



# Schlussbericht zum Thema

**Innovative und nachhaltige  
weidebasierte Haltungssysteme  
für Milchkühe und Jungtiere**

**FKZ: 2817OE011, 2817OE012 &  
2817OE013**

**Projektnehmer: Universität  
Hohenheim, Demeter e.V.,  
Bioland Beratung GmbH**

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung  
und Landwirtschaft auf Grund eines Beschlusses des  
Deutschen Bundestages im Rahmen des  
Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere  
Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Das Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) hat sich zum Ziel gesetzt, die Rahmenbedingungen für die ökologische und nachhaltige Land- und Lebensmittelwirtschaft in Deutschland zu verbessern. Es wird vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) finanziert und in der BÖLN-Geschäftsstelle in der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) in Bonn in die Praxis umgesetzt. Das Programm untergliedert sich in zwei ineinandergreifende Aktionsfelder, den Forschungs- und den Informationsbereich.

Detaillierte Informationen und aktuelle Entwicklungen finden Sie unter  
[www.bundesprogramm.de](http://www.bundesprogramm.de)

**Wenn Sie weitere Fragen haben, wenden Sie sich bitte an:**

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung  
Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft  
Deichmanns Aue 29  
53179 Bonn  
Tel: 0228-6845-3280  
E-Mail: [boeln@ble.de](mailto:boeln@ble.de)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

**BÖLN**

Bundesprogramm Ökologischer Landbau  
und andere Formen nachhaltiger  
Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Universität Hohenheim, Institut für Agrarwissenschaften in den Tropen,

Fruwirthstr. 31., 70599 Stuttgart

Bioland Beratung GmbH, Kaiserstr. 18, 55116 Mainz

Demeter e.V., Brandschneise 1, 64295 Darmstadt

### **Abschlussbericht**

## **Innovative und nachhaltige weidebasierte Haltungssysteme für Milchkühe und Jungtiere**

Förderkennzeichen

2817OE011 (Universität Hohenheim)

2817OE012 (Demeter e.V.)

2817OE013 (Bioland Beratung GmbH)



Laufzeit: April 2018 – September 2021

### **Autoren:innen:**

Uta Dickhöfer, Elizabeth Velasco Gutierrez, Sari Perdana-Decker, Jessica Werner  
(Universität Hohenheim)

Christopher Brock, Corinna Nieland, Bettina Egle, Anne Droscha (Demeter e.V.)

Sigrid Griese, Sören Binder (Bioland Beratung GmbH)

---

## Kurzfassung

Innovative und nachhaltige weidebasierte Haltungssysteme für Milchkühe und Jungtiere

Die Weidenutzung ist zentrales Element der ökologischen Milchrinderhaltung und mit zahlreichen Vorteilen verbunden. Im Rahmen des europäischen CoreOrganic-Verbundvorhabens GrazyDaiSy, untersuchte das vorliegende Projekt die Menge und den Futterwert des Grünlandaufwuchses sowie die Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen auf extensiven Weidestandorten im südöstlichen Baden-Württemberg, um deren Beitrag zur ökologischen Milcherzeugung aus lokalen Grundfutterressourcen zu bewerten.

Hierzu wurden 2018 semi-quantitative Befragungen auf 28 ökologischen Milchviehbetrieben im Südosten Baden-Württembergs durchgeführt, um deren Betriebs-, Herden- und Beweidungsmanagement zu charakterisieren. In 2019 und 2020 wurden auf sieben Betrieben unterschiedliche Beweidungs- und Zufütterungsstrategien mit dem Ziel getestet, die Effizienz und Nachhaltigkeit der Weidenutzung zu optimieren und die Produktivität der Milchkühe zu verbessern. Der Ertrag des Weideaufwuchses wurde gemessen und dessen Artenzusammensetzung visuell bewertet. Außerdem wurden Proben des Weideaufwuchses und der im Stall angebotenen Futtermittel auf ihren Futterwert hin analysiert. Proben von Morgen- und Abendgemelk von zehn ausgewählten Milchkühen pro Betrieb oder Versuchsgruppe wurden untersucht und die Verdaulichkeit und Gehalte an metabolisierbarer Energie (ME) in der aufgenommenen organischen Masse anhand der Rohproteinkonzentration im Kot der Tiere geschätzt. Die Futter- und ME-Aufnahme auf der Weide sowie der energiekorrigierte Milchertrag aus dem Weidefutter wurden berechnet.

In 2019 und 2020 lag der jährliche Ertrag an Futterbiomasse auf den Weiden zwischen 46 und 103 dt Trockenmasse pro Hektar mit guten bis sehr guten Gehalten an Rohprotein und ME. Berücksichtigt man den Energiebedarf der Tiere für Erhaltung, Bewegung und die Milchproduktion, konnten sie bis zu 15,6 kg/Tier und Tag an energiekorrigierter Milch aus dem Weidefutter produzieren, was je Betrieb tatsächlich zwischen 3.911 kg und 13.230 kg pro Hektar Weidefläche und Weidesaison entsprach und das Potential der Milchrinderhaltung auf extensiven Dauergrünlandstandorten unterstreicht. Um dieses Potential bestmöglich ausnutzen zu können, ist eine enge Abstimmung verschiedener Managementstrategien und deren kontinuierliche Anpassung notwendig, für eine effiziente und gleichzeitig nachhaltige und resiliente Weidenutzung.

Prof. Dr. Uta Dickhöfer, Elizabeth Velasco Gutierrez, Sari Perdana-Decker Jessica Werner;  
Universität Hohenheim, Institut für Agrarwissenschaften in den Tropen,  
Fruwirthstr. 31., 70599 Stuttgart, Uta.Dickhoefer@uni-hohenheim.de

Dr. Christopher Brock, Corinna Nieland, Dr. Bettina Egle, Anne Droscha, Demeter e.V.,  
Brandschneise 1, 64295 Darmstadt, Christopher.Brock@demeter.de

Sigrid Griese, Sören Binder, Bioland Beratung GmbH, Kaiserstr. 18, 55116 Mainz,  
Sigrid.Griese@bioland.de

---

## Abstract

Innovative and sustainable grazing-based systems for dairy cows and young stock

Grazing is a central element of organic dairy cattle farming and is associated with numerous benefits. As part of the European CoreOrganic collaborative project GrazyDaiSy, the present project investigated the yield and nutritional value of forage as well as the forage intake and performance of lactating dairy cows on extensive pastures in Southeastern Baden-Württemberg in order to assess their contribution to organic milk production from local forage resources.

For this purpose, semi-quantitative surveys were conducted in 2018 on 28 organic dairy farms in Southeastern Baden-Württemberg. Different grazing and supplementary feeding strategies were tested on seven farms in 2019 and 2020 with the aim of optimising the efficiency and sustainability of pasture use and improving the productivity of dairy cows. Forage yield on pastures was measured and its botanical composition visually assessed. Samples of pasture forage and the feed offered in the barn were analysed for their nutritional value. Samples of morning and evening milking of ten selected dairy cows per farm or experimental group were analysed. The metabolizable energy (ME) concentrations and digestibility of ingested organic matter were estimated from crude protein concentrations in faeces. Forage and ME intakes on pasture and energy-corrected milk yields from pasture forage were calculated.

Annual forage yields on pastures in 2019 and 2020 ranged from 46 to 103 dt dry matter per hectare with good to very good concentrations of crude protein and ME. Considering the animals' ME requirements for maintenance, activity, and lactation, cows were able to produce up to 15.6 kg/animal and day of energy-corrected milk from the forage available on pastures. This was equivalent to 3,911 kg to 13,230 kg of energy-corrected milk per hectare and grazing season and highlights the great potential of grazing such extensive pastures in organic dairy farming. To make best use this potential, different herd, pasture, and grazing management strategies need to be closely matched and continuously monitored for an efficient as well as sustainable and resilient pasture use.

Prof. Dr. Uta Dickhöfer, Elizabeth Velasco Gutierrez, Sari Perdana-Decker Jessica Werner;  
Universität Hohenheim, Institut für Agrarwissenschaften in den Tropen,  
Fruwirthstr. 31., 70599 Stuttgart, Uta.Dickhoefer@uni-hohenheim.de

Dr. Christopher Brock, Corinna Nieland, Dr. Bettina Egle, Anne Droscha, Demeter e.V.,  
Brandschneise 1, 64295 Darmstadt, Christopher.Brock@demeter.de

Sigrid Griese, Sören Binder, Bioland Beratung GmbH, Kaiserstr. 18, 55116 Mainz,  
Sigrid.Griese@bioland.de

---

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung .....	1
1.1	Gegenstand des Vorhabens .....	1
1.2	Ziele und Aufgabenstellung des Projekts .....	1
1.3	Planung und Ablauf des Projektes .....	2
2.	Wissenschaftlicher und technischer Stand .....	3
3.	Material und Methoden .....	5
3.1	Charakterisierung der Milchrinderbetriebe und deren Grünland-, Beweidungs- und Herdenmanagement .....	5
3.2	Experimentelle Untersuchung unterschiedlicher Beweidungsstrategien .....	6
3.3	Faktoren für die Futterraufnahme von Milchkühen auf der Weide .....	8
3.4	Nachhaltigkeitsbewertung mit RISE .....	9
4.	Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse .....	12
4.1	Diverse Betriebsstrukturen und Managementsysteme .....	12
4.2	Das Zusammenspiel mehrerer Faktoren bestimmt den Weideerfolg .....	14
4.3	Produktivität der Weiden und Futterraufnahme und Leistung weidender Milchkühe .....	15
4.4	Anpassung der Zufütterung weidender Milchkühe .....	17
4.5	Fress- und Wiederkäuverhalten der Tiere im Tagesverlauf .....	20
4.6	Variablen zur Vorhersage der Futterraufnahme auf der Weide .....	21
4.7	Nachhaltigkeitsbewertung mit RISE .....	22
5.	Diskussion der Ergebnisse .....	24
6.	Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse .....	28
7.	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen, Hinweise auf weiterführende Fragestellungen .....	29
8.	Zusammenfassung .....	33
9.	Literaturverzeichnis .....	35
10.	Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt .....	38

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Beschreibung von RISE als Instrument. ....	10
Abbildung 2. Prozentualer Anteil des täglichen Bedarfs an metabolisierbarer Energie (ME) der Kühe, der aus dem Weidefutter oder der Zufütterung von laktierenden Kühen gedeckt wird, auf ökologischen Milchrinderbetrieben im Südosten Baden-Württembergs im Sommer 2018.....	13
Abbildung 3. Schema eines ganzheitlichen Beweidungssystems, welches das dynamische Zusammenspiel verschiedener Entscheidungen im Weide-, Beweidungs- und Herdenmanagement in Abhängigkeit von den agrarökologischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen berücksichtigt (Dickhöfer und Werner 2019). ....	14
Abbildung 4. Jährlicher Ertrag (a) und mittlerer täglicher Zuwachs (b) an oberirdischer Biomasse der Vegetation auf den Weiden der sieben Fokusbetriebe über die Vegetationsperioden in den Jahren 2019 und 2020. TM, Trockenmasse.....	15
Abbildung 5. Mittlere Leistung an energiekorrigierter Milch (ECM, kg/Kuh und Tag) auf verschiedenen Fokusbetrieben im Früh- und Spätsommer 2020, aufgeteilt nach ECM aus Kraftfutter, Weidefutter und im Stall zugefütterten Grundfutter. Die roten Punkte stellen die tägliche Kraftfutterzufütterung während der Weidesaison dar. Die Betriebe sind von links nach rechts in aufsteigender Reihenfolge entsprechend der Menge der Kraftfutterzufütterung sortiert.....	17
Abbildung 6. Fress- und Wiederkäuverhalten von weidenden Milchkühen über den Tag verteilt auf sieben Fokusbetrieben im Früh- und Spätsommer 2019 und 2020. ....	20
Abbildung 7. Tägliche Aktivität (min/Tag) von Rindern der Rassen Braunvieh (n= 10, G1) und Fleckvieh (n= 10, G2) im Frühsommer (P3) und Spätsommer (P4) 2020. Rot: Liegen, Orange: Stehen, Grün: Gehen.....	21
Abbildung 8. Tägliches Kauverhalten (min/Tag) von Rindern der Rassen Braunvieh (n= 10, G1) und Fleckvieh (n= 10, G2) im Frühsommer (P3) und Spätsommer (P4) 2020. Rot: Wiederkäuen, Orange: Fressen, Grün: Sonstiges. ....	21
Abbildung 9: Berechneter Durchschnittsbetrieb aus B1, B2 und B3. ....	23

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakteristika verschiedener Typen von ökologischen Milchrinderbetrieben im Südosten Baden-Württembergs (Mittelwert und Standardabweichung (in Klammern)). ....	12
Tabelle 2. Unterschiede im Weidemanagement und der Futteraufnahme auf der Weide zwischen den Fokusbetrieben im Südosten Baden-Württembergs während der Versuchsperioden in 2019 und 2020. ....	16
Tabelle 3. Vergleich der Futteraufnahme und des Tierverhaltens (Kleinste-Quadrate-Mittelwerte) bei unterschiedlichen Zeitpunkten der Heufütterung während zwei Versuchsperioden (Periode 1: Juni 2020 und Periode 2: August 2020). ....	19
Tabelle 4. Statistische Bewertung der Modelle zur Vorhersage der Aufnahme and Futtertrockenmasse (TM) auf der Weide von laktierenden Milchkühen auf semi-natürlichen Dauergrünlandstandorten im Südosten Baden-Württembergs basierend auf der mittleren Futteraufnahme pro Betrieb oder Versuchsgruppe und Periode (n=28).....	22
Tabelle 5. Durchschnittliche Gesamtergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung von drei Baden-Württembergischen ökologischen Milchviehbetrieben anhand der RISE-Methode.....	23

---

## **Verzeichnis der Abkürzungen im Fließtext**

ANOVA Varianzanalyse

AP Arbeitspaket

ECM Energiekorrigierte Milch

EU Europäische Union

FAO Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen

GPS Globales Positionsbestimmungssystem

HAFL Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften

ME Metabolisierbare Energie

RISE Response Including Sustainability Evaluation

SD Standardabweichung

TM Trockenmasse

---

# 1. Einführung

## 1.1 Gegenstand des Vorhabens

Die Weidenutzung ist zentrales Element der ökologischen Milchrinderhaltung und mit zahlreichen Vorteilen verbunden, wie z.B. der Umwandlung lokaler, für den Menschen nicht essbarer Futterressourcen in hochwertige Lebensmittel, einer verbesserten Tiergesundheit, einem hohen Maß an Tierwohl oder dem Schutz von Biodiversität und Kulturlandschaft.

Die extensiven Dauerweiden im Südwesten Deutschlands weisen jedoch, im Vergleich zum verbesserten Kulturgrünland, augenscheinlich geringere Erträge und eine zumindest teilweise schlechtere Futterqualität des Aufwuchses auf. Ihre Vegetation ist zudem sehr heterogen. Die Leistung von Milchkühen auf diesen Weidestandorten ist erwartungsgemäß daher niedriger als von Tieren auf verbessertem Grünland und ihre Nährstoff- und Energieaufnahme über das Weidefutter schwer vorherzusagen. Letzteres ist allerdings Voraussetzung für eine effiziente und nachhaltige Nutzung dieser Futterressourcen, ein dahingehend optimiertes Beweidungsmanagement und für eine bedarfsgerechte Zufütterung der Tiere.

Die Folgen des Klimawandels mit geringeren und deutlich variableren Niederschlägen sowie höheren Temperaturen verschärfen diese Herausforderungen noch und gehen einher mit deutlichen Schwankungen im Pflanzenwachstum, in der botanischen Zusammensetzung und dem Futterwert des Weideaufwuchses.

Im Rahmen des europäischen CoreOrganic-Verbundvorhabens GrazyDaiSy, untersuchte das vorliegende Projekt in Deutschland die Menge und den Futterwert des Grünlandaufwuchses sowie die Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen auf extensiven Weidestandorten im südöstlichen Baden-Württemberg, um deren Beitrag zur ökologischen Milcherzeugung aus lokalen Grundfutterressourcen zu bewerten. Im Sinne ganzheitlicher Beweidungssysteme wurden unterschiedliche Beweidungs- und Zufütterungsstrategien mit dem Ziel getestet, die Effizienz und Nachhaltigkeit der Weidenutzung zu optimieren und die Produktivität der Milchkühe zu verbessern. Ergänzend dazu wurde eine Nachhaltigkeitsanalyse der Projektbetriebe durchgeführt. Im Zuge des Wissenstransfers wurden Veranstaltungen durchgeführt und Ergebnisse veröffentlicht.

## 1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts

Das übergreifende Ziel des Projektvorhabens in Deutschland war es, innovative, regional angepasste Beweidungssysteme für ökologisch wirtschaftende Milchkuhbetriebe im Südwesten Deutschlands zu entwickeln, die (i) den Biomasseertrag und die Futterqualität der Weidevegetation und die Grundfutteraufnahme der Tiere erhöhen, (ii) die gemeinsame Beweidung von Tieren unterschiedlicher Altersgruppen ermöglichen und somit die Tiergesundheit und das Tierwohl verbessern sowie (iii) die Nachhaltigkeit und Resilienz der weidebasierten Milchproduktion fördern.

---

Spezifische Arbeitsziele waren:

- in einem partizipativen Ansatz innovative Beweidungssysteme und klimatische sowie vegetations- und tierspezifische Indikatoren als Grundlage für Managemententscheidungen zu entwickeln und zu testen;
- entscheidende Faktoren für die Produktivität und den Futterwert der Weidevegetation, die Futtermittelverwertung, Gesundheit und Leistung der Tiere und die Proteinverwertung auf Tier-, Herden- und Betriebsebene zu analysieren;
- den Beitrag innovativer Beweidungssysteme zur Verbesserung der Produktivität und Nachhaltigkeit der weidebasierten Milchkuhhaltung zu bewerten; und
- die wissenschaftlichen und praxisrelevanten Ergebnisse des Projektes in verschiedenen Zielgruppen auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene effektiv zu verbreiten.

Das Projekt nahm direkten Bezug zu den Inhalten und Zielen des Förderprogrammes. So fördert die Umsetzung der im Rahmen des Projektes zu entwickelnden Beweidungssystemen die Produktivität und Resilienz des Graslands und weidender Rinder unterschiedlicher Altersgruppen und verbessert somit die Robustheit der ökologisch wirtschaftenden, weidebasierten Milchviehhaltung im Südwesten Deutschlands. Zeitgleich tragen diese Beweidungssysteme in Kombination mit angepassten Fütterungsregimen dazu bei, die Proteinverfügbarkeit von lokalen Grundfuttermitteln zu erhöhen und damit den Zukauf von teils importierten, teuren Proteinkraftfuttermitteln in der Milchproduktion zu reduzieren.

### 1.3 Planung und Ablauf des Projektes

Das Projekt war in **vier Arbeitspakete (AP)** gegliedert und ursprünglich auf insgesamt 36 Monate ausgelegt. Aufgrund der Corona-Pandemie und dadurch bedingten Herausforderungen und Verzögerungen wurde das Projekt auf 42 Monate bis einschließlich September 2021 verlängert. In einer **ersten Phase** von April 2018 bis Januar 2019 erfolgte die Charakterisierung des Betriebs-, Beweidungs- und Herdenmanagements auf ökologisch wirtschaftenden, weidebasierten Milchkuhbetrieben im Südwesten Deutschlands (AP 1). In **einer zweiten experimentellen Phase** von Februar 2019 bis Januar 2021 wurden dann verschiedene Beweidungsstrategien in Zusammenarbeit mit ausgewählten Tierhaltern und Tierhalterinnen erprobt und bewertet (AP2). Anschließend erfolgte in einer dritten Phase die Datenanalyse. Gleichzeitig wurde basierend auf den gesammelten Daten die Nachhaltigkeit der weidebasierten ökologischen Milchkuhhaltung im Südosten Baden-Württemberg bewertet (AP 3). Während der gesamten Projektlaufzeit erfolgte die Verbreitung und Skalierung der Projektergebnisse (AP 4).

---

## 2. Wissenschaftlicher und technischer Stand

Die Ergebnisse wissenschaftlicher Studien zu den Einflüssen der Beweidung auf die vielfältigen Funktionen von Graslandökosystemen der gemäßigten Breiten sowie auf weidende Nutztiere sind bisher äußerst widersprüchlich. Während einige Studien negative Effekte einer Weidehaltung belegen, zeigen andere sogar positive Auswirkungen der Beweidung auf beispielsweise den Biomasseertrag, die Futterqualität und die Artenzusammensetzung der Weidevegetation sowie die Futteraufnahme, das Fressverhalten und die Leistung von Tieren (z. B. Übersichtsarbeiten von Chilibröste et al. 2007, Soder et al. 2007, Briske et al. 2008, Hoffmann et al. 2016). Dies ist unter anderem bedingt durch die Tatsache, dass die Effekte der Beweidung von Managemententscheidungen hinsichtlich des Zeitpunkts, der Häufigkeit, Dauer und Intensität der Beweidung abhängen, welche wiederum bestimmt werden durch Faktoren wie der Besatzdichte (i.e. Zahl der Tiere pro Fläche), der Spezies, dem Alter und physiologischem Status der Tiere sowie dem Vegetationstyp und den vorherrschenden Umweltbedingungen (z. B. Klima, Witterung, Relief, Bodentyp).

Hohe Besatzdichten sind in der Regel mit negativen Effekten auf die ökologischen und ökonomischen Funktionen von Grasland verbunden wie beispielsweise einem geringeren Pflanzenwachstum, einer niedrigeren Bodenbedeckung und der Verbreitung von weniger bevorzugten Pflanzenarten (z. B. Hoffmann et al. 2016). Aufgrund der verhaltensbiologischen und physiologischen Anpassungsfähigkeit der Tiere, führt diese geringere Futterverfügbarkeit bei hohen Besatzdichten jedoch nicht grundsätzlich zu einer niedrigeren Futteraufnahme und Leistung von Nutztieren (Lin et al. 2011, Dickhoefer et al. 2016). Zudem werden die Auswirkungen der Besatzdichte stark durch den umgesetzten Beweidungszyklus beeinflusst. So können Weidezyklen wie die Rotationsweide oder die alternierende Nutzung von Grasland zur Beweidung und Mahd (z. B. für die Silage- oder Heuherstellung) in aufeinanderfolgenden Jahren die negativen Effekte hoher Besatzdichten auf beispielsweise die pflanzliche Biomasseproduktion abschwächen oder sogar kompensieren (Briske et al. 2008, Schönbach et al. 2012, Dickhoefer et al. 2014) und die Futteraufnahme und Leistung der Tiere sowie die ökologische Tragfähigkeit des Graslands langfristig aufrecht erhalten (Dickhoefer et al. 2016). Im Vergleich zur Standweide oder einer Rotation der Tiere zwischen Weiden in fixen Zeitintervallen, können flexiblere Beweidungszyklen wie die Rationsweide (Locan and Vern 1958) oder die Zirkulationsbeweidung (Englisch: circuit grazing; Meuret and Provenza 2015) das Pflanzenwachstum fördern und die Futterqualität sowie die Futteraufnahme und Leistung von weidenden Nutztieren steigern. Des Weiteren bestimmen die Artenzusammensetzung und zu gewissem Grad auch die botanische Diversität der Weidevegetation deren Produktivität und Resilienz gegenüber Einflüssen der Beweidung und variablen klimatischen Bedingungen (Sanderson et al. 2005, Soder et al. 2007, Küchenmeister et al. 2012). Aufgrund von Unterschieden in der botanischen Artenzusammensetzung, kann die Wahl der Weidefläche somit dazu beitragen, die Futteraufnahme und Leistung weidegehaltener Rinder zu fördern (Provenza et al. 2007, Villaba et al. 2015). Außerdem beeinflussen Dauer und Zeitpunkt des Weideganges innerhalb des Tages das Verhalten und die Futteraufnahme weidender Tiere (Chilibröste et al. 2007). Eine strategische Zufütterung ermöglicht zum einen eine dem

---

Bedarf der Tiere angepasste Versorgung mit Energie, Nährstoffen und strukturwirksamer Faser, fördert somit ihre Gesundheit und Leistung und steigert die Proteinnutzungseffizienz sowohl auf Tier-, Herden- als auch Betriebsebene. Zum anderen trägt sie aufgrund einer niedrigeren Futterraufnahme der Tiere auf der Weide dazu bei, mögliche negative Effekte der Beweidung auf die Vegetation zu reduzieren (Dickhoefer et al. 2011, Bösing et al. 2014). Schlussendlich reagieren einzelne Gruppen von Tieren (z. B. laktierende vs. trockenstehende Kühe, hoch- vs. niedrigleistende Kühe, Kühe vs. Rinder vs. Absetzkälber) anders auf vergleichbare Weidebedingungen aufgrund von z. B. Unterschieden in ihrem Körpergewicht, ihrem physiologischen Status, der Entwicklung ihres Verdauungstrakts und ihren bisherigen Erfahrungen (Gibb et al. 1999, Farruggia et al. 2007, Gregorini et al. 2015). Diese tierindividuellen Unterschiede im Weideverhalten modifizieren wiederum die Auswirkungen von Managemententscheidungen auf ihre Futterraufnahme und Leistung sowie die ökologischen Funktionen des Graslandes. Die oben genannten Managemententscheidungen unterscheiden sich im Grad ihrer Komplexität, sowohl hinsichtlich der Frequenz, mit der sie getroffen werden müssen, als auch der Detailliertheit der Informationen, auf denen sie basieren.

Die Weidenutzung auf ökologisch wirtschaftenden Milchviehbetrieben im Südwesten Deutschlands und in anderen Regionen Europas findet derzeit vor allem in Form einer kontinuierlichen Standweide oder einer Rotationsbeweidung mit fixen Wechselintervallen, relativ konstanten Besatzdichten und getrennt nach Tieren unterschiedlicher Altersgruppen statt. Aufgrund ihrer geringen Flexibilität erlauben diese Beweidungssysteme nicht, die Heterogenität und Variabilität in z. B. abiotischen Faktoren und der Vegetation zwischen oder innerhalb verschiedener Weideflächen sowie innerhalb und zwischen verschiedenen Jahren auszugleichen. Auch zielte die bisherige Forschung im Wesentlichen darauf nur einzelne oder die Kombination von nur wenigen Managementinstrumenten zu testen. Komplexere Beweidungssysteme, die mehrere Managementinstrumente mit unterschiedlichem Grad der Komplexität kombinieren und sich an dem aktuellen Zustand der Vegetation und der Tiere orientieren, sind bisher nur wenig erforscht. Des Weiteren ist eine Auswahl von sensitiven, leicht messbaren Vegetations- und Tierindikatoren als Basis für Entscheidungen hinsichtlich des Zeitpunktes und der Dauer der Beweidung sowie der Wahl der Weide oder der Tiergruppen notwendig. In Anbetracht der rapiden Entwicklungen in den Sensortechnologien zum Monitoring der Weidevegetation und des Tierverhaltens sind diese Informationen im Vergleich zur Vergangenheit heutzutage leichter verfügbar.

Die innovativen Beweidungssysteme sollten den regionalen Bedingungen und vorherrschenden Betriebsstrukturen angepasst sein und daher in einem partizipativen Ansatz entwickelt werden. Des Weiteren sind ganzheitliche Ansätze zur Bewertung der unterschiedlichen Vor- und Nachteile von innovativen Beweidungssystemen notwendig, um die vielfältigen ökonomischen, ökologischen und sozialen Effekte und Auswirkungen der Managemententscheidungen auf das Grasland und die weidebasierten Tierhaltungssystemen zu berücksichtigen.

---

### 3. Material und Methoden

#### 3.1 Charakterisierung der Milchrinderbetriebe und deren Grünland-, Beweidungs- und Herdenmanagement

Ziele des AP 1 in der ersten Phase waren die Charakterisierung der Betriebsstruktur, des Betriebs-, Beweidungs- und Herdenmanagements und die Ermittlung von Faktoren, welche die Bedeutung des Weidefutters in der Milchviehfütterung und die Leistung der Tiere beeinflussen. Hierzu wurden **semi-quantitative Befragungen und Beprobungen auf 28 ökologischen Milchviehbetrieben** aus vier Naturräumen mit unterschiedlichen agrarökologischen Bedingungen im Südosten Baden-Württembergs im Zeitraum von Ende Juli bis Mitte September 2018 durchgeführt. Im Zuge der Befragung wurden insgesamt 77 Variablen erhoben, darunter Daten zur Betriebsstruktur (z. B. Betriebsgröße), Flächenausstattung (z.B. Größe und Nutzung von Grünland und Ackerflächen), zum bisherigem Beweidungs- und Weidemanagement (z. B. Besatzdichte, Rotationszyklus, Düngung, Aussaat), zur Herdenstruktur (z. B. Herdengröße und -zusammensetzung), Fütterung (z. B. Fütterungsgruppen, Rationszusammensetzung, Zukauf von Futtermitteln), Gesundheitsvorsorge, Fruchtbarkeitsmanagement und zur produktiven und reproduktiven Leistung der Tiere (z. B. Milchleistung und -zusammensetzung, Abkalberate, Mortalität). Diese Daten wurden ergänzt mit Informationen aus vorhandenen Datenbanken (z.B. Milchleistungsprüfung des Landeskontrollverbandes Baden-Württemberg, Flächeninformation und Online-Antrag, Herkunftssicherung und Informationssystem für Tiere) sowie Klima- und Wetterdaten der jeweiligen Wetterstationen (WetterKontor GmbH, Ingelheim, Germany). Des Weiteren wurden qualitative Fragen zu den Herausforderungen und Problemen hinsichtlich der Beweidung, des Weidemanagements und der Herdenführung sowie zu den Zukunftsplänen und Perspektiven der Betriebe gestellt.

Zusätzlich wurde die Vegetation der Weide innerhalb von einem Quadrat ( $\approx 1 \text{ m}^2$ ) pro Fläche, auf denen Milchkühe grasten, beprobt. Dazu wurde zunächst der Anteil der Gräser und Kräuter visuell nach DLG (1997) erfasst, um die Artenzusammensetzung zu bewerten. Anschließend wurde die oberirdische pflanzliche Biomasse manuell 1 cm über dem Boden geerntet, gewogen und hinsichtlich ihres Futterwertes mittels Nahinfrarotreflektionsspektroskopie (SpectraStar 2600, XT, Unity Scientific, Milford Massachusetts, USA) analysiert, um die verfügbare Futtermenge und deren Qualität auf den Weiden im Sommer 2018 zu berechnen. Außerdem wurden Proben der im Stall angebotenen Futtermittel auf ihren Futterwert hin analysiert (VDLUFA 2007). Einmalig wurden Proben des Kotes aus dem Rektum sowie eines Morgen- oder Abendmelkes von fünf ausgewählten Tieren je Betrieb gesammelt, gefriergetrocknet und ihre Gehalte an Trockensubstanz, Asche und Rohprotein bestimmt (VDLUFA 2007). Die scheinbare Verdaulichkeit der organischen Masse (Lukas et al. 2005) und die Gehalte an metabolisierbarer Energie (ME) der aufgenommenen Ration (basierend auf Daten von Aiple et al. 1992) wurden anhand der Rohproteinkonzentration ihres Kotes geschätzt. Die Milchproben wurden vom Milchprüfing Baden-Württemberg e.V. (Kirchheim unter Teck) auf

---

Milchqualität analysiert (Methode ASU L 01.00.78, 2002-05; Deutsche Akkreditierungsstelle 2018).

Der tägliche ME-Bedarf der Kühe für Erhaltung und Leistung wurde nach GfE (2001) abgeleitet und genutzt, um deren Futter- und ME-Aufnahme zu schätzen. Anschließend wurden die Futter- und ME-Aufnahmen der Tiere im Stall abgezogen, um ihre Futter- und ME-Aufnahmen auf der Weide sowie den Ertrag an energiekorrigierter Milch (ECM) aus dem Weidefutter zu berechnen (= ME-Aufnahme auf der Weide/5,5 MJ ME/kg ECM; GfE (2001)).

Eine k-means Clusteranalyse wurde durchgeführt, um verschiedene Betriebstypen anhand der kategorischen und numerischen Variablen zu den agrarökologischen Bedingungen, der Betriebsgröße, Landnutzung, Herdengröße und -struktur sowie zum Beweidungs- und Herdenmanagement zu identifizieren. Parameter der Weide-, Herden- und Einzeltierleistung wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) (für normalverteilte Variablen) oder Kruskal-Wallis Test (für nicht normalverteilte Variablen) zwischen Betriebstypen, Vegetationstypen, Beweidungssystemen und Tierrassen verglichen. Zusätzlich wurden Spearman-Korrelationsanalysen durchgeführt, um die Zusammenhänge zwischen Umwelt-, Betriebs-, Herden-, Tier- und Weideparametern zu prüfen. Die semi-quantitativen Befragungen und die Beprobungen wurden im September 2018 abgeschlossen und die Proben und Daten anschließend ausgewertet (**Meilenstein 1**).

### **3.2 Experimentelle Untersuchung unterschiedlicher Beweidungsstrategien**

In Phase 2 wurden im AP 2 die **Effekte flexibler Beweidungsstrategien** und von Umweltfaktoren auf den Ertrag der Weidevegetation sowie auf die Futteraufnahme, das Verhalten, die Leistung und Proteinnutzungseffizienz weidender Kühe evaluiert. **Sieben Fokusbetriebe** wurden für die kontrollierten Beweidungsversuche im zweiten und dritten Projektjahr ausgewählt (**Meilenstein 2**). Diese Betriebe unterschieden sich hinsichtlich der agrarökologischen Bedingungen, der Betriebsstruktur und dem Herden-, Weide- und Beweidungsmanagement. In einem Workshop im November 2018 wurden zusammen mit den Fokusbetrieben und den Beratern:innen beider Verbände mögliche Fragestellungen und Beweidungsstrategien für die Versuche entwickelt (**Meilenstein 3**). In anschließenden, individuellen Gesprächen mit den jeweiligen Betriebsleitern:innen konnten diese Planungen konkretisiert werden.

Auf den sieben Fokusbetrieben wurden Klimasensoren (HOBO, Onset Computer Corporation, Massachusetts, USA) und insgesamt 40 feste Weidekäfige (ca. 1,0 m x 3,0 m) auf den Weiden der Milchkühe installiert, um die Witterungsbedingungen (Niederschlag, Lufttemperatur, Luftfeuchte) und den Futterertrag über die Weideperiode hinweg zu erfassen. Für die Bewertung der Weidevegetation wurden alle 3 bis 5 Wochen die Artenzusammensetzung nach DLG (1997) visuell in Rechtecken (0,5 m x 2,0 m) innerhalb und außerhalb der Käfige erfasst, die gepresste Pflanzenhöhe mittels eines automatischen Plattenmeters (Grashopper, TrueNorth Technologies, Shannon, Co. Clare, Irland) gemessen und die oberirdische pflanzliche Biomasse 3 cm über dem Boden geerntet, gewogen und ihr Futterwert mittels Nahinfrarotreflektionsspektroskopie (NIRFlex N-500, Büchi Labortechnik

---

GmbH, Essen, Deutschland) analysiert. Außerdem wurde jeder Betrieb für **zwei intensive 11-tägige Versuchsperioden** im Früh- (Mai, Juni) und Spätsommer (August, September) besucht. In diesen Perioden erfolgte auf einigen Betrieben eine intensive Datenerhebung bei Kurzrasenweide (mit Voll- oder Halbtagsweide), halbtägiger Umtriebsweide oder Joggingweide mit hoher Frischfutterzufütterung. Auf ausgewählten Betrieben wurden unterschiedliche Faktoren des Beweidungs- und Herdenmanagements getestet. So wurden 2019 auf einem Betrieb ein teilweises Ersetzen der Zufütterung von frischem Klee gras durch Grasheu untersucht und auf zwei Betrieben die Unterschiede zwischen verschiedenen Rinderrassen. Auch in 2020 wurden auf einem Betrieb unterschiedliche Rinderrassen miteinander verglichen. Zudem wurde der Einfluss des Zeitpunkts der Zufütterung (z. B. vor oder nach der Beweidung) von Kraft- oder Grundfutter auf zwei Betrieben getestet.

In jeder Periode wurden an zehn Tieren pro Betrieb oder Versuchsgruppe folgende Parameter erfasst:

(1) tägliche Futteraufnahme auf der Weide und im Stall;

Um die Gesamtfutteraufnahme der Tiere zu schätzen, wurde der inerte Kotmarker Titaniumdioxid zur Erfassung der Kotalausscheidung (Glindemann et al. 2009) genutzt und die scheinbare Verdaulichkeit der organischen Masse der Gesamtration anhand des Rohproteingehaltes im Kot der Tiere ermittelt (Lukas et al. 2005). Dazu wurde der Marker zweimal täglich über das Kraftfutter verabreicht und Kotproben aus dem Rektum der Tiere entnommen. Diese wurden auf ihre Gehalte an Trockensubstanz, Asche und Rohprotein (VDLUFA 2007) und Titaniumdioxid (Boghun et al. 2009) analysiert. Das im Stall aufgenommene Futter wurde mithilfe von Wägungen ermittelt und von der Gesamtfutteraufnahme abgezogen, um die Futteraufnahme der Tiere auf der Weide zu schätzen.

(2) mikrobielle Proteinsynthese im Pansen als Indikator für die Proteinversorgung der Tiere;

Die mikrobielle Proteinsynthese im Pansen wurde anhand der Konzentrationen von Purinderivaten und Kreatinin im Harn der Tiere geschätzt (Chen und Gomez 2003). Dazu wurde, wenn möglich, zweimal täglich der Harnablass manuell stimuliert und Proben des Harns gesammelt und mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (Varian 920-LC, Palo Alto, California, Vereinigte Staaten von Amerika) analysiert (Balcells et al. 1992).

(3) tierindividuelle Milchleistung und -qualität;

In Zusammenarbeit mit dem Landesverband Baden-Württemberg für Leistungs- und Qualitätsprüfungen in der Tierzucht e.V. wurden während der Melkzeiten an 6 Tagen pro Periode mittels kalibrierten Milchmetern die tierindividuelle Milchmenge gemessen und Proben der Milch genommen. Diese wurden anschließend vom Milchprüf ring Baden-Württemberg e.V. (Kirchheim unter Teck) auf Fett, Eiweiß, Laktose und Harnstoff analysiert (Methode ASU L 01.00.78, 2002-05; Deutsche Akkreditierungsstelle 2018).

---

#### (4) Fress- und Weideverhalten der Tiere.

Das Verhalten auf der Weide und im Stall wurde an zehn ausgewählten Tieren pro Behandlung oder Betrieb mittels Kauschlagsensoren (RumiWatch, ITIN + HOCH GmbH, Liestal, Schweiz), Pedomern (ITIN + HOCH GmbH, Liestal, Schweiz) und globalen Positionsbestimmungssystemen (VERTEX lite collars, Vectronic Aerospace, Berlin, Deutschland) über acht Tage pro Periode erfasst. Die ersten zwei Tage dienten der Gewöhnung der Tiere an die Geräte (d.h. Daten dieser Tage wurden nicht ausgewertet). Der Sitz und die Funktionsfähigkeit der Sensoren wurden täglich überprüft. Daten der Kauschlagsensoren und Pedometer wurden mittels dem RumiWatch Converter (Version 0.7.3.36) ausgewertet, um die täglichen Fress-, Wiederkäu-, Liege-, Steh- und Laufzeiten sowie die Zahl der Fress- und Wiederkauschläge zu ermitteln. Die GPS-Logger erfassten die Position der Tiere alle fünf Minuten.

Mittels der gemessenen oberirdischen pflanzlichen Biomasse innerhalb und außerhalb der Weidekäfige wurden die tägliche Zuwachsrate der Weidevegetation und das Futterangebot auf der Weide folgendermaßen berechnet:

$$\text{Zuwachsrate}_{n-1} = \text{Biomasseertrag}_n / \text{Tage seit letztem Schnitt}$$

$$\text{Futterangebot}_n = \text{Biomasse}_n * \text{Weidefläche} / \text{Anzahl weidender Milchkühe}$$

wobei:  $\text{Zuwachsrate}_{n-1}$ : Biomassezuwachs in kg Trockenmasse (TM)/ha und Tag zum Monat  $n-1$ ,  $\text{Biomasseertrag}_n$ : Ertrag an oberirdischer pflanzlicher Biomasse innerhalb eines Weidekäfigs im Monat  $n$  zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schnittzeitpunkten in kg TM/ha ist,  $\text{Futterangebot}_n$ : oberirdische pflanzliche Biomasse auf der Weide in kg TM/Kuh und Tag zum Schnittzeitpunkt  $n$ , und  $\text{Biomasse}$ : oberirdische pflanzliche Biomasse außerhalb der Käfige zum Schnittzeitpunkt  $n$  in kg TM/ha.

Statistisch signifikante Unterschiede ( $P$ -Wert  $< 0,05$ ) zwischen den Versuchsgruppen und unterschiedlichen Beweidungssystemen und -faktoren wurden mittels ANOVA verglichen. Für den Vergleich verschiedener Beweidungssystemen und -faktoren wurden die Mittelwerte pro Versuchsgruppe, Periode und Betrieb herangezogen und mittels einfacher linearer Regression untersucht. Die ausgewählten Versuche wurden auf Basis der Einzeltierbeobachtungen pro Periode und Betrieb analysiert. Dem lagen gemischte Modelle zugrunde, mit dem Einzeltier als Zufallsvariable.

### **3.3 Faktoren für die Futteraufnahme von Milchkühen auf der Weide**

Es gibt zahlreiche Variablen, die in der Literatur genutzt werden, um die Futteraufnahme von weidenden Kühen vorherzusagen. Hierzu gehören Parameter der Leistung und des Energiebedarfes der Tiere (z. B. tägliche Milchleistung, Milchzusammensetzung Körpergewicht), des Futterangebotes auf der Weide und dessen Futterwert (z. B. Fasergehalt, Verdaulichkeit) sowie des Verhaltens der Tiere (z. B. Fresszeit, Kauschläge zur Futteraufnahme, Wiederkäuzeit). Verschiedene Futteraufnahmemodelle basierend auf mehreren dieser Parameter wurden entwickelt. Dreizehn bestehende Modelle zur

---

Futteraufnahmeschätzung wurden in der Literatur identifiziert und genutzt, um die Futteraufnahme der Tiere auf der Weide zu schätzen basierend auf der gemessenen Menge und Qualität des Futters auf der Weide, der Art und Intensität der Zufütterung im Stall sowie dem Körpergewicht, der Leistung und dem Verhalten der Tiere. Die so erhaltenen Futteraufnahmeschätzungen wurden mit der gemessenen Futteraufnahme der einzelnen Tiere in den verschiedenen Versuchsperioden verglichen. Der mittlere Bias, der mittlere quadratische Vorhersagefehler und der relative Vorhersagefehler wurden genutzt, um die Genauigkeit der Futteraufnahmeschätzungen durch die 13 ausgewählten Modelle zu bewerten (Tedeschi et al. 2006). Ein relativer Vorhersagefehler von  $< 20\%$  der Futteraufnahme auf der Weide wurde dabei als akzeptabel angenommen (Fuentes-Pila et al. 1996). Der mittlere quadratische Vorhersagefehler wurde genutzt, um die Ursachen des Vorhersagefehlers zu bestimmen (Tedeschi et al. 2006).

### **3.4 Nachhaltigkeitsbewertung mit RISE**

„RISE ist eine indikatorbasierte Methode zur ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbewertung auf Betriebsebene. Das Nachhaltigkeitsverständnis von RISE basiert auf der WCED (1987), wonach eine Entwicklung nachhaltig ist, „wenn sie die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können“ (Grenz et al. 2018). RISE versteht nachhaltige Entwicklung als anthropozentrisch, dynamisch, integral und sensibel (Grenz et al. 2018). Im Jahr 1999 entwickelte die Hochschule für Agrar-, Forst, und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) der Berner Fachhochschule mit RISE mit diesem Ansatz die erste international anwendbare Methode zur Nachhaltigkeitsbewertung. Seit 2015 wird die Version RISE 3.0 verwendet (Grenz et al. 2018; HAFL 2021). RISE wurde mittlerweile auf über 4.000 Betrieben in 60 Ländern angewendet. Die Schritte des RISE-Prozesses sind Vorbereitung, Datenerhebung, Auswertung, Rückmeldung, Diskussion und Berichterstattung. Dabei wird RISE weder als Kontrollmethode noch zur Zertifizierung eingesetzt, sondern als transparentes, freiwilliges, vertrauliches und gründliches Instrument, um folgende Ziele zu erreichen:

- Weltweiter Beitrag zu einer Erhöhung der Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Produktion.
- Die Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Produktion auf Betriebsebene wissensbasiert und eigenmotiviert zu entwickeln (Förderung von Ausbildungs- und Beratungsprozessen).
- Die Nachhaltigkeit messbar, konkret, kommunizierbar und besser umsetzbar zu machen.
- Dazu wird neben dem Beitrag des landwirtschaftlichen Betriebs zu einer nachhaltigen globalen Entwicklung auch gemessen und bewertet, inwieweit die Produktion auf dem Betrieb auf nachhaltige Weise für die Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft stattfindet (Grenz et al. 2018).

Die Hauptdatenquelle der RISE-Analyse ist ein mehrstündiges Interview, das einen Betriebsrundgang einschließt. Durch die RISE-Software erfasste Betriebsdaten werden anschließend mit den hinterlegten Referenzdaten verglichen und verrechnet und unter der Verwendung einer Bewertungsfunktion auf einer Skala zwischen 0 (inakzeptable Situation) und 100 Punkten (optimale Situation) eingeordnet. Zu der Bewertung der 10 Themen im ökologischen, ökonomischen und sozialen Bereich und deren 46 untergeordneten Indikatoren wird der Landwirtin oder dem Landwirt neben einer visuellen Aggregation der Ergebnisse in einem Polygon auch ein Nachhaltigkeitsbericht ausgegeben. Dieser dient als Grundlage für das Feedbackgespräch mit der Betriebsleiterin oder dem Betriebsleiter. Somit kann die RISE-Methode als Datenerhebungs-, Kommunikations- und Entscheidungsfindungsinstrument verwendet werden (Abbildung 1).

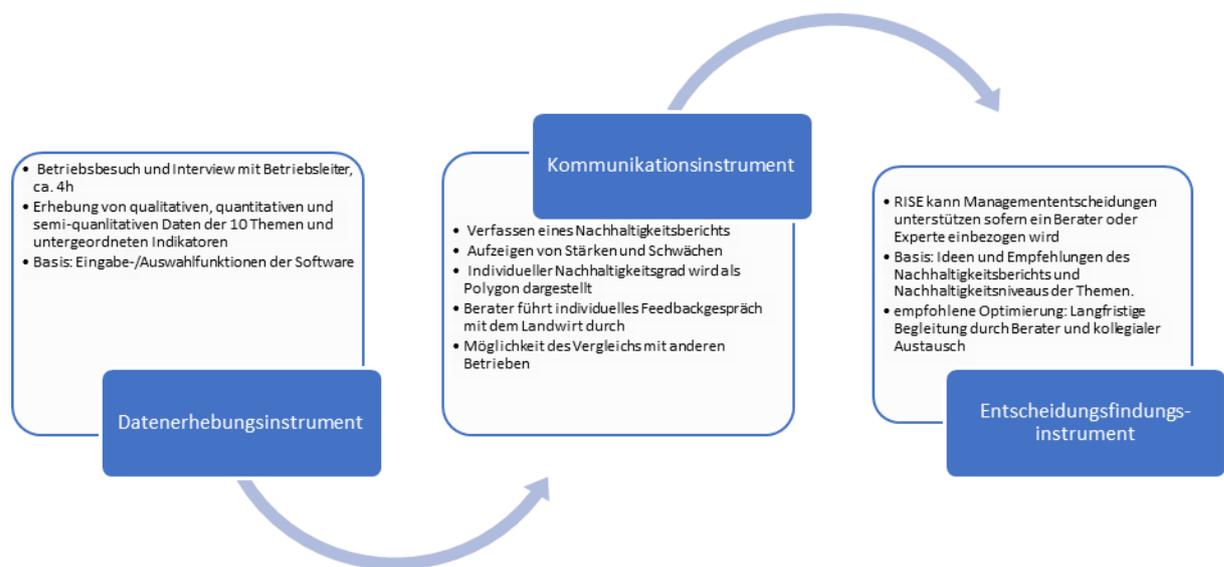


Abbildung 1. Beschreibung von RISE als Instrument.

Die in der RISE-Software hinterlegten Masterdaten dienen als Referenzwerte. Ihnen kommt eine erhebliche Bedeutung zu, da die Resultate sich aus einem Vergleich der Betriebs- mit den Referenzdaten ergeben. Für den Vergleich mit den Masterdaten sind oftmals Normalisierungen notwendig. Dafür werden teilweise Verrechnungen von Betriebs- und Standarddaten vorgeschaltet. Beispielsweise werden die Nährstoffausscheidungen von Tieren anhand der Referenzdaten für die jeweilige Tierkategorie und Typ und Zahl der Tiere die Betriebsdaten berechnet. Die resultierenden Werte aus der Normalisierung werden als Indikatoren bezeichnet und bilden gemeinsam mit anderen Indikatoren durch arithmetische Mittelung und jeweils gleiche Gewichtung ein Themenwert. Die Referenzwerte ergeben sich auch verschiedenen Datenbanken wie FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/>) und Berechnungsmethoden. Für die Bilanzierung der Treibhausgase wird beispielsweise das international anwendbare Programm EX-ACT der FAO eingesetzt. Teilweise werden Bewertungsfunktionen eingesetzt, die sich aus den bisherigen über RISE gesammelten Daten ergeben (bei der Bewertung der Energieintensität).

Die Entscheidung, RISE anderer Nachhaltigkeitsbewertungssysteme vorzuziehen, lag vorwiegend darin begründet, dass bei RISE der Zeitrahmen der Datenerhebungen im

---

Vergleich zu anderen Systemen zur Nachhaltigkeitsbewertung in einem für den Zweck angemessenen Verhältnis lag. Zudem bietet die RISE-Software eine hohe Bedienungsfreundlichkeit und Qualität.

Die Datenerfassung der drei Betriebe fand durch eine Betriebsbeschreibung und Interviews der Betriebsleiter zwischen dem 19. April 2021 und dem 11. Mai 2021 statt und bezog sich jeweils auf das Wirtschaftsjahr 2019/2020. Nur Fragen zur Bodendegradation, Entwaldung und Wiederaufforstung beziehen sich auf die letzten 5 bis 20 Jahre. Es besteht Übereinstimmung mit den räumlichen und finanziellen Systemgrenzen, das heißt, dass alles was außerhalb des Betriebes produziert und erwirtschaftet (Beispiel: Nebenerwerb) wird, nicht in die Analyse miteinfließt. Die Nachhaltigkeitsbewertung bezieht sich ausschließlich auf die Betriebsebene. Die Nachhaltigkeit von vor- und nachgelagerten Bereichen bleibt unberücksichtigt- beispielsweise in Bezug auf Emissionen, die durch die Weiterverarbeitung der Produkte entstehen werden“ (Sitter 2021).

## 4. Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

Die Daten der ersten Projektphase in 2018 zeigen eine hohe Varianz in den agrarökologischen Bedingungen, der Betriebsstruktur und im Herden- und Grünlandmanagement zwischen den 28 Betrieben, obwohl der Fokus auf ökologischen Milchrinderbetrieben im Südosten Baden-Württembergs und somit auf extensiven Dauergrünlandstandorten lag (Tabelle 1).

### 4.1 Diverse Betriebsstrukturen und Managementsysteme

Mittels Clusteranalyse konnten fünf verschiedene Betriebstypen identifiziert werden. Zum einen kleinere grünlandbasierte Milchrinderbetriebe mit einem hohen Anteil ihrer Fläche als Grünland ( $\geq 61.9\%$ ) und relativ geringen Besatzraten während der Weidesaison. Zum anderen kleinere Mischbetriebe, die einen höheren Anteil ihrer Fläche als Ackerland nutzen ( $\geq 32.8\%$ ), mit vergleichsweise höheren Besatzraten auf ihrem Grünland. Beide Betriebstypen kamen sowohl in Regionen mit vergleichsweise hohem bzw. niedrigem Niederschlag vor. Der fünfte Betriebstyp umfasste größere Mischbetriebe mit mehr Grün- und Ackerland als die anderen Betriebe.

*Tabelle 1: Charakteristika verschiedener Typen von ökologischen Milchrinderbetrieben im Südosten Baden-Württembergs (Mittelwert und Standardabweichung (in Klammern)).*

Betriebsstruktur		Grünlandbetriebe		Mischbetriebe		Große Mischbetriebe
Variable	Einheit	Niedrig n=5	Hoch n=4	Niedrig n=9	Hoch n=5	Hoch n=4
Höhe	m ü. Normalnull	515 (163)	621 (52)	595 (61)	527 (133)	591 (148)
Niederschlag 2018	mm	716 (30,5)	1074 (15,4)	812 (49,6)	944 (24,1)	903 (26,1)
Lufttemperatur 2018	°C	9 (0,2)	8 (0,3)	8 (0,8)	8 (0,2)	8 (0,9)
Rinder	n	88 (32,8)	57 (21,2)	110 (36,8)	89 (13,9)	165 (57,0)
Grünland	% landwirtschaftlichen Fläche	76 (17,0)	97 (6,0)	47 (12,0)	52 (6,0)	45 (10,0)
Besatzrate	Kühe/ha Grünland	1,5 (0,9)	1,4 (0,5)	2,7 (0,6)	2,1 (0,7)	2,2 (0,3)
Milch	kg/Tier und Tag	20 (2,2)	21 (0,9)	21 (2,6)	22 (4,1)	22 (1,1)
ECM von der Weide	kg/ha	192 (57)	503 (422)	268 (255)	468 (346)	511 (287)

*ECM, energiekorrigierte Milch.*

Die bedeutendsten Tierrassen waren Fleckvieh (n=12) und Braunvieh (n=6) mit wenigen Betrieben, die Kreuzungen oder andere Rassen hielten. Die Milchkühe auf den meisten Betrieben (n=14) waren für 8-12 Stunden/Tag auf der Weide. Nur wenige Betriebe ermöglichten einen Weidegang von > 12 Stunden/Tag (n=9) oder <8 Stunden/Tag (n=12) (210 Tage/Jahr, Standardabweichung (SD) 31,9). Das häufigste Weidesystem war die Umtriebsweide (n=12) gefolgt von der Kurzrasenweide (n=10) und wenigen Betrieben mit Portions- (n=2) oder Standweide (n=3).

## Futterbiomasse und Leistung von Milchkühen auf Weiden im trockenen Sommer 2018

Die mittlere Futterbiomasse auf den Weiden der Betriebe im Sommer 2018, der durch besondere Trockenheit und hohe Temperaturen gekennzeichnet war, lag zwischen 122 und 1.208 kg TM/ha (ca. 3-26 % des Jahresertrages in der Region). Der Futterwert war meist hoch mit Gehalten (pro kg TM) an Rohprotein, neutraler Detergenzienfaser und ME von 120 bis 282 g, 319 bis 579 g und 8,6 bis 10,8 MJ. Im Stall wurden täglich 0 bis 3,2 kg TM/Tier an Konzentratfutter und 4 bis 19 kg TM/Tier an Raufutter zugefüttert.

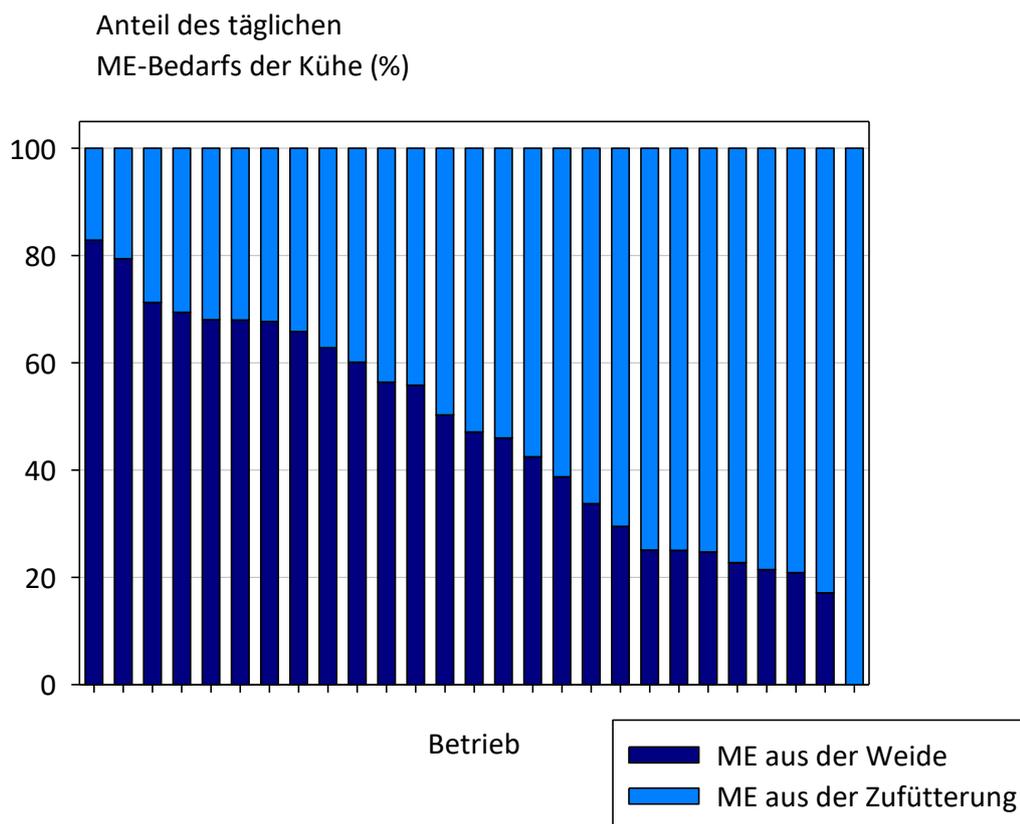


Abbildung 2. Prozentualer Anteil des täglichen Bedarfs an metabolisierbarer Energie (ME) der Kühe, der aus dem Weidefutter oder der Zufütterung von laktierenden Kühen gedeckt wird, auf ökologischen Milchrinderbetrieben im Südosten Baden-Württembergs im Sommer 2018.

Obwohl während der Vegetationszeit in 2018 unterdurchschnittlich wenig Niederschlag fiel, lag die tägliche Futteraufnahme der Milchkühe auf der Weide bei bis zu 13 kg TM/Tier (ca. 81% ihrer Gesamtfutteraufnahme) und die meisten Betriebe konnten einen relevanten Anteil an Milch aus der Weide produzieren (Durchschnitt 46% des täglichen Bedarfs an ME, SD 22,1; Tabelle 1). In einigen Betrieben deckte das im Stall angebotene Futter fast den gesamten Energiebedarf der Tiere für Erhaltung und Milchleistung, in anderen Betrieben wurde bis zu 83% der Milch im Sommer 2018 aus der Weide produziert (Abbildung 2). Dabei gab es keine statistischen Unterschiede zwischen den Betriebstypen. Der tägliche Milchertrag der Herden aus dem Weidefutter schwankte zwischen 0 und 1.064 kg ECM pro Hektar und Tag. Diese Werte legen nahe, dass zumindest einige Betriebe trotz fehlender Niederschläge hohe Milchleistungen erzielen und das Weidefutter effizient nutzen konnten.

Die Stallfütterung nahm mit sinkendem Jahresniederschlag in 2018 zu, da die Betriebsleiter:innen versuchten, den potentiell geringeren Weideaufwuchs durch eine intensivere Zufütterung auszugleichen. Es gab jedoch keinen Zusammenhang zwischen der Futterbiomasse auf den Weiden und der im Stall angebotenen Futtermenge. Somit war die Zufütterung offensichtlich nicht optimal an die tatsächliche Futterverfügbarkeit auf der Weide angepasst.

#### 4.2 Das Zusammenspiel mehrerer Faktoren bestimmt den Weideerfolg

Die Menge und Qualität des Weideaufwuchses sowie die Futteraufnahme und Leistung der Tiere variierten stark zwischen den Betrieben. Sie unterschieden sich aber nicht zwischen einzelnen Betriebstypen, Weidesystemen oder Weiden mit unterschiedlicher Artenzusammensetzung des Aufwuchses. Es gab auch keinen Zusammenhang zwischen dem Niederschlag und der Menge und Qualität der Futterbiomasse auf den Weiden, und kaum andere Korrelationen zwischen Witterungs-, Management-, Weide- und Tiermerkmalen. Dies deutet darauf hin, dass nicht einzelne, sondern die Kombination verschiedener Faktoren die Verfügbarkeit und den Futterwert des Weideaufwuchses, die Futteraufnahme und Leistung der Kühe sowie den Milchertrag aus der Weide bestimmen. Somit bedarf es eines ganzheitlichen Beweidungsmanagements für eine effiziente, resiliente und nachhaltige Weidenutzung (Abbildung 3).

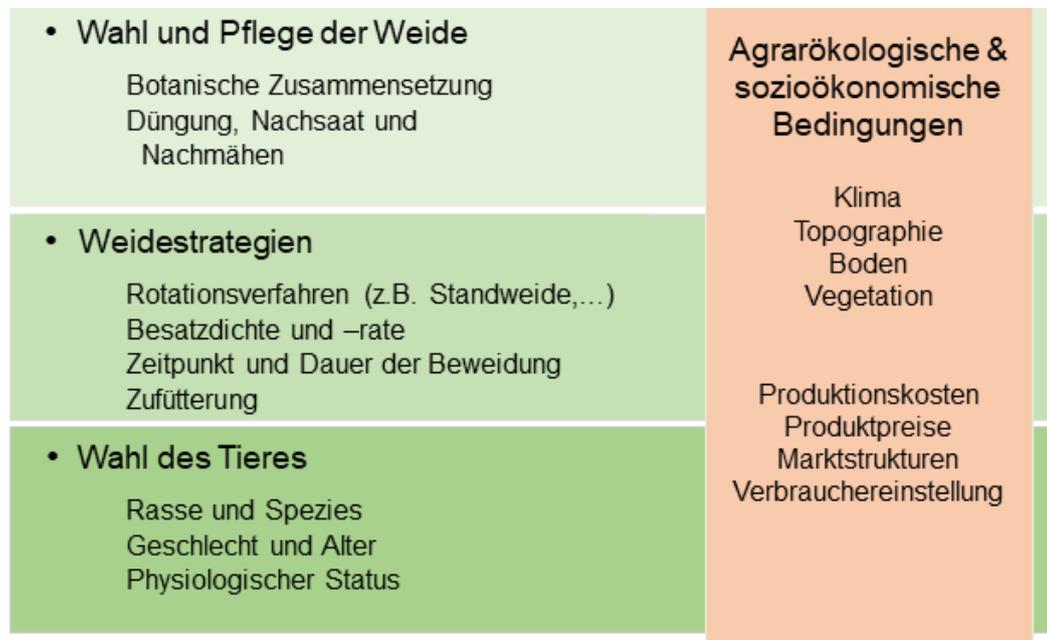


Abbildung 3. Schema eines ganzheitlichen Beweidungssystems, welches das dynamische Zusammenspiel verschiedener Entscheidungen im Weide-, Beweidungs- und Herdenmanagement in Abhängigkeit von den agrarökologischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen berücksichtigt (Dickhöfer und Werner 2019).

### 4.3 Produktivität der Weiden und Futteraufnahme und Leistung weidender Milchkühe

Der mittlere jährliche Futterertrag auf den Weiden über alle sieben Fokusbetriebe war 73 dt TM/ha im Jahr 2019 (Minimum: 46 dt, Maximum: 103 dt) und 62 dt TM/ha im Jahr 2020 (Minimum: 47 dt, Maximum: 101 dt; Abbildung 4). Die täglichen Zuwachsraten waren im Frühjahr deutlich höher und nahmen im Verlauf der Weideperiode stetig ab. Allerdings variierten die Zuwachsraten und jährlichen Futtererträge deutlich zwischen den Betrieben und Jahren, was zumindest teilweise durch Unterschiede in den Standortbedingungen und der Witterung erklärt werden kann.

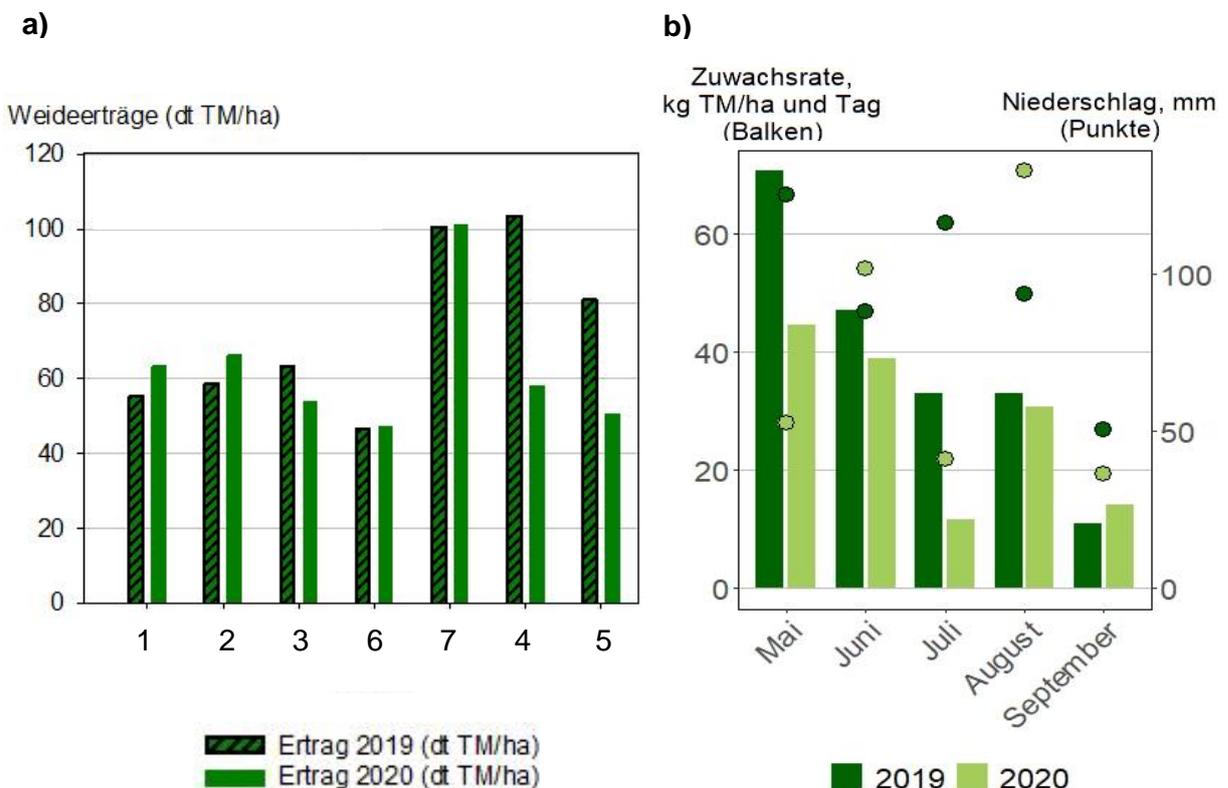


Abbildung 4. Jährlicher Ertrag (a) und mittlerer täglicher Zuwachs (b) an oberirdischer Biomasse der Vegetation auf den Weiden der sieben Fokusbetriebe über die Vegetationsperioden in den Jahren 2019 und 2020. TM, Trockenmasse.

Die mittlere Futteraufnahme auf der Weide aller Tiere pro Betrieb schwankte zwischen 6,9 bis 15,1 kg TM/Tier und Tag (Tabelle 2). Dabei konnte ein Betrieb (Betrieb 3) in zwei der vier Versuchsperioden vollständig auf die Zufütterung im Stall verzichten. Bei diesem Betrieb handelte es sich um einen Grünlandbetrieb mit 75 Milchkühen in einer Region mit vergleichsweise niedrigem Niederschlag. Er nutzte seine Weiden als intensive Umtriebsweide, wobei die Besatzraten (3,1 Tiere/ha) in der Weidesaison aufgrund seiner hohen Flächenausstattung relativ niedrig waren. Die übrigen Betriebe fütterten durchschnittlich zwischen 2 – 4 kg TM/Tier und Tag an Kraftfutter (n=3) und zwischen 4 - 15 kg/Tier und Tag an Grasheu (n=5), frischem Wiesen- (n=3) oder Klee gras (n=3) oder Gras- (n=2) und Maissilage (n=2) zu.

*Tabelle 2. Unterschiede im Weidemanagement und der Futteraufnahme auf der Weide zwischen den Fokusbetrieben im Südosten Baden-Württembergs während der Versuchsperioden in 2019 und 2020.*

Betriebstyp	Grünlandbetriebe			Mischbetriebe		Große Mischbetriebe	
	Niederschlag			Niederschlag		Niederschlag	
Betrieb	1	2	3	4	5	6	7
Gesamte Weidefläche (ha)	17	9	26	8	10	3	15
Futterertrag (dt TM/ha und Jahr)	59	62	59	101	81	47	66
Laktierende Milchkühe (n)	22	22	71	59	38	37	44
Tierrasse	Fleck	Sbt x Fleck	Sbt	Braun, Fleck	Braun	Fleck	Fleck
Besatzrate (Tiere/ha und Weideperiode)	1,2	2,4	2,7	7,8	4,0	13,5	2,9
Rotationsverfahren	UTW	SW	KRW	SW	UTW	SW	KRW
Weidedauer (Stunden/Tag)	10	20	15	9	8	5	9
Weidefutteraufnahme (kg TM/Tier und Tag)	13,5	10,8	15,1	6,9	8,1	8,3	9,6
Grundfutteraufnahme (kg TM/Tier und Tag)	7,1	13,8	4,0	10,0	11,6	14,5	8,5
Krafffutteraufnahme (kg TM/Tier und Tag)	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	2,6	4,8
ECM (kg/Kuh und Tag) während der Weidesaison <sup>1</sup>	21,4	20,5	20,0	22,0	17,7	21,0	29,9
Flächenleistung der Weideflächen (kg ECM/ha und Weidesaison <sup>1</sup> )	6.106	6.976	13.230	8.335	8.080	1.448	3.911

*Braun, Braunvieh; ECM, Energiekorrigierte Milch; Fleck, Fleckvieh; KRW, Kurzrasenweide; Sbt, Schwarzbunt; SW, Standweide; TM, Trockenmasse; UTW, Umtriebsweide.*

<sup>1</sup>Weidesaison von April bis Oktober mit im Durchschnitt pro Betrieb insgesamt 151 bis 245 Tagen/Jahr.

Die Futteraufnahme der Tiere auf der Weide sowie die Leistung an ECM pro Tier und Tag oder pro Hektar Weideland über die Weidesaison hinweg unterschieden sich grundsätzlich nicht zwischen verschiedenen Betriebstypen (Grünland- vs. Mischbetriebe), Regionen mit unterschiedlichem Niederschlag (niedrig vs. hoch) verschiedenen Rotationsverfahren (Kurzrasenweide, Standweide, Umtriebsweide) oder der Dauer des täglichen Weideganges (Jogging-, Halbtags- oder Vollweide). Sie war auch nicht ausschließlich abhängig von der Besatzrate. So war der Ertrag an ECM pro Hektar Weidefläche über die Weidesaison hinweg am höchsten in oben beschriebenem Vollweidebetrieb (Betrieb 3). Mischbetriebe in Regionen mit höherem Niederschlag und somit höheren Futtererträgen auf der Weide und höheren Besatzraten (Betrieb 4 und 5) lagen im Mittelfeld. Am geringsten war der Ertrag an

ECM in einem Betrieb mit niedriger Flächenausstattung, sehr hohen Besatzraten und folglich intensiver Zufütterung im Stall (Betrieb 6).

#### 4.4 Anpassung der Zufütterung weidender Milchkühe

Es wurden große Unterschiede in der Weidefutteraufnahme und dem ECM-Ertrag aus der Weide zwischen Betrieben mit intensiver Zufütterung und weniger intensiver Zufütterung beobachtet. Dabei umfasste eine intensive Zufütterung die Fütterung von Kraftfutter in Kombination mit Mais- oder Grassilage. Eine Zufütterung mit geringerer Intensität war dahingegen hauptsächlich grundfutterbetont vor allem mit frischem Klee- oder Wiesengras. Die Futteraufnahme der Tiere auf der Weide war über alle Perioden und Jahre hinweg niedriger auf Betrieben mit intensiver Zufütterung (Betriebe 4, 6, 7: 9,7 kg TM/Kuh und Tag,

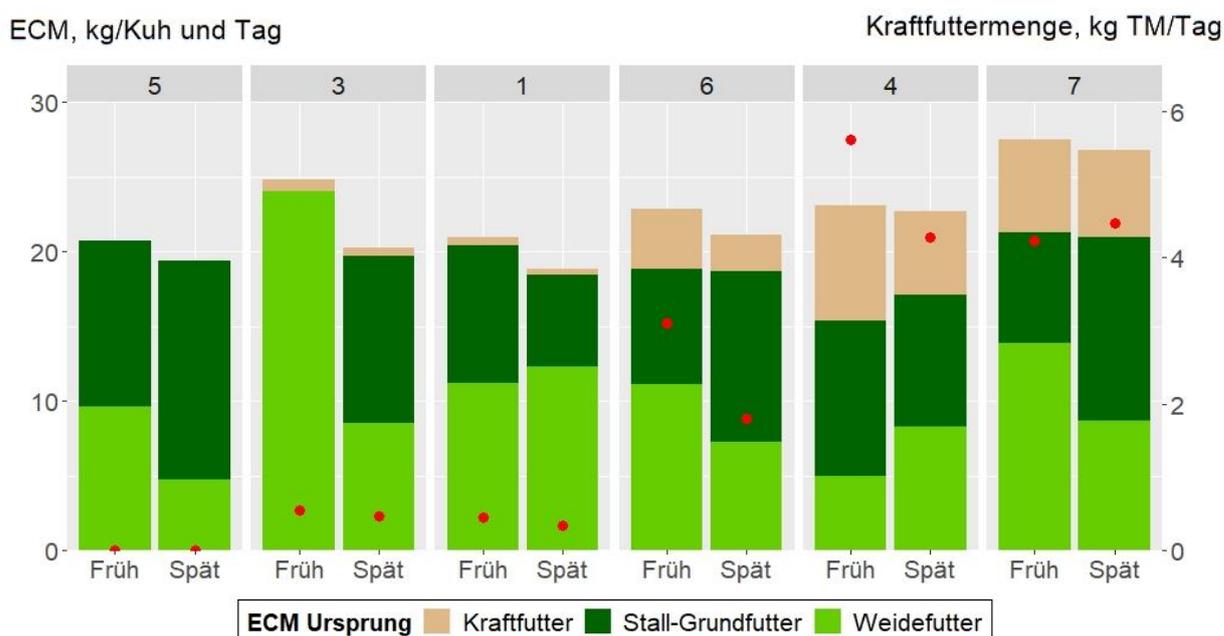


Abbildung 5. Mittlere Leistung an energiekorrigierter Milch (ECM, kg/Kuh und Tag) auf verschiedenen Fokusbetrieben im Früh- und Spätsommer 2020, aufgeteilt nach ECM aus Kraftfutter, Weidefutter und im Stall zugefütterten Grundfutter. Die roten Punkte stellen die tägliche Kraftfutterzufütterung während der Weidesaison dar. Die Betriebe sind von links nach rechts in aufsteigender Reihenfolge entsprechend der Menge der Kraftfutterzufütterung sortiert.

SD 3,9; n=14) als auf Betrieben geringerer Zufütterungsintensität (Betriebe 1, 3, 5: 12,3 kg TM/Kuh und Tag, SD 3,7, n=13; p-Wert=0,08; Tabelle 2). Da sich die gesamte ECM-Leistung nicht wesentlich zwischen diesen zwei Gruppen unterschied, reduzierte eine intensive Zufütterung somit die Futteraufnahme auf der Weide und Milchleistung aus dem Weidefutter (z. B. Betrieb 4, Abbildung 5).

Allerdings wurde auf den Betrieben und in den Versuchsperioden mit intensiver Zufütterung sogar ein höheres Futterangebot auf der Weide gemessen (31 kg TM/Kuh und Tag, SD 23) als auf den Betrieben und in den Perioden mit niedriger Zufütterung (14 kg TM/Kuh und Tag, SD 6; p-Wert=0,014). Damit ist die intensive Zufütterung im Stall nicht mit einem begrenzten Futterangebot auf der Weide zu erklären, was die Ergebnisse aus dem Jahr 2018 bestätigt

---

und darauf hindeutet, dass die Menge und ggf. Art der Zufütterung der Milchkühe nicht optimal an die Menge und Qualität des verfügbaren Weidefutters angepasst sind.

So wurde in 2019 und 2020 mehrere kurze Versuche durchgeführt, um die Einflüsse der Art des Zufutters sowie des Zeitpunktes der Zufütterung zu analysieren. Auf einem Milchviehbetrieb auf der Schwäbischen Alb wurde in zwei Versuchsperioden in 2019 der Einfluss der **Art des Grundfutters**, welches im Stall angeboten wird, untersucht. Dafür wurde die Milchviehherde in zwei Gruppen geteilt. Eine Gruppe wurde mit Klee gras (frisch) und eine Gruppe mit Grasheu zugefüttert. Die Fütterung von Heu im Vergleich zu Klee gras reduzierte weder die Gesamtfuttermengeaufnahme oder Futtermengeaufnahme auf der Weide noch die Milchleistung der Tiere. Demzufolge kann Heu die Fütterung von Klee gras im Stall fast vollständig ersetzen, ohne dass die Nutzung des Weidefutters negativ beeinflusst wird. Zudem war die Effizienz der Stickstoffverwertung (d.h. Milchstickstoffmenge in % der Stickstoffaufnahme) in der Gruppe mit Heufütterung höher als in der Gruppe mit Klee grasfütterung.

Auf einem weiteren Fokusbetrieb wurde in 2020 der **Zeitpunkt der Heufütterung** in zwei Versuchsperioden (Juni und August 2020) untersucht. Unterschieden wurde zwischen einer Heufütterung vor der Beweidung oder nach der Beweidung. Da die Tiere in Periode 1 tagsüber und in Periode 2 aufgrund der höheren Temperaturen nachts weideten, ergab sich zudem die Tageszeit der Heuzufütterung (morgens oder abends) als weiterer Faktor.

Die Verdaulichkeit der organischen Masse der Gesamtration und die tägliche Gesamtfuttermengeaufnahme war bei Tieren höher, die Heu nach dem Weidegang bekamen, als bei solchen, die vor der Beweidung Heu im Stall angeboten bekamen (Tabelle 3). Diese Unterschiede zeigten sich in beiden Versuchsperioden, d.h. sowohl im Früh- als auch im Spätsommer, obwohl in diesen Perioden unterschiedliche Heumengen zugefüttert wurden (Frühsommer: 5,4 kg TM/Kuh und Tag vs. Spätsommer: 3,1 kg TM/Kuh und Tag). Die Fütterung vor oder nach der Beweidung und zu verschiedenen Tageszeiten hatte aber keinen Einfluss auf die Milchleistung und -zusammensetzung. Zusätzlich hatten die Gruppen, die abends Heu bekamen, eine höhere Stickstoffausscheidung im Kot (% der täglichen Stickstoffaufnahme über das Futter).

Tabelle 3. Vergleich der Futterraufnahme und des Tierverhaltens (Kleinste-Quadrate-Mittelwerte) bei unterschiedlichen Zeitpunkten der Heufütterung während zwei Versuchsperioden (Periode 1: Juni 2020 und Periode 2: August 2020).

Periode <sup>1</sup>		Periode 1		Periode 2		P-Werte		
Behandlung		Heu vor	Heu nach	Heu vor	Heu nach	SEM	Vor vs. nach der Beweidung	Morgen vs. Abend
Tageszeit		Morgen	Abend	Abend	Morgen			
Variable	Einheit	n=9	n=9	n=8	n=8			
Verdaulichkeit der OM	g/kg OM kg	698 <sub>AX</sub>	714 <sub>BY</sub>	689 <sub>AY</sub>	690 <sub>BX</sub>	2,5	0,05	0,10
Gesamtfutterraufnahme	OM/Tier und Tag	18,1	18,8	19,0	20,4	0,4	0,10	0,91
Futterraufnahme auf der Weide	kg OM/Tier und Tag	9,3 <sub>A</sub>	10,1 <sub>B</sub>	12,0 <sub>A</sub>	13,9 <sub>B</sub>	0,5	0,05	0,92
Heuaufnahme im Stall	kg OM/Tier und Tag	3,7	5,0	3,0	2,9	0,5		
Kleegrasaufnahme im Stall	kg OM/Tier und Tag	4,6	3,2	3,6	3,4	0,3		
Milchleistung	kg/Tier und Tag	22,0	22,7	19,3	18,9	0,9	0,79	0,94
N-Ausscheidung über Milch	g/100 g N-Aufnahme	31,1	29,9	25,2	22,5	0,8	0,29	0,22
N-Ausscheidung über Kot	g/100 g N-Aufnahme	32,7 <sub>X</sub>	33,7 <sub>Y</sub>	32,7 <sub>Y</sub>	31,7 <sub>X</sub>	0,1	0,87	0,001

OM, Organische Masse; N, Stickstoff. SEM, Standardfehler

<sup>1</sup>Signifikante oder Tendenzen von signifikanten Effekten der Periode wurden für alle Variablen gefunden.

<sup>A, B</sup> Mittelwerte innerhalb von Reihen mit unterschiedlichem Index zeigen einen signifikanten Unterschied zwischen den Zeitpunkten der Heuzufütterung ( $P \geq 0,05 - <0,10$ ).

<sup>X, Y</sup> Mittelwerte innerhalb von Reihen mit unterschiedlichem Index zeigen einen signifikanten Unterschied zwischen der Tageszeit der Heuzufütterung ( $P \geq 0,05 - <0,10$ ).

Auf einem der Versuchsbetriebe mit halbtägiger Weide wurde zudem der **Zeitpunkt der Krafffutterfütterung** vor oder nach der Beweidung untersucht. Eine Tiergruppe erhielt vor dem Weidegang 3 kg/Tier und Tag Krafffutter und nach dem Weidegang nochmal 1 kg/Tier und Tag, während die zweite Tiergruppe vor dem Weidegang 1 kg/Tier und Tag und nach dem Weidegang 3 kg/Tier und Tag Krafffutter erhielt. Wie im Versuch zur Heuzufütterung war die Futterraufnahme auf der Weide geringer, wenn die Kühe vor dem Weidegang 3 kg/Tier und Tag Krafffutter erhielten als wenn der überwiegende Teil des Krafffutters nach dem Weidegang gefüttert wurde. Zeitgleich war jedoch sowohl die Stickstoffausscheidung im Kot als auch die Stickstoffnutzungseffizienz (je in g Stickstoff pro 100 g aufgenommenem Futterstickstoff) höher als bei der Gruppe, der erst nach dem Weidegang 3 kg/Tier und Tag Krafffutter gefüttert wurde. Der Zeitpunkt der Krafffutterzufütterung zeigte auch hier keinen Einfluss auf die Milchleistung und -zusammensetzung.

## 4.5 Fress- und Wiederkäuverhalten der Tiere im Tagesverlauf

Die Einflüsse des Zeitpunktes der Zufütterung können teilweise mit Unterschieden im Verhalten der Tiere über den Tagesverlauf hinweg erklärt werden. So zeigten die Tiere, die nur tagsüber Weidezugang hatten (5-9 Stunden), ein über den Tag verteiltes, kontinuierliches Fressverhalten (Abbildung 6). Im Gegensatz dazu legten die Tiere, die nur nachts oder ganztags auf der Weide waren (9-20 Stunden), ausgeprägte Ruhe- und Wiederkäuphasen ein. Augenscheinlich waren zudem die intensiven abendlichen Fressphasen, unabhängig davon, ob die Tiere im Stall oder auf der Weide waren.

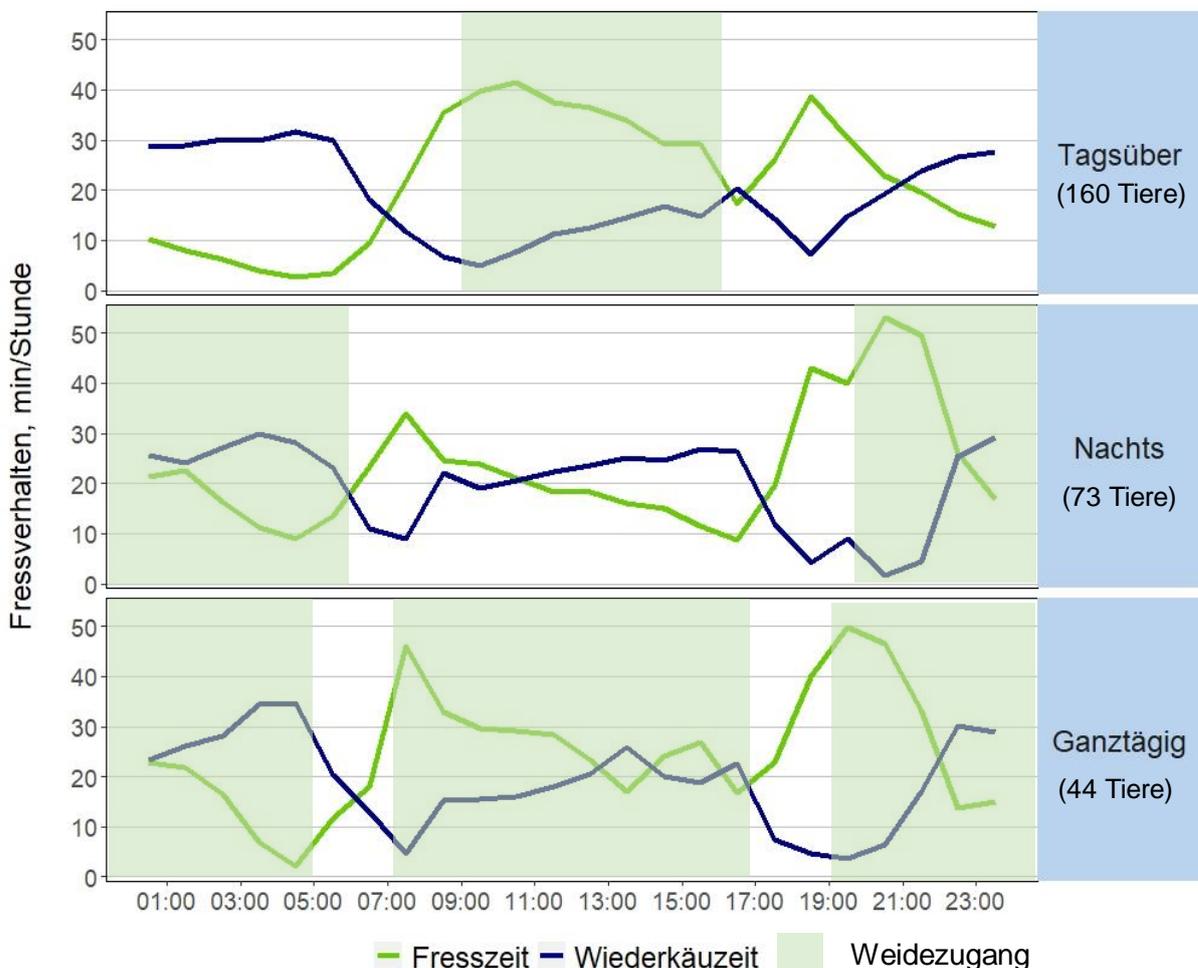


Abbildung 6. Fress- und Wiederkäuverhalten von weidenden Milchkühen über den Tag verteilt auf sieben Fokusbetrieben im Früh- und Spätsommer 2019 und 2020.

### Unterschiede zwischen verschiedenen Rassen

Es gab keine signifikanten Unterschiede in der Futteraufnahme, Verdaulichkeit und Leistung zwischen den Tieren der Rassen Braunvieh und Fleckvieh, unabhängig von der Versuchsperiode mit den jeweiligen Witterungsbedingungen und Futterangeboten auf der Weide. Auch wenn es in der Literatur Hinweise auf Unterschiede im Weideverhalten zwischen Tieren unterschiedlicher Rassen gibt, waren die täglichen Liege-, Steh- und

Wiederkäuzeiten in beiden Versuchsperioden ähnlich zwischen den laktierenden Braunvieh- und Fleckviehkühen, wobei die Zahl der Fresskauschläge und die tägliche Fresszeit länger waren in Braunvieh- als den Fleckviehkühen (Abbildungen 7 und 8).

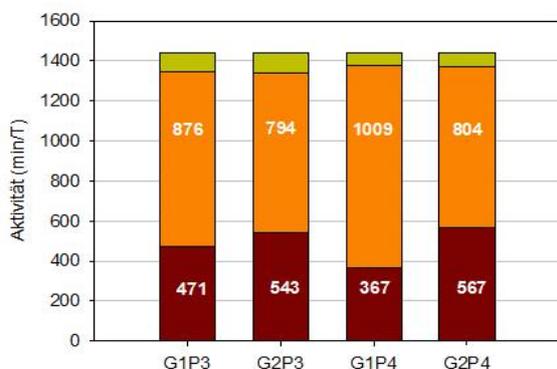


Abbildung 7. Tägliche Aktivität (min/Tag) von Rindern der Rassen Braunvieh (n= 10, G1) und Fleckvieh (n= 10, G2) im Frühsummer (P3) und Spätsommer (P4) 2020. Rot: Liegen, Orange: Stehen, Grün: Gehen.

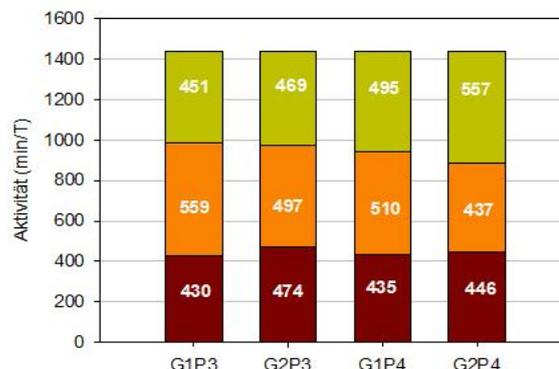


Abbildung 8. Tägliches Kauverhalten (min/Tag) von Rindern der Rassen Braunvieh (n= 10, G1) und Fleckvieh (n= 10, G2) im Frühsummer (P3) und Spätsommer (P4) 2020. Rot: Wiederkäuen, Orange: Fressen, Grün: Sonstiges.

#### 4.6 Variablen zur Vorhersage der Futteraufnahme auf der Weide

Keines der 13 untersuchten Modelle zur Vorhersage der Futteraufnahme von Einzeltieren auf der Weide resultierte in einem relativen Vorhersagefehler von < 20 % der mittleren Futteraufnahme auf der Weide (n = 233 Tiere). Dies deutet darauf hin, dass gängige Parameter hinsichtlich des Futterangebotes auf der Weide, des Energiebedarfes, Verhaltens und der Leistung der Tiere sowie deren Zufütterung im Stall eine annehmbare Schätzung ihrer Futteraufnahme auf der Weide auf Einzeltierbasis zulassen. Auf Basis der mittleren Futteraufnahme aller Tiere pro Betrieb oder Versuchsgruppe und Periode war der relative Vorhersagefehler von drei semi-mechanistischen Modellen allerdings deutlich niedriger mit (in % der mittleren, gemessenen Futteraufnahme auf der Weide) 13,5% für das angepasste Modell von Mertens et al. (1987), 16,5% für das Modell von Conrad et al. (1964) und 16,9% für das Modell von NRC (2001) (Tabelle 4).

Tabelle 4. Statistische Bewertung der Modelle zur Vorhersage der Aufnahme and Futtertrockenmasse (TM) auf der Weide von laktierenden Milchkühen auf semi-natürlichen Dauergrünlandstandorten im Südosten Baden-Württembergs basierend auf der mittleren Futteraufnahme pro Betrieb oder Versuchsgruppe und Periode (n=28).

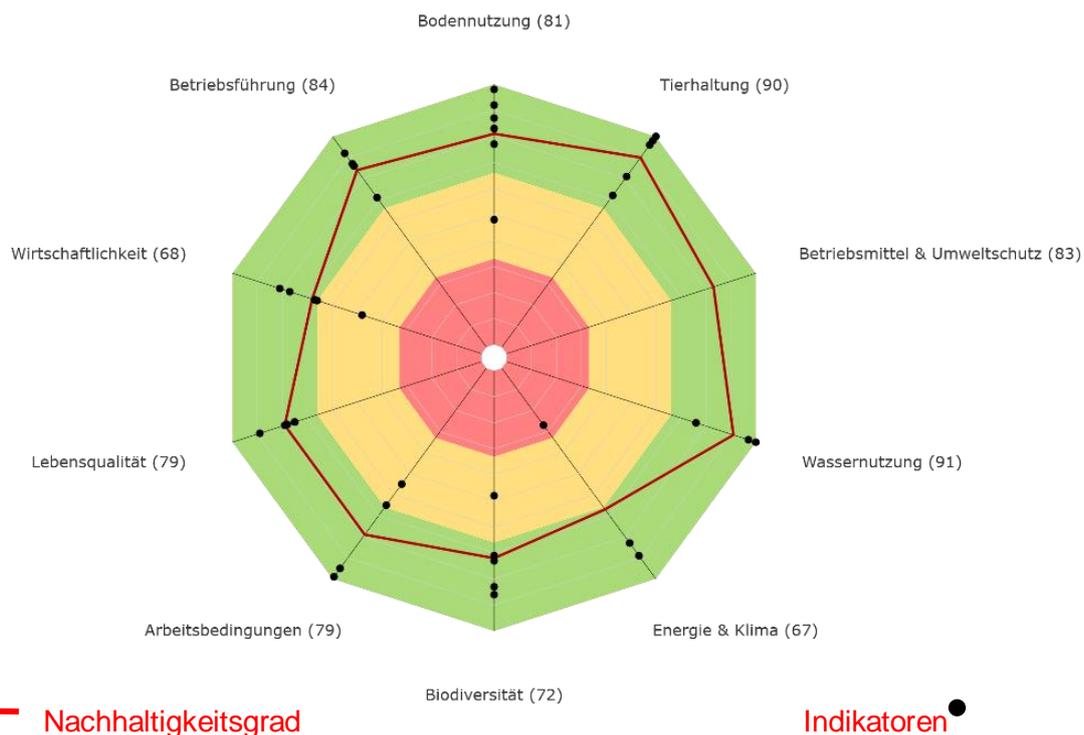
Modell	MB, kg TM/d <sup>1</sup>	MB, %	MSEP <sup>2</sup>	Aufteilung des MSEP			RPE, % <sup>3</sup>
				MB <sup>1</sup> , %	Varianz- fehler, %	Zufälliger Fehler, %	
NRC (2001)	-0,1	-1,2	4,0	0,5	13,3	86,2	16,9
Conrad et al. (1964)	-1,2	-9,9	3,9	36,1	1,8	62,1	16,5
Mertens et al. (1987)	0,2	1,5	2,6	1,2	14,6	84,2	13,5

MB, Mittlerer Bias; MSEP, Mittlerer, quadratischer Vorhersagefehler; RPE, Relativer Vorhersagefehler % der mittleren, gemessenen Futteraufnahme auf der Weide.

#### 4.7 Nachhaltigkeitsbewertung mit RISE

„Die Ergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung werden mithilfe der RISE-Software durch ein Polygon visualisiert und bilden einen Überblick über die Nachhaltigkeitsleistungen der einzelnen Landwirtschaftsbetriebe oder den Durchschnitt einer Gruppe ab.

Das Nachhaltigkeitspolygon (auch: Spinnennetzgrafik) als das Kernstück der Resultatinterpretation ist in der folgenden Darstellung abgebildet. Alle Indikatorenergebnisse wurden zwischen den Betrieben 1, 2 und 3 jeweils als ein Mittelwert pro Indikator berechnet. Die gemittelten Indikatoren sind als schwarze Punkte in dem Polygon zu erkennen. Der Mittelwert der Indikatoren eines Themas ergibt wiederum die Bewertung des Themas welche in der Klammer hinter dem Thema beziffert ist. Visualisiert wird diese Zahl im Polygon durch den Punkt, der von der roten Linie, dem Nachhaltigkeitsgrad, geschnitten wird“ (Sitter 2021).



Schlechtes Ergebnis	Mittleres Ergebnis	Gutes Ergebnis
---------------------	--------------------	----------------

Abbildung 9: Berechneter Durchschnittsbetrieb aus B1, B2 und B3.

„Die drei Betriebe haben zusammengefasst ein großes und gleichmäßiges Polygon erhalten, das spricht für eine hohe Nachhaltigkeitsleistung. Die Indikatoren sind durch die schwarzen Punkte zu erkennen. Indikatoren und Themen können Werte zwischen 0 - 33 (rot; problematischer Bereich), 34 - 66 (gelb; Überprüfungsbereich) und 67 - 100 (grün; positiver Bereich) annehmen. Durchschnittlich erreichen die drei bewerteten Betriebe in den zehn Themen 79,3 RISE-Punkte (Tabelle 5). Es wird deutlich, dass im Mittel alle Themen der Betriebe im grünen Bereich liegen. Die Betriebe erzielen somit durchschnittlich ein gutes Nachhaltigkeitsergebnis. Die Themen „Energie und Klima“ (67 Punkte) und „Wirtschaftlichkeit“ (68 Punkte) erzielen die geringste Punktzahl und liegen knapp im grünen Bereich. Nur ein Indikator des Themas „Energie und Klima“ befindet sich im roten Bereich. Einige Indikatoren befinden sich im gelben Bereich, die Mehrheit liegt jedoch im positiven, grünen Abschnitt. Im Anhang dieser Arbeit sind die vollständigen Erläuterungen als Inhalt der Nachhaltigkeitsberichte nachzuschlagen“ (Sitter 2021).

Tabelle 5. Durchschnittliche Gesamtergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung von drei Baden-Württembergischen ökologischen Milchviehbetrieben anhand der RISE-Methode

Bezeichnung	Einheit	B1	B2	B3	Mittelwert
Summe der Themen	Punkte	80,3	83,9	73,7	79,3

---

## 5. Diskussion der Ergebnisse

### *Chancen und Herausforderungen in der Weidehaltung*

Die Weidehaltung gewinnt in Europa und Deutschland wieder zunehmend an Bedeutung u.a. vor dem Hintergrund der Nutzung von, für den Menschen nicht essbaren, Grundfütterressourcen, der Verwendung von alternativen Proteinquellen in der Tierfütterung als Ersatz für importierte Sojakonzentratfutter und dem wachsenden Anspruch an das Tierwohl in der Nutztierhaltung. Etwa ein Drittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Deutschland ist Grünland, welches durch Wiederkäuer genutzt werden kann, um regional, hochqualitative Nahrungsmittel zu erzeugen. Zahlreiche Studien untersuchten bereits das Potential der Weidehaltung und Möglichkeiten eines optimierten Beweidungsmanagements auf verbesserten Grünlandstandorten. Vergleichbare Bewertungen in ähnlichem Umfang fehlen jedoch für extensive, semi-natürliche Dauergrünlandstandorte wie im Südosten Baden-Württembergs.

Geringere Futtererträge, ein niedrigerer Futterwert des pflanzlichen Aufwuchses, und damit verbunden, die geringere Leistung von Milchkühen auf diesen Standorten sowie Unsicherheiten hinsichtlich der Nährstoff- und Energieaufnahmen der Tiere auf der Weide hindern Betriebe daran, das volle Potential dieser Weiden auszunutzen. Die zunehmenden Folgen des Klimawandels, mit geringeren und variableren Niederschlägen, sich somit verändernde Mengen und Qualitäten des Grünlandaufwuchses stellen zusätzliche Herausforderungen in der Weidehaltung von laktierenden Kühen dar. Des Weiteren steigen auch die gesellschaftlichen Erwartungen hinsichtlich einer nachhaltigen Nutzung der Grünlandressourcen, im Hinblick auf den Erhalt der Kulturlandschaft, dem Schutz der Biodiversität und auch der Speicherung und Sequestrierung von Kohlenstoff.

Ganzheitliche, resiliente Beweidungssysteme für semi-natürliche Dauergrünlandstandorte in Deutschland sind daher nötig, die es ermöglichen, die Weide als lokale Futter- und Proteinressource für die ökologische Milchrinderhaltung effizient und nachhaltig zu nutzen.

### *Hohes Potential der Weidehaltung auf semi-natürlichem Dauergrünland*

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass es, bei ausreichender Flächenausstattung, ein hohes Potential zur Milchproduktion auch auf extensiven, semi-natürlichen Dauerweiden gibt. So lagen die Futtererträge in 2019 und 2020 auf den Fokusbetrieben in Regionen mit unterschiedlichen agrarökologischen Bedingungen im Südosten Baden-Württembergs zwischen 46 bis 103 dt TM/ha und Jahr bei durchschnittlichem bis hohem Futterwert. Die Futteraufnahme der laktierenden Kühe erreichte bis zu 24,6 kg TM/Tier und Tag. Berücksichtigt man den Energiebedarf der Tiere für Erhaltung, Bewegung und die Milchproduktion, konnten sie bis zu 15,6 kg/Tier und Tag an ECM aus dem Weidefutter produzieren, was je Betrieb tatsächlich zwischen 3.911 kg und 13.230 kg pro Hektar Weidefläche und Weidesaison entsprach. Entgegen der Erwartungen konnte immerhin ein Teil der Betriebe selbst in dem trockenen Jahr 2018 nennenswerte Mengen an Milch aus dem Weidefutter produzieren.

---

Allerdings zeigen die Daten auch, dass einige Betriebe trotz guter Flächenausstattung und überdurchschnittlichen Biomasseerträgen auf den Grünlandstandorten das Potential ihrer Weiden zumindest zeitweise nicht vollends ausnutzen. Stattdessen füttern sie auch während der Weidesaison substantielle Mengen an Grundfutter im Stall zu. Zu diesen Grundfuttern gehörten Klee gras, Mais- oder Grassilage und Grasheu. Klee gras wird im Rahmen von Fruchtfolgen angebaut und fällt daher vorwiegend als Frischfutter in höheren Mengen an, wenn auch die täglichen Zuwachsraten der Weidevegetation hoch sind. Die Ergebnisse der Futteraufnahmemessungen zeigten jedoch, dass eine intensive Fütterung von Grundfutter oder Kraffutter insbesondere vor dem Weidegang die Futteraufnahme der Tiere auf der Weide reduzieren kann. Eine Schnittnutzung eines größeren Anteils der Weideflächen (d.h. höhere Besatzdichten) oder die (teilweise) Konservierung (als Heu oder Silage) des Klee grasses für eine spätere Verfütterung im Winter (d.h. geringere Zufütterung während der Weideperiode) wären mögliche Optionen, um das im Frühsommer verfügbare Weidefutter effizient nutzen und diese wertvollen Winterfutter einsparen zu können.

#### *Große Diversität an weidebasierten, ökologischen Milchrinderbetrieben*

Die Ergebnisse des Baseline Surveys in 2018 verdeutlichen die große Diversität in den Betriebsstrukturen und Managementsystemen in der ökologischen Milchrinderhaltung im Südosten Baden-Württembergs. Auch wenn fünf verschiedene Betriebstypen identifiziert wurden, gab es doch auch innerhalb dieser jeweiligen Gruppen erhebliche Streuungen. Verantwortlich hierfür sind nicht nur Unterschiede in den klimatischen und auch sonstigen agrarökologischen Bedingungen, sondern auch in der jeweiligen Flächenausstattung, der Integration mit dem Ackerbau sowie in den betriebsindividuellen Produktionszielen. Diese Diversität erschwerte die kontrollierte Prüfung von einzelnen Beweidungssystemen und -strategien unter Ausschluss der Vielzahl von möglichen störenden Faktoren. Diese Diversität stellt auch die Übertragbarkeit der Ergebnisse klassischer Experimente unter kontrollierten Bedingungen auf die Breite von Betrieben mit so unterschiedlichen Rahmenbedingungen in Frage. So wurden anstelle von komplexen Beweidungssystemen einzelne Faktoren des Beweidungs- und Zufütterungsmanagements unter verschiedenen Umweltbedingungen und Praxisverhältnissen getestet.

#### *Ganzheitliche Beweidungssysteme: Zusammenspiel einzelner Managemententscheidungen*

Zudem zeigten sowohl die Ergebnisse der Interviews in 2018 als auch der intensiven Untersuchungen auf den Fokusbetrieben in 2019 und 2020, dass der Erfolg der weidebasierten Milchproduktion nicht nur von einem Parameter abhängt, d.h. es gibt kein Patentrezept für ein effizientes, resilientes und nachhaltiges Beweidungsmanagement. Das Weidemanagement eines jeden einzelnen Fokusbetriebs war einzigartig und auf die zahlreichen Betriebs- und Standortfaktoren des jeweiligen Betriebs angepasst.

Die Futteraufnahme, Einzeltierleistung und Weideleistung (d.h. kg ECM pro Hektar und Weidesaison) waren auch nicht grundsätzlich höher in den Grünland- als in den

---

Mischbetrieben, oder in Regionen mit höherem als mit niedrigerem Niederschlag. Dennoch schienen Betriebe in Regionen mit niedrigem Niederschlag im Trockenjahr 2018 höhere Mengen an Grundfutter während der Weideperiode zuzufüttern (zufüttern zu müssen), wofür wertvolle Reserven an Winterfutter verbraucht wurden. Dies deutet darauf hin, dass besonders Betriebe in Regionen mit generell geringen Niederschlägen besonders betroffen sein können von Jahren bzw. Zeiträumen mit geringem Niederschlag und höheren Umgebungstemperaturen.

Die Futteraufnahme, Einzeltierleistung und Weideleistung unterschieden sich auch nicht *per se* zwischen bestimmten **Weiderotationsverfahren** (z.B. Umtriebsweide, Standweide, Portionsweide). Der Weideerfolg scheint somit vielmehr von Witterungs- und Standortbedingungen abzuhängen und davon, ob innerhalb unterschiedlicher Rotationsverfahren, die **Besatzdichte** eng an die verfügbare Futterbiomasse angepasst wird. Ein frühzeitiger Weidebeginn ist entscheidend, um den hohen Zuwachsraten der Vegetation im Frühjahr begegnen zu können.

Auch die **tägliche Dauer des Weidezuganges** (d.h. Vollweide-, Halbtags-, Joggingweide) hatte generell keinen Einfluss auf die Futteraufnahme und Leistung der Tiere. Stattdessen spielten aber der **Zeitpunkt der Beweidung** sowie der Zeitpunkt der Zufütterung eine Rolle. So zeigten beispielsweise die Tiere, die abends nach der Melkung Weidezugang hatten, sehr ausgeprägte Fressphasen. Dies entspricht dem natürlichen Verhalten von Rindern im Tagesverlauf. Es könnte auch durch höhere Gehalte an schmackhafteren Inhaltsstoffen (d.h. wasserlöslichen Kohlenhydraten) in der Weidevegetation gegen abends bedingt sein. Zum einen deutet dies darauf hin, dass die Tiere ihr Weideverhalten an die Weidebedingungen bzw. das Beweidungsmanagement anpassen. Zum anderen können der Zeitpunkt des Weidezuganges sowie die **Menge, Art und Zeitpunkt der Zufütterung** genutzt werden, um die Futteraufnahme der Tiere auf der Weide bzw. im Stall zu steuern und somit eine variable Menge und Qualität des Futterangebotes auf der Weide auszugleichen.

Ziel sollte es dabei sein, die verfügbare Futterbiomasse auf den Weiden möglichst effizient und zeitgleich nachhaltig zu nutzen. Dafür sind somit ganzheitlichere Beweidungskonzepte nötig, die verschiedene Entscheidungen hinsichtlich des Weide-, Beweidungs-, Zufütterungs- und Herdenmanagements integrieren und aufeinander abstimmen.

#### *Sorgfältige und flexible Anpassungen der Beweidung und Zufütterung notwendig*

Entscheidungen zum Zeitpunkt der Beweidung, der Größe der Weidefläche und der Besatzdichte sowie der Intensität und Art der Zufütterung benötigen allerdings eine regelmäßige Kontrolle und Abschätzung von Änderungen in der Witterung, der Vegetation und einer möglichen Futteraufnahme der Tiere auf der Weide. Zudem ist mit zunehmend variablen Witterungsbedingungen als Folge des Klimawandels umso mehr eine sorgfältige Einschätzung der Menge und Qualität der Weideaufwüchse notwendig. Nur so können das Beweidungsmanagement und die Zufütterung der Tiere flexibel angepasst und die frühzeitige Nutzung des Winterfutters vermieden oder zumindest reduziert werden. Diese

---

Informationen liegen den Betriebsleitern:innen jedoch häufig nicht vor. Hier können in Zukunft Sensortechniken zur Erfassung der Witterung, der verfügbaren Futterbiomasse und deren Qualität, sowie des Verhaltens und der Leistung der Tiere als Entscheidungshilfen einen möglichen Beitrag leisten.

### *Nachhaltigkeit der Weidehaltung*

„Die Nachhaltigkeit der Weidehaltung wurde bei RISE nicht themenübergreifend thematisiert oder bewertet, aber bei mehreren Indikatoren konnten Weideaspekte abgeleitet werden. Diese Indikatoren sind neben der Treibhausgasbilanz die Materialflüsse, Düngung, Luftbelastung und Biodiversität. Direkt wurde die Weidehaltung jedoch von RISE nur bei dem Indikator Luftbelastung einbezogen. So erreichen bei guten Stallungsverhältnissen und einem hohen Eigenversorgungsgrad an Nährstoffen Stallsysteme potentiell den gleichen Nachhaltigkeitsgrad wie Weidesysteme. Weidebasierte Produktionssysteme weisen in der Regel geringere Nährstoffverluste und Umweltauswirkungen auf als Systeme, bei denen die Tiere in Ställen gehalten werden. Weiterhin kann bei Weidesystemen von einer artgerechteren Haltung und einer höheren Nutzungsdauer ausgegangen werden. Die effiziente Nutzung der vorhandenen Produktionsfaktoren ist entscheidend für den betrieblichen Erfolg, dazu zählt auch eine hohe Grundfutterleistung, die bei ökologischer Milchrinderhaltung verpflichtend ist. Nicht unbedingt die höchste individuelle Milchleistung macht den Erfolg aus, sondern die Milchproduktion je Flächeneinheit bei möglichst langer Nutzungsdauer der Kühe sind ebenfalls wichtige Erfolgsfaktoren. Die Weide stellt ein nachhaltiges Produktionssystem dar. Abhängig ist die Nachhaltigkeitsleistung in hohem Maße von angepasstem Management. Dies ist in der Praxis oft schwer zu erfüllen, unter anderem aufgrund vielfältiger Zielkonflikte“ (Sitter 2021).

---

## **6. Angaben zum voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse**

Im Projekt konnten bezüglich der Nutzung von Weide auf extensiven Standorten im südöstlichen Baden-Württemberg Ergebnisse erzielt werden, die für die Praxis von Nutzen sind.

Bisher gab es für den Aufwuchs, dessen Zusammensetzung und Nährwert sowie die erzielte Milchmenge in Trockenphasen keine Daten der Region. In der Fachberatung musste deshalb auf Ergebnisse aus anderen, nicht vergleichbaren Regionen oder aus anderen europäischen Ländern zurückgegriffen werden. Diese Daten liegen jetzt vor und können für die Betriebsberatung genutzt werden.

Gerade im Hinblick auf die zukünftig strengere Auslegung der EU-Öko-Verordnung hinsichtlich der Weidepflicht für Raufutterfresser gewinnt das Thema Weide für die Praktiker:innen an Bedeutung. Eine größere Anzahl von Betrieben, auch solche die keine idealen Voraussetzungen haben, wird in Zukunft Weide anbieten müssen. Mit den im Projekt erzielten Ergebnissen kann gezeigt werden, dass Weide auch auf weniger guten Standorten ein nicht zu unterschätzendes Potential hat. Mit einem betriebsindividuellen Management von Weide, Milchvieh und Beweidung kann das Futterpotential der Weide ausreizt werden. Diese Erkenntnisse können von den Projektbetrieben genutzt und an andere Betriebe weitergegeben werden. Darüber hinaus können landwirtschaftliche Berater:innen die Ergebnisse des Projektes nutzen, um weitere Betriebe für das Thema Weide zu sensibilisieren. Zur Förderung dieses Wissenstransfers wurden zwei Praxismerkblätter, eines zum Potential der Weidehaltung auf extensiven Standorten in Trockenjahren und eines zur Zufütterung zusätzlich zu einem Merkblatt für die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung erstellt.

---

## 7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen, Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

Mit Bezug auf die vorgesehene Forschungsarbeit im Projekt, wurden alle Meilensteine für die erste Projektphase erfolgreich erreicht. Anstelle der geplanten 30 Betriebe wurden nur 28 Betriebe beider Verbände besucht, da eine Fokussierung auf wenige Naturräume gewünscht war, um zum einen die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen und zum anderen Reisekosten zu minimieren. Diese leicht geringere Anzahl schmälert jedoch nicht die Aussagekraft der Ergebnisse. Der Baseline Survey wurde im September 2018 abgeschlossen und die Proben und Daten ausgewertet (**Meilenstein 1**). Sieben Fokusbetriebe wurden für die kontrollierten Beweidungsversuche im zweiten Projektjahr ausgewählt (**Meilenstein 2**). In einem Workshop im November 2018 wurden zusammen mit den Fokusbetrieben und den Beratern:innen beider Verbände mögliche Fragestellungen und Beweidungsstrategien für die Versuche in Phase 2 entwickelt (**Meilenstein 3**). In anschließenden, individuellen Gesprächen mit den jeweiligen Betriebsleitern:innen wurden diese Planungen bereits konkretisiert. In der zweiten Phase, war es entgegen der ursprünglichen Planungen aufgrund der vorherrschenden Infrastruktur, des etablierten Beweidungs- und Herdenmanagements und der verfügbaren Arbeitskraft auf den Fokusbetrieben schwierig, komplett neue Beweidungsstrategien inklusive ihrer direkten (statistische) Kontrollen auf den Betrieben zu etablieren und über zwei Vegetationsperioden hinweg kontinuierlich zu testen. Auch waren die Fokusbetriebe hinsichtlich ihrer agrarökologischen Bedingungen, Betriebsstrukturen und ihrem Herden- und Weidemanagement untereinander so unterschiedlich, dass der Vergleich von Beweidungsstrategien über zwei Betriebe hinweg, trotz räumlicher Nähe, nur begrenzt möglich war. Stattdessen zeigten die Ergebnisse, dass es auch nicht nur ein Beweidungssystem gibt, welches als Patentlösung über alle Betriebe und deren Umweltbedingungen hinweg eine effiziente, resiliente und nachhaltige Weidenutzung ermöglicht, sondern dass es auf das Zusammenspiel zwischen Weide-, Beweidungs- und Herdenmanagement ankommt und deren Anpassung an die jeweiligen Standortgegebenheiten, Witterungsbedingungen und Produktionsziele und -strukturen (d.h. ganzheitliches Beweidungsmanagement).

So wurden im Projekt nicht 1 - 2 Beweidungssysteme entwickelt und getestet, und da nur ein Betrieb eine kuhgebundene Kälberaufzucht mit Weidezugang hatte und somit tatsächlich Tiere unterschiedlicher Altersgruppen auf der Weide hielt, wurden auch keine spezifische Beweidungsstrategien für diese Haltungsform entwickelt. Stattdessen wurden in einem stark partizipativen und anwendungsorientierten "bottom-up" Forschungsansatz verschiedene Faktoren innerhalb eines ganzheitlichen Beweidungsmanagements identifiziert und in 2019 und 2020 etabliert (**Meilensteine 4 und 6**) und untersucht (**Meilensteine 5 und 7**). Es wurden verschiedene Rotationsverfahren (d.h. Standweide, Umtriebsweide) und tägliche Weidedauern (d.h. Voll- und Halbtagsweide) untersucht, unterschiedliche Arten und Zeitpunkte der Zufütterung getestet und Tiere verschiedener Rassen miteinander verglichen. Deutlicher Fokus lag auf dem Ertrag und dem Futterwert des Weideaufwuchses und dem

---

Verhalten, der Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen, während Tierwohl und – gesundheitsaspekte durch andere Partner des europäischen Verbundprojektes beleuchtet wurden. Die Daten der zwei Jahre wurden anschließend ausgewertet (**Meilenstein 8**). Die Verknüpfung einzelner dieser Managemententscheidungen dienen als eine Art “Toolbox” für die Umsetzung von regional angepassten, resilienten und nachhaltigen ganzheitlichen Beweidungssystemen.

Die Datenerfassung für eine Nachhaltigkeitsbewertung mit RISE fand mittels einer Betriebsbeschreibung und Interviews mit den Leitern von drei Betrieben zwischen dem 19. April 2021 und dem 11. Mai 2021 statt und bezog sich jeweils auf das Wirtschaftsjahr 2019/2020 (**Meilenstein 9**). Mit der RISE Analyse wurde der Beitrag des verbesserten Beweidungsmanagements zur Nachhaltigkeit der Tierhaltung quantifiziert (**Meilenstein 10**) und eine Stoffstrombilanz mit Bezug zur betriebseigenen Produktion von Futterprotein (**Meilenstein 11**) erstellt.

Der Start des Projekts wurde in mehreren Fachmagazinen und online Medien mit den Projektzielen kommuniziert (**Meilenstein 12**).

Ein erster Stakeholder Workshop fand am 13. Juni 2019 auf der Staatsdomäne Maßhalderbuch statt. Bei diesem Treffen wurden mit Hilfe der World Café-Methode Motivationen und Hemmnisse für einen Wechsel des Weidesystems, Herausforderungen bei den bestehenden Weidesystemen, Kriterien für den Weidenwechsel sowie Erwartungen und Bedenken an die Forschung gemeinsam erarbeitet (**Meilenstein 13**). Ein zweiter Stakeholder Workshop wurde im Februar 2020 durchgeführt (**Meilenstein 14**) hier wurden insbesondere die möglichen neuen Maßnahmen auf den Betrieben besprochen.

Hinsichtlich des Wissenstransfers (AP 4) fand der erste Workshop (**Meilenstein 15**) mit den Betriebsleiter:innen und Studierenden am 20. Februar 2019 auf dem Biohof Oberschwaben GbR statt. Hier wurden vorläufige Ergebnisse und Arbeitsfortschritte der ersten Projektphase vorgestellt sowie deren Herausforderungen besprochen. Zentrales Element des Workshops war die Diskussion zur Vernetzung von Praxis, Wissenschaft und Beratung.

Vom 11. bis 13. Juni 2019 fand das zweite Konsortiumtreffen mit den europäischen Partnern in Überlingen statt, welches vom deutschen Team organisiert wurde. Es nahmen Vertreterinnen der Universität Hohenheim, Bioland GmbH und Demeter e.V. teil. Zudem wurde das Projekt und dessen erste Ergebnisse in einem Forumsbeitrag während der zweiten bundesweiten Öko-Feldtage auf der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen am 3. und 4. Juli 2019 präsentiert. Der erste Feldtag fand am 2. Oktober 2019 statt. Ziel war es, erste Projektergebnisse zu präsentieren und die Kombination von Weidehaltung mit automatischen Melksystemen darzustellen (**Meilenstein 16**).

Im Januar 2020 fand ein Treffen mit allen im Arbeitspaket 1 beteiligten europäischen Partnern in Polen statt, an dem Vertreterinnen der Universität Hohenheim und der Bioland GmbH teilnahmen. Ziel war der Austausch zu den bisherigen Aktivitäten in Bezug auf innovative Beweidungssysteme und die Entwicklung eines Konzeptes für eine gemeinsame, länderübergreifende Datenauswertung und Ergebnissynthese. Weitere geplante Aktivitäten

---

zum Wissenstransfer konnten aufgrund der Corona-Pandemie und den Verzögerungen in anderen Arbeitspaketen in 2020 nicht realisiert werden.

Pandemie-bedingt wurden an Stelle eines dritten Workshops (**Meilenstein 17**) Einzelgespräche mit den teilnehmenden Betrieben geführt. Es nahmen Vertreterinnen der Universität Hohenheim sowie der Bioland Beratung GmbH oder des Demeter e.V. teil. Während der Gespräche wurden vorläufige Ergebnisse vorgestellt und Arbeitsfortschritte der letzten Projektphase sowie deren Herausforderungen besprochen. Weitere ursprünglich für Februar 2021 geplante Aktivitäten des Wissenstransfers (Workshop und Feldtag) wurden auf den Sommer 2021 verschoben.

Vom 14. bis 16. Juni 2021 erfolgte ein länderübergreifender Austausch mit den europäischen Partnern online. An je einem Tag wurden die Ergebnisse der Projektpartner zu „Change and transition perspectives“, „Animal welfare and medicine use“ sowie „Grazing Systems“ vorgestellt und diskutiert.

Am 14. Juli 2021 wurde auf dem Oberen Stollenhof ein Workshop mit den Projektbetrieben durchgeführt (**Meilenstein 18**). Dabei wurden Forschungsergebnisse vorgestellt und Lessons learnt der Projektbetriebe bezüglich des Weidemanagements zusammengetragen.

Am 08. September 2021 wurde der zweite Feldtag (**Meilenstein 19 und 20**) als Online-Veranstaltung durchgeführt. Die Durchführung erfolgte aus mehreren Gründen online. Die Auflagen für die Durchführung von Veranstaltungen waren während der Planungsphase noch nicht abschätzbar. Darüber hinaus wurde der Infektionsschutz aller Beteiligten als relevant und bei einer Präsenzveranstaltung mit einer größeren Menschenmenge als schwer zu managen bewertet. An der Veranstaltung nahmen 85 Personen teil. Die vorgestellten Ergebnisse wurden anschließend von Multiplikatoren weiterverbreitet, so beispielsweise auf dem Ökoportal NRW.

Aufgrund der Covid-19-Pandemie wurden zahlreiche, für 2020 geplante Konferenzen verschoben. Konferenzbeiträge basierend auf Projektergebnissen wurden für den 28th General meeting of European Grassland Federation (EG) Congress (19.-21. Oktober 2020 in Helsinki, Finnland) und das 21st Symposium of European Grassland Federation (17.-19. Mai 2021 in Kassel, Deutschland), den Organic World Congress (06.-10. September 2021 in Rennes, Frankreich) und den International Rangeland Congress (23.-29. Oktober 2021 in Nairobi, Kenia) eingereicht (**Meilenstein 24**). Die Publikation dieser Ergebnisse in internationalen, begutachteten wissenschaftlichen Zeitschriften steht noch aus.

Ergänzend zu diesen Vorträgen wurden Beiträge für das Bioland Fachmagazin im April 2021 und für die Lebendige Erde im September 2021 realisiert (**Meilenstein 23**). Darüber hinaus wurden zwei Merkblätter ausgearbeitet. Eines zum Potential der Weidehaltung auf extensiven Standorten in Trockenjahren und eines zur Zufütterung in weidegehaltenen Milchrindern (**Meilenstein 21 und 22**). Zusätzlich wurden zwei Masterarbeiten zum Thema Zufütterung in einem Beweidungssystem und der Effekt in der Milchproduktion und Fressverhalten der Kühe sowie zur Schätzung der Futteraufnahme von weidenden Milchkühen geschrieben.

---

Zur Verbreitung und Skalierung der Projektergebnisse wurden Arbeitsfortschritte und vorläufige Ergebnisse bei den monatlichen Online-Treffen an die Steuerungsgruppe des Verbundprojektes weitergeleitet. Darüber hinaus wurde für die Projektbetriebe und -interessierte ein Newsletter erstellt, der vierteljährlich an die Betriebe versendet wurde. Inhalt dieser Newsletter waren aktuelle Planungen und Ergebnisse und die Vorstellung der verschiedenen Betriebe im Projekt. Ferner wurde zum Thema Weide informiert. Die zusätzlich geplante Aufarbeitung von Merkblättern der europäischen Partner im Projekt zu den Themen kuhgebundene Kälberaufzucht oder Parasitenkontrolle für deutsche Landwirte:innen konnte nicht realisiert werden.

### *Weitere Forschungsfragen*

Weiterführende Untersuchungen hinsichtlich der Optimierung von Beweidungssystemen sollten stärker darauf abzielen, die Wechselwirkungen zwischen zwei oder mehreren Faktoren zu untersuchen, anstelle des Vergleiches einzelner Managemententscheidungen. Augenmerk sollte gelegt werden auf Faktoren, die die Menge und Qualität des Futterzuwachses sowie die Futteraufnahme der Tiere auf der Weide vorhersagen können. Dies ist Voraussetzung für eine flexiblere Anpassung des Beweidungs- und Zufütterungsmanagements an sich stetig ändernde Bedingungen. Nur so können Betriebe mit der zunehmenden Variabilität in der Weideproduktivität u. a. aufgrund des Klimawandels umgehen, resiliente betriebsangepasste Beweidungssysteme umsetzen und zeitgleich die Futterressource Weide effizient und nachhaltig nutzen. Dies setzt eine kontinuierliche Überwachung der Weideflächen sowie der Futteraufnahme und Leistung der Tiere voraus. Es gilt zu prüfen, ob moderne Technologien und Softwaresysteme einen substantiellen, wertvollen und kosteneffizienten Beitrag dazu liefern können.

Für die Praxis sind weitergehende, vergleichende Untersuchungen zur Futteraufnahme und Milchleistung zwischen Tag- und Nachtweide von Interesse. Darüber hinaus stellt sich die Frage, wie Betriebe eine Vollweide realisieren können und wie mit Veränderungen im Niederschlag und Klima umgegangen werden sollte.

In Bezug auf die praktische Umsetzung von Beweidung sind zudem technische Aspekte wie Triebwege, Zäune oder die Wasserversorgung von Interesse. Hinsichtlich der Triebwege stellt sich die Frage, wie diese am besten gestaltet werden können und mit welchen Materialien. Bezüglich der Zäune sind Sicherheit, technische Neuerungen und Versicherungen von Relevanz für die Praktiker:innen.

---

## 8. Zusammenfassung

Die Weidenutzung ist zentrales Element der ökologischen Milchrinderhaltung und mit zahlreichen Vorteilen verbunden. Im Rahmen des europäischen CoreOrganic-Verbundvorhabens GrazyDaiSy, untersuchte das vorliegende Projekt die Menge und den Futterwert des Grünlandaufwuchses sowie die Futteraufnahme und Leistung von Milchkühen auf extensiven Weidestandorten im südöstlichen Baden-Württemberg, um deren Beitrag zur ökologischen Milcherzeugung aus lokalen Grundfutterressourcen zu bewerten.

Hierzu wurden 2018 semi-quantitative Befragungen auf 28 ökologischen Milchviehbetrieben im Südosten Baden-Württembergs durchgeführt. In 2019 und 2020 wurden unterschiedliche Beweidungs- und Zufütterungsstrategien mit dem Ziel getestet, die Effizienz und Nachhaltigkeit der Weidenutzung zu optimieren und die Produktivität der Milchkühe zu verbessern. Der Weideaufwuchs wurde gemessen und die Artenzusammensetzung der Weiden visuell bewertet. Außerdem wurden der Futterwert des Weideaufwuchses und der im Stall angebotenen Futtermittel analysiert. Proben von Morgen- und Abendgemelk von zehn Tieren pro Betrieb bzw. Versuchsgruppe wurden untersucht und die umsetzbare Energie und die Verdaulichkeit der organischen Masse der Rationen der Tiere anhand der Rohproteinkonzentration von rektal entnommenem Kot geschätzt. Die Futter- und Energieaufnahme der Tiere auf der Weide sowie der energiekorrigierte Milchertrag aus dem Weidefutter wurde berechnet. Zusätzlich wurde die Nachhaltigkeit der Betriebe mithilfe der RISE (Reponse - Including Sustainability Evaluation) – Software analysiert und bewertet.

Die Daten der Befragung zeigen eine hohe Varianz in den agrarökologischen Bedingungen, der Betriebsstruktur und im Herden- und Grünlandmanagement. Die bedeutendsten Tierrassen waren Fleckvieh (n=12) und Braunvieh (n=6). Auf 14 Betrieben waren die Kühe für 8-12 Stunden/Tag auf der Weide. Das häufigste Weidesystem war die Umtriebsweide (n=12) gefolgt von der Kurzrasenweide (n=10) und Portions- (n=2) oder Standweide (n=3).

Die tägliche Futteraufnahme der Tiere auf der Weide lag 2018 bei bis zu 13 kg TM/Tier (ca. 81% ihrer Gesamtfutteraufnahme). Die meisten Betriebe konnten einen relevanten Anteil an Milch aus der Weide produzieren (Durchschnitt 46% des täglichen Bedarfs an umsetzbarer Energie, Standardabweichung 22,1). Die Kombination verschiedener Faktoren bestimmt die Verfügbarkeit und den Futterwert des Weideaufwuchses, die Futteraufnahme und Leistung der Kühe sowie den Milchertrag aus der Weide.

Der mittlere jährliche Futterertrag auf den Weiden der sieben Fokusbetriebe war 73 dt TM/ha im Jahr 2019 (Minimum: 46 dt, Maximum: 103 dt) und 62 dt Trockenmasse (TM)/ha im Jahr 2020 (Minimum: 47 dt, Maximum: 101 dt). Die mittlere Futteraufnahme auf der Weide aller Tiere pro Betrieb schwankte zwischen 6,9 bis 15,1 kg TM/Tier/ Tag. Die Betriebe fütterten durchschnittlich zwischen 2 – 4 kg TM/Tier und Tag an Kraftfutter (n=3) und zwischen 4 - 15 kg/Tier und Tag an Grasheu (n=5), frischem Wiesen- (n=3) oder Klee gras (n=3) oder Gras- (n=2) und Maissilage (n=2) zu.

Die tägliche Futteraufnahme der Tiere auf der Weide war in allen Versuchsperioden niedriger auf Betrieben mit intensiver Zufütterung, d.h. mit Kraftfutter in Kombination mit Mais- und

---

Grassilage (Betriebe 4, 6, 7), als auf Betrieben mit Fütterung geringerer Mengen an anderen Grundfuttern (Betriebe 1, 3, 5): 9,7 kg TM Weidefutter/Tier (Standardabweichung 3,9; n=14) vs. 12,3 kg TM Weidefutter/Tier (Standardabweichung 3,7, n=13; p-Wert=0,08). Eine intensive Zufütterung reduzierte somit die Futteraufnahme auf der Weide und Milchleistung aus der Weide.

Es gab keine Unterschiede in der Futteraufnahme, Verdaulichkeit und Leistung zwischen den Tieren der Rassen Braunvieh und Fleckvieh. Die täglichen Liege-, Steh-, und Wiederkäuzeiten von Braunvieh- und Fleckviehkühen waren in beiden Versuchsperioden ähnlich. Allerdings war die tägliche Fresszeit länger in Braunvieh- als in Fleckviehkühen.

Durchschnittlich erreichten die bewerteten Betriebe in den zehn Themen 79,3 RISE-Punkte. Es wird deutlich, dass im Mittel alle Themen der Betriebe im grünen Bereich liegen. Die Betriebe erzielten somit durchschnittlich ein gutes Nachhaltigkeitsergebnis. Die Themen „Energie und Klima“ (67 Punkte) und „Wirtschaftlichkeit“ (68 Punkte) erzielten die geringste Punktzahl und liegen knapp im grünen Bereich. Nur ein Indikator des Themas „Energie und Klima“ befand sich im roten Bereich.

---

## 9. Literaturverzeichnis

- Aiple, K.P., Steingass, H. und Menke, K.H., 1992. Suitability of a buffered fecal suspension as the inoculum in the Hohenheim gas test. 1. Modification of the method and its ability in the prediction of organic-matter digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeds compared with rumen fluid as inoculum. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 7, 57–66.
- Balcells, J., Guada, J.A., Peiró, J.M. und Parker, D.S., 1992. Simultaneous determination of allantoin and oxypurines in biological fluids by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications* 575, 153–157.
- Boguhn, J., Baumgärtel, T., Dieckmann, A., und Rodehutschord, M., 2009. Determination of titanium dioxide supplements in different matrices using two methods involving photometer and inductively coupled plasma optical emission spectrometer measurements. *Archives of Animal Nutrition* 63, 337–342
- Bösing, B.M., Susenbeth, A., Hao J., Ahnert, S., Ohm, M. und Dickhoefer, U., 2014. Effect of concentrate supplementation on herbage intake and live weight gain of sheep grazing a semi-arid grassland steppe of North-Eastern Asia in response to different grazing management systems and intensities. *Livestock Science* 65, 157-164.
- Briske, D.D., Derner, J.D., Brown, J.R., Fuhlendorf, S.D., Teague, W.R., Havstad, K.M., Gillen, R.L., Ash, A.J. und Willms, W.D., 2008. Rotational grazing on rangelands: Reconciliation of perception and experimental evidence. *Rangeland Ecology and Management* 61, 3-17.
- Chen, X.B. und Gomes, M.J., 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives- An overview of technical details. Rowett Research Institute.
- Chilibroste, P., Soca, P., Mattiauda, D.A., Bentancur, O. und Robinson, P.H., 2007. Short-term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 47, 1075-1084.
- Conrad, H.R., Pratt, A.D. und Hibbs, J.W., 1964. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *Journal of Dairy Science* 47, 54-62.
- Deutsche Akkreditierungsstelle, 2018. Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-PL-14343-01-00 nach DIN EN ISO /IEC 17025:2005. <https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14343-01-00.pdf>.
- Dickhoefer, U., Bösing, B.M., Hasler, M., Hao, J., Lin, L., Müller, K., Wang, C., Glindemann, T., Tas, B., Gierus, M., Taube, F. und Susenbeth A., 2016. Animal responses to herbage allowance: Forage intake and body weight gain of sheep grazing the Inner Mongolian steppe – Results of a six-year study. *Journal of Animal Science* 94, 2059–2071.
- Dickhoefer, U., Hao, J., Bösing, B.M., Lin, L., Gierus, M., Taube, F. und Susenbeth, A., 2014. Feed intake and performance of sheep grazing semiarid grassland in response to different grazing systems. *Rangeland Ecology and Management* 67, 145–153.
- Dickhoefer, U., Mahgoub, O. und Schlecht E., 2011. Adjusting homestead feeding to requirements and nutrient intake of grazing goats on semi-arid, subtropical highland pastures. *Animal* 5, 471-482.
- Dickhöfer, U. und Wemer, J., 2019. „Novel approaches to grazing management – Research perspective“. Workshop „GrazyDaisy“, Überlingen, 02. Juni 2019.
- DLG- Sinnenprüfung, 1997: Einleitung der Pflanzenbestände nach Typen. [www.gruenland-online.de/html/bestandsanalyse/gruenlandtyp/gruenlandtyp.html](http://www.gruenland-online.de/html/bestandsanalyse/gruenlandtyp/gruenlandtyp.html)
- Farruggia, A., Dumont, B., D'hour, P., Egal, D. und Petit, M., 2006. Diet selection of dry and lactating beef cows grazing extensive pastures in late autumn. *Grass and Forage Science* 61, 347-353.

- 
- Fuentes-Pila, J., DeLorenzo, M. A., Beede, D. K., Staples, C. R. und Holter, J. B., 1996. Evaluation of equations based on animal factors to predict intake of lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 79, 1562–1571.
- GFE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 2001. Feeding recommendations on energy and nutrient supply for lactating cows and heifers. German Society for Nutrition and Physiology, Frankfurt, Germany.
- Gibb, M.J., Huckle, C.A., Nuthall, R. und Rook, A.J., 1999. The effect of physiological state (lactating or dry) and sward surface height on grazing behaviour and intake by dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 63, 269-287.
- Glindemann, T., Tas, B.M., Wang, C., Alvers, S. und Susenbeth, A., 2009. Evaluation of titanium dioxide as an inert marker for estimating faecal excretion in grazing sheep. *Animal Feed Science and Technology* 152, 186–197.
- Gregorini, P., Waghorn, G.C., Kuhn-Sherlock, B., Romera, A.J. und Macdonald K.A., 2015. Short communication: Grazing pattern of dairy cows that were selected for divergent residual feed intake as calves. *Journal of Dairy Science* 98, 6486-6491.
- Grenz, J., Mainiero, R., Schoch, M., Sereke, F., Stalder, S., Thalmann, C. und Wyss, R., 2018. Nachhaltigkeitsthemen und –indikatoren. HAFL 106.
- Hoffmann, C., Giese, M., Dickhoefer, U., Wan, H., Bai, Y., Steffens, M., Liu, C., Butterbach-Bahl, K. und Han, X., 2016. Effects of grazing and climate variability on grassland ecosystem functions in Inner Mongolia: Synthesis of a 6-year grazing experiment. *Journal of Arid Environments* 135, 50-63.
- Küchenmeister, F., Küchenmeister, K., Wrage, N., Kayser, M. und Isselstein J., 2012. Yield and yield stability in mixtures of productive grassland species: Does species number or functional group composition matter? *Grassland Science* 58, 94–100.
- Lin, L., Dickhoefer, U., Müller, K., Wurina und Susenbeth, A., 2011. Grazing behavior of sheep at different stocking rates in the Inner Mongolian steppe, China. *Applied Animal Behaviour Science* 129, 36–42.
- Locan, V.S. und Miles, V., 1958. Pasture management studies. I. Daily strip grazing versus free range grazing of dairy cattle on cultivated pasture. *Canadian Journal of Animal Science* 38, 133-144.
- Lukas, M., Südekum, K.-H., Rave, G., Friedel, K., Susenbeth, A. (2005). Relationship between fecal crude protein concentration and diet organic matter digestibility in cattle. *J. Anim. Sci.* 83, 1332–1334.
- Mertens, D. R., 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal Animal Science* 64, 1548-1558.
- Meuret, M. und Provenza, F.D., 2015. When art and science meet: integrating knowledge of french herders with science of foraging behavior. *Rangeland Ecology and Management* 68, 1-17.
- NRC (National Research Council) 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. The National Academies, Washington DC.
- Provenza, F.D., Villalba, J.J., Haskell, J., MacAdam, J.W., Griggs, T.C. und Wiedmeier, R.D., 2007. The value to herbivores of plant physical and chemical diversity in time and space. *Crop Science* 47, 382-398.
- Sanderson, M.A., Soder, K.J., Muller, L.D., Klement, K.D., Skinner, R.H. und Goslee S.C., 2005. Forage mixture productivity and botanical composition in pastures grazed by dairy cattle. *Agronomy Journal* 97, 1465-1471.
- Schönbach, P., Wolf, B., Dickhoefer, U., Wiesmeier, M., Chen, W., Wan, H., Gierus, M., Butterbach-Bahl, K., Kögel-Knaber, I., Susenbeth, A., Zheng, X. und Taube, F., 2012. Grazing effects on

- 
- the greenhouse gas balance of a temperate steppe ecosystem. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 93, 357-371.
- Sitter, M., 2021. Nachhaltigkeit der weidebasierten ökologischen Milchrinderhaltung. Eine Nachhaltigkeitsbewertung von praktizierenden Milchviehbetrieben in Baden-Württemberg anhand der RISE-Analyse. September 2021
- Soder, K.J., Rook, A.J., Sanderson, M.A. und Goslee, S.C., 2007. Interaction of plant species diversity on grazing behavior and performance of livestock grazing temperate region pastures. *Crop Science* 47, 416-425.
- Tedeschi, L. O., 2006. Assessment of the adequacy of mathematical models. *Agricultural Systems* 89, 225–247.
- VDLUFA (Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), editor, 2007. VDLUFA-Verlag, Darmstadt (Germany).
- Villalba, J.J., Provenza, F.D., Catanese, F. und Distel, R.A., 2015. Understanding and manipulating diet choice in grazing animals. *Animal Production Science* 55, 261-271.
- WCED (World Commission on Environment and Development), 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future. Oxford University Press, New York 400.

---

## 10. Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt

Alle wesentlichen Veröffentlichungen werden auf der Plattform [www.orgprints.org](http://www.orgprints.org) unter dem Suchbegriff "GrazyDaiSy" zur Verfügung gestellt.

### **Beiträge in landwirtschaftlichen Fachmagazinen**

- Binder, Sören und Griese, Sigrid (2019) Kühe lernen im Rhythmus - Lösungen für Melkroboter und Weide. Bioland Fachmagazin, 1. September 2019, S. 34-35.
- Brock, Christopher (2020) Partizipative Praxisforschung im Demeter-Verband. Praktiker und Wissenschaftler forschen gemeinsam. Lebendige Erde, 1. September 2020, 2020 (5), S. 40-43.
- Dickhoefer, Uta; Velasco, Elizabeth; Binder, Sören; Egle, Bettina; Nieland, Corinna; Werner, Jessica und Griese, Sigrid (2021) Zufütterung auf dem Prüfstand - Kühe verwerten sogar dürre Weiden. Bioland Fachmagazin April 2021, 1. April 2021, S. 36-37.
- Egle, Bettina; Nieland, Corinna (2021): Weide hat Potential, Lebendige Erde Ausgabe 5/2021 S. 30-32

### **Konferenzbeiträge:**

- Velasco, Elizabeth; Werner, Jessica; Dickhöfer, Uta; Griese, Sigrid und Droscha, Anne (2019) Innovative und nachhaltige weidebasierte Haltungssysteme für Milchkühe (GrazyDaiSy): Biodiversität auf der Weide. Poster at: Wintertagung Ökologischer Landbau. Bio-Biodiversität: Erkenntnisse, Erfolge und Erfordernisse, HfWU Nürtingen-Geislingen Neckarsteige 6 – 10, 72622 Nürtingen, CI2 111, 21. Februar 2019. <https://orgprints.org/id/eprint/36502/>
- Perdana-Decker, Sari; Velasco, Elizabeth; Werner, Jessica und Dickhoefer, Uta (2020) Milk performance, feed intake and nitrogen utilisation of grazing dairy cows supplemented with different roughage mixtures. Poster at: 28th General Meeting of European Grassland Federation, online, 19-21 Oktober 2020.
- Hart, L., Werner, J., Velasco, E., Perdana-Decker, S., Weber, J., Dickhoefer, U., Umstaetter, C. Reliable biomass estimates of multispecies grasslands using the rising plate meter. Poster at: 28th General Meeting of European Grassland Federation, online, 19-21 October 2020 <https://orgprints.org/id/eprint/41886/>
- Velasco E., Dickhoefer U., Binder S., Nieland C., Griese S., Werner J. Variability in forage biomass on extensive pastures and productivity of grazing cows on organic dairy farms in South Germany during a dry year. Presentation at the Pre-Conference Organic Animal Husbandry Systems-Ways to improvement on 6.-7. September 2021 linked to the 20<sup>th</sup> Organic World Congress 2021, Rennes, Frankreich.
- Perdana-Decker, S.; Velasco, E.; Werner, J.; Dickhoefer, U. Evaluation of herbage intake estimation methods for dairy cattle grazing on semi-extensive pastures. Poster at the XXIV International Grassland and XI International Rangeland Virtual Congress, 25-29 Oktober 2021.
- Velasco, E.; Perdana-Decker, S.; Werner, J.; Dickhoefer, U. Seasonality and grazing management effect on growth and nutritional composition of herbage on semi-natural grasslands grazed by dairy cows in Southwest Germany. Poster at the XXIV International Grassland and XI International Rangeland Virtual Congress, 25-29 Oktober 2021

---

### **Merkblätter:**

- GrazyDaiSy Merkblatt 1. Bio-Milchviehweidehaltung auf unterschiedlichen Standorten in Baden-Württemberg: Ergebnisse und Handlungsempfehlungen aus einem Praxisforschungsprojekt
- GrazyDaiSy Merkblatt 2. Bio-Milchviehweidehaltung auf unterschiedlichen Standorten in Baden-Württemberg: Verschiedene Aspekte der Zufütterung optimieren

### **Studentische Projekt- und Abschlussarbeiten:**

#### Projektarbeiten

- Jasmin Heichel. „Development and Implementation of Feedback Strategies of Project Related Topics to Farmers“. Oktober 2019
- Venkata Sai Bharath Devireddy & Jarin Jose. "Using Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) as a tool for assaying the nutritional value of forages from extensive pastures of organic dairy farms in South Germany. Oktober 2020

#### Bachelorarbeiten

- Alicia Allmendinger. „Der Einfluss der Fütterung auf die Milchezusammensetzung in ökologisch wirtschaftenden Betrieben“. März 2019
- Antonia Haeckel. „Einfluss von Fütterungszeitpunkt und Rasse auf Fressverhalten und Milchleistung von Milchkühen im Ökolandbau“. Oktober 2019

#### Masterarbeiten

- Jessica Becker. "Differences in forage supplementation and season on milk production and feeding behaviour in grazing dairy cows“. Mai 2020
- Chunchun Yang: „Evaluation of different models for estimating herbage intake of lactating dairy cow grazing on permanent pasture in South Germany“. Juni 2021
- Marliese Sitter: Nachhaltigkeit der weidebasierten ökologischen Milchrinderhaltung. Eine Nachhaltigkeitsbewertung von praktizierenden Milchviehbetrieben in Baden-Württemberg anhand der RISE-Analyse. September 2021
- Jana Pfirrmann: Einfluss des Zeitpunktes und der Art der Zufütterung auf die Futteraufnahme, Leistung und Stickstoffbilanz bei weidenden Milchkühen. In Bearbeitung.