

51. Viehwirtschaftliche Fachtagung

20. und 21. März 2024

HBLFA Raumberg-Gumpenstein



51. Viehwirtschaftliche Fachtagung

Neue GfE-Empfehlungen für Milchkühe

Nachhaltigkeit der Milchviehwirtschaft

Mutterkuhhaltung

Klimawandel-Anpassung in der Rinderhaltung

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Landwirtschaft

Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

raumberg-gumpenstein.at

Für den Inhalt verantwortlich: Die AutorInnen

Fotonachweis: Bernhard Krautzer (S. 116-122), Manuel Winter (S. 126-127), Eduard Zentner (S. 143-146)

Gestaltung: Lauren Mayer, Andrea Stuhlpfarrer, Alexandra Eckhart, Franziska Häusler

ISBN: 978-3-903452-08-4

Alle Rechte vorbehalten

Irdning-Donnersbachtal 2024

Inhaltsverzeichnis

Die neuen Versorgungsempfehlungen der GfE für Milchkühe: Was auf die Branche zukommt.....	5
Markus Rodehutschord	
Auswirkungen der neuen GfE-Empfehlungen auf die Futteranalytik.....	13
Reinhard Resch und Gerald Stögmüller	
GfE-Empfehlungen 2023 – Herausforderungen für die Futtermittelwirtschaft....	21
Marc Urdl	
Umsetzung der neuen GfE-Empfehlungen in der Praxis, Beratung und Lehre in Österreich	27
Georg Terler	
Umweltverträglichkeit von Milch aus Österreich.....	33
Thomas Guggenberger	
Mit mehr Kompetenz zu einem nachhaltigen Einsatz von Medikamenten am Milchviehbetrieb.....	45
Martin Kaske	
Projekte der Rinderzucht Austria für mehr Nachhaltigkeit in der Milchproduktion.....	51
Christa Egger-Danner	
Praxisbetrieb – Nachhaltigkeit am Milchviehbetrieb.....	59
Heribert Moser	
Kleegras und Biokohle als Futter für Monogastriden und Wiederkäuer – Ergebnisse aus dem EU-Projekt Farm4More	61
Andreas Steinwidder, Georg Terler, Manuel Winter, Reinhard Resch, Eduard Zentner, Michael Kropsch, Michael Mandl, Ernst Holler, Joseph B. Sweeny und Kevin McDonnel	
Kreuzungskühe aus Milchrasse x Angus – eine Option für die Mutterkuhhaltung?	69
Johann Häusler, Margit Velik, Georg Terler, Daniel Eingang, Roland Kitzer, Andrea Griesebner, Martin Royer, Josef Kaufmann, Markus Gallnböck, Thomas Guggenberger und Andreas Steinwidder	

Betriebsspiegel Mötschlmeierhof – Biobauernhof der Familie Lanzer.....	101
Thomas Lanzer-Breitfuß	
Neue Erkenntnisse und Altbekanntes über die Rinderrassen in der österreichischen Mutterkuhhaltung	105
Anna Koiner	
Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung – Bildungs- und Beratungstools der HBLFA Raumberg-Gumpenstein	111
Andreas Steinwider	
Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung – Anpassungsmaßnahmen im Grünlandmanagement.....	113
Bernhard Krautzer und Lukas Gaier	
Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung – Anpassung in der Weidehaltung.....	125
Manuel Winter	
Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung – Anpassungsmaßnahmen in der Futterplanung und Futterkonservierung	129
Reinhard Resch	
Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung – Anpassungsmaßnahmen in der Fütterung.....	135
Georg Terler	
Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung –Anpassungsmaßnahmen in der Klimatisierung von Ställen	139
Eduard Zentner und Irene Mösenbacher-Molterer	

Die neuen Versorgungsempfehlungen der GfE für Milchkühe: Was auf die Branche zukommt

Consequences of the new nutrient supply recommendations of the GfE for the industry

Markus Rodehutsord^{1*}

Zusammenfassung

Mit den neuen Versorgungsempfehlungen für Milchkühe hat die Gesellschaft für Ernährungsphysiologie im Jahr 2023 neue Systeme zur Energie- und Proteinbewertung eingeführt. Futtermittelbewertung und Bedarfsableitung werden demgemäß auf der Stufe der Umsetzbaren Energie vorgenommen, die für Futtermittel in einem dreistufigen Verfahren ermittelt wird. Im Proteinsystem sind die Aminosäuren entscheidend, die in ihrer Summe als dünndarmverdauliches Protein ausgedrückt werden und zudem einzeln kalkuliert werden können. Die Verdaulichkeit der Organischen Masse von Futtermitteln hat eine besondere Bedeutung, weil sie den größten Anteil an der Variation in der Umsetzbaren Energie ausmacht und zudem die Menge an mikrobiellem Protein wesentlich bestimmt. Das Futteraufnahmelevel der Tiere wirkt auf die Verweilzeiten der Nährstoffe im Pansen. Hieraus ergeben sich Konsequenzen für die Futterwerte (Energie und Aminosäuren), die bei der Rationskalkulation berücksichtigt werden. Die neuen Systeme sind klar und nachvollziehbar aufgebaut, berücksichtigen das neueste Wissen, ermöglichen eine präzise Futtermittelbewertung und Bedarfsableitung und vereinfachen das Vorgehen in der praktischen Anwendung.

Schlagwörter: Wiederkäuer, Futtermittelbewertung, Bedarf, Energie, Aminosäuren

Summary

With the new nutrient supply recommendations for dairy cows, the Society of Nutritional Physiology introduced new energy and protein evaluation systems in 2023. Feed evaluation and requirement derivation are accordingly carried out at the metabolisable energy level, which is determined for feed in a three-stage process. In the protein system, amino acids are crucial, expressed in their entirety as small intestinal digestible protein and can also be calculated individually. The digestibility of the organic matter of feedstuffs is of particular importance because it accounts for the largest proportion of variation in metabolisable energy and also significantly determines the amount of microbial protein. The feed intake level affects the retention times of nutrients in the rumen. This has consequences for feed values (energy and amino acids) that are considered in ration calculation. The new systems are clearly structured and comprehensible, consider the latest knowledge, enable precise feed evaluation and requirement derivation, and simplify the process in practical application.

Keywords: Ruminants, Feed evaluation, Requirement, Energy, Amino acids

¹ Universität Hohenheim, Institut für Nutztierwissenschaften, Emil-Wolff-Straße 10, D-70599 Stuttgart

* Ansprechpartner: Prof. Dr. Markus Rodehutsord, email: markus.rodehutsord@uni-hohenheim.de

Einleitung

Die Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE)¹ hat neue Versorgungsempfehlungen für Milchkühe herausgegeben (GfE 2023). Dieses Werk umfasst neben der Energie und allen Nährstoffen auch eingehende Erörterungen zur Futtermittelaufnahme von Kühen und zu Faktoren, von denen eine Beeinflussung der Futtermittelaufnahme ausgeht. Außerdem werden die artgerechte Ernährung und Gesunderhaltung, Einflüsse der Fütterung auf die Zusammensetzung der Milch sowie Sonderwirkungen bestimmter Futtermittel und Futtermittelzusatzstoffe behandelt. Es werden zudem Umweltwirkungen aufgegriffen, die durch Maßnahmen der Milchkuhfütterung beeinflusst werden können; der Abgabe von Methan ist ein separates Kapitel gewidmet.

Für diesen Tagungsbeitrag wird der Schwerpunkt auf die Bereiche Energie und Aminosäuren gelegt. Dies trägt dem Umstand Rechnung, dass in diesen Bereichen neue Konzepte des Vorgehens bei der Futtermittelbewertung und Bedarfsableitung vorgestellt werden. Diese neuen Systeme bauen zwar auf Bekanntem auf, verändern jedoch die Vorgehensweisen bis hin zur Rationsplanung und Fütterung in der Praxis. Die Implementierung der neuen Systeme in die Praxis ist für die beteiligten Gremien, Institutionen und Unternehmen mit Herausforderungen verbunden, die vorzugsweise unter Einbeziehung aller Beteiligten koordiniert angegangen werden. Der DLG-Arbeitskreis Futter und Fütterung hat hierzu Vorschläge entwickelt und mit deren Umsetzung begonnen. Demnach ist vorgesehen, dass ab einem noch genau zu spezifizierendem Termin im letzten Quartal 2025 in der Praxis mit den neuen Systemen gearbeitet wird. Bis dahin bleibt die Zeit für die Vorbereitungen in der Beratung und Industrie, für die Anpassung der digitalen Instrumente, der Futterwerttabellen, Schulungsunterlagen und Praxisinformationen.

Energiebewertung und -bedarf

Die Energie wird zukünftig auch bei der Milchkuh auf der Stufe der Umsetzbaren Energie (ME, metabolisable energy) bewertet. Hierzu wurde ein neues Vorgehen für die Ermittlung der ME entwickelt, das sogenannte dreistufige Verfahren. Dies löst das bisherige Vorgehen der GfE (1995) ab, bei dem, als Zwischenschritt bei der Berechnung der NEL (Nettoenergie für Laktation), die ME mittels Regressionsgleichungen aus verdaulichen Rohnährstoffen berechnet wird. Diese einschneidende Änderung hat Gründe und geht auf eingehende Erwägungen zurück, die von der GfE (2023) ausführlich dargelegt wurden. In Ergänzung zu diesen Gründen sei auf den Umstand hingewiesen, dass mit der Umstellung auf die ME bei der Milchkuh das Vorgehen zur Energiebewertung bei allen Nutzungsrichtungen der Rinder und anderen Wiederkäuern einheitlich wird.²

Für die Ermittlung der ME mit dem dreistufigen Verfahren werden nur wenige Variablen benötigt, nämlich die Bruttoenergie (GE), das Rohprotein (CP), die Rohasche (CA) und die Verdaulichkeit der Organischen Masse (OMD, organic matter digestibility). Die, die drei Stufen zusammenfassende, Gleichung lautet:

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/kg TM)} = & [(GE \text{ (MJ/kg OM)} \cdot (\text{OMD (\%)} - 3,3) / 100 \\ & - 0,0037 \cdot \text{CP (g/kg OM)} \\ & - (0,7 + 0,014 \text{ OMD (\%)})] \cdot (1 - \text{CA (g/kg TM)})/1000 \end{aligned}$$

wobei GE, CP, CA und die Trockenmasse (TM) mit Standardverfahren der Laboranalytik bestimmt werden.

1 Die Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) ist eine Vereinigung von Wissenschaftlern aus den Bereichen der Tierernährung und Ernährungsphysiologie. Sie erarbeitet Bewertungsmaßstäbe für Futtermittel und gibt Versorgungsempfehlungen für Energie und Nährstoffe für Nutztiere heraus, die auch fortlaufend aktualisiert werden. Die wissenschaftlichen Empfehlungen und Stellungnahmen der GfE können über www.gfe-frankfurt.de abgerufen werden.

2 Der Ausschuss für Bedarfsnormen empfiehlt, die ME zukünftig für alle Wiederkäuer mit dem dreistufigen Verfahren zu ermitteln und die Futterwertdaten entsprechend zu vereinheitlichen.

Von hervorgehobener Bedeutung für den energetischen Futterwert ist die Höhe der OMD. Sie wird im Referenzverfahren mit Hammeln bei einer Versorgung im Bereich des Erhaltungsbedarfs ermittelt. Die Untersuchungspraxis wiederum bestimmt die OMD mit, anhand von Referenzwerten, abgeleiteten Schätzgleichungen, für deren Anwendung in Ergänzung zu Nährstoffanalysen *in vitro*-Kenngrößen (Gasbildung bzw. Enzymbiosliche Organische Masse) erforderlich sind. Für Grobfuttermittel sind solche Schätzgleichungen bereits entwickelt worden (GfE 2017, 2020, 2024), für Mischfuttermittel und Konzentrate ist die Arbeit hieran noch nicht abgeschlossen.

Das dreistufige Verfahren zur Ermittlung der ME führt im Vergleich zum bisherigen Vorgehen nicht grundsätzlich zu anderen Werten. Für viele Futtermittel bleiben die ME-Konzentrationen weitgehend gleich, für andere ändern sich die Werte, häufig jedoch nur geringfügig. Dies mit Einzelbetrachtungen zu untersetzen, bleibt anderen Tagungsbeiträgen vorbehalten. Am Beispiel von Grasprodukten sind jedoch in der *Abbildung 1* prinzipielle Änderungen gezeigt. So wird der energetische Wert von Grasprodukten mit dem dreistufigen Verfahren insbesondere bei solchen Aufwüchsen höher bewertet, die eine hohe OMD aufweisen, also z. B. in einem frühen Vegetationsstadium genutzt wurden.

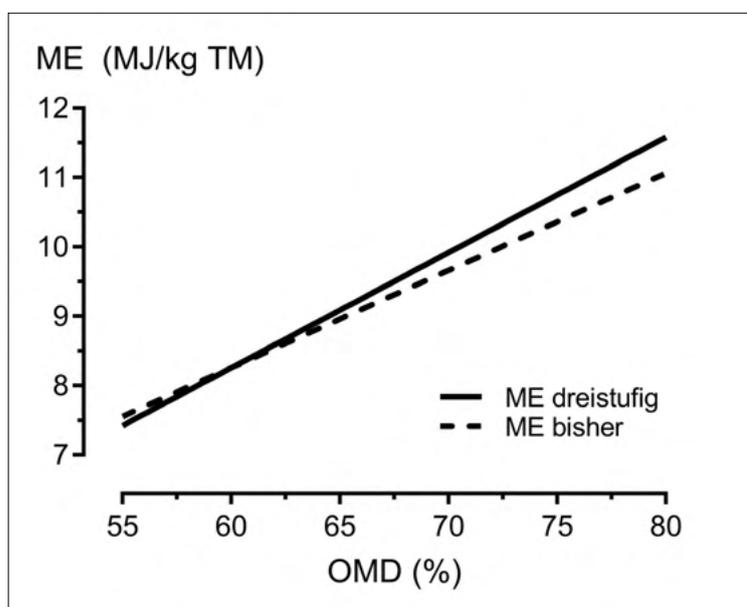


Abbildung 1: Modellhafter Vergleich der ME-Konzentration von Grasprodukten, berechnet nach dem dreistufigen Verfahren und dem bisher verwendeten Verfahren (GfE 1995). OMD: Verdaulichkeit der Organischen Masse.

Die Werte für die Faktoren des ME-Bedarfs der Milchkühe wurden nach der Auswertung der Literatur ebenfalls neu festgelegt. Für laktierende Tiere zeigte sich, dass die Werte sowohl für den Erhaltungsbedarf als auch für den Teilwirkungsgrad für Milchbildung höher sind als die Werte, die bei der Einführung des NEL-Systems (GEH 1986) verwendet wurden und seitdem unverändert blieben. Folglich wird nun für den Erhaltungsbedarf an ME während der Laktation ein Wert von $0,64 \text{ MJ je kg}^{0,75}$ Körpermasse verwendet und für den Teilwirkungsgrad der ME für Milchbildung ein Wert von $0,66$. Diese Werte erwiesen sich als unabhängig vom Leistungsniveau und Genotyp der Tiere und sie hängen nicht von der Zusammensetzung der Ration ab. Bei einem mittleren Leistungsniveau von etwa 30-35 kg Milch pro Tag ist der ME-Bedarf im neuen System etwa gleich hoch wie der umgerechnete Wert im NEL-System. Änderungen werden insbesondere im Bereich von hoher Milchleistung interessant, weil im neuen System der Bedarf etwas geringer kalkuliert wird. Negative Energiesalden in der Laktationsspitze sind daher gemindert. In Verbindung mit den zuvor angesprochenen relativen Änderungen der ME-Konzentrationen von Grobfuttermitteln dürfte dies die Bedeutung des Grobfutters in der Milchkühfütte-

rung noch zusätzlich betonen. Hierdurch werden die Möglichkeiten zur Aufrechterhaltung der Strukturwirksamkeit der Ration bei hoher Milchleistung erweitert.³

Bewertung von und Bedarf an Aminosäuren und Protein

Für die Neukonzeptionierung des Proteinsystems sind zwei Aspekte von besonderer Bedeutung gewesen. 1.) Für die Versorgung des Tieres ist ausschlaggebend, welche Mengen an Aminosäuren bis zum Ende des Dünndarms absorbiert werden und somit für die Bedarfsdeckung zur Verfügung stehen. 2.) Auch die Milchkuh hat einen Bedarf an einzelnen essenziellen Aminosäuren. Dies galt für beide Aspekte grundsätzlich zwar schon immer; allerdings ergab sich die Notwendigkeit für eine differenzierende Berücksichtigung aus der Milchleistungsentwicklung der Populationen einerseits und der Differenzierung der Futterproteinqualitäten andererseits. So sind die Kenngrößen des neuen Proteinsystems das dünn darmverdauliche Protein (**sidP**, small intestinal digestible protein) als die Gesamtheit aller dünn darmverdaulichen Aminosäuren (**sidAA**, small intestinal digestible amino acids) sowie der mikrobielle N-Saldo im Pansen (**RMD**), der sich als Differenz zwischen dem ruminalen Futterrohproteinabbau und der mikrobiellen Rohproteinsynthese errechnet.⁴ Die Ableitung des sidP anhand der Summe der Aminosäuren bringt es mit sich, dass das Niveau der Futtermittel- und Bedarfswerte niedriger ist als es im System des nutzbaren Rohprotein am Duodenum (nXP) (GfE 1997) ist, weil nXP-Werte auch Nicht-Aminosäuren-Stickstoff enthalten. Im sidP-System (GfE 2023) sind die einzelnen Faktoren des Bedarfs und der Versorgung an den Wissensstand angepasst worden. Dabei ist die Anzahl der Faktoren nicht grundsätzlich anders als im nXP-System. Allerdings ist die Zuordnung der Faktoren zum Futterwert einerseits und zum Bedarf andererseits sachlogisch erfolgt, womit auch die Fortschreibung des sidP-Systems in der Zukunft leicht möglich sein wird. Um die Übersichtlichkeit zu erhalten wird in diesem Beitrag – anders als für die Energie – auf die Darstellung einzelner Faktoren weitgehend verzichtet und es werden stattdessen Zusammenhänge herausgearbeitet, die eine besondere Bedeutung haben.

Die Versorgung mit sidP erfolgt bekanntermaßen in Form von mikrobiellem Rohprotein (**MCP**; microbial crude protein) und im Pansen nicht abgebautem Futterrohprotein (**UDP**; ruminally undegraded crude protein). Die Menge an MCP wird von der Energie bestimmt, die den Mikroorganismen aus der Fermentation zur Verfügung steht, und die – gemäß den neuen Auswertungen – durch die verdaute organische Masse (**DOM**; digestible organic matter) gut beschrieben wird. Bis zu einer Futteraufnahme von 22 kg TM pro Tag wird mit einer MCP-Menge von 150 g je kg DOM gerechnet, bei einer höheren Futteraufnahme mit höheren Werten. Diese Beziehung lässt der OMD eine zentrale Bedeutung bei der Futtermittelbewertung zukommen: sie ist nicht nur die bedeutendste Variable für die ME (siehe oben), sondern beeinflusst auch die sidP-Konzentration von Futtermitteln. An das Beispiel der Grasprodukte anknüpfend, skizziert *Abbildung 2* deren sidP-Konzentration in Abhängigkeit von der OMD und der CP-Konzentration. In dieser Modellkalkulation ist für eine Erhöhung der sidP-Konzentration um 10 g/kg TM eine Erhöhung der CP-Konzentration im Futter um etwa 50 g/kg TM notwendig. Eine Erhöhung von sidP in gleicher Höhe würde erreicht, wenn die OMD um 10 Prozentpunkte stiege. Kombinationseffekte, die sich aus einer gleichzeitigen Veränderung von OMD und CP-Konzentration ergeben, sind in diesem Beispiel nicht berücksichtigt.

3 Die physikalisch effektive Neutral-Detergenzien-Faser (peNDF) und ihre Anwendung bei der Bewertung der Strukturwirksamkeit von Rationen ist Gegenstand eines separaten Kapitels in den neuen Versorgungsempfehlungen der GfE (2023) und wird in diesem Beitrag nicht behandelt.

4 $RMD = [\text{Ruminal abgebautes Futterrohprotein (RDP)} - \text{Mikrobielles Rohprotein (MCP)}] / 6,25$

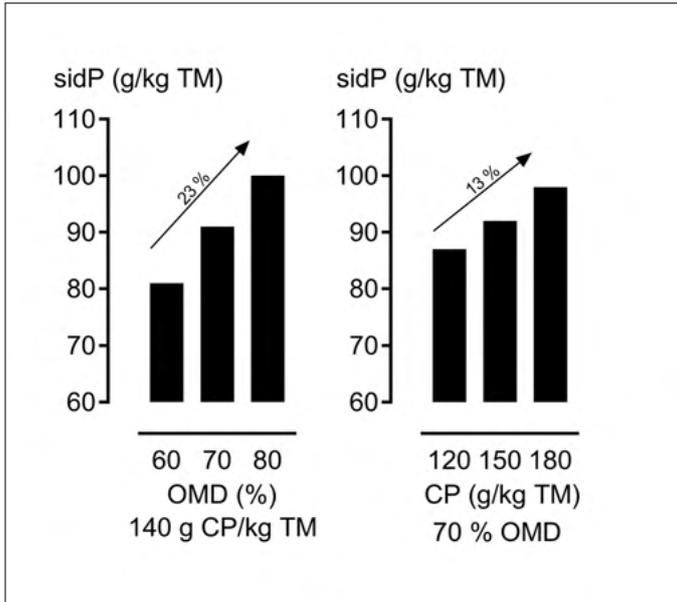


Abbildung 2: Modellkalkulationen zu Einflüssen auf die Konzentration von dünndarmverdaulichem Protein (sidP) von Grasprodukten. Dargestellt ist der Einfluss der Verdaulichkeit der Organischen Masse (OMD) (links) und der Konzentration von Rohprotein (CP) (rechts). Die weiteren Einflussgrößen (Parameter des ruminalen Abbaus, Dünndarmverdaulichkeiten, Rohaschekonzentration, Futteraufnahmelevel) sind in den Szenarien gleich.

Für die Berechnung des UDP-Anteils von Futtermitteln wird nicht mehr auf Daten zurückgegriffen, die mit am Duodenum fistulierten Kühen bestimmt wurden. Stattdessen werden Daten verwendet, die mit dem *in situ*-Verfahren mit pansenfistulierten Tieren ermittelt wurden und zukünftig werden (GfE 2022). Eine Zusammenstellung von Daten aus der Literatur steht zur Anwendung offen zur Verfügung und ist zur Fortschreibung vorgesehen.⁵ Die Anwendung des Konzepts und der Daten ermöglichen es, die Höhe der ruminalen Passagerate zu berücksichtigen, die durch die Höhe der Futteraufnahme der Tiere bestimmt wird und den UDP-Anteil beeinflusst. Je höher die Milchleistung der Tiere ist, desto stärker wirken sich diese Effekte aus und desto bedeutender werden sie für die sidP-Konzentration von Proteinfuttermitteln und für ihre Auswahl bei der Rationsplanung (Abbildung 3). Mit einem Anstieg im Futteraufnahmelevel (FAN) der Tiere ist eine Verminderung der Mikrobenproteinmenge verbunden, die auf den Rückgang der OMD zurückgeht (siehe folgender Abschnitt). Dieser Effekt wird allerdings durch den Anstieg im UDP überkompensiert.

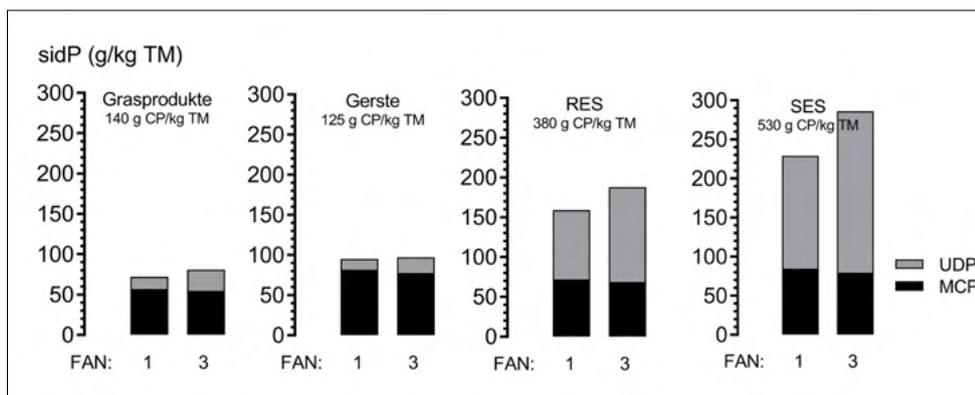
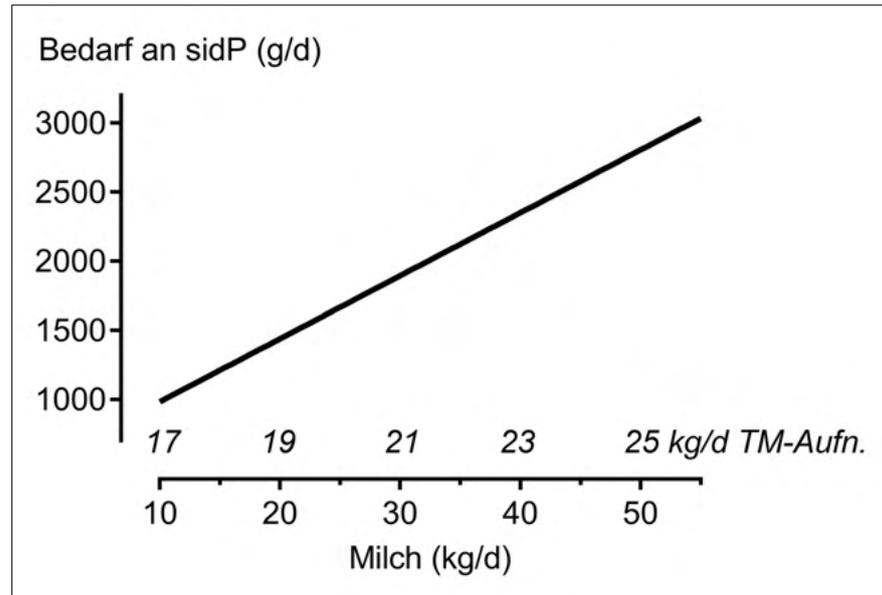


Abbildung 3: Beispiele für die Konzentrationen an sidP und die Aufteilung auf MCP und UDP bei einem Futteraufnahmelevel (FAN) von 1 und 3 (RES: Rapsextraktionsschrot, SES: Sojaextraktionsschrot)

Der Bedarf an sidP der Kühe ist während der Laktation sehr unterschiedlich und die Variation wird durch drei Faktoren bestimmt: die Höhe der Milchleistung, den Proteingehalt der Milch und die Höhe der Futteraufnahme. Die *Abbildung 4* illustriert dies

5 <https://zenodo.org/records/8245758>

Abbildung 4: Bedarf an sidP in Abhängigkeit von der Milchleistung (kalkuliert für 650 kg Körpermasse, ≥ 2 . Laktation, nicht tragend, Milchprotein 3,4 – 3,1 %)



beispielhaft in Abhängigkeit von der Höhe der Milchleistung und unter Annahme eines mit zunehmender Milchleistung zurückgehenden Milchproteingehalts. Der Bedarf an sidP beträgt dementsprechend zwischen circa 1 kg und circa 3 kg pro Tag. Überschlagsmäßig kann in diesem Szenario mit einem Mehrbedarf von 45 g sidP je kg zusätzlich produzierter Milch gerechnet werden.

Im sidP-System der GfE (2023) sind auch die Faktoren hinterlegt, die zur Kalkulation von Versorgung und Bedarf für einzelne Aminosäuren erforderlich sind. Diese Kalkulation ermöglicht es, mögliche Limitierungen durch die Versorgung mit erstlimitierenden Aminosäuren zu erkennen und bei der Auswahl von Proteinfuttermitteln und gegebenenfalls pansenstabilen Aminosäurenprodukten zu berücksichtigen. Für das MCP ergab die Literaturschau, dass die Aminosäurezusammensetzung zwar nicht in allen Studien gleich war, die Variation sich jedoch den möglichen Einflussfaktoren nicht zuordnen ließ. Das neue sidP-System arbeitet daher mit einem konstanten Aminosäuremuster des MCP. Für den Abbau der Futteraminoäuren zeigte sich, dass einzelnen Aminosäuren nicht wesentlich verschieden vom CP des Futters im Pansen abgebaut werden. Folglich wird das im Futterprotein analysierte Aminosäuremuster auch für das UDP angewendet, um den Fluss von ruminal nicht abgebauten Futteraminoäuren in den Dünndarm zu berechnen. Die zunehmende Bedeutung des UDP bei der Versorgung für steigende Milchleistung bringt es mit sich, dass ein eher ungünstiges Aminosäuremuster der Proteinfuttermittel bei der Versorgung quantitativ relevant wird, was über die Kalkulation der sidAA erkannt werden kann.

Die Dünndarmverdaulichkeit des Proteins und einzelner AA ist – anders als im nXP-System unterstellt – spezifisch für die Proteinquellen. Insbesondere bei den UDP-Quellen ist dies von Bedeutung, weil bei Futterbehandlungsverfahren die Möglichkeit eines Überschutzes besteht. Mit solchen Behandlungsverfahren mag zwar eine Erhöhung des UDP-Anteils im Futterrohprotein verbunden sein. Wenn jedoch die Dünndarmverdaulichkeit vermindert ist, wirkt sich dies negativ auf die sidP-Konzentration aus. Mit *in vitro*-Untersuchungen lässt sich die Dünndarmverdaulichkeit des Proteins schätzen. Die bislang verfügbaren Werte für Einzelfuttermittel sind in das Buch der GfE (2023) aufgenommen worden.

Rationskalkulation: Höhe der Futtermittelaufnahme beachten

Mit einem Anstieg der Futtermittelaufnahme ist eine Erhöhung der Passagerate des Futters durch den Pansen verbunden (Abbildung 5). Dies beeinflusst die Fermentationzeit, das

Ausmaß des Abbaus von Kohlenhydraten und Proteinen im Pansen und folglich die ME- und sidP-Werte von Futtermitteln. Diese Effekte auf die Futterwerte sind im Prozess der Rationskalkulation zu berücksichtigen, die auf eine bestimmte Leistung und damit assoziierte Futteraufnahme ausgerichtet ist. Hierzu wird das Futteraufnahmeniveau (FAN) kalkuliert. Das FAN 1 ist definiert als eine Futteraufnahme von 50 g TM je kg^{0,75} Körpermasse, näherungsweise entspricht dies einer Futteraufnahme zur Deckung des energetischen Erhaltungsbedarfs. Die aktuelle Futteraufnahme wird als Vielfaches des FAN 1 kalkuliert.

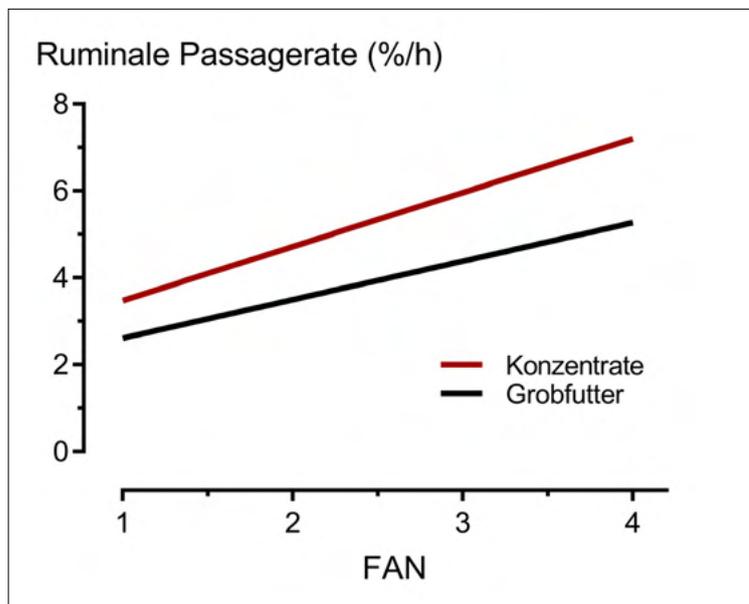


Abbildung 5: Veränderung der ruminalen Passagerate in Abhängigkeit vom Futteraufnahmeniveau (FAN) von Milchkühen

Ein Einfluss des FAN auf die ME-Konzentration resultiert aus Effekten auf die OMD und die Methanbildung. Diese beiden Effekte, die mittels Gleichungen beschrieben sind (GfE 2023), kompensieren sich bis zum einem FAN von circa 3 weitgehend. Erst bei einem hierüber hinausgehenden FAN ist ein deutlicher Rückgang in der ME-Konzentration der Ration zu berücksichtigen. Diese Anpassung der ME auf das aktuelle FAN ist nicht Gegenstand der Einzelfuttermittelbewertung, sondern der Rationskalkulation.

Der Einfluss des FAN auf die sidP-Konzentration ergibt sich in zweifacher Weise, wie bereits in *Abbildung 3* erkennbar wurde. Die bei steigendem FAN zurückgehende OMD bewirkt einen Rückgang der mikrobiellen Proteinmenge. Hingegen führt die bei steigendem FAN steigende Passagerate zu einem Anstieg der UDP-Menge, insbesondere bei Proteinfuttermitteln mit einem langsamen ruminalen Proteinabbau. Die Effekte des FAN auf das UDP kompensieren (mindestens) die Effekte des FAN auf das MCP. Ebenso wie bei der ME ist es erforderlich, die Anpassungen des sidP bei der Kalkulation der Rationen vorzunehmen.

Schlussfolgerungen

Die neuen Systeme zur Energie- und Aminosäurenversorgung von Milchkühen bringen einen Umstellungsaufwand für die Praxis mit sich. Diesen Aufwand zu tätigen lohnt sich, weil die Systeme den neuesten Stand des Wissens präzise abbilden, Futtermittelbewertung und Bedarfsableitung systematisch aufeinander abstimmen, auf bewährte Laborverfahren aufbauen, und bei neuen Kenntnissen fortgeschrieben werden können. Dies vereinfacht nicht zuletzt die Vermittlung der Systeme in der akademischen Lehre, der Berufsausbildung und der Weiterbildung.

Literatur

GEH (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie der Haustiere), 1986: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 3 Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, Frankfurt (Main).

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 1995: Zur Energiebewertung beim Wiederkäuer. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 4, 121-123.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 1997: Zum Proteinbedarf von Milchkühen und Aufzuchtrindern. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 6, 217-236.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 2017: Gleichungen zur Schätzung der Umsetzbaren Energie und der Verdaulichkeit der Organischen Substanz von Grobfutterleguminosen für Wiederkäuer. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 26, 194-202.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 2020: Gleichungen zur Schätzung der Umsetzbaren Energie und der Verdaulichkeit der Organischen Masse von Maisprodukten für Wiederkäuer. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 29, 171-175.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 2022: Recommended protocol for the determination of nutrient disappearance in situ for estimation of rumen degradation. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 31, 177-189.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 2023: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 12. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen. DLG-Verlag, Frankfurt (Main).

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 2024: Gleichungen zur Schätzung der Verdaulichkeit der Organischen Masse von grasbetonten Grünlandaufwüchsen für Wiederkäuer. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 33, 155-160.

Auswirkungen der neuen GfE-Empfehlungen auf die Futteranalytik

Effects of the new GfE recommendations on feed analysis

Reinhard Resch^{1*} und Gerald Stögmüller²

Zusammenfassung

Die neuen GfE-Normen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen (2023) verändern den gewohnten Umgang mit Kenngrößen zum Futterwert im Bereich Energie und Protein. Die Verdaulichkeit der organischen Masse (OMD) ist künftig von zentraler Bedeutung, d.h. eine realitätsnahe nasschemische Bestimmung über ELOS oder Schätzung über gute NIRS-Kalibrationen ist gefordert. Für die Proteinbewertung spielt das im Pansen unabgebaute Futter-Protein (UDP) eine wichtige Rolle zur Bemessung des dünn darmverdaulichen Proteins (sidP) bzw. dünn darmverdaulicher Aminosäuren (sidAA). Aufgrund von Lücken in vorhandenen Tabellenwerken, ist zuerst die Wissenschaft gefordert nasschemische Referenzdaten aus in situ- und CNCPS-Analysen für verschiedene Futtermittel, insbesondere österreichtypische Silagen, Heu und Grünfütter, bereitzustellen, um zentrale Datenbanken zu füttern und Futterwerttabellen zu aktualisieren. In der Folge können mit diesen Referenzen wiederum stabile NIRS-Kalibrationen erstellt werden, damit Futtermittellabore in Zukunft die erforderlichen Kenngrößen zur Umsetzung der GfE-Normen kostengünstig für LandwirtInnen bereitstellen können.

Die neue GfE-konforme Laborbefundung kann nicht die Erwartungshaltung erfüllen, den Futterwert eines Einzelfuttermittels für eine konkrete Ration abzubilden, weil sich der Futterwert in der Gesamtration durch das Futteraufnahmeniveau (FAN) und die Passagerate verändert. Vielmehr bietet die neue Befundung einen Vergleich zu anderen Futtermitteln an, der neben den bekannten Nährstoffgehalten bei den Kenngrößen Umsetzbare Energie (ME) und sidP auf Basis Erhaltungsbedarf (=Futteraufnahmeniveau FAN 1) erfolgen wird.

Schlagwörter: OM-Verdaulichkeit, Umsetzbare Energie, Proteinfractionierung, NIRS

Summary

The new GfE standards for the energy and nutrient supply of dairy cows (2023) change the usual handling of feed value parameters in the area of energy and protein. The digestibility of organic matter (OMD) will be of central importance in the future, i.e. a realistic wet-chemical determination via ELOS or estimation via good NIRS calibrations is required. For protein evaluation, the rumen undegraded protein (UDP) plays an important role in calculating the small intestine digestible protein (sidP) or small intestine digestible amino acids (sidAA). Due to gaps in existing tables, the scientific community is required to provide wet-chemical reference data from in situ and CNCPS analyses for various feedstuffs, in particular typical Austrian silages, hay and forage. The goal is to feed central

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

² Futtermittellabor Rosenau, LK Niederösterreich, Gewerbepark Haag 3, A-3250 Wieselburg-Land

* Ansprechpartner: Ing. Reinhard Resch, email: reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

databases and update feed value tables. Subsequently, these references can be used to create stable NIRS calibrations so that feed laboratories can provide farmers with the parameters required to implement the GfE standards at low cost in the future.

Laboratory findings, compliant with the new GfE-standards, cannot fulfil the expectation of reflecting the feed value of a single feed component for a specific ration, because the feed value in the overall ration changes due to the feed intake level (FAN) and the passage rate. However, the new findings offer a comparison with other feeds, which will be carried out for the parameters ME and sidP on the basis of maintenance requirements (FAN 1).

Keywords: organic matter digestibility, metabolizable energy, protein fractionation, NIRS

Einleitung

Mit den neuen Normen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen (GfE 2023) wurde der Futterwert und der Bedarf des Tieres entkoppelt. Der Wert eines Futtermittels hängt nunmehr mit dem Futteraufnahmeniveau (FAN) und der Passagerate (SAUVANT und NOZIÉRE, 2016) in der Gesamtration zusammen. Mit zunehmendem FAN bzw. erhöhter Passagerate verringert sich die Verwertbarkeit der einzelnen Futtermittel in der Ration. Für die künftige Befundung der Futterwert-Kenngrößen Umsetzbare Energie (ME) und dünn darmverdauliches Protein (sidP) sind Anpassungen in Untersuchungsmethoden und Berechnungsverfahren nach GfE (2023) erforderlich. Dieser Beitrag soll einen ersten Überblick verschaffen, welche Analysenmethoden sich in Anwendung befinden, inwieweit diese die Ansprüche der neuen Normen erfüllen und ob es zusätzlicher Analysen bedarf.

An dieser Stelle muss gesagt werden, dass mit der Einführung der neuen Normen (GfE 2023) die Weender-Rohnnährstoffe von Futtermitteln für die Energieermittlung nur mehr eingeschränkt erforderlich ist. So gesehen verliert die Nährstoffanalyse für die Rationsberechnung an Bedeutung. Dennoch werden die Nährstoffgehalte von Futtermitteln auch künftig bedeutsam bleiben, um Vergleiche zwischen Futtermitteln anstellen zu können.

Klärung der Vorgangsweise erforderlich

Die neuen Normen für Milchkühe sollen in Österreich, parallel mit Deutschland, in den nächsten Jahren umgesetzt werden. Dazu wurde eine Arbeitsgruppe eingerichtet, um die Aufgaben für die maßgeblichen Bereiche zu koordinieren, d.h. einen Alleingang von Österreich wird es in punkto Futterbewertung nicht geben.

Nach aktuellem Stand der Diskussion wird für die Verdaulichkeit der organischen Masse (OMD), sowie ME und sidP wahrscheinlich der Erhaltungsbedarf (FAN 1) als einheitliche Basis für die Darstellung des Futterwertes in Laborbefunden und Futterwerttabellen herangezogen werden. Problematisch werden verschiedene FAN für ME bzw. Protein angesehen, d.h. es ist am Befund nicht sinnvoll Erhaltungsbedarf (FAN1) mit Leistungsbedarf (z.B. FAN 2,5 bis 3) zu mischen. Die zentrale Arbeitsgruppe hat auch die Aufgabe, die zulässigen Analysenmethoden für die Bestimmung der Kenngrößen OMD und des im Pansen unabgebauten Futterproteins (UDP) in den Laboren festzulegen.

Neue Tabellen zum Futterwert

Mit der Veröffentlichung der neuen Normen wurden zugleich Tabellen für verschiedene Futtermittel mit den entsprechenden Kenngrößen wie OMD, UDP, Passagerate von

Protein und Dünndarmverdaulichkeit des Aminosäurenstickstoffs ausgegeben. Damit ist es prinzipiell schon jetzt möglich, Rationen nach GfE (2023) zu rechnen. Die Tabellendaten stammen aus deutschen Quellen und erheben zurzeit noch keinen Anspruch auf Vollständigkeit, d.h. es gibt noch Lücken für unterschiedliche Futtermittel, speziell bei heterogenen Grundfuttermitteln wie Grünfütter, Silage und Heu. Die Vergangenheit hat gezeigt, dass sich Grünlandfütter je nach Pflanzenbestand und Klimaregion im Futterwert deutlich unterscheiden kann – Grünland aus norddeutschen Niederungen ist nicht mit Berggrünland in Süddeutschland oder Österreich vergleichbar. Aus österreichischer Sicht sind vorhandene Tabellenwerte zum Einstieg zwar hilfreich, über kurz oder lang bedarf es der Beisteuerung von Analysendaten typisch österreichischer Futtermittel.

Energiebewertung neu

Aktuell wird die Energiebewertung von Einzelfuttermitteln für Wiederkäuer im Futtermittellabor Rosenau auf Basis der Konzentration verdaulicher Roh Nährstoffe berechnet. Die Verdaulichkeitskoeffizienten der DLG-Futterwerttabellen (7. Auflage, 1997) wurden von GRUBER et al. (1997) in Regressionen abgebildet. Das Vegetationsstadium wird automatisch anhand des aschekorrigierten Rohfasergehaltes ermittelt und die Verdaulichkeitskoeffizienten der einzelnen Roh Nährstoffe daraus interpoliert. Die verdaulichen Roh Nährstoffe werden mit Regressionskoeffizienten nach GfE (2001) multipliziert und daraus die umsetzbare Energie (ME) berechnet.

Eine ebenfalls auf Wunsch durchführbare, aber bei Einzelfutter nicht standardmäßig angewandte Bewertung ist die Energieermittlung via Enzymlöslichkeitstest (enzymlösliche organische Substanz = ELOS) nach DE BOEVER et al. (1986). Bei dieser Methode (VDLUF A Methodenbuch III 6.6.1) wird die Probe mit einer Pepsin-Salzsäure-Lösung und Cellulase-Lösung behandelt und nach dem Veraschen ELOS berechnet (*Tabelle 1*). Über verschiedene Formeln auf Basis GfE (2023) wird daraus die ME für Einzelfutter sowie Mischfuttermittel bzw. Mischrationen berechnet. Beim Grundfutter fehlen noch Formeln, insbesondere für Mischbestände (Gras-/Leguminosengemenge). Hier ist die Arbeitsgruppe "Futter und Fütterung" gefordert eine Vorgangsweise festzulegen, wie diese Lücken geschlossen werden sollen.

Da die Rohfaser und die Verdaulichkeit der organischen Masse nach (GRUBER et al. 2022) nicht in einem starren Verhältnis zueinanderstehen, soll der Enzymlöslichkeitstest zukünftig Basis der Bewertung der verdaulichen organischen Masse und der daraus errechneten Energie werden.

Bei der neuen Futterbewertung nach GfE (2023) soll die Energie in einem dreistufigen Verfahren analysiert und berechnet werden.

Ermittlung der Bruttoenergie

Die Bruttoenergie (Gesamtenergie = GE) wird aus den Gehalten der Nährstoffe Rohprotein (CP), Rohfett (CL), Stärke, Zucker und dem rechnerischen organischen Rest (alle in g/kg TM) anhand derer Brennwerte nachfolgender Formel errechnet:

$$GE \text{ [kJ/kg OM]} = (23,6 \times CP + 39,8 \times CL + 17,3 \times \text{Stärke} + 16 \times \text{Zucker} + 18,9 \times \text{org. Rest}) / (1 - CA/1000)$$

Abschließend muss der Brennwert noch um den Rohasche-Gehalt (CA) korrigiert werden, um zur Bruttoenergie je kg Organischer Masse (OM) zu kommen, welche für die Energieberechnung benötigt wird. Diese Formel führt jedoch bei Futtermitteln mit hohem Pektin-, NPN- und Milchsäuregehalt zu einer Ungenauigkeit, weshalb für diese die Energieermittlung mittels Bombenkalorimeters empfohlen wird. Aktuell existiert jedoch keine VDLUF A-Methodenvorschrift.

Ermittlung verdauliche Energie und Energieverluste

Die Verdaulichkeit der Energie (ED) steht in einem sehr stabilen Verhältnis zur Verdaulichkeit der organischen Masse (OMD). Für die Ermittlung der OMD stehen aktuell 4 Formeln für Grundfuttermittel zur Verfügung. Damit kann man aber noch nicht alle in der Praxis vorkommenden Grundfuttermittel sowie Mischungen abdecken. Es müssen hierfür weitere Formeln veröffentlicht werden. Für die Berechnung der ED wird der Faktor 3,3 von der OMD abgezogen. Die verdauliche Energie (DE) ergibt sich somit aus der Bruttoenergie mal dessen Verdaulichkeit. Der Verlust an Energie über den Harn (UE) wird über den Rohproteingehalt errechnet (Formel: $UE \text{ ([MJ/kg OM])} = 0,0037 \times CP \text{ ([g/kg OM])}$). Der Verlust von Energie in Form von Methan kann über die OMD am besten abgebildet werden (Formel: $CH_4\text{-E} \text{ ([MJ/kg OM])} = 0,7 + 0,014 \times OMD \text{ ([\%])}$). Zur Ermittlung der umsetzbaren Energie (ME/kg OM) werden von der DE Harnenergieverlust und Methanenergieverlust abgezogen. Um abschließend zum ME-Gehalt pro kg Trockenmasse zu kommen, ist auch hier eine Korrektur um den Rohaschegehalt nötig: $ME \text{ (MJ/ kg TM)} = (DE - UE - CH_4\text{-E} \text{ [alle in MJ/kg OM]}) \times (1 - CA \text{ [g/kg TM]}) / 1000$

Die den Nutztieren zur Verfügung stehende ME ist nicht bei allen Leistungsniveaus gleich. Die OMD geht linear mit steigendem Futteraufnahmeniveau (FAN) zurück. Die Methanenergieverluste gehen degressiv mit steigendem FAN zurück. Höhere Leistung führt somit zu höherer Futteraufnahme und folglich zu höherer Passagerate. Die sinkende Verweildauer im Pansen führt wiederum zu einem niedrigeren Pansenabbau sowie niedrigerem Methanverlust. Der sinkende Methanenergieverlust kann die sinkende Verdaulichkeit bei niedrigen Leistungen fast vollständig kompensieren, bei höheren Leistungen sinkt die zur Verfügung stehende ME hingegen deutlich ab. Dieser und weitere Effekte sind von den Rationsberechnungsprogrammen zu berücksichtigen.

Für die Vergleichbarkeit der Futtermittel untereinander einigte man sich für die Darstellung der ME am Analysenbefund sowie in Futterwerttabellen auf das Futteraufnahmeniveau 1 (= Erhaltungsbedarf). Einfache Rationsberechnungen mit Befundwerten auf Basis FAN1 machen keinen Sinn, weil hier falsche Ergebnisse geliefert werden, da sich der Futterwert der Futtermittel in der Ration ändert.

Notwendige Anpassungen im Futtermittellabor Rosenau

Da die neue Energiebewertung auf ELOS basiert, wurden in Rosenau Vorbereitungen getroffen und viele nasschemische ELOS-Analysen als Grundlage zur Erstellung von NIRS-Kalibrationen durchgeführt. Für die klassischen Grundfuttermittel, wie Grassilage, Heu und Maissilage, stehen deshalb auch schon Kalibrationen zur Verfügung. Aufgrund der hohen Gewichtung von ELOS in den Bewertungsformeln ist jedoch eine hohe Schätzgenauigkeit durch NIRS erforderlich. Gegebenenfalls ist deshalb das Ergebnis der NIRS-Messung nasschemisch zu prüfen. Das erfordert jedoch hohen Material und Zeitbedarf und ist finanziell und hinsichtlich Arbeitsressourcen abzudecken. Wie die Energieermittlung von Feldfutterbeständen (Gräser, Kräuter und Leguminosen) für Grundfuttermischungen aus Grassilagen, Maissilagen sowie Mischrationen mit Kraftfutterkomponenten erfolgen soll, muss erst durch Veröffentlichung weiterer Energieschätzformeln vorgegeben werden.

Gemeinsam mit der HFLFA Raumberg-Gumpenstein und der Universität für Bodenkultur will man jedenfalls die neuen GfE-Normen umsetzen und durch Bildungsveranstaltungen die Neuerungen in die praktische Fütterungsberatung hinausbringen.

Proteinbewertung neu

Die Ermittlung der Versorgung von Milchkühen mit Protein (sidP) und Aminosäuren (sidAA) aus den Einzelfuttermitteln erfordert nach GfE (2023) verschiedene Parameter aus der

Tabelle 1: Erforderliche Parameter und Analysemethoden zur Ermittlung des Futterwertes und der Versorgungsberechnung von Milchkühen mit Energie, Protein und Aminosäuren nach GfE (2023)

Parameter	Kürzel	Einheit	Methode	Nasschemische Vorschriften	Laborstandard
Trockenmasse	TM	g/kg FM	C, NIRS	V 3.1	☑
Rohasche	CA	g/kg TM	C	V 8.1	☑
Organische Masse	OM	g/kg TM	K, (NIRS)		☑
Stickstoff	N	g/kg TM	C, NIRS	V 4.1.1 (Kjeldahl), V 4.1.2 (Dumas)	☑
Rohprotein	CP	g/kg TM	K	CP = Stickstoff × 6,25	☑
Ammoniak-N	NH ₃ -N	g/kg TM	C		☑
OM-Verdaulichkeit	OMD	%	C, NIRS, K	De Boever et al. (1986) [Steingass und Menke (1983)]	☒
Proteinfraktionen	CNCPS	%	C, (NIRS)	Licitra et al. (1996) Van Amburgh et al. (2015)	☒
Im Pansen nicht abgebautes Futter-Rohprotein	UDP	g/kg TM	C, K	Ha and Kenelly (1984)	☒
Aminosäuren	AA	g/kg TM	C, (NIRS)	V 4.11.1	☒

C = Nasschemie; NIRS = Nahinfrarot-Spektroskopie; K = Kalkulation; V = VDLUFA (1976)

() = keine bzw. noch keine Standardmethode; [] = erfordert Pansensaft, daher in Österreich nicht mehr in Anwendung

☑ = kostengünstige Routineanalytik, ☒ = nasschemische Spezialanalytik mit hohen Kosten

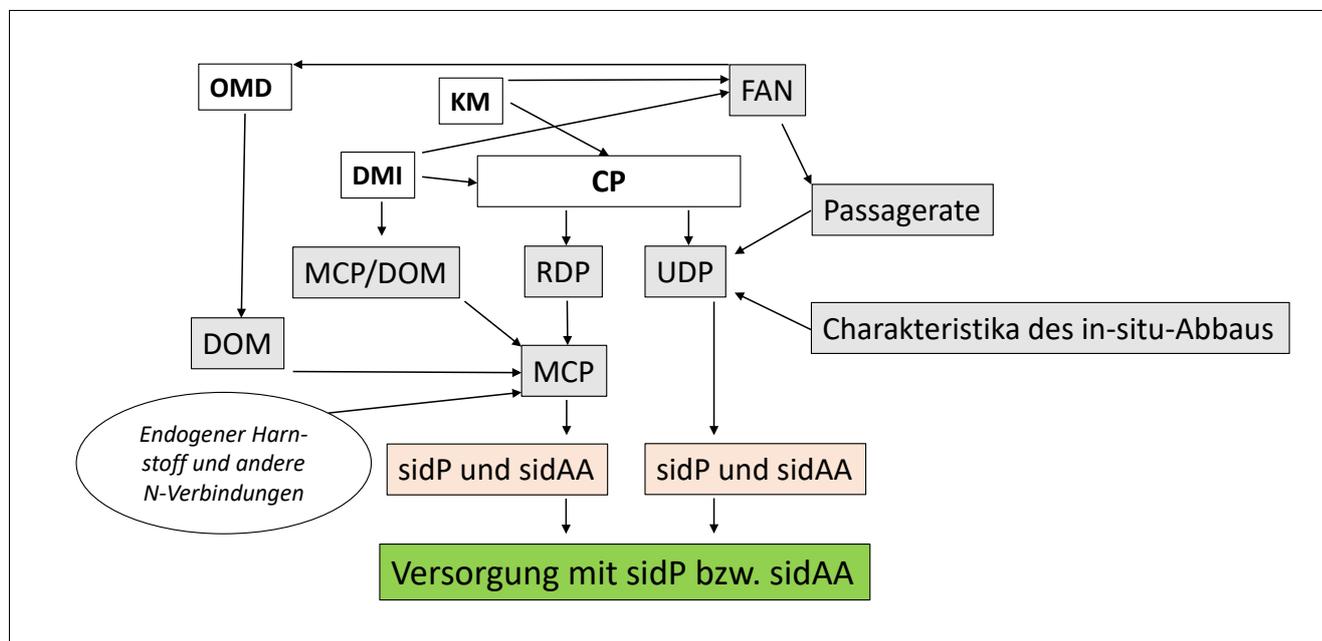


Abbildung 1: Proteinbewertungssystem nach GfE (2023) für Futtermittel- bzw. Rationsbewertung; Farbhinterlegung: weiß = Ausgangsgrößen aus Laboranalyse, grau = berechnete Kenngrößen, rosa = Zielgrößen für Futterwert, grün = Zielgrößen für Versorgung; Abkürzungen: OMD = OM-Verdaulichkeit [%], KM = Körpermasse [kg], DMI = TM-Aufnahme [kg/Tag], DOM = verdauliche organische Masse [kg/Tag], CP = Rohprotein [g/kg TM], MCP = mikrobielles CP [g/Tag], RDP = im Pansen abgebautes CP [g/Tag], UDP = im Pansen nicht abgebautes Futter-Protein [g/Tag]

Futteranalyse (*Tabelle 1*), damit alle Berechnungen für die Ration durchgeführt werden können. Für die nasschemische Futtermittelanalyse werden grundsätzlich Referenzmethoden nach VDLUFA (1976), Methodenbuch III, herangezogen.

Für die Anwendung des neuen Proteinbewertungssystems (*Abbildung 1*) in der Laborpraxis gilt es die in *Tabelle 1* angeführten Parameter zu ermitteln. Im Fall der kostenintensiven nasschemischen Spezialanalysen, die nicht Teil der Analysenroutine von Futtermittellaboren sind, werden wissenschaftliche Einrichtungen Arbeit leisten müssen, um die vorhandenen lückenhaften Tabellenwerte zu ergänzen.

Die in situ-Bestimmung des ruminalen Rohprotein- und Aminosäurenabbaus und der ruminalen Passageraten in Abhängigkeit der Futteraufnahme wäre die (Gold)Standardmethode. Eine vereinfachte Methode ist die Proteinfractionierung (CNCPS) nach LICITRA et al. (1996) bzw. das CNCPS-Update nach HIGGS et al. (2015) und VAN AMBURGH et al. (2015), um das im Pansen unverdaute Futter-Protein (UDP) zu berechnen. Für die Analyse von Aminosäuren wird die Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) eingesetzt.

Ziel 1 – Aktualisierung österreichischer Futterwerttabellen

In den Futterwerttabellen für den Alpenraum nach RESCH et al. (2006) stehen die Kenngrößen ME (2023) und sidP nicht zur Verfügung. Um diese Lücken zu schließen hat die HBLFA Raumberg-Gumpenstein ein mehrjähriges DaFNE-Forschungsprojekt mit der Kurzbezeichnung „UFE-Kuh_GfE2023“ im Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft eingereicht. Zielsetzung im wissenschaftlichen Teil dieses Projektes ist die nasschemische Analyse der CNCPS-Proteinfractionen und Aminosäuren von Grundfutterproben aus laufenden oder kürzlich abgeschlossenen, exakten Versuchen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Darüber hinaus werden etwaige Lücken für ausgewählte Futtermittel durch neue Probeziehung und nasschemische Analyse geschlossen. Die Untersuchung der Aminosäuren wird von der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU-TTE) durchgeführt werden.

Grundlage zu vorhandenen Daten bilden diverse frühere wissenschaftliche Versuche zur in situ-Proteinabbaubarkeit von ca. 400 Futtermitteln, sowie zur Proteinfractionierung (CNCPS), wo ca. 700 Futtermittel untersucht wurden. Die Ergebnisse dieses DaFNE-Projekts sollen dazu dienen, die Futterwerttabellen für das Grundfutter aus dem Alpenraum neu aufzustellen.

Nach Einspeisung der durchgeführten Spezialanalysen in Datenbanken, sollten Futterlabore und Rationsprogramme auf diese Tabellenwerte zurückgreifen können, um mit dem Formelwerk aus GfE (2023) das dünn darmverdauliche Protein (sidP) und die dünn darmverdaulichen Aminosäuren (sidAA) für diverse Futtermittelproben aus der Praxis berechnen zu können.

Ziel 2 – Anpassungen von Analysemethoden

Die OM-Verdaulichkeit (OMD) ist von zentraler Bedeutung im neuen GfE-System. In Österreich wird die nasschemische Analyse mittels Cellulase-Methode und der Ermittlung der enzymlöslichen organischen Substanz (ELOS) nach De BOEVER et al. (1986) erfolgen. Die Alternative dazu wäre die zulässige in vitro-Methode Hohenheimer Futterwerttest (HFT) nach STEINGASS und MENKE (1983). Beim HFT wird Pansensaft von Spendertieren benötigt, daher wird diese Methode in Österreich höchstwahrscheinlich nicht mehr angewendet.

Zur Analysenmethodik von Stickstoffverbindungen gibt es folgendes zu beachten. Bei Silagen geht durch die Erwärmung der Futterproben bei der Ofentrocknung (ca. 50-70°C) ein Teil des flüchtigen Ammoniak-Stickstoffs ($\text{NH}_3\text{-N}$) verloren. Damit bei Silagen

kein Fehler in der Analyse des Gesamtstickstoffs und in den Proteinfractionen entsteht, müsste künftig in der Frischprobe der NH_3 -Gehalt bestimmt werden. Außerdem wird der flüchtige Ammoniak neben anderen flüchtigen Verbindungen (Essig-, Propion- und Buttersäure, sowie Alkohole) auch zur TM- und Nährstoffkorrektur nach WEISSBACH und KUHLA (1995) benötigt. Der NH_3 -Gehalt wird als Teil des Nichtprotein-Stickstoffs (NPN) bei der Proteinfractionierung nach LICITRA et al. (1996) in Fraktion A und nach VAN AMBURGH et al. (2015) als eigene Fraktion A1 berücksichtigt.

Ziel 3 – Aufbau von NIR-Kalibrationen

Um eine möglichst breite Anwenderschaft des neuen GfE-Systems in der Praxis von den Vorteilen zu überzeugen, ist ein kostengünstiger Zugang zu realitätsnahen Futterwerten von OMD, ME, UDP und sidP von Futtermitteln erforderlich. Die Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) bietet hier gute Möglichkeiten, daher muss sie unbedingt in die Normen-Umsetzung für die Laborpraxis als wichtiges Instrument eingebunden werden.

In den nächsten Jahren muss das Ziel verfolgt werden, gute NIRS-Kalibrationen für ELOS und CNCPS aufzubauen. Mit Hilfe guter Kalibrationen ist es für Futtermittellabore möglich durch standardmäßige NIR-Messungen für Futterproben gute Schätzwerte in sehr kurzer Zeit bei geringen Kosten zu liefern.

Wir streben in Österreich eine enge Zusammenarbeit zwischen Forschungs- und Futtermittellaboren an, damit die Umsetzung der GfE-Normen hinsichtlich der Bereitstellung von Futterwerten für die PraktikerInnen in entsprechend guter Qualität und leistbarer Kosten funktionieren wird. Weiters soll auch mit deutschen Laboren und Forschungsinstitutionen zusammengearbeitet werden, da auch das zu einer sehr guten Datengrundlage für zukünftige Rationsberechnungen beitragen kann.

Erstes Fazit für die Praxis

Nach Veröffentlichung der neuen Versorgungsempfehlungen für Milchkühe (GfE, 2023) sind die verantwortlichen Vertreter der Branche in unterschiedlichen Bereichen gefordert, um gemeinsam und koordiniert mit Deutschland an einer zielgerichteten Umsetzung zu arbeiten. Die Vorgangsweise wurde zum Teil schon festgelegt oder befindet sich in vertiefter Diskussion. Das Konzept für die Futtermittelanalytik ist ein wesentlicher Baustein. Der vorgeschlagene Weg für die Umsetzung ist noch nicht in Stein gemeißelt, d.h. es gibt Raum für Diskussion. Der Diskurs wird in Arbeitsgruppen und bei diversen Veranstaltungen geführt werden, um letztlich gute Entscheidungen und eine möglichst breite Akzeptanz der Vorgangsweise zu erreichen.

Literatur

DE BOEVER, J.L., B.G. COTTYN, F.X. BUYSSE, F.W. WAINMAN und J.M. VANACKER, 1986: The use of an enzymatic technique to predict digestibility, metabolizable and net energy of compound feedstuffs for ruminants. Anim. Feed Sci. Technol. 14(3-4), 203-214.

GfE, 2023: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen. Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE). Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere Nr. 12, DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 287 S.

GRUBER, L., A. STEINWIDDER, T. GUGGENBERGER und G. WIEDNER, 1997: Interpolation der Verdauungskoeffizienten von Grundfuttermitteln der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer, Aktualisiertes Arbeitspapier der ÖAG-Fachgruppe Fütterung über die

Grundlagen zur Berechnung der Verdaulichkeit und des UDP-Gehaltes auf der Basis der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer, 7. Auflage, LFZ Raumberg-Gumpenstein.

GRUBER, L., T. GUGGENBERGER, S. GAPPMAIER, G. TERLER, A. SCHAUER und J. WÖGER, 2022: Untersuchungen zur Aktualisierung der Futterbewertung im Futtermittellabor Rosenau. Teil 2a: Ergebnisse zur Verdaulichkeit und Energiebewertung von Wiesenfutter auf Basis einer Meta-Analyse spezifischer Verdauungsversuche an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein. 49. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2022, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding-Donnersbachtal, 107-142.

HA, J.K. und J.J. KENNELLY, 1984: In situ dry matter and protein degradation of various protein sources in dairy cattle. *Canadian J. Anim. Sci.* 64(2), 443-452.

HIGGS, R.J., L.E. CHASE, D.A. ROSS und M.E. Van AMBURGH, 2015: Updating the Cornell Net Carbohydrate and Protein System feed library and analyzing model sensitivity to feed inputs. *J. Dairy Sci.* 98(9), 6340-6360.

LICITRA, G., T.M. HERNANDEZ und P.J. Van SOEST, 1996: Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57, 347-358.

SAUVANT, D. und P. NOZIÉRE, 2016: Quantification of the main digestive processes in ruminants: the equations involved in the renewed energy and protein feed evaluation systems. *Animal*, 10(5), 755-770.

STEINGASS, H. und K.H. MENKE, 1983: Hohenheimer Futterwerttest steht vor der Praxis-einführung. Eine Analysenmethode für alle Futtermittel. *Tierzüchter*, 35 S.

Van AMBURGH, M.E., E.A. COLLAO-SAENZ, R.J. HIGGS, D.A. ROSS, E.B. RECKTENWALD, E. RAFFRENATO, L.E. CHASE, T.R. OVERTON, J.K. MILLS und A. FOSKOLOS, 2015: The Cornell Net Carbohydrate and Protein System: Updates to the model and evaluation of version 6.5. *J. Dairy Sci.* 98(9), 6361-6380.

VDLUFA (Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), 1976 inkl. Ergänzungsblätter 1983, 1988, 1993, 1997: Methodenbuch Band III – Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

WEISSBACH, F. und S. KUHLA, 1995: Stoffverluste bei der Bestimmung des Trockenmassegehaltes von Silagen und Grünfutter: Entstehende Fehler und Möglichkeiten der Korrektur. *Übersichten zur Tierernährung*, 23(2), 189-214.

GfE-Empfehlungen 2023 – Herausforderungen für die Futtermittelwirtschaft

Recommendations for the supply of energy and nutrients to dairy cows [by the Society of Nutrition Physiology GfE] 2023 – Challenges for the feed industry

Marc Urdl^{1*}

Zusammenfassung

Die Veröffentlichung der neuen Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen wird tiefgreifende Änderungen für die Futtermittelanalytik, die Futtermittelindustrie, die Beratung und Lehre und letztendlich für die landwirtschaftliche Praxis mit sich bringen. Für die Futtermittelwirtschaft wird es unterschiedliche Herausforderungen hinsichtlich (1) der Rezepturgestaltung von Mischfuttern und Mineralfuttern, (2) der Futtermittelkennzeichnung und in möglicherweise geringerem Umfang auch (3) mit dem Futtermittelhandel geben. Bei der Rezepturgestaltung der Mischfuttermittel ist eine sachgerechte Rohstoffbewertung mit Hilfe der neuen Schätzgleichungen für Energie und Protein bzw. Aminosäuren von entscheidender Bedeutung. In der Futtermittelkennzeichnung werden die neuen Kennwerte bestmöglich zu integrieren sein, z.B. die umsetzbare Energie. Es bleibt jedoch abzuwarten, für welches Futteraufnahmeniveau die neuen Parameter auf den Deklarationen angegeben werden sollen. Beim Futtermittelhandel soll angemerkt werden, dass z.B. pansengeschützte Fette nicht mehr mit unrealistischen und nicht nachvollziehbaren Nettoenergie-Laktation-Werten von anderen Bewertungssystemen mehr beworben werden können. Mit einer gründlichen Vorbereitung und einem akkordierten Vorgehen aller betroffenen Institutionen und Unternehmen steht einer erfolgreichen Einführung und Umsetzung der neuen GfE-Empfehlungen nichts im Weg.

Schlagwörter: Versorgungsempfehlungen Milchkühe, unterschiedliche Herausforderungen, Rezepturgestaltung, Futtermittelkennzeichnung, Futtermittelhandel

Summary

The publication of the new recommendations for the supply of energy and nutrients to dairy cows will cause profound changes for feed analysis, the feed industry, extension services and teaching, and ultimately for agricultural practice. The feed industry will face different challenges regarding (1) the formulation of compound feed and mineral feed, (2) feed labelling and, possibly to a lesser extent, (3) feed trade. An appropriate evaluation of raw materials using the new estimation equations for energy and protein or amino acids is of crucial importance for compound feed formulations. The new parameters will have to be integrated into feed labelling as best as possible, e.g. the metabolizable energy. However, now it remains unclear for which feeding level the new parameters should be specified on the declarations. Regarding feed trade, it should be pointed out that e.g. rumen-protected fats can't be promoted with unrealistic and implausible net energy for lactation values from other evaluation systems any longer. With thorough preparation and a concerted approach including all

¹ Garant-Tiernahrung Gesellschaft m.b.H., Raiffeisenstraße 3, A-3380 Pöchlarn

* Ansprechpartner: Dr. Marc Urdl, email: urdl@garant.co.at

affected institutions and companies, a successful introduction and implementation of the new GfE recommendations will be possible.

Keywords: supply of energy and nutrients to dairy cows, different challenges, feed formulation, feedstuff declaration, trade of feedstuffs

1. Einleitung

Die neuen Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe führen naturgemäß zu einer Vielzahl an Auswirkungen für die Mischfutterindustrie. Die Natur der erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung dieser Versorgungsempfehlungen variiert mehr oder weniger erheblich. Nachfolgend werden ausgewählte Herausforderungen für die Futtermittelproduzenten daher nur grob nach ihrem – subjektiven – Schwierigkeitsgrad in ein „Ampelsystem“ eingeteilt: (ROT) Große Herausforderungen, (GELB) mittlere Herausforderungen und (GRÜN) kleine/keine Herausforderungen. Was auf die Branche zukommt, wird insgesamt eine intensive Zusammenarbeit und gemeinsame Anstrengungen aller Beteiligten erfordern. Leicht umsetzbare Maßnahmen hingegen werden wohl individuell zu bewältigen sein und zeitnah durchgeführt werden.

2. Diskussion und Darstellung der Herausforderungen für die Futtermittelwirtschaft

Wie bei der Vorstellung der neuen Versorgungsempfehlungen mehrfach ausdrücklich darauf hingewiesen wurde, handelt es sich bei dem aktuellen „Werk“ der GfE-Empfehlungen um ein umfangreiches Hardcover-Buch und nicht mehr um ein – nicht weniger wichtiges – Taschenbuch(-Format). Neben grundsätzlich neuen Konzepten zur Energie-, Protein- und Aminosäurenversorgung (sowohl bei der Futterbewertung als auch beim Bedarf der Milchkühe) beinhaltet das GfE-Buch (2023) natürlich bekannte Kapitel wie beispielsweise jene zu Mengen- und Spurenelementen oder Empfehlungen zur Vitaminversorgung. Darüber hinaus werden jedoch weitere wichtige Aspekte wie z.B. besondere Ernährungsmaßnahmen oder Ernährung und Methanproduktion umfassend beleuchtet.

2.1 ROT – große Herausforderungen

Die vorrangige(n) Aufgabe(n) für die Mischfutterproduzenten liegt in der neuen bzw. adaptierten Bewertung der Rohstoffe – und folglich der Mischfutter – und das Einpflegen dieser Matrix-Werte in die verwendete Mischfutteroptimierungs-Software. Die große Herausforderung für die Berechnung der Rationen auf den landwirtschaftlichen Betrieben ist letztendlich die Verfügbarkeit entsprechend belastbarer Daten sowohl für die Grundfutter- als auch für die Mischfuttermittel. Die Verdaulichkeit der organischen Masse (OMD) als die zentrale Größe der neuen Energiebewertung muss für alle verwendeten Rohstoffe verlässlich vorhanden sein, sei es aus Verdaulichkeitsversuchen oder mit Hilfe von geeigneten *in vitro*-Verfahren über Regressionsgleichungen geschätzt. Die empfohlenen Gleichungen für Mischfuttermittel (MENKE und STEINGAß 1987 und 1988) haben eine umfangreiche und sichere Datengrundlage (GfE 2023). Regressionsgleichungen für die direkte Schätzung der umsetzbaren Energie (ME) von Mischfuttermitteln für Rinder stammen aus dem Jahr 2009 (GfE 2009). Zum Zeitpunkt der Drucklegung des Manuskripts existieren noch keine neueren ME-Schätzgleichungen. Aufgrund des nachfolgenden Zitats besteht jedoch großer Bedarf an der Entwicklung aktuellerer Schätzgleichungen für die OMD von Mischfuttern auf der Basis der enzymlöslichen organischen Substanz (ELOS) (laut Tagungsbeitrag von RODEHUTSCORD in diesem Tagungsband ist die Entwicklung im Gang, aber noch nicht abgeschlossen):

„Seitdem [1996] hat sich die Zusammensetzung der Mischfuttermittel stark verändert, und für Mischfuttermittel mit hohen Energiegehalten wurde festgestellt, dass der geschätzte Gehalt an ME niedriger war als der auf Basis der verdaulichen Roh Nährstoffe berechnete.“ (GfE 2009)

Ein Vorteil der neuen Energiebewertung und der ausschließlichen Anwendung der umsetzbaren Energie wird es sein, dass Spezialprodukte und beispielsweise pansengeschützte Fette nicht [mehr] mit unrealistischen, nicht nachvollziehbaren Nettoenergie Laktation-(NEL-)Werten von anderen Bewertungssystemen mehr beworben werden können. Die Produzenten solcher Produkte werden sich – wenn sie den deutschen und österreichischen Markt beliefern wollen – ernsthaft und wissenschaftlich fundiert mit dem neuen Energiebewertungssystem auseinandersetzen müssen. Wenn Mischfutterhersteller auch Handelswaren im Sortiment haben, was auf den überwiegenden Teil des Marktes zutrifft, gilt gleiches für die angebotenen Handelswaren, die entsprechend der neuen GfE-Empfehlungen zu bewerten sind.

Als große Herausforderung für Futtermittelproduzenten wird die entsprechende Schulung der Vertriebsmannschaft angesehen. Die Umstellung der Konzepte der Energie- und Proteinbewertung wird vermutlich nicht ohne einen hohen Einsatz der Berater:innen und auch des Vertriebspersonals vonstattengehen. Gleichzeitig könnte die Chance genutzt werden, alle Beteiligten „an einen Tisch zu holen“ und die Schulung unabhängig und objektiv von Vertreter:innen der Officialberatung der Landwirtschaftskammern durchführen zu lassen? In jedem Fall ist der Zeitplan der praktischen Einführung abzustimmen, wobei dies selbstverständlich die notwendige Analytik (Futtermittellabor Rosenau) inkludiert.

2.2 GELB – mittlere Herausforderungen

Unabhängig von der notwendigen Umsetzung der neuen GfE-Empfehlungen „in-house“, wird die Implementierung in der Praxis als mittlere Herausforderung angesehen, die zwar Zeit und Geduld in Anspruch nehmen wird, aber mittelfristig bewältigbar ist. Zuverlässige Rationsberechnungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben brauchen als Voraussetzung neben Futtermittelanalysen (insbesondere Grundfutter) und Kenntnis der Inhaltsstoffe der Kraftfuttermittel auch die passende Berechnungssoftware. In der Branche sind unterschiedliche Rationsberechnungsprogramme in Verwendung, die allesamt entsprechend GfE (2023) zu adaptieren sind. Es ist davon auszugehen, dass in Österreich alle namhaften Anbieter die Kennwerte und Algorithmen mittelfristig adaptieren. Wie gravierend sich die Handhabung der Rationsberechnung letztendlich ändern wird, bleibt abzuwarten.

Während die Einzelfutterbewertung und damit die Gestaltung der Ration vom Futteraufnahme-niveau (FAN) nicht tangiert wird, muss das FAN bei der [praktischen] Rationsberechnung berücksichtigt werden, wo sich die ergebende Veränderung des ME-Gehalts zur Erfassung der ME-Versorgung heranziehen lässt und dem ME-Bedarf bei der gegebenen Futteraufnahme gegenübergestellt werden kann. Lässt man [in der Praxis] einen Vergleich zum NEL-System außer Acht, wird der im neuen System definierte höhere Energiebedarf für die Erhaltung und der geringere Bedarf für die Milchbildung weder für den Landwirt noch für den Fütterungsberater von großem Belang sein, sondern nur akademischer Natur. Erklärungsbedarf wird es möglicherweise bei der teilweise veränderten energetischen Einstufung von vielen Grundfuttern (jetzt relativ höher) und einigen Futtermitteln (z.B. Zuckerrüben) und Kraftfuttermitteln geben, die jetzt energetisch geringer eingestuft werden.

Futtermittelproduzenten, die Energiegehalte freiwillig auf ihren Deklarationen anführen, werden auf die Empfehlungen der angewandten Forschung und der Officialberatung warten müssen, um eine Entscheidung hinsichtlich des zukünftig anzugebenden Wertes treffen zu können. Grundsätzlich handelt(e) es sich bisher um Energiekonzentrationen, die für Erhaltungsniveau ermittelt und gültig sind (ME_{FAN1} = umsetzbare Energie bei Futter-

aufnahmeniveau 1). Freiwillig und auf Empfehlung der DLG (2013) wurde bei Mischfutter für Rinder mit Futterharnstoff als Komponente beispielsweise ebenfalls der korrigierte Energiegehalt deklariert (NEL**, siehe *Abbildung 1*). Anbieten würde sich daher, ME_{FAN1} und zusätzlich die Energiekonzentration bei einem höheren Futteraufnahmeniveau auf der Deklaration anzugeben, z.B. ME_{FAN3,5}. Zu berücksichtigen bleibt, dass es bei Futtermitteldeklarationen mitunter zu Platzproblemen kommen kann, sofern (viele) weitere Inhaltsstoffe angegeben werden sollen (z.B. sidP; bei mehreren FAN?).

Abbildung 1: Deklaration eines Ergänzungsfuttermittels für Milchkühe mit Futterharnstoff

992960	RINDERKOMBI 40 H	POEC	
Ergänzungsfuttermittel für Milchkühe		gepresst 4,5 mm	
INHALTSSTOFFE:			
Rohprotein:	40,0 %	Natrium:	0,20 %
Rohöle und -fette:	4,5 %	Phosphor:	0,95 %
Rohfaser:	10,0 %	Magnesium:	0,50 %
Rohasche:	7,5 %	NEL:	7,05 MJ/kg
Calcium:	0,80 %	NEL**:	6,7 MJ/kg
ZUSATZSTOFFE je kg:			
Ernährungsphysiologische Zusatzstoffe:, Vitamin A (3a672a): 6.000 I.E., Vitamin D3 (3a671): 900 I.E., Vitamin E (all-rac-alpha-Tocopherylacetat, 3a700i): 20 mg, Kupfer (als Kupfer(II)-sulfat-Pentahydrat, 3b405): 11 mg, Zink (als Zinksulfat, Monohydrat, 3b605): 15 mg, Zink (als Zinkoxid, 3b603): 38 mg, Mangan (als Mangan-(II)-oxid, 3b502): 30 mg, Jod (als Calciumjodat, wasserfrei, 3b202): 1,2 mg, Kobalt (als gecoatetes Kobalt(II)carbonat- Granulat, 3b304): 0,5 mg, Selen (als Natriumselenit, 3b801): 0,3 mg, Harnstoff u. seine Derivate: Harnstoff (3dl): 2,7 %			
ZUSAMMENSETZUNG:			
Rapsextraktionsschrotfutter, Getreideschlempe, Sonnenblumenextraktionsschrotfutter, Sonnenblumen-Extraktionsschrotfutter aus geschälter Saat, Zuckerrübenmelasse, Calciumcarbonat, Natriumchlorid und Magnesiumoxid.			
FÜTTERUNGSHINWEISE:			
In Abhängigkeit der Nutzungsrichtung, Leistung (Milch, Fleisch) und Rationszusammensetzung 1 - 4kg/ Tier/Tag (soll nicht zusammen mit ungetoasteter Sojabohne verfüttert werden).			
Der Kupfergehalt dieses Futtermittels kann bei Rindern, die auf Weiden mit hohem Molybdän- oder Schwefelgehalt gehalten werden, zu Kupfermangel führen. Harnstoff darf nur an Tiere mit entwickeltem Pansen verfüttert werden. Die Dosis von Harnstoff im Futter sollte nach und nach bis zur Höchstdosierung gesteigert werden. Die Höchstdosis sollte nur zusammen mit Futter gegeben werden, das reich an leicht verdaulichen Kohlehydraten und arm an löslichem Stickstoff ist. Höchstens 30% des Gesamtstickstoffs in der Tagesration sollten aus Harnstoff-N stammen.			
BESONDERE HINWEISE:			
Stoffstrombilanz: Stickstoff(N) 64,0 g/kg . Phosphat(P2O5) 21,6 g/kg . GMP+ FSA gesichert. pastus+ AMA-Gütesiegel tauglich. Geeignet zur Herstellung gentechnikfreier Lebensmittel. Kontrolliert durch Agrovet GmbH. Herkunft: Europa			

2.3 GRÜN – kleine Herausforderungen

Erkenntnisgewinne seit der Veröffentlichung der Versorgungsempfehlungen aus dem Jahr 2001 wurden schon bisher laufend in Fütterungskonzepte eingearbeitet und haben Eingang in die Praxis gefunden, z.B. die Futteraufnahmeschätzformel (GRUBER et al. 2004) oder Empfehlungen zu Bewertung der Strukturwirkung von Mischrationen (GfE 2014). Ebenfalls wurden noch aktuellere Forschungsergebnisse, die nun in GfE (2023) enthalten sind, zum Teil schon früher von Mischfutterherstellern umgesetzt. Beispielsweise war mit sehr großer Wahrscheinlichkeit zu erwarten, dass die Verwertbarkeit des Phosphors von 70 auf 80% erhöht werden wird (HAESE 2022): „Bingo!“ (Zit. M. RODEHUTSCORD). Auf dem Markt ist Mineralfutter für Rinder schon seit dem Vorjahr mit niedrigeren P-Gehalten erhältlich.

Die neuen Versorgungsempfehlungen für Vitamine (D und E) bei (Aufzuchtrindern und) Milchkühen werden wohl relativ kurzfristig umzusetzen sein.

Hinsichtlich der linearen Optimierung von Mischfuttermitteln, ergeben sich aus subjektiver Sicht keine ausgesprochenen Herausforderungen. Da der Wert der Rindermischfutter in der Praxis meist immer über den Rohprotein- und Energiegehalt definiert wird (z.B. 13 [% CP], 19.4 [% CP, Energiestufe], 18.3 etc.), werden auch zukünftig der Rohprotein- und Energiegehalt eine große Bedeutung haben. Bei höher energetischen Kraftfuttersorten wird zukünftig anstatt des nutzbaren Rohproteins am Dünndarm (nXP) das dünndarmverdauliche Protein (sidP) berücksichtigt und der Gehalt wünschenswerterweise auch auf den Deklarationen ausgewiesen. Von großer Bedeutung ist in diesem Fall die Anwendung einer definierten Methode zur Schätzung der Proteinkennzahlen im Mischfutter, welche in Ringversuchen validiert wurden.

3. Abschließende Bemerkungen

Die neuen GfE-Empfehlungen für Milchkühe sollten als große Chance für die angewandte Forschung, Analytik, Officialberatung, Futtermittelbranche und Bildung angesehen werden. Nichts wäre ungünstiger für die Milchviehalter, als dass jeder Player auf dem Markt Sonderwege geht und „sein eigenes Süppchen kocht.“ Als warnendes Beispiel sei hier ebenfalls angeführt, dass die letzten offiziellen Versorgungsempfehlungen im Geflügelbereich vor 25 Jahren veröffentlicht wurden (GfE 1999) und aufgrund der rasant fortschreitenden züchterischen Entwicklungen, die Futtermittelbranche bei der Konzipierung von Mischfuttern auf die Empfehlungen von privaten Unternehmen zurückgreifen muss.

Eine nicht minder große Herausforderung für die Futtermittelbranche wird in den nächsten Jahren noch das in diesem Beitrag nicht weiter beleuchtete Thema Ernährung und Methanproduktion sein. Die dankenswerterweise in dem neuen „blauen Buch“ mit einem eigenen Kapitel bedachte gesellschafts- und agrarpolitisch hochbrisant diskutierte (Aus-)Wirkung der Methanbildung aus der Verdauung von Wiederkäuern wirft viele Fragen auf, die Mischfutterhersteller zukünftig unter Zugzwang setzen werden. Um am Markt bestehen zu können, wird kein Produzent darum herumkommen, in seinen Futterkonzepten nicht zumindest eine, wenn nicht sogar mehrere „Maßnahmen“ zur Reduktion der enterischen Methanproduktion anzubieten. Während dies in der rein praktischen Umsetzung vermutlich relativ einfach sein wird, sind die Nebeneffekte – sprich höhere Preise, Messung bzw. Monitoring der nutritiven Maßnahmen etc. – von den geltenden Rahmenbedingungen abhängig. Dass hinsichtlich der Klimawirkung der Landwirtschaft „Hausaufgaben“ zu machen sind, ist eine unbequeme Wahrheit (GUGGENBERGER et al. 2022, GUGGENBERGER 2024), aber unumgänglich.

4. Literatur

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 2013: Leitfaden zur Berechnung des Energiegehaltes bei Einzel- und Mischfuttermitteln für die Schweine- und Rinderfütterung. Stellungnahme des DLG-Arbeitskreises Futter und Fütterung. 9 S.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 1999: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler), 185 S.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 2009: Communications of the Committee for Requirement Standards of the Society of Nutrition Physiology: New equations for predicting metabolizable energy of compound feeds for cattle. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 18, 143-146.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 2014: Communications of the Committee for Requirement Standards of the Society of Nutrition Physiology: Evaluation of structural

effectiveness of mixed rations for dairy cows – status and perspectives. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 23, 165-179.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie), 2023: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 287 S.

GRUBER, L., F. J. SCHWARZ, D. ERDIN, B. FISCHER, H. SPIEKERS, H. STEINGAß, U. MEYER, A. CHASSOT, T. JILG, A. OBERMAIER, und T. GUGGENBERGER, 2004: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. 116. VDLUFA-Kongress, Rostock, 13.-17.09.2004, Kongressband, 484-504.

GUGGENBERGER, T., G. TERLER, M. HERNDL und F. GRASSAUER, 2022: Langzeitbewertung von Treibhausgasemissionen in Österreich. Forschungsbericht der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 33 S.

GUGGENBERGER, T., 2024: Eine unbequeme Wahrheit – Neubewertung der Klimawirkung der Landwirtschaft notwendig. Wintertagung Ökosoziales Forum Österreich & Europa, 01.02.2024.

HAESE, E. , K. WILD, und M. RODEHUTSCORD, 2022: A meta-analysis on estimates of efficiency of phosphorus utilization in lactating dairy cows. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 31, 84.

MENKE, K. und H. STEINGAß, 1987: Schätzung des energetischen Futterwerts aus der *in vitro* mit Pansensaft bestimmten Gasbildung und der chemischen Analyse. II. Regressionsgleichungen. Übers. Tierernährg. 15, 59-94.

MENKE, K. und H. STEINGAß, 1988: Estimation of the energetic value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Anim. Res. Development 28, 7-55.

Umsetzung der neuen GfE-Empfehlungen in der Praxis, Beratung und Lehre in Österreich

Implementation of the new feeding recommendations for dairy cows in practice, consultancy and teaching in Austria

Georg Terler^{1*}

Zusammenfassung

Die Veröffentlichung der neuen Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen der GfE (2023) hat weitreichende Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Praxis, Beratung und Lehre in Österreich. Die wesentlichsten Veränderungen in diesen Bereichen betreffen die Rationsberechnung für die Milchkühe. Mit der umsetzbaren Energie (ME) und dem dünn darmverdaulichen Protein (sidP) werden neue Kennzahlen für die Energie- und Proteinbewertung eingeführt. Zudem ändert sich die Methodik der Rationsberechnung grundlegend. Wesentliche Änderungen sind, dass bei der neuen Methodik das Futteraufnahmeniveau der Kühe sowie die Proteinabbaubarkeit im Pansen und die Proteinverdaulichkeit in Dünndarm als neue Kennzahlen in die Rationsberechnung eingehen. Dies erfordert das Kenntnis dieser Kennzahlen bei Durchführung einer Rationsberechnung. Damit eine breitflächige und reibungslose Umsetzung der neuen Fütterungsempfehlungen erfolgen kann, braucht es eine gute Zusammenarbeit aller in der Futtermittel- und Fütterungsbranche beschäftigten Unternehmen, Institutionen und Verbände. Dies soll durch Bildung von Arbeitsgruppen gewährleistet werden. In Deutschland wurde bereits eine Arbeitsgruppe eingesetzt, die sich mit der Umsetzung der neuen Fütterungsempfehlungen beschäftigt und in der auch Experten der HBLFA Raumberg-Gumpenstein mitarbeiten. Unter der Leitung dieser Experten soll auch in Österreich eine Arbeitsgruppe eingesetzt werden, welche die Umsetzung der neuen Fütterungsempfehlungen in Österreich koordinieren soll. Wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Einführung der neuen Fütterungsempfehlungen in die österreichische Praxis sind eine gute Vorbereitung aller beteiligten Unternehmen und Institutionen sowie ein breitflächiges Angebot von Informationsmaterial sowie Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten.

Schlagwörter: neue Fütterungsempfehlungen für Milchkühe, koordinierte Umsetzung, Rationsberechnung, Informationskampagne

Summary

The publication of the GfE's new recommendations on the energy and nutrient supply of dairy cows (2023) has far-reaching effects on agricultural practice, consultancy and teaching in Austria. The most significant changes concern the ration calculation for dairy cows. With the metabolizable energy (ME) and the small intestinal digestible protein (sidP), new key figures for energy and protein evaluation are introduced. In addition, the methodology for calculating rations is changing fundamentally. The main changes are that with the new methodology, the cows' feed intake level as well as the protein degradability in the rumen and the protein digestibility in the small intestine are included as new key figures in the ration calculation. This requires knowledge of these metrics when perfor-

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung; Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Dr. Georg Terler, email: georg.terler@raumberg-gumpenstein.at

ming a ration calculation. In order for the new feeding recommendations to be implemented broadly and smoothly, good cooperation is required between all companies, institutions and associations working in the feed and feeding sector. This should be ensured by forming working groups. In Germany, a working group has already been set up to coordinate the implementation of the new feeding recommendations. Experts from the AREC Raumberg-Gumpenstein are collaborating in this working group. Under the leadership of these experts, a working group will also be set up in Austria to organize the implementation of the new feeding recommendations in Austria. The essential prerequisites for a successful introduction of the new feeding recommendations into Austrian practice are good preparation by all companies and institutions involved as well as a wide offer of information material and training and further education courses.

Keywords: new recommendations for feeding of dairy cows, coordinated implementation, ration calculation, information campaign

Die Veröffentlichung der neuen „Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen“ (GfE 2023) stellt eine Zeitenwende in der Milchviehfütterung dar. Das bisherige Energie- und Proteinbewertungssystem für Milchkühe (GfE 2001) wird abgelöst und durch ein vollkommen neues (GfE 2023) ersetzt. Im ersten Beitrag in diesem Tagungsband wurden die neuen „Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen“ bereits im Detail vorgestellt (siehe Beitrag von M. in diesem Tagungsband). Bei Studium der Literatur wird klar, dass die Umsetzung dieser neuen Fütterungsempfehlungen weitreichende Auswirkungen auf das Fütterungsmanagement von Milchkühen sowie vor- und nachgelagerte Bereiche haben wird. In den beiden vorangegangenen Beiträgen ist bereits auf die Änderungen in der Futteranalytik (siehe Beitrag von RESCH und STÖGMÜLLER) sowie Auswirkungen auf die Futtermittelwirtschaft (siehe Beitrag von URDL) eingegangen worden. Darüber hinaus erfordern die neuen Fütterungsempfehlungen auch Anpassungen im Fütterungsmanagement in der Praxis. Was das für Landwirtinnen und Landwirte, die Beratungsbranche sowie die Aus- und Weiterbildung bedeutet, wird in diesem Beitrag dargestellt.

Umstellungen in der Rationsberechnung

Die deutlichsten Änderungen in der Fütterungspraxis ergeben sich bei der Rationsberechnung. Einerseits hat sich die Ableitung des Energie- und Nährstoffbedarfs der Tiere und andererseits die Methodik der Futterbewertung geändert. Die offensichtlichsten Änderungen sind, dass es mit der umsetzbaren Energie (ME) und dem dünndarmverdaulichen Protein (sidP) neue Kennzahlen für die Energie- und Proteinversorgung der Kühe gibt. Außerdem ist es mit der neuen Methodik möglich, die Versorgung mit dünndarmverdaulichen Aminosäuren (sidAA) zu berechnen. Im Vergleich zu der bisherigen Methodik (basierend auf GfE (2001)) hat sich auch die Berechnung der Kennzahlen wesentlich geändert. Eine weitere wesentliche Neuerung ist, dass sich durch die Berücksichtigung des Futteraufnahmeniveaus (FAN) bzw. der Passagerate in der neuen Methodik (GfE 2023) die Vorgehensweise der Rationsberechnung deutlich ändert. In der *Abbildung 1* sind die beiden Methoden der Rationsberechnung nach GfE (2001) und GfE (2023) stark vereinfacht dargestellt.

Durch die Berücksichtigung des FAN in der Rationsberechnung ist es nicht mehr möglich, den ME- oder sidP-Gehalt direkt von einem Futtermittelanalysebefund oder aus einer Futterwerttabelle zu übernehmen. Denn beide Futterwertparameter sind vom FAN abhängig, welches von Betrieb zu Betrieb variiert. Das bedeutet, dass der ME- und

sidP-Gehalt erst während der Rationsberechnung ermittelt wird. Entscheidend ist zudem der ME- und sidP-Gehalt der Gesamtration und nicht eines einzelnen Futtermittels.

Für die Berechnung des Energiegehalts der Ration werden die Nährstoffgehalte und die Verdaulichkeit der organischen Masse (OMD) der eingesetzten Futtermittel sowie das Futteraufnahmeniveau (FAN) der Herde (oder eines einzelnen Tieres) benötigt. Die Nährstoffgehalte und die OMD können im Labor bestimmt oder aus Tabellenwerken entnommen werden. Das FAN errechnet sich aus der geschätzten Futteraufnahme (siehe GfE (2023)). Zunächst werden der Rohasche-, Rohprotein- und Bruttoenergiegehalt sowie die OMD der einzelnen Rationskomponenten mit deren Anteil in der Ration multipliziert um zum jeweiligen Gehalt bzw. zur OMD in der Gesamtration zu kommen. Dabei muss differenziert werden, ob in der Formel für die Berechnung des ME-Gehalts die Konzentration der Nährstoffe pro kg Trockenmasse (TM) oder pro kg organischer Masse (OM) benötigt wird. Bei Kennzahlen, die pro kg OM in die Formel eingehen (Rohprotein, Bruttoenergie) sowie bei der OMD ist der Anteil der OM der einzelnen Rationskomponenten an der OM der Gesamtration heranzuziehen. Die sich daraus ergebende OMD der Gesamtration wird anschließend an das gewählte FAN angepasst. Mit diesem Schritt ist es möglich, die aufgrund höherer Passageraten reduzierte Verdaulichkeit des Futters in der Rationsplanung zu berücksichtigen. Abschließend wird der ME-Gehalt der Gesamtration nach der Formel in GfE (2023) berechnet und mit der Futteraufnahme multipliziert, um so zur täglichen ME-Aufnahme zu gelangen. Durch Differenzrechnung von ME-Aufnahme und ME-Bedarf kann schließlich die ME-Bilanz berechnet werden.

Bei der Ermittlung der sidP-Versorgung wird zunächst das Mikrobenprotein (MCP) und das im Pansen unabgebaute Rohprotein (UDP) getrennt voneinander ermittelt. Für die Berechnung des MCP wird wiederum die an das FAN angepasste OMD benötigt (selber Berechnungsweg wie für ME). Daraus lässt sich der Gehalt an verdaulicher Organischer Substanz berechnen (DOM). Pro kg DOM wird eine bestimmte Menge an MCP gebildet, welche ebenfalls von der Höhe der Futteraufnahme abhängig ist (siehe GfE (2023)). Durch Multiplikation der Menge an MCP pro kg DOM mit dem DOM-Gehalt der Ration ergibt sich die Menge an MCP pro kg Gesamtration. Zur Ermittlung des UDPs braucht es die Kenntnis über die Proteinabbaubarkeit im Pansen bzw. den Gehalt an im Pansen abgebautem Protein (RDP) eines Futtermittels. Die Differenz des RDP-Gehalts zum Rohproteingehalt des Futtermittels stellt den UDP-Gehalt dar. Durch Multiplikation der UDP-Gehalte der einzelnen Futtermittel mit ihrem Anteil an der Ration (% der TM) lässt sich der UDP-Gehalt der Gesamtration berechnen. Weiters ist auch noch die UDP-Verdaulichkeit der Gesamtration durch Multiplikation der UDP-Verdaulichkeiten der einzelnen Futtermittel mit ihrem Anteil am UDP-Gehalt der Ration zu ermitteln. Für die Dünndarmverdaulichkeit des MCP wird ein konstanter Wert angenommen (85 %). Als nächster Schritt sind der MCP- und der UDP-Gehalt der Ration mit ihrer jeweiligen Dünndarmverdaulichkeit und im Falle des MCP auch noch mit dem Anteil des Aminosäure-Stickstoffs im MCP (78 %) zu multiplizieren. Durch Aufsummieren vom MCP und UDP erhält man schließlich den sidP-Gehalt der Ration und durch folgende Multiplikation mit der täglichen Futteraufnahme errechnet sich die tägliche sidP-Aufnahme. Durch Differenzrechnung von sidP-Aufnahme und sidP-Bedarf kann schließlich die sidP-Bilanz berechnet werden.

Im Vergleich zur Rationsberechnung nach GfE (2001) ist also die neue Methodik deutlich umfangreicher und komplexer. Der Grund dafür ist jedoch der große Vorteil der neuen Methodik. Durch die Berücksichtigung des FAN können unterschiedlich hohe Futteraufnahmen und Leistungen und die damit verbundenen Auswirkungen auf den Verdauungsprozess berücksichtigt werden, was mit der bisherigen Methodik nicht möglich war.

In Forschungsanstalten sollen Milchvieh-Rationen bereits ab 2024 nach den neuen Fütterungsempfehlungen gerechnet werden. Bis die flächendeckende Umsetzung der neuen Rationsberechnung in die Praxis erfolgt, wird es jedoch noch einige Zeit dauern. Der Grund dafür ist, dass eine grundlegende Überarbeitung oder Neuprogrammierung von Rationsprogrammen erforderlich ist.

Rationsberechnung nach GfE (2001) und GfE (2023) (stark vereinfacht)

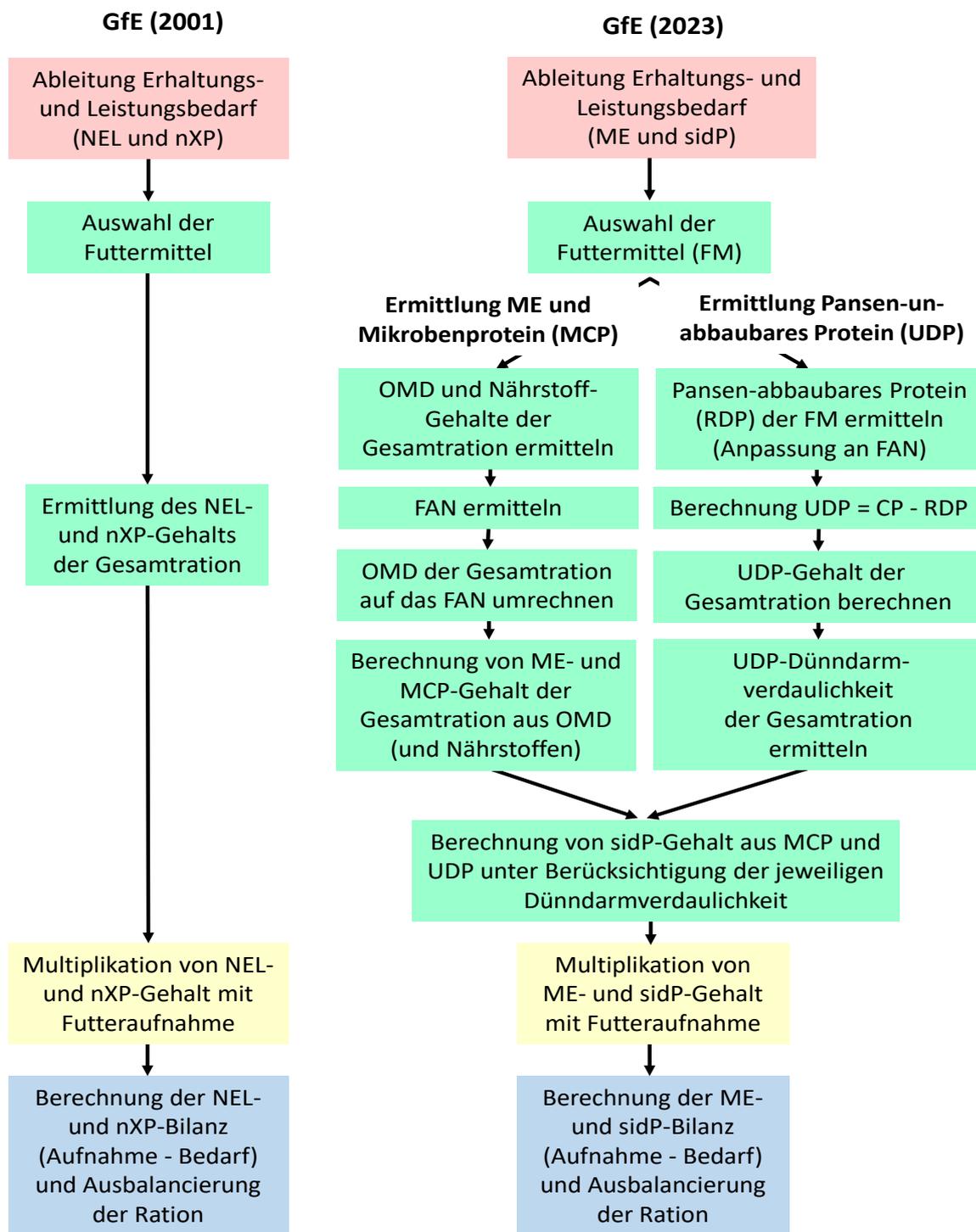


Abbildung 1: Schema der Rationsberechnung nach GfE (2001) und GfE (2023) (NEL = Nettoenergie Laktation, nXP = nutzbares Rohprotein, ME = umsetzbare Energie, sidP = dünndarmverdauliches Protein, OMD = Verdaulichkeit der Organischen Masse, FM = Futtermittel, CP = Rohprotein, FAN = Futteraufnahme-Niveau)

Koordiniertes Vorgehen in der Umsetzung der neuen Fütterungsempfehlungen

Die vier Beiträge dieses Tagungsblocks zeigen, dass die neuen Fütterungsempfehlungen der GfE (2023) wesentliche Neuerungen enthalten und weitgreifende Auswirkungen auf alle mit der Fütterung von Milchkühen beschäftigten Bereiche hat. Die Auswirkungen auf die Futteranalytik, die Futtermittelwirtschaft und die Rationsberechnung am Milchviehbetrieb wurden bereits ausführlich beschrieben. Darüber hinaus sind jedoch auch weitere verwandte landwirtschaftliche Disziplinen, wie beispielsweise die Tierzucht, die Pflanzenzucht oder der Pflanzenbau, von diesen Änderungen betroffen. Daher braucht es ein akkordiertes Vorgehen, damit eine breitflächige und möglichst reibungslose Umsetzung der neuen Fütterungsempfehlungen erfolgen kann. In Deutschland beschäftigt sich daher der DLG-Arbeitskreis Futter und Fütterung bereits mit der Umsetzung der neuen Fütterungsempfehlungen. Aus Österreich werden Experten der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in diesem Arbeitskreis mitarbeiten, um so eine parallele Umsetzung in Österreich zu ermöglichen. Zusätzlich soll in Österreich ebenfalls eine Arbeitsgruppe eingerichtet werden, die vor allem Österreich-spezifische Fragestellungen im Zusammenhang mit der Umsetzung der neuen Fütterungsempfehlungen bearbeiten soll. Geleitet werden soll diese Arbeitsgruppe von den Experten der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, welche auch in den deutschen Gremien mitarbeiten. Das oberste Ziel ist, dass die neuen Fütterungsempfehlungen in Deutschland und Österreich gleichzeitig umgesetzt werden und die dafür notwendigen Schritte möglichst im Gleichschritt gesetzt werden.

Informationskampagne zu neuen Fütterungsempfehlungen

Die umfangreichen Änderungen in den Fütterungsempfehlungen erfordern auch eine umfangreiche Information aller mit der Fütterung von Milchkühen beschäftigten Personen. In einem ersten Schritt ist es vor allem von Bedeutung, dass alle der Milchviehhaltung vorgelagerten Sparten sowie der Aus- und Weiterbildungs- sowie Beratungssektor im Detail über die Neuerungen informiert werden. Das Ziel muss eine sorgfältige Vorbereitung der Umsetzung sein, sodass die Einführung der neuen Fütterungsempfehlungen in die Praxis möglichst reibungslos ablaufen kann. Alle Institutionen und Unternehmen haben ihre Hausaufgaben zu machen, wobei jedoch der Fokus ganz klar auf Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten und nicht auf Wettbewerb liegen soll. Zur Vorbereitung der Einführung gehört aber auch die Aktualisierung von Lehrbüchern und Lernunterlagen, die Zurverfügungstellung von Informationsmaterial (Broschüren, Podcasts, Tutorials, etc.) sowie ein breitflächiges Aus- und Weiterbildungsangebot für alle mit der Fütterung von Milchkühen beschäftigten Personen. Von besonderer Bedeutung wird sein, eine große Akzeptanz für die neuen Fütterungsempfehlungen zu schaffen. Denn eines ist klar: Die neuen Fütterungsempfehlungen stellen einen wesentlichen Fortschritt hin zu einer noch effizienteren und noch emissionsärmeren Milchviehhaltung dar.

Literatur

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie - Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, No. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder., DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 135 S.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie - Ausschuss für Bedarfsnormen), 2023: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 287 S.

Umweltverträglichkeit von Milch aus Österreich

Environmental compatibility of milk from Austria

Thomas Guggenberger^{1*}

Der nachfolgende Text mit seinen Tabellen und Abbildungen ist eine inhaltsgleiche Kurzfassung des Abschlussberichtes zum Dafne Projekt 101316 (FarmMilk) mit dem Titel „Ökobilanzierung als Methode zur Unterstützung der Milchwirtschaft in Österreich“ des BML. Das Projekt wurde mit Unterstützung der Berglandmilch, der Ennstal Milch, der Gmundner Milch, der Kärntnermilch, der Obersteirischen Molkerei und der SalzburgMilch umgesetzt (GUGGENBERGER et al. 2023).

Einleitung und Ziele

Die Milchwirtschaft in Europa, fundamentaler Pfeiler der Rinderhaltung, durchlebt seit längerer Zeit einen Strukturwandel hin zu Produktionsmethoden mit einem höheren Automatisationsgrad. Dieser Wandel, geprägt durch die Economy of Scales, führt auch zur Beschaffung zunehmender Mengen an Betriebsmitteln. Entstehende Abhängigkeit haben marktwirtschaftliche Effekte und wirken sich auch auf die Produktionsumwelt aus. Auch in Österreich findet dieser Prozess bis zu einem gewissen Grad statt. Trotz Herausforderungen wie Marktverknappungen der Betriebsmittel und den ökonomischen Druck auf freie Märkte, wurden hier aber in den letzten Jahrzehnten Anpassungen im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik, z.B. die Einführung und Förderung der biologischen Landwirtschaft, der Heumilchproduktion usw. vorgenommen, um die Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Zukünftige Produktionsstrategien müssen marktgerecht und wissenschaftlich fundiert sein, um den veränderten Verbraucherpräferenzen gerecht zu werden und die Milchwirtschaft nachhaltig zu gestalten.

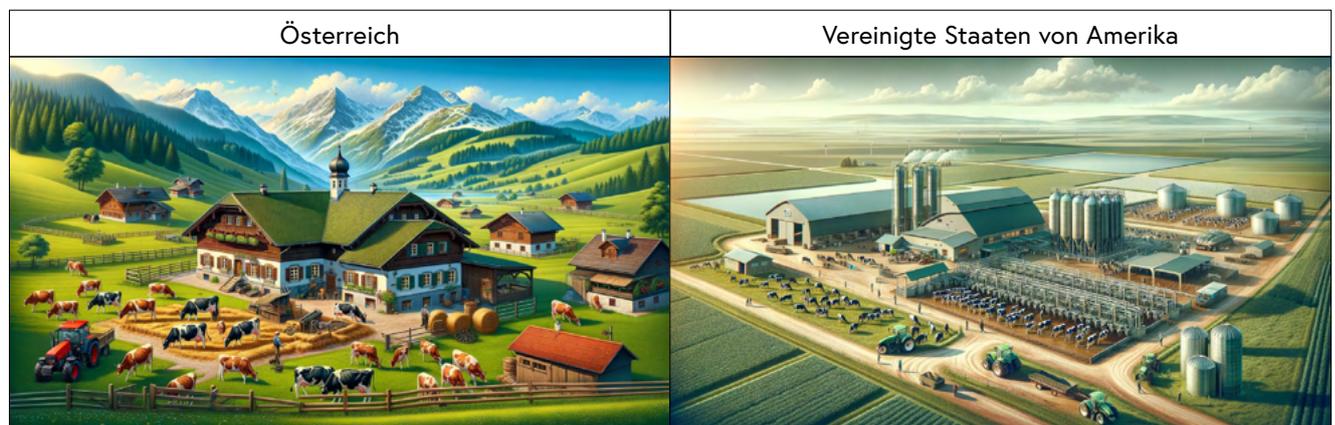


Abbildung 1: „Zeichne mir ein Bild eines Milchviehbetriebes“ erstellt durch ChatGPT 4.0

Bildbeschreibung: ChatGPT 4.0 wurde im Februar 2024 gebeten ein Bild eines Milchviehbetriebes in Österreich und den Vereinigten Staaten von Amerika zu zeichnen. Das Ergebnis zeigt, wie nicht anders zu erwarten war, das Selbstbildnis, dass die Landwirtschaft in ihrer Kommunikation mit der Gesellschaft erzeugt. „Ein eigenes Bild“ ist ein Hauptargument im Marketing (USP), es schwört, auch wenn USPs kurzfristig überzogen sind, im Laufe der Zeit aber eine ganze Gesellschaft in ihrem Wissenstransfer ein und lenkt so die Zukunft mit.

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Dr. Thomas Guggenberger, email: thomas.guggenberger@raumberg-gumpenstein.at

Die österreichische Land- und Ernährungswirtschaft steht dabei zusätzlich vor der Herausforderung, sich an die sich ändernden Konsumgewohnheiten anzupassen. Diese sind durch eine hohe Verfügbarkeit günstiger Nahrungsmittel und eine langsame Zunahme von Ernährungsformen auf pflanzlicher Basis geprägt. Diese Veränderungen führen in der traditionellen Nutztierhaltung zu einer regen Diskussion und fordern eine Anpassung der Produktionssysteme. Für beides werden grundlegende Fakten über die derzeitige Produktion benötigt. Das Forschungsprojekt FarmMilk liefert diese durch die Erstellung einer für Österreich repräsentativen Anzahl an Ökoeffizienz. Dafür wurde das Betriebsmanagement-Tool FarmLife verwendet. Die Ökobilanzen sollen als Lernstichprobe zur Erstellung von Funktionen verwendet werden. Diese bilden anschließend die Basis eines Prognosemodells für ganz Österreich. Zusätzlich wird die Entwicklung einer standortgerechten Landwirtschaft angestrebt, die natürliche Betriebspotenziale berücksichtigt und nachhaltige Produktionssysteme fördert. Ziel ist es, einen Mittelweg zwischen Intensivierung und Regulierung zu finden, um Umweltwirkungen zu reduzieren und die Milchwirtschaft an die Nachhaltigkeitswünsche der Gesellschaft anzupassen. Die Ergebnisse des Projektes sollen als Basis für zukünftige Strategien dienen, um die österreichische Milchwirtschaft nachhaltiger und wettbewerbsfähiger zu gestalten. In welchem Grad solche Strategien notwendig sind, zeigt ein Vergleich mit anderen Produktionsländern.

Material und Methoden

Seit 2013 werden in Österreich mit dem Tool FarmLife detaillierte Ökobilanzen für Milchviehbetriebe erstellt, um umfassende Umweltbewertungen zu ermöglichen (HERNDL et al. 2016). Diese Bemühungen erfordern von den teilnehmenden Betrieben umfangreiche Daten zu Inventar, Zu- und Verkäufen, Betriebsmitteln und landwirtschaftlichen Tätigkeiten zu sammeln. Trotz der Bereitstellung von Einführungskursen und der Umstellung auf digitale Formate seit 2020, was generell gut angenommen wurde, ist die Gesamtteilnahme mit Herausforderungen verbunden. Bis September 2023 haben 963 Milchviehbetriebe ein FarmLife-Konto eingerichtet, aber nur 389 haben eine vollständige Ökobilanz erstellt (*Abbildung 2*). Die Daten zeigen eine hohe Abbruchrate: 25 % der Betriebe wurden nach der Kontoerstellung nicht aktiv, und über ein Drittel der aktiv gewordenen Betriebe hat die Datenerfassung nicht abgeschlossen, was auf die Komplexität und den Zeitaufwand der Aufgaben hinweist. Trotz dieser Herausforderungen ist die erreichte Stichprobengröße von 389 Betrieben bemerkenswert und übersteigt die für eine repräsentative Stichprobe benötigte Anzahl. Das bietet eine gute Chance die österreichische Milchwirtschaft in der wissenschaftlichen Umweltbewertung voran zu bringen. Die Datenerhebung umfasst nahezu 60.000 Buchungen, mit einem Durchschnitt von 2.000 Informationen pro Betrieb. Insgesamt haben die Bauern etwa 19 Personenmonate in die Dateneingabe investiert, während das Forschungsteam zusätzliche Arbeitsstunden für Wartung, Datenkontrolle und Ökobilanzberechnungen aufwendete. Die Analyse und Auswahl der Betriebe für das Bewertungssystem berücksichtigten verschiedene Faktoren, wie Bewirtschaftungsart und geografische Lage. Diese detaillierte und sorgfältige Vorgehensweise stellt sicher, dass die erstellten Ökobilanzen eine solide Grundlage für die Weiterentwicklung der nachhaltigen Milchwirtschaft in Österreich bieten.

Final zielt die Studie darauf ab, die Umweltwirkungen aller österreichischer Lieferbetriebe für das Jahr 2022 zu bewerten, wobei 1 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche für die Milchproduktion und 1 kg fett- und eiweißkorrigierter Milch (FPCM) als funktionelle Einheiten dienen. Die International Dairy Federation (IDF) hat mit Bulletin 479/2015 (IDF, 2015) einen Standard für die Ökobilanzierung von Treibhausgasen in der Milchwirtschaft erlassen, der sich eng an ISO 14044 Normen (GUINÉE et al. 2002) orientiert. FarmLife, das in dieser Studie verwendete Tool, erfüllt alle diese Standards ebenso und erfasst alle Ökoinventare mit einem Bewertungsrahmen, der die Erzeugung auf dem Bauernhof bis zur Milchabgabe an der Hoftorgrenze umfasst. Es führt Allokationen gemäß IDF-Empfehlungen Ebenen 1 ein (*Abbildung 3*).

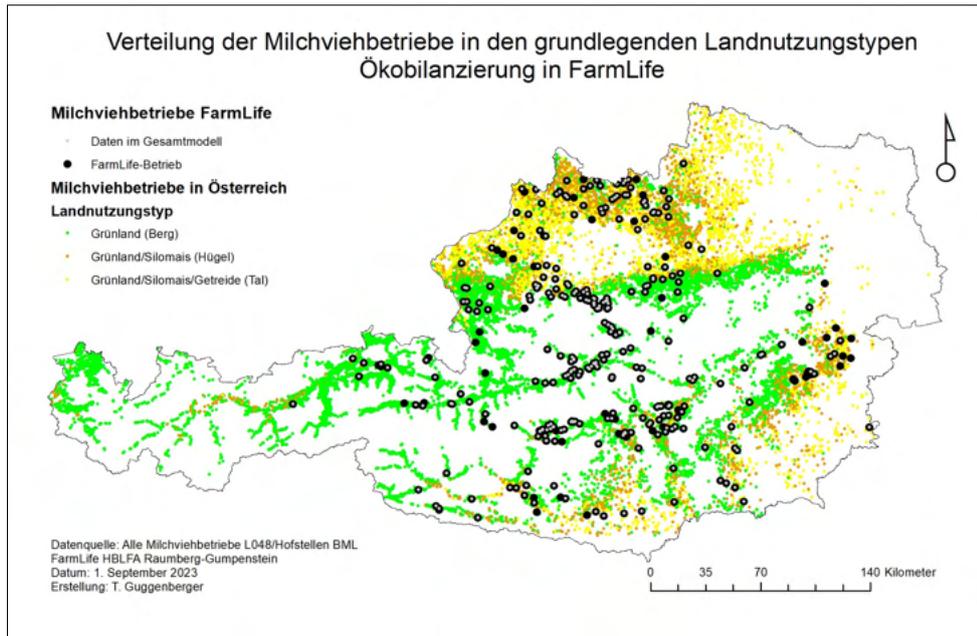


Abbildung 2: Lage von FarmLife Milchviehbetrieben in Österreich

Bildbeschreibung: Im Berggebiet und den Gunstlagen der Milchproduktion in Österreich wurde eine repräsentative Anzahl von Bauernhöfen untersucht. Die Lücke im Westen wird bald geschlossen. Berg-Bauernhöfe in Tirol werden bei der Entwicklung eines Prognosemodells derzeit von ihren Berufskollegen in Salzburg, der Steiermark und in Kärnten vertreten.

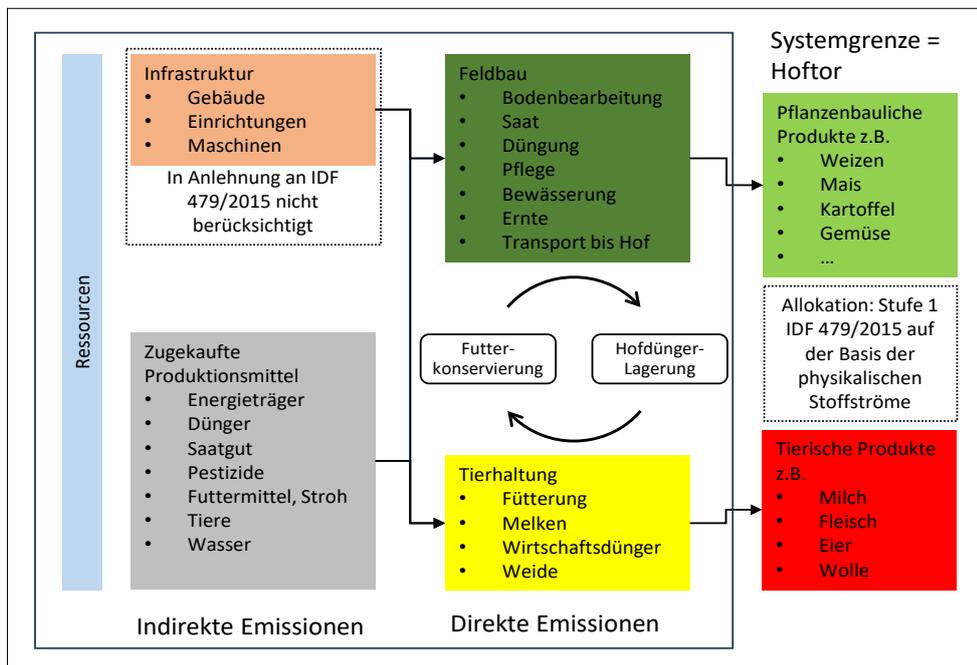


Abbildung 3: Systemgrenzen bei der Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe

Bildbeschreibung: Umweltwirkungen am Milchviehbetrieb entstehen direkt in der Kreislaufwirtschaft des Bauernhofes. Da zugekaufte Produktionsmittel immer einen Rucksack an Wirkungen mitbringen, müssen auch diese indirekten Wirkungen berücksichtigt werden. Alle Wirkungen werden an der Hoforgrenze addiert und durch Allokation dem gesuchten Produkt anteilig zugerechnet.

Grundsätzlich nutzt die Studie das SALCA-Ökobilanzierungskonzept (NEMECEK et al. 2010) und berücksichtigt spezifische Umweltwirkungen wie nicht erneuerbare Energie (HISCHIER et al. 2010), Treibhauspotenzial (IPCC, 2021), Phosphorverbrauch SALCA (LCI), Flächenverbrauch CML sowie Wasserverbrauch (PFISTER et al. 2009), um die landwirtschaftliche Produktion umfassend zu bewerten. Die Analyse der Inputgruppen, die zur Milchproduktion benötigt werden, ermöglicht es, Bereiche mit hohem Optimierungspotenzial für eine ökologischere Betriebsführung zu identifizieren. Das ist günstig für abschließende Empfehlungen.

Das mathematische-statistische Grundkonzept der Datenanalyse zielt auf die Erstellung eines Prognosemodells ab. Dieses basiert auf den Daten von 344 Betrieben, die im Farm-Life-Tool bewertet wurden. Mathematische Funktionen, abgeleitet aus dieser Stichprobe, sollen auf die gesamte Grundgesamtheit anwendbar sein. Für die Datenaufbereitung und statistische Analyse wurden relevante Datenquellen aus den INVEKOS-Tabellen (INVEKOS, 2021) herangezogen. Die Betriebe wurden nach Management (konventionell oder biologisch), Standort (Tal, Hügel, Berg) und Milchlieferleistung klassifiziert, wobei die Milchleistung pro Kuh and die Molkerei als kontinuierliche Variable behandelt wurde. Die statistische Modellierung erfolgte mittels des General Linear Model (GLM), das wie folgt formuliert wurde:

Formel 1: Umfassendes statistisches Modell

$$y_{ijkl} = \mu + M_i + S_j + LL_k + (MO)_l + \varepsilon_{ijkl}$$

Dabei steht y_{ijkl} für den Beobachtungswert der abhängigen Variable, μ für die gemeinsame Konstante, M_i , S_j , und LL_k für die fixen Effekte des Managements, des Standortes und der Milchlieferleistung, MO_l für den fixen Effekt der Molkerei, und ε_{ijkl} für den nicht erklärten Rest der Streuung. Eine Anpassung führte zur folgenden Formel, die eine regelbasierte Anwendung des Ergebnisses auf das Management ermöglicht:

Formel 2: Gekürztes statistisches Modell

$$y_{ij} = \mu + S_i + LL_j + (S_i \times LL_j) \varepsilon_{ij} \rightarrow \text{Regelbasierte Anwendung des Ergebnisses auf M}$$

Dieser Ansatz liefert einen Satz von 42 linearen Gleichungen mit einem Basiswert d und einem Steigungswert k . Diese bilden gemeinsam das Prognosemodell für die nationale Bewertung (*Tabelle 1*).

Formel 3: Matrix des Prognosemodells

$$\begin{bmatrix} y_{Berg} \\ y_{Hügel} \\ y_{Tal} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{Berg} * LL_{Berg} \\ k_{Hügel} * LL_{Hügel} \\ k_{Tal} * LL_{Tal} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} d_{Berg} \\ d_{Berg} \\ d_{Berg} \end{bmatrix} \text{ wenn Parameter aus } \textit{Tabelle 1} \text{ in M=Bio anwendbar, sonst 0}$$

Tabelle 1: Lineare Regressionen und Eckdaten der statistischen Analyse

Umweltwirkung Bezeichnung Ressourcenbezogen	Einheit	Standort	pro kg FPCM		pro ha		Faktor-Bio	Std Gruppirt	R ²
			d	k	d	k			
Bedarf nicht erneuerbarer Energie	MJ	Berg	2,023	0,0000389	-1,339	2,718	1	0,145	38,2
		Hügel	2,419	-0,0000452	3,016	1,858			
		Tal	2,006	-0,0000006	715	2,088			
Phosphorverbrauch	kg P	Berg	-0,000334	0,000000104	-4,952	0,00118	0	0,000091	71,3
		Hügel	-0,000426	0,000000103	-5,502	0,00114			
		Tal	-0,000141	0,000000082	-3,936	0,00105			
Flächenbedarf der Produktion	m ²	Berg	3,729	-0,0000303	14,674	-0,445	1	0,197	83,1
		Hügel	3,507	-0,000280	14,184	-0,445			
		Tal	1,914	-0,000096	5,783	0,523			
Verbrauch blaues Wasser	m ³	Berg	-0,00116	0,000000621	-28,661	0,00782	1	0,00067	58,5
		Hügel	0,00059	0,000000235	-8,926	0,00381			
		Tal	0,00011	0,000000306	-14,713	0,00459			
Klimawirkungsbezogene									
Treibhauspotenzial (GWP 100 Jahre)	kg CO ₂ 100 ^e	Berg	1,715	-0,0001001	4,978,990	0,363	1	0,079	78,8
		Hügel	1,679	-0,0000976	4,774,410	0,372			
		Tal	1,536	-0,0000860	5,005,310	0,294			
Erwärmungspotenzial (GTP 100 Jahre)	kg CO ₂ 100 ^e	Berg	0,480	-0,0000149	791,598	0,293	1	0,021	62,6
		Hügel	0,474	-0,0000175	905,273	0,248			
		Tal	0,419	-0,0000106	674,632	0,280			

Repräsentativität der 344 verwendeten FarmLife-Betriebe und Basisfunktionen

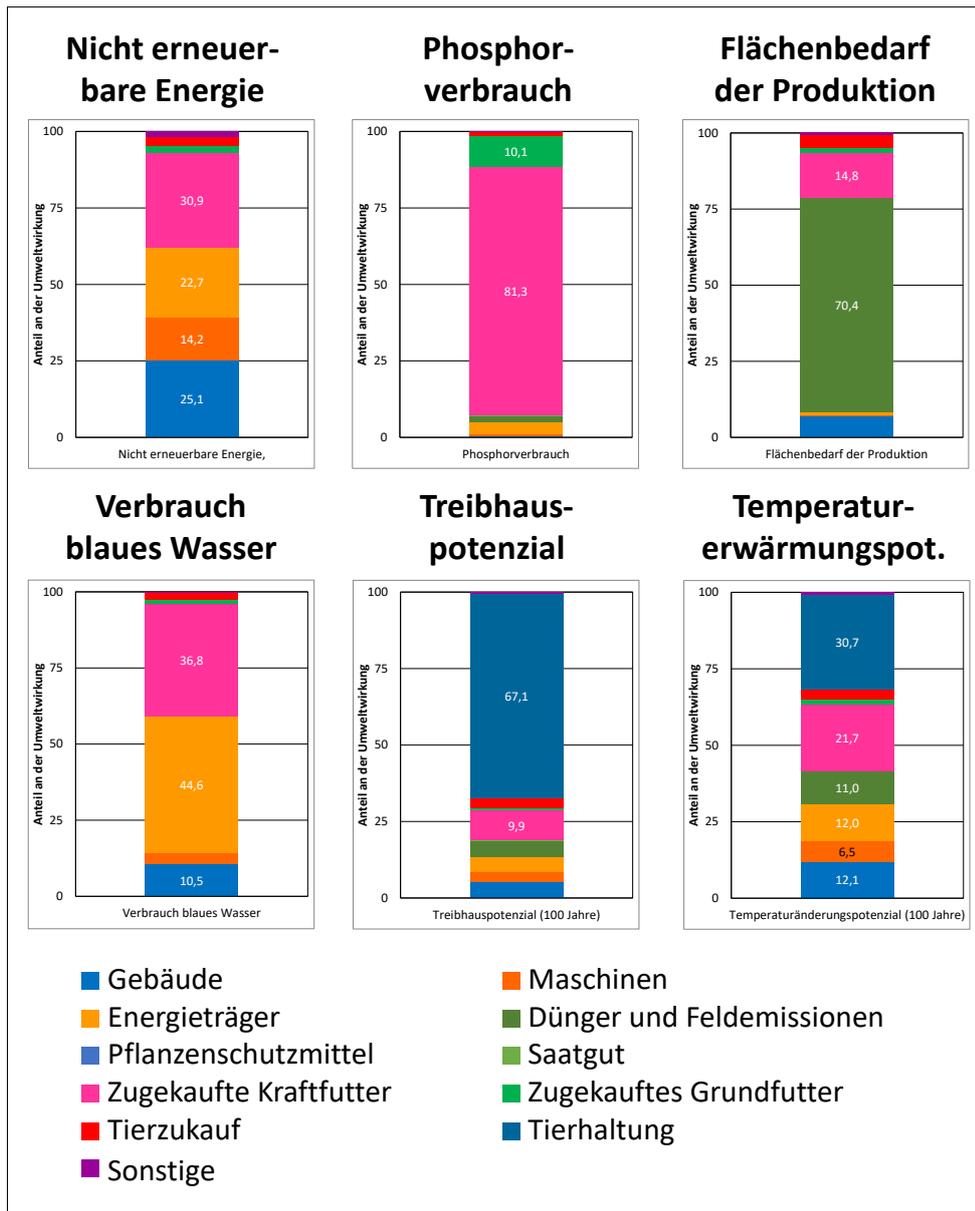
Die Ergebnisse der 344 Betriebe aus dem FarmLife-Netzwerk bieten eine detaillierte Einsicht in die Praktiken und Umweltwirkungen der Milchproduktion. Die geografische Verteilung der analysierten Betriebe zeigt eine Konzentration in den für Österreich bekannten Milchproduktionsgebieten, wobei die Standorttypen Berg, Hügel und Tal abgedeckt werden. Trotz einiger Lücken in der geografischen Abdeckung, insbesondere in Tirol, ermöglichen vergleichbare Klimadaten die Annahme, dass die Ergebnisse auf die gesamte Region übertragbar sind. Die Betriebsklassifikation zeigt eine Mehrheit konventioneller Betriebe im Vergleich zur biologischen Landwirtschaft. Die Verteilung der Milchlieferteistung pro Kuh weist eine breite Spanne auf, mit einem Median, der dem nationalen Durchschnitt aus anderen Quellen sehr nahekommt. Diese statistischen Ergebnisse zeigen eine angemessene Repräsentativität der Stichprobe für österreichische Milchviehbetriebe, trotz einer Tendenz zu leistungsstärkeren und größeren Betrieben in einigen Teilbereichen. Die Fütterungspraktiken variieren deutlich zwischen den Standorttypen, mit einem zunehmenden Einsatz von Kraftfutter bei höheren Lieferleistungen. Diese Praktiken spiegeln die Anpassung der Betriebe an die geographischen und klimatischen Bedingungen sowie an die Produktionsziele wider. Das FarmLife Betriebsnetz ist damit insgesamt gut für die Erstellung eines Prognosemodells geeignet. Zusätzlich von Bedeutung ist aber auch noch die Qualität der möglichen Allokation von Umweltwirkungen. FarmLife geht gezielt bei der Zuweisung von Ressourcen vor, sodass spezielle Verteilungsformeln für Umwelteinflüsse auf verschiedene Produktionsbereiche unnötig sind. Die Rinderhaltung ist in Milchproduktion, Fleischproduktion und Zucht gegliedert. Die Zuteilung der Umweltwirkungen auf den Sektor Milch zeigt, dass bei nur 10 % der Betriebe ein Anteil unter 68,9 % bzw. über 94,9 % liegt. Der Mittelwert beträgt 83,7 %. Die statistische Analyse erarbeitet final die in *Tabelle 1* dargestellten linearen Gleichungen mit verschiedener Prognosestärke und Streuung.

Betriebsmittel, Inputs und ihre Auswirkungen auf die Umweltverträglichkeit

Umweltwirkungen entstehen durch den Einsatz von Betriebsmitteln in der Landwirtschaft, deren spezifische Effekte mittels Ökobilanz sichtbar gemacht werden. Besonders bei den 344 FarmLife-Betrieben wird nun eine detaillierte Aufschlüsselung in Teilwirkungen vorgenommen, die durch verschiedene Inputs verursacht werden. Ausnahmsweise werden auch Infrastrukturelemente wie Maschinen und Gebäude berücksichtigt, da sie einen erheblichen Anteil an den Gesamtwirkungen haben (*Abbildung 4*). Wesentliche Punkte sind:

- Fast zwei Drittel der nicht erneuerbaren Energie wird nicht direkt am Betrieben in Form von Treibstoffen verbraucht, sondern stammen aus vorgelagerten Prozessen wie dem Bau von Gebäuden und der Produktion von Maschinen sowie zugekauften Futtermitteln.
- Mineralischer Phosphor wird überwiegend in zugekauften Futtermitteln verwendet.
- Der größte Teil des Flächenbedarfs resultiert aus direkter Nutzung vor Ort (Kulturlandschaftseffekt) und der Produktion von Futtermitteln auf anderen Betrieben.
- Blaues Wasser wird hauptsächlich für die Produktion erneuerbarer Energie und die Bewässerung in der Landwirtschaft genutzt. Wasser zur Tränke auf den Betrieben wird als Konstante angenommen.
- Die Treibhausgasemissionen werden bei der Metrik GWP_{100} überwiegend durch Methanemissionen von Wiederkäuern verursacht. Wird die Metrik GTP_{100} verwendet, ändert sich das Bild deutlich und die Wirkung der Nutzung der fossilen Energie tritt in den Vordergrund.

Abbildung 4: Wirkungsanteil der Inputgruppen



Bildbeschreibung: Die verschiedenen Inputgruppen tragen anteilig zu jeder Umweltwirkung bei. Meist dominieren einzelne Inputs die Wirkung und können so als Hebel zur Verbesserung identifiziert werden.

Ergebnisse des Prognosemodells zur Abschätzung der Umweltverträglichkeit von Milch aus Österreich im Jahr 2022

Tabelle 2 zeigt für ausgewählte Umweltwirkungen die finalen Prognosemodelle pro kg FPCM bzw. pro ha. Die Tabelle wurde so erstellt, dass entlang der Datenverteilung der Wert am unterem Viertel, im Median und im oberen Viertel dargestellt wird.

Tabelle 2: Gesamtergebnis ausgewählter Umweltwirkungen der österreichischen Milchwirtschaft

Alle Betriebe = 100 % der Milchproduktion im Jahr 2022								
Österreich								
Umweltwirkungen	Wirkungen pro kg FPCM			Wirkungen pro ha				
	1.Quartil	Median	3.Quartil	1.Quartil	Median	3.Quartil		
Ressourcenbezogen								
Bedarf nicht erneuerbarer Energie	MJ	2,0	2,2	2,3	GJ	14,2	16,4	18,8
Phosphorverbrauch	g P	0,04	0,34	0,48	kg P	0,0	2,6	4,2
Flächenbedarf der Produktion	m ²	1,2	1,4	1,8	ha	1,01	1,11	1,18
Verbrauch blaues Wasser	l	2,1	2,5	3,0	m ³	14,8	20,3	26,2
Klimawirkungsbezogene								
Treibhauspotenzial (GWP 100 Jahre)	kg CO ₂ 100 ^e	0,87	0,99	1,09	t CO ₂ 100 ^e	7,0	7,32	7,7
Erwärmungspotenzial (GTP 100 Jahre)	kg CO ₂ 100 ^e	0,34	0,36	0,40	t CO ₂ 100 ^e	2,4	2,7	3,0

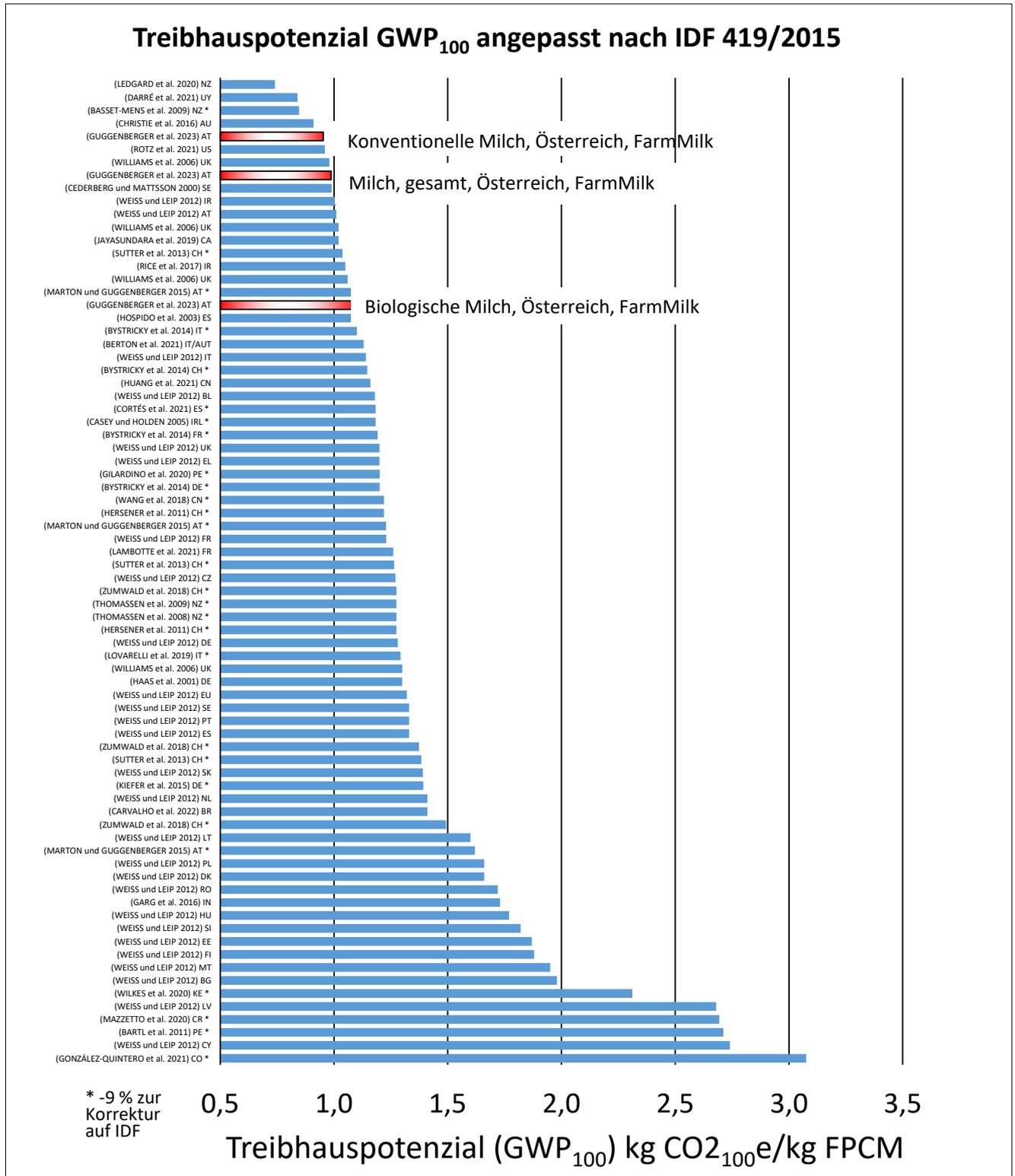


Abbildung 5: Einordnung der nationalen Ergebnisse in Ergebnisse der internationalen Literatur

Bildbeschreibung: Ein kg FPCM erzeugt je nach Herkunft und Zeitpunkt eine variable Menge an kg CO₂e. Die Einordnung der Ergebnisse des Prognosemodelles zeigt, dass Milch aus Österreich sehr günstig positioniert ist. Selbst biologische Milch, in der Abbildung etwas weiter unten, führt ihr eigenes Ranking an und liegt im Gesamtsystem immer noch im oberen Viertel.

Exemplarischer Vergleich des Treibhauspotenzials mit internationalen Ergebnissen

Im Durchschnitt erreicht die gesamte Milchproduktion Österreichs ein GWP_{100} von 0,99 kg CO₂e und ein GTP_{100} von 0,36 kg CO₂e pro kg FCM. International vergleichende Studien zeigen ein breites Spektrum an Treibhausgasemissionen für Milch, mit Österreich als einem der führenden Länder in Bezug auf niedrige Emissionswerte. Die Studie hebt hervor, dass Österreich wahrscheinlich die niedrigsten Emissionswerte in Europa hat, besonders wenn weitere Faktoren wie die absolute Belastung pro Hektar und Langzeitbewertungen berücksichtigt werden. Ein direkter Vergleich zwischen GWP_{100} und GTP_{100} zeigt für Österreich eine signifikante Reduktion der Emissionswerte um -63,6 %, insbesondere aufgrund der Methanwerte. Die in *Abbildung 5* verwendeten Quellen sind im Originalbericht vollständig zitiert.

Gründe für das gute Abschneiden der österreichischen Milchproduktion

1. Standort Österreich: Österreich zeichnet sich durch seine optimalen Bedingungen für die Grundfutterproduktion aus, mit einem hohen Anteil an Dauergrünland und günstigen Niederschlagsverhältnissen. Die hohe Qualität des Futters unterstützt eine effiziente Milchproduktion.
2. Rinderzucht: Milchkühe in Österreich sind in ihrer Zucht an die Betriebsstandorte angepasst. Die Effizienzvorteile von Milchviehrassen in den Gunstlagen werden durch die Allokation bei Zweinutzungsrinder kompensiert. Das bedeutet, dass die Zuteilung von Umweltwirkungen zur Fleischleistung den Nachteil bei der Milch weitgehend wettmacht.
3. Futterzukauf: Trotz der Bedeutung von Zukauf für die Umweltbewertung bleibt der ökologische Fußabdruck durch den vorwiegend lokalen Anbau von Futtermitteln gering.
4. Tierzukauf für die Remontierung: Milchviehbetriebe produzieren Nachzucht meist selbst, was den ökologischen Rucksack klein hält und die Effizienz der Milchproduktion fördert.
5. Gesetzliche Regeln: Österreichs vorsichtige Haltung gegenüber neuen Technologien und Importen von Futtermitteln mit gentechnisch veränderten Eigenschaften trägt zu einer positiven Umweltbewertung bei.
6. Wirkungsschwache Teilbereiche: Nicht vollständig genutzte Flächen wie Almen helfen, den ökologischen Fußabdruck zu verringern, indem sie ohne Betriebsmittel auskommen.
7. Allokation: Die spezialisierte Milchproduktion wird als effizienter bewertet als Mischbetriebe, dank genauer Zuordnung der Betriebsmittel zu den jeweiligen Produktgruppen, was zu einer präzisen Allokation führt.

Ausblick und Empfehlungen

Die in der Einleitung dargestellten Trends und Ziele fallen im Ergebnis des Prognosemodells zusammen. Die Milchwirtschaft in Österreich ist trotz gelegentlich anderslautender Informationen insgesamt gut auf die betrieblichen Standorte ausgerichtet. Dies führt dazu, dass viele Wünsche der Konsumierenden im internationalen Vergleich schon heute besonders gut abgedeckt werden. Diese Botschaft soll kommuniziert werden, ebenso wie die internen Möglichkeiten der Milchwirtschaft zur Unterstützung von Nachhaltigkeitszielen ausgebaut werden sollen.

Literatur

GUGGENBERGER, T., M. HERNDL, C. FRITZ und G. TERLER, 2023: Abschlussbericht Projekt FarmMilk in Ausarbeitung, Irdning-Donnersbachtal, 145 S.

GUINÉE, J., M. GORREE, R. HEIJUNGS, G. HUPPES, R. KLEIJN, H. UDO DE HAES, E. VAN DER VOET und M. WRISBERG 2002: Life Cycle Assessment. An operational guide to ISO standards. Volume 1, 2, 3. Centre of Environmental Science, Leiden University (CML), The Netherlands.

HERNDL, M., D.U. BAUMGARTNER, T. GUGGENBERGER, M. BYSTRICKY, G. GAILLARD, J. LANSCHKE, C. FASCHING, A. STEINWIDDER und T. NEMECEK, 2016: Einzelbetriebliche Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 93 S.

HISCHIER, R., B. WEIDEMA, H.J. ALTHAUS, C. BAUER, G. DOKA, R. DONES, R. FRISCH-KNECHT, S. HELLWEG, S. HUMBERT, N. JUNGBLUTH, T. KÖLLER, Y. LOERINCIK, M. MARGNI und T. NEMECEK, 2010: Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, 176 S.

IDF, 2015: A common carbon footprint approach for the dairy sector in Bulletin 479/2015, International Dairy Federation, Brussels, 63 S.

INVEKOS, 2021: Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem, L037, Mehrfachantrag Flächen, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R., Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, C., United Kingdom and New York, NY, USA., 2391 S.

NEMECEK, T., R. FREIERMUTH KNUCHEL, M. ALIG und G. GAILLARD, 2010: The advantages of generic LCA Tools für agriculture: Examples SALCAcrop ans SALCAfarm. Proceedings of the 7th International conferenc of Life Cycle Assessment in the Agri-Food Sector, Università degli Studi die Bari Aldo Moro, Bari, 433-438.

PFISTER, S., A. KOEHLER und S. HELLWEG, 2009: Assessing the environmental impacts of freshwater consumption in LCA. Environmental science & technology 43 (11), 4098-4104.

Mit mehr Kompetenz zu einem nachhaltigen Einsatz von Medikamenten am Milchviehbetrieb

Martin Kaske^{1*}

Arzneimittel sind für die Behandlung und Prävention von Erkrankungen bei Menschen und Tieren unverzichtbar. Fortschritte in der Pharmakotherapie waren für die Bekämpfung infektiöser wie nicht-infektiöser Erkrankungen von entscheidender Bedeutung. In der Tiermedizin ist der Einsatz von Arzneimitteln sowohl im Hinblick auf den Tierschutz als auch im Kontext mit den ökonomischen Rahmenbedingungen und der Lebensmittelsicherheit relevant.

Die Nachhaltigkeit des Einsatzes von Medikamenten bei Nutztieren umfasst verschiedene Aspekte: grundsätzlich sollten Tierarzneimittel in möglichst geringem Umfang eingesetzt werden – dies betrifft sowohl die prophylaktische als auch die metaphylaktische und therapeutische Anwendung. Ist der Einsatz auf Grundlage einer rationalen Abwägung unterschiedlichster Aspekte (wie Tierschutz, Prognose, Ökonomie, Lebensmittelqualität) notwendig, so hat der Einsatz systematisch, effizient und zielorientiert zu erfolgen. So lässt sich einerseits ein hoher Return on Investment erzielen (RIVIERE 2007) und andererseits werden die Auswirkungen der Tierarzneimittel auf die Resistenzentwicklung von potentiell auch für die Humanmedizin relevanten Erregern (CHANTZIARAS et al. 2014) und auf die Umwelt (HAMSCHEER und BACHOUR 2018) minimiert.

Auf Milchviehbetrieben variiert der Einsatz von Tierarzneimitteln sehr stark (STEVENS et al. 2016). Wesentliche Einflussgrößen sind Leistungsniveau, Nutzungsdauer, Zugang zu Weide und Implementierung von Maßnahmen im Kontext mit interner und externer Biosicherheit (WELLS 2000, ABDAHLLAH et al. 2023). Zukünftig haben Landwirte und Tierärzte das gemeinsame Ziel, mit Hilfe eines Gesamtkonzepts nicht nur kranke Tiere schnellstmöglich effektiv zu behandeln, sondern insgesamt die Tiergesundheit auf einem Betrieb mit Hilfe von Präventionskonzepten zu optimieren. Angesichts des zunehmenden ökonomischen Drucks, unter dem die tierhaltenden Betriebe stehen, wird damit eine neue Form der Zusammenarbeit zwischen Landwirt und Tierarzt notwendig. Mittels einer tierärztlichen Bestandsbetreuung ist der Produktionsprozess engmaschig zu begleiten, um mit Hilfe geeigneter Indikatoren möglichst früh Problemfelder zu erkennen und durch die Umsetzung zielorientierter Maßnahmen so gegenzusteuern, dass insbesondere der therapeutische Einsatz von Tierarzneimitteln minimiert wird (SVENSSON et al. 2018). Dennoch hat sich eine flächendeckende Bestandsbetreuung bislang nicht durchgesetzt. Die dafür maßgeblichen Gründe lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Eine fundierte fachliche Beratung des Landwirts durch den Tierarzt kostet zwingend Geld. Es ist und bleibt ein zentrales Problem, den Landwirt von der Sinnhaftigkeit dieser Investition zu überzeugen. So ist es häufig schwierig, den Return on Investment der tierärztlichen Bestandesbetreuung zu quantifizieren – dies aber ist eine zwingende Notwendigkeit, um eine hohe Compliance des Kunden zu erreichen. Auch psychologische Gründe erschweren es, Landwirte davon zu überzeugen, dass eine aktuelle Investition erst in Zukunft zu einem wesentlich höheren Gewinn führt, denn eine unmittelbare Zahlung wiegt emotional ungleich schwerer als ein künftiger Profit („Verlustaversion“). Ein weiteres Problem ergibt sich aus dem Umstand, dass der Nutztierpraktiker heute zunehmend mit Fachleuten aus anderen Disziplinen konkurriert, die im Auftrag von Futtermittelfirmen oder Zuchtorganisationen in den Betrieben beratend tätig werden. Ihre Dienstleistung wird häufig scheinbar kostenlos angeboten, letztlich aber über den Kauf von Produkten indirekt finanziert.
- Häufig fehlt für eine möglichst konstruktive Zusammenarbeit zwischen Landwirt und Tierarzt eine klare, zeitlich definierte Zielvereinbarung. Strebt er eine Erhöhung der Leistung der Herde an oder ist er mit dem gegenwärtigen Leistungsniveau zufrieden?

¹ Rindergesundheit Schweiz, Vetsuisse-Fakultät Zürich, Winterthurerstrasse 260, CH-8057 Zürich

* Ansprechpartner: Prof. Dr. Martin Kaske, email: martin.kaske@rgs-ntgs.ch

Ist es das Ziel für das nächste Jahr, die Eutergesundheit zu halten oder zu verbessern? Soll das Erstkalbealter deutlich reduziert werden? Nach der Beantwortung dieser Fragen ist dann für jedes Ziel zu prüfen, ob bzw. mit welchem Aufwand an Arbeit bzw. an Investitionen sich ein bestimmtes Ziel erreichen lässt. So ist eine Verminderung des Erstkalbealters z.B. mit einem geringen Aufwand zu erreichen, verspricht andererseits aber eine erhebliche Verbesserung der Ertragssituation. Die Erhöhung der Herdenleistung auf 10.000 kg kann aber durchaus einen so hohen Aufwand erfordern, dass dies in Abhängigkeit von der Lebenssituation und dem persönlichen Lebensentwurf des Betriebsleiters kein anzustrebendes Ziel sein sollte.

- Eine systematische Bestandsbetreuung setzt zwingend die konsequente und korrekte Erfassung von Zahlen voraus, die in definierten Intervallen ausgewertet und diskutiert werden. Die künftige Herausforderung besteht darin, die in unterschiedlichsten Bereichen des Betriebes anfallenden Zahlen mittels geeigneter Schnittstellen für eine Auswertung zugänglich zu machen. Die händische Eingabe von Daten – sei es durch den Landwirt oder den Tierarzt – gilt es so weit wie möglich zu vermeiden.
- Für verschiedene Erkrankungen wurden auf Grundlage epidemiologischer Studien Zielwerte für die Häufigkeit bestimmter Erkrankungen innerhalb von einer Laktation vorgeschlagen (sog. Laktationsinzidenz). Dem liegt die Überlegung zugrunde, dass auf einem Betrieb auch bei perfektem Management ab und zu Tiere erkranken. Selbst mit optimierten Vorbeugungsmaßnahmen lässt sich die Erkrankungsrate nie auf Null reduzieren. Andererseits signalisieren aber bestimmte Erkrankungsraten offensichtliche systematische Mängel bei Haltung, Fütterung und Hygiene (sog. „Alarm-Level“), die ein unmittelbares Eingreifen erforderlich machen. Ziel sollte es für jeden Betrieb entsprechend sein, bei den Erkrankungsraten möglichst nah am Zielwert und möglichst weit entfernt vom Alarm-Level zu sein. Eine Vergleichbarkeit der Zahlen zwischen verschiedenen Betrieben setzt jedoch voraus, dass die Definitionen der Erkrankungen einheitlich sind – hier bestehen noch erhebliche Defizite (z.B. Mastitis, Retentio, neonatale Diarrhoe).
- Aus tiermedizinischer Sicht ist es zudem problematisch, dass zunehmend nur Befunde erhoben und dokumentiert werden (z.B. Festliegen, Fieber, Lahmheit), ohne dass diesen Befunden Diagnosen zugeordnet werden (z.B. hypocalcämische Gebärpause, septische phlegmonöse Mastitis, Dermatitis digitalis). Zwar ist ein erhöhter Anteil von lahmen Tieren in einer Herde stets als tierschutzrelevant zu werten, eine Reduzierung des Anteils lahmer Tiere setzt aber je nach Ursache völlig unterschiedliche strategische Vorgehensweisen voraus.
- In Anlehnung an die tierärztliche Berufsordnung steht das kranke Tier im Fokus der Ausbildung von Veterinärmedizinern an tiermedizinischen Bildungsstätten. Diese Ausrichtung des gegenwärtigen Curriculums basiert insbesondere auf den Anforderungen der Landwirtschaft an den Tierarzt in den zurückliegenden 50 Jahren. Die Situation in der Landwirtschaft hat sich jedoch in den zurückliegenden Dekaden drastisch verändert. Die Haltung der Nutztiere wurde professionalisiert und im Zuge verbesserter Kenntnisse zu dem Bedarf der Tiere standardisiert. Monokausale spezifische Infektionskrankheiten wurden vielfach getilgt oder werden gegenwärtig durch veterinäradministrative Maßnahmen kontrolliert. Zwar ist die Gefahr massiver Krankheitsausbrüche durch die massive Zunahme von Tier-, Waren- und Personenverkehr in einer globalisierten Welt keineswegs gebannt, doch im Mittelpunkt der täglichen tierärztlichen Arbeit in der Nutztierpraxis stehen heute vor allem multikausale infektiöse Faktorenkrankheiten sowie nicht-infektiöse Erkrankungen, deren Inzidenz wesentlich durch das Produktionsniveau beeinflusst wird. Die für die Prävention erforderlichen Fachkenntnisse sind überaus komplex und betreffen ein vertieftes Verständnis der Bedeutung von abiotischen und biotischen Faktoren für die Gesundheit und Produktionskapazität von Tieren unter spezifischen Produktionsbedingungen (konventionell, „biologisch“, Label). Gleichzeitig gilt es künftig, die epidemiologischen

und betriebswirtschaftlichen Implikationen von Maßnahmen systematisch auswerten und Evidenz-basiert beurteilen zu können. Dabei steht zunehmend die Herde, der Bestand und letztlich die Population im Fokus. Diese Aspekte bleiben in der gegenwärtigen Ausbildung der Studierenden weitgehend unberücksichtigt. So kann es kaum überraschen, dass viele Nutztierpraktiker die für eine effektive Bestandsbetreuung erforderliche Expertise postgradual erwerben müssen, um von dem professionellen Landwirt als Ansprechpartner auf Augenhöhe akzeptiert zu werden.

Traditionell verfügen TierärztInnen aufgrund ihrer umfassenden Ausbildung insbesondere in innerer Medizin, Chirurgie und Anästhesiologie über Kernkompetenzen, um Eingriffe und Behandlungen bei Nutztieren so schonend und effektiv wie möglich durchzuführen. Gleichzeitig ist während der zurückliegenden Jahre eine Tendenz erkennbar, von einem kategorischen Verbot der Durchführung von Maßnahmen (Behandlung, Eingriffe) am Nutztier abzurücken. Die wichtigsten Gründe dafür sind (a) die Intensivierung der Nutztierproduktion einhergehend mit höheren Tierzahlen pro Betrieb, (b) die stetig steigenden Kosten für tierärztliche Behandlungen bei stagnierenden Erlösen der Landwirte für tierische Produkte, (c) die bessere Ausbildung von Landwirten einhergehend mit einer zunehmenden Professionalisierung der tierischen Produktion, (d) die Verfügbarkeit von SOPs insbesondere im Hinblick auf routinemässig durchgeführte präventive Maßnahmen am Nutztier und (e) die abnehmende Attraktivität des Berufsbildes des Nutztierpraktikers, die regional bereits zu einer bedenklich niedrigen Zahl von Nutztierpraxen mit begrenzter Arbeitskapazität geführt hat. In der Schweiz hat dies bereits zur Etablierung eines spezifischen Bildungsplans für Tierärztliche Praxisassistenten geführt.

Diese Entwicklungen haben zu einer breiten Diskussion innerhalb der Tierärzteschaft, aber auch unter Landwirten und speziellen Interessengruppen, wie z.B. Klauenpflegern, geführt. Es herrscht überwiegend Einvernehmen, dass die Entscheidung über die Notwendigkeit einer Behandlung – sei es prophylaktisch, metaphylaktisch oder therapeutisch – nur durch TierärztInnen getroffen wird. In der Regel ergibt sich diese Entscheidung als Konsequenz der Diagnostik auf Ebene des Einzeltieres oder des Bestandes. Die Sinnhaftigkeit einer Therapie unter Berücksichtigung der Prognose und der ökonomischen Rahmenbedingungen gilt es mit dem Tierhalter zu besprechen; die Details einer zielorientierten Behandlung entscheidet dann wiederum die TierärztIn (Auswahl des Medikaments, Verabreichungsart, Dosierung, Dosierungsintervall, Behandlungsdauer). In diesem Kontext ist zudem die TierärztIn von entscheidender Bedeutung für die Sicherstellung der Rückstandsfreiheit der tierischen Lebensmittel (Milch, Eier, Fleisch) durch Aufklärung des Landwirts über die Wartezeit.

Strittig ist dagegen, ob die Durchführung einer spezifischen Behandlung zwingend durch TierärztInnen erfolgen muss (KASKE et al. 2020). Es ist leicht einsichtig, dass dabei die perorale Verabreichung eines Medikaments, die Behandlung eines Tieres mit einem Pour-on-Präparat, das Verabreichen von Augen- oder Wundsalbe oder die Anwendung eines Euterinjektors anders einzuschätzen sind als parenterale Behandlungen und m. o. w. invasive Eingriffe. Bei jeder Behandlung bzw. jedem Eingriff sollten zunächst völlig unabhängig von der Person, die die Maßnahme durchführt, mehrere Voraussetzungen erfüllt sein: (a) jede Behandlung sollte mit der geringstmöglichen Belastung des Patienten und fachlich korrekt erfolgen, um unerwünschte negative Konsequenzen (z.B. bei paravenöser Injektion) und vermeidbaren Stress des Tieres zu vermeiden („Tierschutz“), (b) die Behandlung muss unter Berücksichtigung und in Kenntnis des Gefahrenpotentials der Maßnahme erfolgen (adäquate Fixierung des Tieres einerseits, Gefahr durch hoch potente Medikamente bei versehentlicher falscher Anwendung für das Tier und den Anwender andererseits), (c) die Dokumentation der Behandlung muss im Hinblick auf die Wartezeit der Medikamente bzw. die Rückstandsfreiheit der tierischen Lebensmittel sichergestellt sein (Verbraucherschutz) und (d) die Behandlung muss selbstverständlich im Rahmen der rechtlichen Vorgaben formaljuristisch korrekt erfolgen.

Ob diese Voraussetzungen erfüllt sind, hängt zunächst von den theoretischen Fachkenntnissen der betreffenden Person ab („Fähigkeit“), der praktischen Erfahrung, die sich neben einer guten Einweisung aus dem wiederholten Durchführen der Maßnahmen ergibt („Fertigkeit“) sowie nicht zuletzt dem Verantwortungsgefühl. Es ist naheliegend, dass man diese Prämissen für fachgerechte Maßnahmen am Nutztier einerseits nicht per definitionem jedem Tierarzt zusprechen kann, sie aber auch nicht grundsätzlich jedem Nicht-Tierarzt absprechen kann.

Unabhängig von wirtschaftlichen Aspekten, deren Stellenwert man in der Nutztierhaltung zwingend anerkennen muss, ist die allgemeine Freigabe einer Vielzahl von Behandlungen von Nutztieren durch Nicht-TierärztInnen auch künftig nicht hinnehmbar (MAGALHÃES-SANT'ANA et al. 2018). Eine differenzierte Abwägung muss jedoch in Abhängigkeit von der Art der Behandlung bzw. des Eingriffs sowie den Fachkenntnissen der betreffenden Person erfolgen, wobei sich beispielsweise für Tierärztliche Praxisassistenten, Klauenpfleger, Berater, Viehhändler und Landwirte unterschiedliche Einschätzungen ergeben. Sachkundenachweise erscheinen unabdingbar und eine engmaschige behördliche Aufsicht bzw. Kontrolle notwendig. Es ist dann in einem überschaubaren Rahmen nicht nur möglich, sondern durchaus sinnvoll, unter Berücksichtigung der o. a. Rahmenbedingungen spezielle Behandlungen und Eingriffe an Nicht-TierärztInnen zu delegieren. Entsprechende Überlegungen sind nicht neu und haben z.B. im Zusammenhang mit der Kastration von Ferkeln, Lämmern und Kälbern sowie dem Enthornen von Kälbern praktische Relevanz bekommen. Es ist unabdingbar, ein zielorientiertes langfristiges Konzept für die Möglichkeiten und Grenzen der Einbeziehung von Nicht-TierärztInnen bei Behandlungen und Eingriffen zu entwickeln und umzusetzen.

Literatur

ABDALLAH, M., J. BETHÄUSER, F. TETTENBORN, A. HEIN und M. HAMANN, 2023: Survey of drug use and its association with herd-level and farm-level characteristics on German dairy farms. *J. Dairy Sci.*, in press; doi: 10.3168/jds.2023-23945.

CHANTZIARAS, I., F. BOYEN, B. CALLENS und J. DEWULF, 2014: Correlation between veterinary antimicrobial use and antimicrobial resistance in food-producing animals: a report on seven countries. *J. Antimicrob. Chemother.* 69, 827-34. doi: 10.1093/jac/dkt443.

HAMSCHER, G. und G. BACHOUR, 2018: Veterinary drugs in the environment: current knowledge and challenges for the future. *J. Agric. Food Chem.* 66, 751-752; doi.org/10.1021/acs.jafc.7b05601.

KASKE, M., R. SCHEIDEGGER, C. BÄHLER, J. MARKOV und X. SIDLER, 2020: Eingriffe und Behandlungen von Nutztieren durch Nicht-Tierärzte: quo vadis? *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 162, 83-92 doi.org/10.17236/sat00244.

MAGALHÃES-SANT'ANA, M., S.J. MORE, D.B. MORTON und A.J. HANLON, 2018: Challenges facing the veterinary profession in Ireland: 2. On-farm use of veterinary antimicrobials. *Irish Vet. J.* 70, 28; doi 10.1186/s13620-017-0106-9.

RIVIERE, J.E., 2007: The future of veterinary therapeutics: a glimpse towards 2030. *Vet. J.* 174, 462-471; doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.06.022.

STEVENS, M., S. PIEPERS, K. SUPRÉ, J. DEWULF und S. De Vlieghe, 2016: Quantification of antimicrobial consumption in adult cattle on dairy herds in Flanders, Belgium, and associations with udder health, milk quality, and production performance. *J. Dairy Sci.* 99, 2118-2130; dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10199.

SVENSSON, C., K. ALVÅSEN, A.D. ELDH, J. FRÖSSLING und H. LOMANDER, 2018: Veterinary herd health management - experience among farmers and farm managers in Swedish dairy production. *Prev Vet Med* 155, 45-52; doi: 10.1016/j.prevetmed.2018.04.012.

WELLS, S.J., 2000: Biosecurity on dairy operations: hazards and risks. *J. Dairy Sci.* 83, 2380-2386.

Projekte der Rinderzucht Austria für mehr Nachhaltigkeit in der Milchproduktion

Projects of Rinderzucht Austria for more sustainability in milk production

Christa Egger-Danner^{1*}

Zusammenfassung

Die Verbesserung der Nachhaltigkeit (Ökologie – Ökonomie – Soziales) ist bereits seit vielen Jahren ein großer Arbeitsschwerpunkt der Rinderzucht AUSTRIA. Züchten ist Verantwortung für Generationen. Die Ausrichtung auf nachhaltige Zuchtziele hat bereits vor mehr als 25 Jahren mit der Einführung der Zuchtwertschätzung für Nutzungsdauer und des Gesamtzuchtwerts begonnen. Dieser wurde und wird bei Nutzung der technologischen Fortschritte kontinuierlich weiterentwickelt. Wie die Zuchtfortschritte zeigen, wurde bereits viel erreicht (ZuchtData 2024). Die aktuellen Weiterentwicklungen konzentrieren sich noch stärker auf die Nutzung der Möglichkeiten aus Technologien, den effizienten Einsatz der Ressourcen, Stärkung der Kreislaufwirtschaft und die Reduktion der Umweltwirkungen. Das Herdentypisierungsprogramm FoKUHs Herde zielt auf eine weitere Verbesserung der Tiergesundheit ab. Mit dem Projekt NEU.rind wird ein Werkzeug entwickelt, das jeden Milchviehbetrieb in Österreich bei der Bewertung und gezielten Verbesserung der Nachhaltigkeit unterstützen soll. Im Projekt breed4green wird an züchterischen Verbesserungen der Futtereffizienz und Reduktion der Methan-Emissionen unter Nutzung von Hochtechnologie gearbeitet. Diese Maßnahmen werden einen wertvollen Beitrag leisten, um die Wettbewerbsfähigkeit sowie das Vertrauen und die Wertschätzung der Konsumenten in die heimische Produktion weiter zu stärken. Wesentlich dafür ist jedoch auch die Kommunikation der erzielten Ergebnisse.

Schlagwörter: Digitalisierung, Genomik, Effizienz, Umweltwirkung, Zucht

Summary

Improving sustainability (ecology - economy - social aspects) has been a major focus of Rinderzucht AUSTRIA's work for many years. Breeding is a responsibility for generations. The focus on sustainable breeding goals began more than 25 years ago with the introduction of breeding value estimation for longevity and the total merit index. This has been, and continues to be, continuously developed using technological advances. As the breeding progress shows, much has already been achieved (ZuchtData 2024). Current developments are focusing even more strongly on the use of advances in technology, the efficient use of resources, strengthening the circular economy and reducing environmental impacts. The herd genotyping programme FoKUHs Herde aims to further improve animal health genetically. The NEU.rind project is developing a tool to support every dairy farm in Austria in the evaluation and targeted improvement of sustainability. The breed4green project is working on breeding improvements in feed efficiency and the reduction of methane emissions using novel technology. These measures will make a valuable contribution to further strengthening competitiveness as well

¹ ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH, Dresdner Straße 89/B1/18, A-1200 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Christa Egger-Danner, email: egger-danner@zuchtdata.at

as consumer confidence in and appreciation of domestic production. However, it is also essential to communicate the results achieved. Infobox

Keywords: digitalization, genomics, efficiency, environmental impact, breeding

Einleitung

Die Wertschöpfungskette Milch ist von vielfältigen Herausforderungen betroffen. Dazu gehören der Klimawandel, der nachhaltige Umgang mit natürlichen Ressourcen, nationale und internationale Verflechtungen in globalisierten Lieferketten sowie die gesellschaftlichen Forderungen nach höheren Tierschutzstandards, geringen Umweltwirkungen und preisgünstigen Produkten.

Wesentlich für die Resilienz und zukünftige Wettbewerbsfähigkeit des Sektors ist eine weitere Verbesserung der Nachhaltigkeit. Nachhaltigkeit inkludiert eine effiziente Nutzung von Ressourcen bei geringen Umweltwirkungen. Die ökonomische Nachhaltigkeit, sprich die Wirtschaftlichkeit, ist ebenso wesentlicher Bestandteil wie auch die soziale Nachhaltigkeit mit entsprechenden Rahmenbedingungen für Mensch und Tier.

Klimawandel und Umweltwirkungen - Wo steht die Landwirtschaft in Österreich?

Der Klimawandel wirkt sich bereits jetzt auf die Rinderhaltung aus, z.B. sei es durch Auswirkungen auf die Leistung und das Tierwohl durch Hitzestress oder durch verringerte und wechselnde Futtergrundlagen. Wenn es nicht gelingt, die erforderlichen Emissions-senkungen zu erreichen, wird erwartet, dass die durchschnittlichen Temperaturen in Österreich bis zum Jahr 2100 um 5 °C ansteigen werden (MATULLA et al. 2021). Über verschiedene politische Maßnahmen (EU Green Deal, Farm to Fork Strategie, Pariser Klimaziele, ...) soll in der EU bis 2050 Klimaneutralität erreicht werden. In Österreich sollen die Emissionen bis 2030 im Vergleich zu 2005 um 48 % reduziert werden (Umweltbundesamt 2023)

In Österreich war der Agrarsektor im Jahr 2021 für 10,6 % der direkten Treibhausgas-emissionen (CO₂-eq) verantwortlich (Umweltbundesamt 2023). Etwa die Hälfte der landwirtschaftlichen CO₂-eq, die dem Verdauungsprozess der Wiederkäuer zugeschrieben werden, wurden zwischen 1990 und 2021 um 18,9 % reduziert. Hauptverantwortlich dafür ist der Rückgang des Rinderbestandes um 26,7 % seit 1990, der mit einer gleichzeitigen Leistungssteigerung und verbesserten Effizienz einhergeht.

Wo steht die Rinderwirtschaft? Was macht die Rinderzucht AUSTRIA?

Durch Fortschritte in der Genetik und ein verbessertes Betriebsmanagement konnte die Lebensleistung der österreichischen Milchkühe in den letzten 10 Jahren um etwa 10.000 kg gesteigert werden, mit einer Verdoppelung zwischen 1980 und 2020 (FÜRST et al. 2022).

Im Kontrolljahr 2023 lag die 305-Tage-Milchleistung aller Kontrollkühe über alle Laktationen bei 7.918 kg. Die Nutzungsdauer liegt aktuell bei 3,94 Jahren über alle Rassen und die durchschnittliche Lebensleistung der abgegangenen Kühe lag 2023 bei 32.543 kg (ZuchtData 2024).

Die Verringerung des Milchviehbestands und die Steigerung der Effizienz haben in den letzten 30 Jahren zu einer Verringerung der CO₂-eq um etwa 40 % pro kg erzeugtem Rohprotein beigetragen (HÖRTENHUBER et al. 2023). Die österreichische Milcherzeugung

zählt zu den klimafreundlichsten weltweit (LEIP et al. 2010, WEISS und LEIP 2012). Die GVO-freie Erzeugung und der hohe Anteil an hofeigenen Futtermitteln sind wichtige Beiträge dazu.

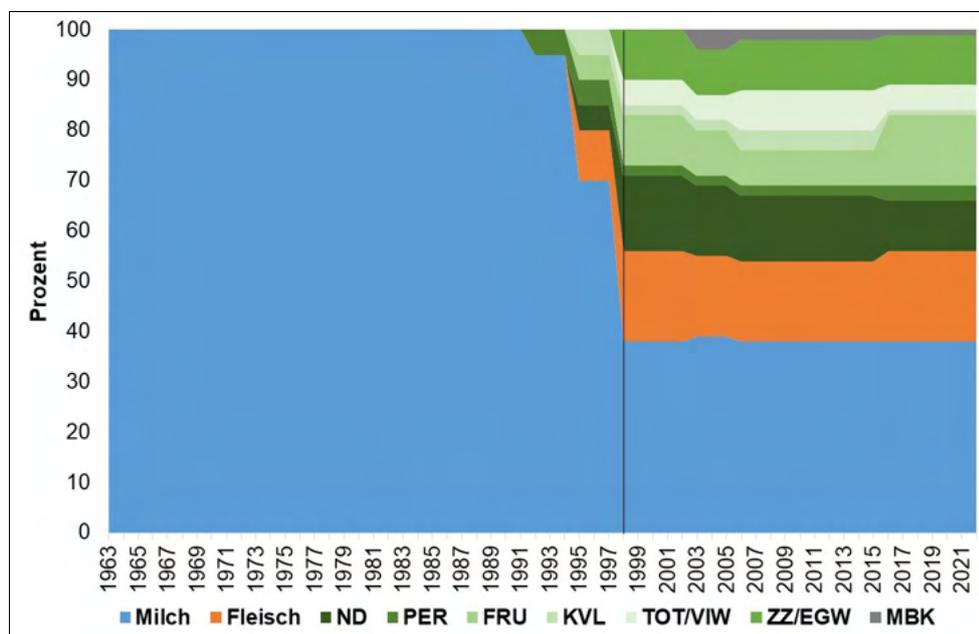


Abbildung 1: Schematische Entwicklung der Zuchtziele bzw. ab 1998 des Gesamtzuchtziele beim Fleckvieh in Österreich (ab 2010 ZWS für Gesundheitsmerkmale, die seit 2013 über FRW und EGW in den GZW eingehen, FÜRST et al. 2022)

ND=Nutzungsdauer, PER=Persistenz, FRU=Fruchtbarkeit (FRW), KVL=Kalbeverlauf, TOT/VIW=Totalgeburten bzw. Vitalitätswert, ZZ/EGW=Zellzahl bzw. Eutergesundheitswert, MBK=Melkbarkeit

Nachhaltige Zuchtziele seit 25 Jahren

Im Bereich der Genetik wurden die Zuchtziele von der alleinigen Selektion auf Milchleistung seit 1995 auf nachhaltige Zuchtziele erweitert (siehe *Abbildung 1*). Die Zuchtwertschätzung für Nutzungsdauer wurde vor fast 30 Jahren eingeführt, der ökonomische Gesamtzuchtziele im Jahre 1998. Seit damals wurde das Zuchtziel kontinuierlich um weitere für Effizienz, Tiergesundheit und Wirtschaftlichkeit wesentliche Merkmale erweitert. Dadurch ist es gelungen, die Milchleistung kontinuierlich zu verbessern, aber auch die Fleischleistung und die Gesundheit zu stabilisieren bzw. sogar leicht zu verbessern (FÜRST et al. 2021). Züchterische Verbesserungen von Zielmerkmalen wie z.B. der Tiergesundheit sind nur möglich, wenn auch entsprechende Daten (Phänotypen) vorliegen. Die Erhebung der tierärztlichen Diagnosen (Gesundheitsmonitoring Rind (GMON)) seit 2006 oder die Erhebung der Klauenbefunde (Klauen-Q-Wohl) sind Voraussetzungen dafür.

Rinderzucht AUSTRIA am Puls der Zeit

Die Rinderzucht AUSTRIA ist bei der Forschung am Puls der Zeit und arbeitet an den bestmöglichen Methoden in der Zuchtwertschätzung und bei den Zuchtprogrammen, um den Zuchtfortschritt und den wirtschaftlichen Erfolg für die Betriebe zu verbessern. Der Aufbau einer genomischen Zuchtwertschätzung mit Einführung 2011 und der Single-Step-ZWS 2021 mit Herdentypisierung (Projekte FoKUHs, FoKUHs Herde) waren und sind wesentliche Maßnahmen, um die Nachhaltigkeit der Rinderwirtschaft zu steigern und indirekt auch die Umweltwirkung zu reduzieren. Werkzeuge zur Optimierung der Anpaarung (OptiBull) sind wertvolle Hilfestellungen bei der Umsetzung. Die Projekte Klauen-Q-Wohl, D4Dairy und FoKUHs legten wertvolle Grundlagen für die züchterische Verbesserung der Tiergesundheit mit Fokus auf Klauengesundheit und Stoffwechsel. Das inkludiert die Analyse der Klauenpflegedaten, KetoMIR und anderen MIR-Schätzern für die züchterische Nutzung als auch Forschung an Sensordaten für die Vorhersage von

Gesundheitsstörungen. Mit Dezember 2023 wurde eine Routine-Zuchtwertschätzung für Klauengesundheit für Fleckvieh und Braunvieh etabliert. An Routine-Zuchtwertschätzungen für Lebendmasse, Effizienz und Stoffwechsel wird gearbeitet.

Herdenmanagement und Nachhaltigkeit

Der wirtschaftliche und nachhaltige Erfolg wird auch wesentlich vom Herdenmanagement beeinflusst. Ansatzpunkte sind Verbesserungen der Effizienz durch weniger Ausfälle und Tiergesundheitsstörungen als auch bessere Leistungen, verbesserte Nutzung der Ressourcen in der Fütterung sowie generell das Betriebsmanagement.

Die Rinderzucht AUSTRIA unterstützt die Betriebe durch verschiedene Weiterentwicklungen und Dienstleistungen. Die Milchleistungsprüfung wurde und wird kontinuierlich um viele weitere Services für die Optimierung des Herdenmanagements erweitert (LKV-Herdenmanager, LKV-Mobil-App, Klauenprofi, KetoMIR, Futterrationsprogramm, Effizienz-Check, ...). Die Chancen der Digitalisierung, laufende Erweiterungen der Datenvernetzungen (z.B. Automatische Melksysteme, Sensoren, Labore, ...) und die Generierung von Mehrwert aus der Zusammenführung der Daten sind weitere Hilfestellungen. Verschiedene nationale und internationale Projekte und Initiativen, wie z.B. D4Dairy, leisten einen wertvollen Beitrag, damit die Vorteile der neuen Technologien bestmöglich genutzt werden können.

All diese laufenden Weiterentwicklungen konnten bereits einen wesentlichen Beitrag zur Effizienzsteigerung, Nachhaltigkeit und Resilienz der Rinderwirtschaft leisten. Im Rahmen des Projektes Efficient Cow wurden von HÖRTENHUBER und ZOLLITSCH (2016) die Einsparungsmöglichkeiten durch Selektion auf höhere Effizienz bei österreichischen Milchviehbetrieben in Bezug auf Treibhausgasemissionen und andere Umweltwirkungen analysiert. Mit Hilfe einer Lebenszyklusanalyse wurden verschiedene Produktionssysteme in Österreich hinsichtlich ihrer Minderungspotentiale untersucht. Das Einsparungspotential liegt bei 5-10 % im Vergleich zum Durchschnittsbetrieb.

Aktuelle Forschungsthemen der Rinderzucht AUSTRIA

Nutzen aus neuen Technologien

Die Verbesserung von Tiergesundheit und Tierwohl bei Nutzung der neuen Technologien (Genomik, MIR, Sensoren, ...) für Zucht und Herdenmanagement ist auch weiterhin Forschungsschwerpunkt, der in Zusammenarbeit mit den internationalen Partnern in der gemeinsamen Zuchtwertschätzung und auch bei der Datenverarbeitung im Rinderdatenverbund weiter vorangetrieben wird. *Abbildung 2* zeigt die Verbreitung der AMS-Systeme bei Betrieben unter Leistungsprüfung (LKV) in Österreich. Insgesamt waren Ende 2023 in 1.797 LKV-Betrieben AMS-Systeme in Betrieb. Damit werden bereits 22 % aller Kühe unter Leistungsprüfung mit einem AMS-System gemolken. Ein aktueller Arbeitsschwerpunkt ist die Ableitung und Evaluierung von neuen Merkmalen aus diesen Systemen für die Zucht.

breed4green – direkte und indirekte Merkmale zur Verbesserung der Futtereffizienz und Umweltwirkung in Zucht und Herdenmanagement

Weitere Zukunftsthemen im Bereich der Genetik sind die Futtereffizienz und Methan-Emissionen. Verschiedene internationale Mitbewerber bieten dazu bereits Zuchtwerte für diese Merkmalskomplexe an. Für weltweit gesehen „kleine“ Populationen wie Fleckvieh oder Brown Swiss ist die Finanzierung dieser doch kostenintensiv zu erhebenden Merkmalen schwierig. In verschiedenen Projekten der Partner in der Zuchtwertschätzung (Efficient Cow, Effizienz-Check, Fleckfficient, RemissionDairy, eMissionCow, ...) wurden Grundlagen für Zuchtwertschätzungen in diesem Bereich geschaffen.

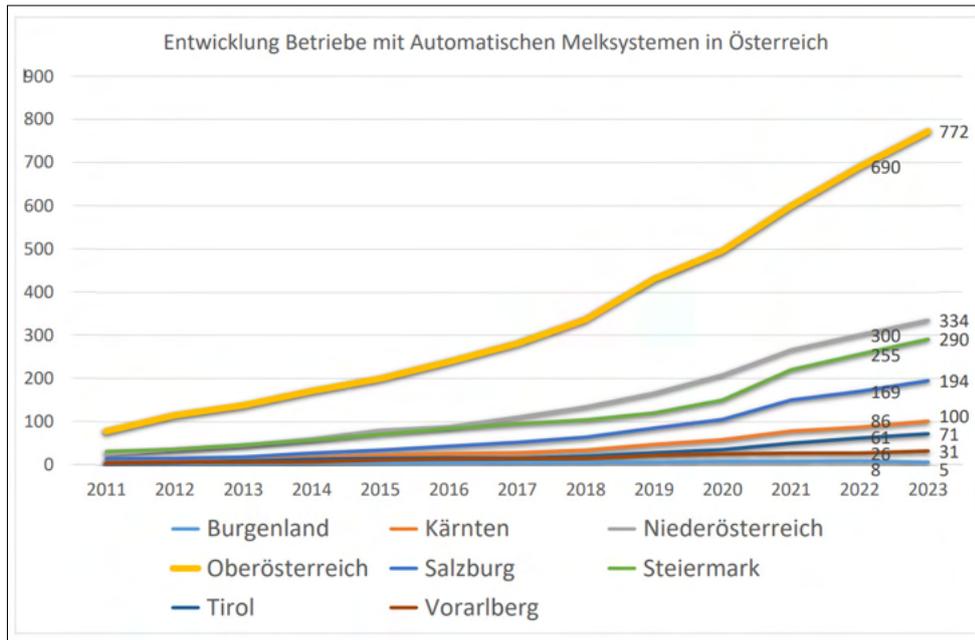


Abbildung 2: Entwicklung der Anzahl der Betriebe mit Automatischen Melkssystemen (AMS) in LKV-Betrieben in Österreich (Stand 12/2023; KALCHER 2024)

In Österreich wird unter Leitung der Rinderzucht AUSTRIA gemeinsam mit der Universität für Bodenkultur, der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und der ZuchtData im neuen Projekt breed4green an indirekten Merkmalen für die züchterische Verbesserung der Futtereffizienz und Umweltwirkungen geforscht. Bevor Merkmale wie Methan-Emissionen in der Zucht berücksichtigt werden können, ist es notwendig für die jeweiligen Rassen abzuklären, wie diese Merkmale mit anderen Merkmalen (Gesundheit, Leistung, ...) zusammenhängen. Dazu werden mit einem sogenannten GreenFeed-System Methan-Emissionen gemessen und die genetischen Zusammenhänge von Methan-Emissionen mit anderen Merkmalen im Gesamtzuchtwert analysiert. Nachhaltigkeit ist nicht nur Reduktion der Umweltwirkung, sondern auch die Verbesserung der Ressourceneffizienz und der Ökonomie. Daher ist ein wesentliches Ziel des Projektes breed4green die züchterische Verbesserung der Futtereffizienz.

NEU.rind - Digitaler Betriebshelfer zur Bewertung der Nachhaltigkeit, der Effizienz und der Umweltwirkungen am Milchviehbetrieb

Die Erreichung der Umweltziele, aber auch die Anforderungen der Gesellschaft/Konsumenten verlangen nach entsprechenden Maßnahmen. Der Fokus auf Umweltwirkung und Nachhaltigkeit wird immer stärker. Für das Vertrauen und die Wertschätzung der Konsumenten wird Transparenz auch im Bereich der Umweltwirkung immer wichtiger. Kennzeichen wie der NUTRI-Score oder ECO-Score sind international bereits auf immer mehr Lebensmittelverpackungen zu finden. In einigen Ländern sind Nachweise von Umweltwirkungen bei der Milcherzeugung bereits Bestandteil des Milchpreises. Fakten und Zahlen zur Umweltwirkung der heimischen Milch- und Fleischproduktion werden auch immer wichtiger für die gesellschaftliche Diskussion. Die Rinderwirtschaft arbeitet an der Reduktion der Umweltwirkungen, aber auch an der weiteren Verbesserung der vielfältigen Öko-Systemleistungen, die erbracht werden.

Im EIP-Projekt NEU.rind wird ein einfaches und praktikables Werkzeug – ein digitaler Betriebshelfer – zur Bewertung von Ökobilanzen und Ökoeffizienz (Treibhausgase, Ernährungssicherheit, Biodiversität, Versauerungspotential etc.) entwickelt. NEU steht für Nachhaltigkeit, Effizienz und Umweltwirkung. Analysiert und ausgewertet werden dabei Kennzahlen, wie Treibhausgas-, Ammoniak- oder Nitrat-Emissionen, Lebensmittel-

Konversionseffizienz, Erhalt der Naturvielfalt und weitere. Diese werden je kg Milch, je Hektar genutztes Land und je € Deckungsbeitrag berechnet.

Dieses Werkzeug soll einer großen Zahl an milchproduzierenden Betrieben zur Verfügung stehen. Durch die Bereitstellung diverser Kennzahlen und konkreter einzelbetrieblicher Handlungsempfehlungen, können Prozesse optimiert und damit z.B. Emissionen und der Bedarf an nicht erneuerbaren Ressourcen reduziert werden. Es sollen außerdem Zahlen und Fakten für die gesellschaftliche Diskussion geschaffen werden. Beides soll dazu führen, der österreichischen Milch einen Mehrwert und ein Alleinstellungsmerkmal zu geben, wovon im Idealfall auch die Vermarktung und somit die gesamte Branche profitiert. Das übergeordnete Ziel ist die Verbesserung der Nachhaltigkeit in der österreichischen Milch- und Rinderwirtschaft.

Danksagung

Ein herzlicher Dank gilt den verschiedenen Fördergebern und Projektpartnern für die Unterstützung der Rinderzucht AUSTRIA bei Forschung und Weiterentwicklung zur Verbesserung der Nachhaltigkeit. Die COMET- Projekte ADDA und D4Dairy wurden vom FFG abgewickelt und vom BMK, BMDW und den Ländern Niederösterreich und Wien unterstützt, die Projekte Effizienz-Check, Klauen-Q-Wohl und NEU.rind vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BML) im Rahmen der Europäischen Innovationspartnerschaft für landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit (EIP-AGRI) und die DaFNE-Projekte Efficient Cow, OptiGene und breed4green vom BML. Ein besonderer Dank gilt allen Landwirt:innen, LKV- und Zuchtverbandsmitarbeiter:innen, Tierärzt:innen, Klauenpleger:innen und allen, die Beiträge zur Weiterentwicklung leisteten und leisten.

Weitere Informationen unter www.rinderzucht.at.

Literaturverzeichnis

FÜRST, C., J. DODENHOFF, C. EGGER-DANNER, R. EMMERLING, H. HAMANN, D. KROGMEIER und H. SCHWARZENBACHER, 2021: Zuchtwertschätzung beim Rind – Grundlagen, Methoden und Interpretationen, abgerufen am 31.1.2024: <https://www.zuchtwert.at/downloads/ZWS/ZWS.pdf>.

FÜRST, C., H. SCHWARZENBACHER, C. EGGER-DANNER und B. FÜRST-WALTL, 2022: Zuchtwerte für mehr Tierwohl – Möglichkeiten zur genetischen Verbesserung in Österreichs Milchrinderzucht. Nutztierhaltung im Fokus, Herbst 2022, 6-11.

HOERTENHUBER, S. J., V. GROESSBACHER, L. SCHANZ und W. J. ZOLLITSCH, 2023: Implementing IPCC 2019 Guidelines into a National Inventory: Impacts of Key Changes in Austrian Cattle and Pig Farming. Sustainability 2023, 15, 4814. <https://doi.org/10.3390/su15064814>

MATULLA, C., K. ENIGL und S. LEHNER, 2021: Regionale Klima- und Impaktmodellierung – Beispiele mit Fokus auf dem Alpenraum. DOI: 10.5676/dwd_pub/promet_104_15, abgerufen am 31.1.2024: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/neue-studie-zur-entwicklung-des-klimas-in-den-alpen>

LEIP, A., F. WEISS, T. WASSENAAR, I. PEREZ, T. FELLMANN, P. LOUDJANI, F. TUBIELLO, D. GRANDGIRARD, S. MONNI und K. BIALA, 2010: Evaluation of the Livestock Sector's Contribution to the EU Greenhouse Gas Emissions (GGELS) – Final Report. European Commission, Joint Research Centre.

Umweltbundesamt, 2023: Klimaschutzbericht 2023. ISBN 978-3-99004-709-5, abgerufen am 31.1.2024: <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0871.pdf>.

WEISS, F. und A. LEIP, 2012: Greenhouse gas emissions from the EU livestock sector: A life cycle assessment carried out with the CAPRI model. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 149, 124-134. doi:10.1016/j.agee.2011.12.015

ZuchtData, 2024: ZuchtData Jahresberichte (www.zuchtdata.at), abgerufen am 31.1.2024: <https://www.rinderzucht.at/downloads/jahresberichte.html>.

Praxisbetrieb – Nachhaltigkeit am Milchviehbetrieb

Heribert Moser^{1*}

Der Schauerhof ist ein Bio-Heumilch-Betrieb in Mariahof im Bezirk Murau in der Steiermark. Am Betrieb spielt Nachhaltigkeit eine große Rolle, weshalb bereits Ökobilanzen für den Betrieb berechnet wurden. Bei der Ökobilanz am Schauerhof wurde der Betrieb für die Ökobilanz herangezogen und nicht die Produktionseinheit (Milch, Fleisch, ...) Durch die Auflagen von Zurück zum Ursprung ergibt sich schon eine sehr gute Bilanz. Durch die nachhaltige Forstwirtschaft, durch Urlaub am Bauernhof und durch die Heuwirtschaft und ganztägige Weidehaltung lässt sich eine klimafitte Betriebsbilanz errechnen.

Eckdaten des Betriebes

- 40 ha Grünland
 - 20 ha Dauerweide und Hutweide
 - 20 ha Mähwiese mit 2 Schnitten mit 7 % Biodiversitätsfläche
 - Unter 1 GVE/ha
- 24 Milchkühe
- Weide
 - Ganztagsweide im Sommer (Die Kühe kommen nur zum Melken in den Stall)
 - Fast kein Düngeranfall über den Sommer im Stall
- Humusaufbau im Herbst
 - Mulchen im Herbst Ende September – Regenwurmfutter bei humusarmen Flächen
- Wald
 - Nachhaltige Forstbewirtschaftung mit Naturverjüngung und Anpflanzung von Tannen

Infrastruktur und Bewirtschaftung

- Stallgebäude
 - Umbau des bestehenden Stallgebäudes BJ 1943, Laufstallhaltung mit täglichen Auslauf
 - Jungvieh – Mist, Milchkühe – Gülle
- Düngung
 - Gülle wird im Frühjahr und zwischen 1. und 2. Schnitt ausgebracht.
 - Ausbringungszeitpunkt und Verdünnung der Gülle
 - Güllezusatz (Wasser, Aktivkohle, Sauermolke, IPUS...)
 - Regenwurmtätigkeit
 - Mist wird im Frühjahr und im Herbst ausgebracht
- Heuwirtschaft
 - Die Heuwirtschaft wird sehr schonend mit 2 Schnitten erledigt.
 - So wenig wie möglich Einsatz von Maschinen
- Milchwirtschaft
 - Milchmenge pro Kuh und Jahr: abgelieferte Milch ca. 5.500 kg = 130.000 kg Milch
 - Einsatz von max. 14 % eiweißhaltigem Kraftfutter im Winter und Milchenergiefutter im Sommer
 - Harnstoffwert von max. 25 (Stickstoff mal 6,25 = Eiweiß)

¹ Steinberg 33, A-8812 Mariahof

* Ansprechpartner: Heribert Moser, email: schauerhof@gmx.at

Zukauf von Betriebsmitteln

- 2.000 Liter Diesel im Jahr = 50 Liter pro ha
- 17.000 kg Kraftfutterzukauf = 24 Kühe á 700 kg pro Kuh und Jahr
- Stromzukauf pro Jahr = 7.500 kWh minus 3.500 PRIVAT = 4.000 kWh
 - 20 kW PV-ANLAGE mit 30 kW SPEICHER (Normal 21.000 kWh Verbrauch)
- Sonstige Betriebsmittel: Salz, Ketosan B, Mineralstoffe, Agolin

Gesamtergebnis

Leider kann sich die Landwirtschaft die Speicherwirksamkeit der Böden nicht anrechnen, da dieser Punkt in der Landnutzung abgedeckt wird (IPCC).

In der Betriebsbilanz wäre der Betrieb bis auf 25 Tonnen CO₂ klimaneutral, also klimafit.

Kleegras und Biokohle als Futter für Monogastriden und Wiederkäuer – Ergebnisse aus dem EU-Projekt Farm4More

Clover grass and biochar as feed for monogastrics and ruminants – results from the EU project Farm4More

Andreas Steinwidder^{1*}, Georg Terler¹, Manuel Winter¹, Reinhard Resch¹, Eduard Zentner¹, Michael Kropsch¹, Michael Mandl², Ernst Holler³, Joseph B. Sweeny⁴ und Kevin McDonnell⁴

Zusammenfassung

Sowohl der Klimawandel als auch der steigende Bedarf nach tierischen Lebensmitteln stellen bedeutende Herausforderungen für die Gesellschaft und die Landwirtschaft dar. Die Lebens- und Futtermittelproduktion ist auf globaler Ebene aber auch ein bedeutender „Treibhausgasfaktor“ und trägt durch den wachsenden Flächenbedarf für die Futtermittelbereitung auch zum „Verlust ökologisch wertvoller Flächen“ bei. Daher sind Innovationen zur Emissionsminderung, zur Effizienzsteigerung in der Lebensmittelversorgung und zur Verminderung des Verbrauchs wertvoller Flächen für die Tierfütterung von zentraler Bedeutung. Im europäischen LIFE-Projekt „farm4more“ (Laufzeit Juli 2019 bis Juni 2024) werden diese Herausforderungen, in einer länderübergreifenden Zusammenarbeit von Forschungsstellen, Universitäten, Firmen und Interessensgruppen entlang der Lebensmittel-Wertschöpfungskette, durch innovative Konzepte bearbeitet. Der vorliegende Tagungsbericht fasst die Ergebnisse von Forschungsarbeiten der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zu den zwei Hauptthemengebieten (1) alternative Proteinquelle bzw. (2) Futterkohleinsatz, welche im Rahmen des Life-Projektes bis Juni 2023 erarbeitet wurden, zusammen.

Alternative Proteinquelle für Monogastrier – Kleegras- und Seegrassilage Presssaft

Pilotstudien haben gezeigt, dass die Gewinnung von Aminosäuren bzw. Eiweißkonzentraten aus Feld- und Grünlandfutter (Kleegras, Luzerne etc.) sowie aus Meeres-Seegras ein bedeutendes Potenzial zur nachhaltigen Proteinversorgung der wachsenden Menschheit haben könnte. Im „farm4more Projekt“ wird die direkte Gewinnung von wertvollen Proteinbausteinen aus Kleegrassilage und Seegrassilage untersucht. Die daraus gewonnenen Aminosäuren sollen der Fütterung von Hühnern und Schweinen dienen und damit den klimaschädlichen Proteinimportbedarf, den Ackerflächenbedarf für die Tierfütterung sowie den Druck auf ökologisch wertvolle Flächen reduzieren helfen. Darüber hinaus sollen aber auch, die beim Proteingewinnungsprozess anfallenden Nebenprodukte (z.B. Presskuchen aus Feldfutter), sinnvoll in der Fütterung von Wiederkäuern eingesetzt werden. Folgende Projektteile wurden von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein im LIFE- Projekt „farm4more“ bearbeitet:

- Erträge und Verluste sowie Futter- und Gärqualitäten aus der Bioraffinierung von Rotklee-Silage und Rotklee-Grassilage

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

² twb research GesmbH, Schönbrunner Str. 297, A-1120 Wien

³ Biochar-Nergy GmbH, Gabersdorf 11, A-8424 Gabersdorf

⁴ UCD School of Biosystems and Food Engineering, Room 303 Agriculture & Food Science Centre Belfield, Dublin 4, Ireland

* Ansprechpartner: Dr. Andreas Steinwidder, email: andreas.steinwidder@raumberg-gumpenstein.at

- Einsatz von Rotkleeegrassilage-Presskuchen aus der Bioraffinierung in der Bio-Milchviehfütterung
- Prüfung des Silage-Presssaftkonzentrats unter biologischen Hühnermastbedingungen

Bio-Kohle in der Fütterung

Durch die gezielte Nutzung von Kohle wurden in Hochkulturen schon vor Jahrtausenden fruchtbare landwirtschaftliche Böden aufgebaut. Die Erzeugung von Kohle und deren Einbringung in den Boden kann auch zur C-Sequestrierung beitragen. In Fachbeiträgen und in wissenschaftlichen Arbeiten wird darüber hinaus auch über mögliche positive Wirkungen von hochwertiger Futterkohle in der Tierernährung (Emissionsminderung bzw. Leistungssteigerungen) berichtet. Im Rahmen des LIFE-Projekts „farm4more“ wurden von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein dazu folgende Projektteile bearbeitet:

- Prüfung des Potenzials von Futterkohle (Biochar) zur Reduktion der Methanemissionen in der Milchviehhaltung
- Wirkung von Futterkohle (Biochar) auf Leistung und Emissionen in der Hühnermast

Summary

Both climate change and the increasing demand for animal food pose significant challenges for society and agriculture. However, on a global scale, food and feed production is also a significant „greenhouse gas contributor“ and also contributes to the „loss of ecologically valuable land“ due to the growing demand for land for feed preparation. Therefore, innovations to reduce emissions, increase efficiency in food supply and reduce the consumption of valuable land for animal feed are of key importance. In the European LIFE project „farm4more“ (duration July 2019 to June 2024), these challenges, in a transnational collaboration of research institutes, universities, companies and stakeholders along the food value chain, are addressed through innovative concepts.

This report summarizes the results of research work carried out by AREC Raumberg-Gumpenstein on the two main topic areas (1) alternative protein source and (2) feed charcoal use, respectively which were developed within the Life project until June 2023.

Alternative protein source for monogastric animals - clover grass and sea grass silage press juice

Pilot studies have shown that the extraction of amino acids or protein concentrates from field and grassland forages (clover grass, alfalfa, etc.) as well as from marine seagrass could have significant potential for the sustainable protein supply of growing humanity. In the „farm4more project“, the direct extraction of valuable protein building blocks from clover grass silage and sea grass silage is being investigated. The amino acids obtained from these sources are to be used to feed chickens and pigs and thus help reduce the need for protein imports, which are harmful to the climate, the amount of arable land required for animal feed, and the pressure on ecologically valuable land. In addition, the by-products of the protein extraction process (e.g. press cake from field fodder) are to be used sensibly in the feeding of ruminants. The following project parts were worked on by AREC Raumberg-Gumpenstein in the LIFE project „farm4more“:

- Yields and losses as well as feed and fermentation qualities from biorefining of red clover and red clover grass silage.
- Use of press cake from clover-grass silage in organic dairy cattle feeding
- Testing of protein concentrate from silage press juice under organic chicken fattening conditions

Feed charcoal (biochar)

The selective use of charcoal (biochar) built fertile agricultural soils in advanced civilizations thousands of years ago. The production of biochar and its incorporation into the soil can also contribute to C sequestration. In addition, technical papers and scientific work also report on possible positive effects of high quality feed charcoal in animal nutrition (emission reduction or performance increases). Within the framework of the LIFE project „farm4more“, AREC Raumberg-Gumpenstein worked on the following project parts:

- Testing the potential of biochar to reduce methane emissions in dairy farming
- Effect of biochar on performance and emissions in chicken fattening

1. Alternative Proteinquelle für Monogastrier – Klee gras- und Seegrassilage-Presssaft

1.1 Erträge und Verluste sowie Futter- und Gärqualitäten aus der Bioraffinierung von Rotklee- und Rotklee-Grassilage

Im Versuch wurden drei verschiedene Arten von vorgewelktem Grünlandfutter aus dem 1. Aufwuchs (Vorversuch 2020: 1 – grasreich; Hauptversuch 2021: 2 – Gras/Rotklee gemenge („Klee gras“), 3 – Rotklee) in Rundballen einsiliert und nach der Vergärung mit einer praxiskonformen Schneckenpresse an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein bioraffiniert. Ziel der Arbeit war einerseits die stoffliche Bilanzierung von TM und Inhaltsstoffen durch flächenbezogene quantitative Bewertung von Stoffströmen vom Pflanzenbestand zum Zeitpunkt der Mahd, über Ernte- und Konservierungsverluste, Fraktionierung aus der Bioraffinierung (Presssaft und Presskuchen) bis hin zu weiteren Prozessverlusten durch erneute Silierung des Presskuchens. Außerdem wurde der Frage nachgegangen, inwieweit der faserreiche Presskuchen, der als Rückstand der Bioraffinierung neuerlich siliert wurde, konservierungsmäßig und in der Wiederkäuerfütterung funktioniert.

Die Ertragserhebungen ergaben für Rotklee gras 3.033 kg (Klee gras) bzw. für Rotklee 2.795 kg TM-Bruttoertrag/ha für den 1. Aufwuchs. Feldverluste waren mit 84 bis 91 kg TM/ha zu beziffern. Die Fermentationsverluste in den Silorundballen betragen bei Rotklee gras 322 kg und bei Rotklee nur 19 kg Trockenmasse bzw. 10 % bei Rotklee gras und 1 % bei Rotklee. Die Bioraffinierung der Silagen erfolgte nach kontrollierter Anwässerung des Materials im Mischwagen auf 230 g TM/kg FM mit einer Schneckenpresse (Typ: Bellmer/Kufferath Akupress X250). Die Pressung der angewässerten Grassilagen führte zu einer einheitlichen Anhebung des TM-Gehaltes in den Presskuchen auf rund 370 g/kg FM. Von einem Hektar Rotklee gras wurde insgesamt 669 kg Presssaft und bei Rotklee 746 kg Presssaft erzeugt. Auf die Grassilage bezogen machte die Saftausbeute 26 % bzw. 28 % aus. Somit ergaben sich TM-Verluste bei der Pressung von 174 kg TM/ha (6,6 %) beim Klee gras und 99 kg TM/ha (3,7 %) beim Rotklee. Die gesamten TM-Verluste vom Grünfutter vor der Ernte bis zum fertigen Futtermittel betragen insgesamt 620 kg TM/ha (20,4 %) bei Klee gras und 163 kg TM/ha (5,8 %) bei Rotklee. Vom gesamten Rohprotein (XP) aus der Silage konnten durch die Bioraffinierung rund 36 % in den Presssaft überführt werden und ca. 54 % verblieben im Presskuchen. Der frische Presssaft enthielt 204 bis 208 g XP/kg TM. Gegenüber der Silage büßte der Presskuchen ca. 30 g XP/kg TM ein. Die Pressung bedingte XP-Verluste von 9,2 bis 10,3 %. Bezogen auf die Hektarerträge

gingen bei Klee gras 24 % XP und bei Rotklee 15 % XP bis zum fertigen Futter verloren. Die Prozessverluste während der Pressung an den essentiellen Aminosäuren Lysin, Methionin und Cystin lagen im hohen Bereich von 30 bis 41 %. Anhand der vorliegenden Daten sind die Ursachen für diese hohen Verluste nicht ausreichend erklärbar. Daher ist hier unbedingt ein Forschungsbedarf gegeben, um mögliche Fehlerquellen zu ergründen.

Der Effekt der Fraktionierung über die Futterpressung bewirkte im Presskuchen einen Anstieg der aNDFom-Gehalte um ca. 100 g/kg TM gegenüber der Silage. Die Massenbilanz für aNDFom ergab einen Gesamtverlust von 22 % NDF für Klee gras und 4 % für Rotklee.

Durch die Pressung der Silagen wurden 44 bis 47 % der Rohasche (XA) in den Presssaft transferiert. Im Presskuchen reduzierten sich die XA-Gehalte gegenüber der Silage um ca. 30 g/kg TM. Mit der Pressung gelangten 56 bis 58 % an P in den Presssaft und 5 bis 9 % gingen bei der Pressung verloren, sodass der Presskuchen nur mehr 1,5 bis 1,6 g P/kg TM enthielt. Beim Kupfer (CU) wurden nur rund 22 % in den Presssaft überführt, sodass im Presskuchen die Kupfergehalte höher waren als in der Silage.

Mit der Pressung wanderten 57 bis 62 % an Gärungsprodukten wie Milch-, Essig-, Propion- und Buttersäure, sowie Ethanol in den Presssaft, wodurch dieser sehr hohe Gehalte von 133 bis 192 g Gärprodukte/kg TM enthielt. Im frischen Presskuchen wurden die Summengehalte an Gärprodukten und auch der Zuckergehalt halbiert. Die Re-Silierung bewirkte eine ausgeprägte Milch- und Essigsäuregärung, welche die pH-Werte signifikant unter den kritischen pH-Wert senkte und für eine sehr gute Gärqualität sorgte. Durch die zweite Gärung wurde praktisch fast der gesamte Zucker und auch ein Teil der NFC der Presskuchen verbraucht. Zu Fragen der Senkung von Prozessverlusten besteht weiterer Forschungsbedarf.

1.2 Einsatz von Rotklee grassilage-Presskuchen aus der Bioraffinierung in der Bio-Milchviehfütterung

Zur Gewinnung von Protein aus heimischen Quellen für Monogastrier rücken zunehmend Feldfutter- und Grünlandbestände in den Fokus der Forschung. In einem Bioraffinierungsprozess wurde Rotklee gras-Silage dazu abgepresst, um das im Presssaft enthaltene Protein in der Bio-Geflügelmast zu testen. In der vorliegenden Arbeit wurde der Einsatz des dabei anfallenden Rotklee grassilage-Presskuchens in der Bio-Milchviehfütterung geprüft. Der Versuch wurde in der Winterfütterungsperiode 2021/2022 unter biologischen Bedingungen in Form eines vollständigen lateinischen Quadrats mit 15 Milchkühen (6 HF- und 9 Fleckviehtiere) durchgeführt, wobei jeweils zwei Wochen als Adaptierungs- und drei Wochen als Auswertungsperioden dienten. Allen Tieren wurden die Rationen in Form einer TMR vorgelegt. Die Kontrollration (K) bestand aus einer Mischration aus 37 % Grassilage, 37 % Rotklee silage und 26 % Kraftfutter. Die Ration der Versuchsgruppe 1 (V1) bestand aus 37 % Grassilage, 18,5 % Rotklee silage, 18,5 % Presskuchen-Klee grassilage und 26 % Kraftfutter. In V2 erhielten die Tiere 37 % Grassilage, 37 % Presskuchen-Klee grassilage und 26 % Kraftfutter. Der Presskuchen-Anteil in V2 machte daher 50 % des Grundfutters aus. Die Versuchsdaten wurden mit einem gemischten Modell statistisch analysiert. Die Futteraufnahme lag in Gruppe V2 (18,19 kg TM/d) signifikant niedriger als in Gruppe V1 (19,15 kg TM/d) und numerisch niedriger als in der Kontrollgruppe (18,95 kg TM/d). In der energiekorrigierten Milchleistung (ECM) wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt ($P=0,329$). In der Energiebilanz sowie in der Rückenfettdicke und Körperkondition wurden ebenfalls keine statistisch gesicherten Gruppenunterschiede ermittelt. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unter vergleichbaren Bedingungen wie im Versuch bis zu einem Klee grassilage-Presskuchenanteil von 25 % am Grundfutter bzw. 18,5 % der Gesamtfutterration kein Rückgang der Futteraufnahme und Milchleistung zu erwarten ist. Bei einer Einsatzmenge von 50 % am Grundfutter wurde jedoch ein gesicherter Rückgang der Futteraufnahme festgestellt und die ECM-Leistung lag numerisch tiefer. Bei Einsatz von höheren Mengen an Presskuchen muss, insbesondere unter

grundfutterbasierten Fütterungsbedingungen, dieser Rückgang sowie auch jener in der Protein- und Energieversorgung sowie den Mineralstoffen beachtet werden. Die Prüfung von Einsatzmengen über 25 % des Grundfutters, über eine längere Fütterungsphase und auch bei geringerem Kraftfuttereinsatz, sollten Gegenstand weiterer Versuche sein.

1.3 Prüfung des Silage-Presssaftkonzentrats unter biologischen Hühnermastbedingungen

Der Gewinnung von Eiweiß- und Aminosäurekonzentraten aus Grünlandbiomasse (Klee-gras, Luzerne usw.) wird ein erhebliches Potenzial zur Versorgung von Monogastriern zugeschrieben. Im vorliegenden Versuch wurde ein Rotklee-grassilage-Presssaftkonzentrat gewonnen und in einem simulierten Bio-Masthühner-versuch geprüft. Der Versuch wurde in zwei Durchgängen (54 bzw. 47 Tage), mit jeweils insgesamt 352 Bio-Masthühnern (JA57 Coloryield), in zwei identischen Ställen, mit jeweils 8 Boxen (N=22 Küken/ Box), durchgeführt. Die Kontrollgruppe (K) und die Versuchsgruppen P-3, P-6 sowie P-9 wurden mit einem steigenden Rotklee-grassilage-Protein-Konzentrationsanteil von jeweils 0 %, 3 %, 6 %, und 9 % der Trockenmasse des pelletierten Futters gefüttert. Die Herstellung des Konzentrats erfolgte durch Bioraffinierung aus siliertem Rotklee-gras unmittelbar nach dem Pressvorgang. Unter Berücksichtigung der Normen der GfE (1999) wurden in allen Gruppen vergleichbare Aminosäuren-/Energie-Verhältnisse angestrebt. In den Versuchsgruppen (P-3 bis P-9) wurde der Gehalt an Sojabohnenkuchen reduziert und der Bedarf an Mineralstoffzusätzen ebenfalls verringert. Aufgrund des relativ geringen Gehalts an Rohprotein und Aminosäuren im Presssaftkonzentrat musste jedoch auch in den Versuchsgruppen der Anteil an Mais reduziert und der Anteil an Sonnenblumenkuchen und Erbsen teilweise erhöht werden. Da der Energiegehalt des Presssaftes aufgrund des hohen Mineralstoffgehaltes ebenfalls begrenzt war, wurde der Ration von P-9 auch kein bzw. weniger Luzerne-Mehl beigemischt. Das Presssaftkonzentrat enthielt auch organische Säuren, weshalb der Gehalt an organischen Säuren von P-3 bis P-9 anstieg. Lebendgewicht und Futteraufnahme wurden für jede Bucht wöchentlich separat erhoben. Die Versuchsdaten wurden mit einem gemischten Modell statistisch analysiert.

Der analysierte Nährstoffgehalt stieg von Gruppe K bis P-9 bei Rohasche, Ca, P und K an. Der Rohproteingehalt nahm leicht ab, und der Stärke- und Energiegehalt sank von Gruppe K bis P-9. Auch die Aminosäuregehalte nahmen von Gruppe K bis P-9 leicht ab. Bezogen auf den jeweiligen Energiegehalt (Aminosäuregehalt/MJ ME) waren diese Abnahmen ebenfalls gegeben, aber weniger deutlich ausgeprägt. Während des gesamten Versuchszeitraums nahmen die Broiler im Durchschnitt 2130 g zu und wiesen eine durchschnittliche Zunahme von 42 g pro Tag auf, was für Bio-Bedingungen auf ein hohes Produktionsniveau hinweist. Die Ausfälle waren sehr gering und es wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt. Darüber hinaus konnten unabhängig von der Gruppe keine Hautveränderungen an den Füßen und keine Unterschiede im Trockenmassegehalt des Kots festgestellt werden. Durchfälle traten ebenfalls nicht auf. Die Futteraufnahme stieg von Gruppe K zu P-9 signifikant an, aber es wurde ein Rückgang bei der Wachstumsleistung von Gruppe K zu P-9 festgestellt. Daher war der Futteraufwand in der Gruppe P-9 signifikant höher als in der Kontrollgruppe. Die Gruppen P-3 und P-6 lagen zwischen der Gruppe K und P-9, die Gruppe P-3 zeigte diesbezüglich keine signifikanten Unterschiede zur Kontrollgruppe. Der Lysin-Aufwand pro kg LG-Zuwachs stieg numerisch (nicht signifikant) von Gruppe K zu P-9 an, der Methionin+Cystin-Aufwand unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass es keine Gruppenunterschiede in der Aminosäurenverwertung gegeben haben dürfte. In Anbetracht des steigenden berechneten Energieaufwandes und der zunehmenden Aufnahme von Rohasche und Kalium, sowie der geringeren Aufnahme von schwefelhaltigen Aminosäuren in P-9, könnte der erhöhte Futteraufwand pro kg Zuwachs in den Versuchsgruppen (insbesondere P-6 und P-9) auf eine verminderte Energieverwertung (hoher Säuregehalt in P-6 und P-9, erhöhte Rohasche- und K-Aufnahme) und/

oder die eingeschränktere Aufnahme von Methionin+Cystin zurückzuführen sein. Die Fütterungsgruppen unterschieden sich in keinem der untersuchten Qualitätsparameter des Schlachtkörpers signifikant. In allen Gruppen wurde eine gute Fleischqualität festgestellt. Der Gesamtfettgehalt im Brustmuskel stieg von Gruppe K zu Gruppe P-9 signifikant an. Dies kann im Hinblick auf die Fleischqualität (Saftigkeit und Zartheit) als günstig angesehen werden, deutet aber auch auf Unterschiede in der Nährstoffversorgung bzw. Verwertung hin. Möglicherweise könnte eine teilweise Entmineralisierung und auch Reduzierung des Säuregehalts, oder eine Extraktion von Aminosäuren aus dem Presssaft, zu höheren möglichen Einmischraten beitragen. Diese Fragen sollten in weiteren Versuchen geprüft werden.

2. Bio-Kohle in der Fütterung

2.1 Prüfung des Potenzials von Futterkohle (Biochar) zur Reduktion der Methanemissionen in der Milchviehhaltung

Futterzusätze werden als eine von mehreren Möglichkeiten gesehen, Methanemissionen aus der Wiederkäuerfütterung zu reduzieren. In diesem Versuch wurde der Effekt der Zufütterung von Biokohle bzw. von Biokohle und Harnstoff auf die Leistung und Methanproduktion von Milchkühen untersucht. Dafür wurden 18 Milchkühe verwendet und der Versuch in Form eines 3 × 3 lateinischen Quadrats angelegt. Die Kühe wurden in drei Fütterungsgruppen unterteilt, welche sich im Futterzusatz unterschieden: Kontrollgruppe ohne Futterzusatz (KO), Biokohle-Zufütterung (BK) und Biokohle- und Harnstoff-Zufütterung (BK+HS). Der Versuch umfasste 3 Perioden, wobei die Zuteilung der Kühe zu den Fütterungsgruppen nach jeder Versuchsperiode getauscht wurde, sodass am Ende jede Kuh einmal in jeder Fütterungsgruppe war. In allen drei Fütterungsgruppen erhielten die Kühe eine Grundfuttermischung zur freien Aufnahme und im Durchschnitt 5 kg Kraftfutter pro Tag. Die Methanproduktion wurde in Respirationskammern gemessen. Die Zufütterung von Biokohle bzw. Biokohle und Harnstoff hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Aufnahme von Trockenmasse, Energie und nutzbarem Rohprotein. Jedoch waren die Lignin-Aufnahme in der BK-Gruppe und die Rohproteinaufnahme in der BK+HS-Gruppe höher als in der KO-Gruppe. Die Fütterung der Futterzusätze hatte kaum Einfluss auf die Milchleistung und die Milchzusammensetzung. Lediglich der Harnstoffgehalt der Milch war in der BK+HS-Gruppe deutlich höher als in den beiden anderen Gruppen. Die Futterverwertung, die Verdaulichkeit der Ration und die Methanproduktion wurden durch die Ergänzung der Futterzusätze nicht beeinflusst. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ergänzung von Biokohle in Milchviehrationen die Methanemissionen nicht reduziert, jedoch auch keine negativen Auswirkungen auf die Leistung der Milchkühe hat.

2.2 Wirkung von Futterkohle (Biochar) auf Leistung und Emissionen in der Hühnermast

In der vorliegenden Studie wurde der Einsatz von Biokohle in der Hühnermast (Broilermast) getestet. Der Versuch wurde in vier Mastdurchgängen durchgeführt, jeweils vom 1. bis zum 35. Lebenstag der Tiere. In jedem Versuchsdurchgang wurden 840 Hühnerküken der „Ross-Rasse“ gleichmäßig auf acht Buchten (je 105 mit ca. 7 m²/Bucht) in zwei Ställen (je 420) verteilt. Als Ausgangsmaterial für die Herstellung der Biokohle diente reines Eschenholz. In der Biokohle-Versuchsgruppe (B) wurde die Biokohle ergänzt und der Gehalt pro kg Frischmasse (FM) von 0,5 % in der Mastperiode 2 auf 0,8 % in Periode 3 und 1,0 % in Periode 4 erhöht. Die übrigen Rationskomponenten entsprachen der Kontrollgruppe. Im Vergleich zu den Empfehlungen der GfE (1999) entsprechen sowohl die Rohprotein- als auch die Mineralstoffgehalte aller Mischungen den Empfehlungen. Da die Biokohle dem Futter in der Versuchsgruppe (Mastabschnitt P2, P3 und P4) zugesetzt wurde, kam es dadurch zu leichten Verdünnungseffekten.

Die beiden Fütterungsgruppen unterschieden sich in keinem der Mastparameter signifikant. Die täglichen Zunahmen betragen im Durchschnitt 56 g und die Futtereffizienzparameter (1,40 kg TM Futter/kg LM-Zunahme) weisen auf ein gutes Produktionsniveau hin. Die individuell erfassten Schlachtkörpergewichte aller geschlachteten Tiere waren in der Kontrollgruppe tendenziell höher (P=0,084). Sowohl das Brustgewicht, als auch der Brustanteil am Schlachtkörper waren in der Biokohle-Gruppe signifikant niedriger. Tendenziell war im Brustmuskel auch der Rohproteingehalt numerisch niedriger und der Fettgehalt numerisch höher. Diese Ergebnisse deuten auf eine geringere Umwandlung von Protein in Muskelmasse hin. Es wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede bei den NH₃-Emissionen festgestellt. Zahlenmäßig waren die Emissionen in der Biokohle-Gruppe sogar leicht höher, obwohl der Proteingehalt im Futter geringer war. Auch bei den N₂O- und CH₄-Emissionen wurden keine signifikanten Effekte gemessen. Auch bei den olfaktrometrisch ermittelten Geruchsstoff-Konzentrationen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Fütterungsgruppen festgestellt werden, tendenziell waren die Geruchsemissionen in der Biokohlegruppe geringer.



Die Autoren bedanken sich für die finanzielle Beteiligung der Europäischen Union zum Life-Projekt „LIFE Farm4More - Future Agricultural Management for multiple outputs on climate and rural development“ mit der Projektnummer LIFE 18 CCM/IE/001195 Farm4More.

Weitere Infos zum Projekt über www.farm4more.eu

Ausführlichere Berichte zu den beschriebenen Versuchen finden Sie im Tagungsband der Fachtagung für Biologische Landwirtschaft 2023 und auf der Homepage der HBLFA Raumberg-Gumpenstein: <https://raumberg-gumpenstein.at/forschung/forschung-aktuelles/tagungsnachlese/biotagung-2023-bio-branche-traf-sich-in-raumberg-gumpenstein.html>

Kreuzungskühe aus Milchrasse × Angus – eine Option für die Mutterkuhhaltung?

Crossbred cows from dairy x Angus breed - an option for suckler cow husbandry?

Johann Häusler^{1*}, Margit Velik¹, Georg Terler¹, Daniel Eingang¹, Roland Kitzer¹, Andrea Griesebner¹, Martin Royer¹, Josef Kaufmann³, Markus Gallnböck², Thomas Guggenberger¹ und Andreas Steinwidder²

Zusammenfassung

In einem Projekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurde mit einer Herde von 15 Muttertieren die Eignung von Kreuzungskühen (Fleckvieh×Angus und Holstein-Friesian×Angus) als Mutterkühe untersucht, die mit Mutterkühen der Rassen Fleckvieh (FV), Neuseeland Holstein-Friesian (NZ-HF) und Angus (AA) über einen Zeitraum von 4 Abkalbeperioden verglichen wurden. Die Belegung aller Kühe der 5 genetischen Gruppen erfolgte mit einem Limousin-(LI)-Stier und die Jungrinder wurden mit 11 Monaten geschlachtet. Sowohl die Kühe (Mischung aus jeweils 50 % Grassilage und Heu) als auch deren Kälber (100 % Heu) erhielten ausschließlich Grundfutter.

Ab dem 5. Lebensmonat nahmen die (FV×AA)×LI- und die (HF×AA)×LI-Kälber mit 2,67 bzw. 2,51 kg TM Heu/Tag und 15,5 bzw. 14,8 kg Milch/Tag signifikant weniger Heu und mehr Milch als die AA×LI-Jungrinder (2,91 kg TM Heu/Tag und 10,9 kg Milch/Tag) und signifikant mehr Heu als die FV×LI- und die NZ-HF×LI-Tiere (1,86 bzw. 2,05 kg TM/Tag) auf. In den Tageszunahmen zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den zwei Genotypen. Die (FV×AA)×LI-Jungrinder legten täglich 1.333 g und die (HF×AA)×LI-Kälber 1.231 g zu. In der Schlachtkörperbeurteilung (Fleischigkeit 3,51 – 3,71; E = 5) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede, obwohl die (FV×AA)×LI-Tiere in der Fettklasse mit 2,86 numerisch deutlich niedriger beurteilt wurden als die (HF×AA)×LI- (3,42) und die NZ-HF×LI-Jungrinder (3,60). Die stärkere Verfettung dieser beiden Genotypen zeigte sich jedoch in einem signifikant höheren Rohfettgehalt des Fleisches, der zu einem signifikant besseren Zartheitswert (Scherkraft gegrillt 2,69 bzw. 2,65 kg) und im Vergleich zu den (FV×AA)×LI-Tieren zu einer signifikant besseren Beurteilung bei der Verkostung führte.

Die FV×AA-Mutterkühe hatten mit 734 kg signifikant mehr Lebendmasse als die anderen Genotypen und die HF×AA-Kühe mit 608 kg Lebendmasse signifikant mehr als die NZ-HF-Mutterkühe. Mit 3,78 bzw. 3,67 BCS-Punkten und 14,6 bzw. 14,5 mm RFD waren die Kreuzungskühe signifikant weniger verfettet als die AA-Kühe und signifikant stärker verfettet als die FV- und die NZ-HF-Tiere. Die Futterraufnahme der FV×AA-Mutterkühe lag mit 16,65 kg TM/Tag um signifikant 2,50 kg TM höher als jene der HF×AA-Kreuzungskühe. Die Blutparameter zeigen, dass sich die Kühe der beiden Kreuzungsgruppen im Energie-, Fett- und Proteinstoffwechsel nicht voneinander unterschieden. Im Vergleich zu den NZ-HF-Mutterkühen lag der Stoffwechsel der Kreuzungskühe in einem günstigeren Bereich. Der Besamungsindex beider Kreuzungsgruppen lag mit 1,7 (FV×AA) bzw. 1,9 (HF×AA)

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

² HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Trautenfels 15, 8951 Stainach-Pürgg

³ HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Analytik, Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Johann Häusler, johann.haeusler@raumberg-gumpenstein.at

deutlich günstiger als jener der anderen Genotypen (AA, FV und NZ-HF). Die Kreuzungskühe erzielten mit 381 bzw. 377 Tagen die kürzeste Zwischenkalbezeit und hatten mit 1,7 bzw. 1,3 signifikant günstigere Abkalbeverläufe.

Die HFxAA-Mutterkühe und ihre Nachzucht benötigten mit 0,72 ha deutlich weniger Futterfläche als die FV-, FVxAA- und NZ-HF Kühe (0,83, 0,86 u. 0,85 ha) und erzielten so die höchste Flächenproduktivität (17,7 m² je kg Zuwachs bzw. 28,9 m² je kg Schlachtkörper). Es zeigte sich, dass sich sowohl hohe Lebendmassen (FVxAA) als auch längere Zwischenkalbezeiten (NZ-HF) negativ auf die Flächenproduktivität auswirken.

Schlagwörter: Mutterkuhgenetik, Kreuzungszucht, Fruchtbarkeit, Mast- und Schlachtleistung, Fleischqualität, Flächenproduktivität

Summary

In a project at the AREC Raumberg-Gumpenstein, the performance of crossbred cows (FleckviehxAngus and Holstein-FriesianxAngus) as suckler cows was investigated with a herd of 15 suckler cows. The crossbred cows were compared with suckler cows of the Fleckvieh (FV), New Zealand Holstein-Friesian (NZ-HF) and Angus (AA) breeds over 4 calving periods. The cows of all 5 genetic groups were inseminated with a Limousin-(LI)-bull and the young cattle were slaughtered at an age of 11 months. Both the cows (mixture of 50 % grass silage and hay) and their calves (100 % hay) were fed on forage only.

From 5 months of age, the (FVxAA)xLI and (HFxAA)xLI calves consumed 2.67 and 2.51 kg DM hay/day and 15.5 and 14.8 kg milk/day, respectively. That's significantly less hay and more milk than the AAxLI young cattle (2.91 kg DM hay/day and 10.9 kg milk/day) and significantly more hay than the FVxLI and NZ-HFxLI animals (1.86 and 2.05 kg DM/day respectively). Daily weight gains were significantly different between the two genotypes. The (FVxAA)xLI sucklers gained 1,333 g and the (HFxAA)xLI calves 1,231 g per day. There were no significant differences in the carcass classification (3.51 - 3.71; E = 5), although the (FVxAA)xLI animals were lower rated in the fat class (2.86) than the (HFxAA)xLI (3.42) and NZ-HFxLI young beef cattle (3.60). The higher fat accumulation of these two genotypes was manifested in a significantly higher intramuscular fat content of meat, which led to a significantly better tenderness value (grilled shear force 2.69 and 2.65 kg, respectively) and to a significantly better score in the tasting in comparance to the (FVxAA)xLI young cattle.

With 734 kg, the FVxAA suckler cows had significantly more live weight than the other genotypes and the HFxAA cows with 608 kg live weight were significantly heavier than the NZ-HF suckler cows. And with 3.78 and 3.67 BCS points and 14.6 and 14.5 mm RFD respectively, they were significantly less fat than the AA cows and significantly fatter than the FV and NZ HF animals. At 16.65 kg DM/day, the feed intake of the FVxAA suckler cows was significantly higher (+2.50 kg DM) than that of the HFxAA crossbred cows. As the blood parameters show, the cows of the two crossbred groups did not differ from each other in terms of energy, fat and protein metabolism. Their metabolism was significantly less stressed than that of the NZ-HF suckler cows. At 1.7 (FVxAA) and 1.9 (HFxAA), the insemination index of both crossbred groups was more favorable lower than that of the other genotypes (AA, FV and NZ-HF). At 381 and 377 days they had the shortest calving interval and at 1.7 and 1.3 the most favorable calving course.

The HFxAA suckler cows and their calves required less forage area (0.72 ha) than the FV, FVxAA and NZ-HF cows (0.83, 0.86 and 0.85 ha) and thus achieved the highest area productivity (17.7 m² per kg gain and 28.9 m² per kg carcass). It was shown that both high liveweight (FVxAA) and longer calving intervals (NZ-HF) have a negative effect on area productivity.

Key words: suckler-cow genetics, cross breeding, fertility, fattening and carcass performance, meat quality, area productivity

1. Einleitung und Problemstellung

Der Wegfall der Mutterkuhprämie im Jahr 2015 stellte die Mutterkuhhalter vor große Herausforderungen. Das spiegelt sich in der Anzahl der in Österreich gehaltenen Mutterkühe wider. Aktuell (Stand 6/2023) werden in Österreich 157.992 Mutterkühe (STATISTIK AUSTRIA 2023) gehalten, damit hat sich seit Dezember 2015 die Zahl der Mutterkühe um mehr als 66.000 (STATISTIK AUSTRIA 2023), gegenüber dem Höchststand 2007 sogar um 113.000 (STATISTIK AUSTRIA 2023) verringert. Jene, die der Mutterkuhhaltung treu geblieben sind, betreiben diesen Betriebszweig entweder extensiv im Nebenerwerb oder sind gezwungen, ihre Betriebe zu optimieren. ERNST (2002), WEABER (2008), HÄUSLER (2015a), LIEBCHEN (2016), ALLMANNBERGER (2016a,b) und KIRNER (2019) fordern eine Optimierung und eine effizientere Bewirtschaftung der Mutterkuhbetriebe, damit sie wirtschaftlich überleben können. Die am Betrieb vorhandenen Ressourcen wie Flächenausstattung, Futtergrundlage bzw. -qualität sowie die Vermarktungsmöglichkeiten sind gezielt mit bestem Management zu versehen. Viele Mutterkuhbetriebe werden biologisch bewirtschaftet, weil über die etablierten Bio-Jungrindprogramme ein besserer Verkaufserlös erzielt werden kann (KOINER u. MOSER 2023). Im Schnitt liegt die direktkostenfreie Leistung pro Mutterkuh (BML 2023) bei € 960,- (Totvermarktung) bzw. € 636,- (Lebendvermarktung). Der Unterschied zwischen dem oberen (Totvermarktung: € 1.360,-; Lebendvermarktung: € 1.084,-) und unteren Viertel (Totvermarktung: € 187,-; Lebendvermarktung: € 142,-) der Arbeitskreisbetriebe wird von Jahr zu Jahr größer (BML 2023). Das bedeutet, dass in vielen Betrieben noch großer Optimierungsbedarf besteht (LIEBCHEN 2016, ALLMANNBERGER 2016a,b, KIRNER 2019, BML 2023). Da knapp zwei Drittel der jährlichen Direktleistungen aus dem Verkauf des Kalbes stammen (BML 2023), muss pro Kuh und Jahr ein Kalb verkauft werden können. Beim Erreichen dieses Zieles spielt neben der Fütterung und der Genetik des Vatertieres die Mutterkuh selbst eine entscheidende Rolle (TSCHÜMPERLIN et al. 2001, LIEBCHEN 2016, ALLMANNBERGER 2016). Problemlose und langlebige Mutterkühe mit guten funktionellen Eigenschaften (Euter, Klauen, Mutterinstinkt ...) sind die Basis für den Erfolg. Sie zeichnen sich durch gute Fruchtbarkeit und Langlebigkeit aus und sollten zudem korrekte Fundamente und eine gute Beckenlänge aufweisen, um problemlos abkalben zu können. Zusätzlich benötigen sie ein gut angesetztes Euter und ausreichend Milch und sie sollten auch nicht zu groß und schwer sein, weil der Erhaltungsbedarf die Flächenproduktivität reduziert (HÄUSLER 2015a). Rassekühe aus der Generhaltung sind teuer und Fleckvieh entwickelt sich auf den Milchviehbetrieben (aus denen auch viele Mutterkühe remontiert werden) in Richtung Milchleistung und die FV-Kühe werden zunehmend größer und schwerer. Aus diesem Grund könnten gezielte Kreuzungen zwischen Milch- und Fleischerassen eine brauchbare Alternative darstellen (TSCHÜMPERLIN et al. 2001, WEABER 2008, BRADE 2019). Die Leistungsfähigkeit und Vitalität (Fitnessmerkmale) von Mischlingen oder Hybriden ist, bedingt durch den Heterosiseffekt, höher als jene von reinerbigen Vorfahren. Der Effekt ist umso größer, je unterschiedlicher die Ausgangsgenetik der Vorfahren und je niedriger die Heritabilität der jeweiligen Eigenschaft (BAUMUNG 2005, FÜRST-WALTL 2005, WEABER 2008) ausgeprägt ist. Weltweit werden in vielen Mutterkuh-Produktionsherden erfolgreich F1-Gebrauchskreuzungskühe (Kreuzung Milchkuh

mit einem Fleischstier) eingesetzt (MORRIS 1997, TSCHÜMPERLIN 2001, FÜRST-WALTL 2005). Solche Kreuzungen wären besonders im Grünlandgebiet, wo neben der Milchvieh- auch die Mutterkuhhaltung beheimatet ist, sinnvoll. Im Rahmen von Kooperationen könnten Milchviehhalter züchterisch weniger wertvolle Kühe mit einem Fleischrassiestier, der auch für die Mutterkuhhaltung und die extensive Ochsen- und Kalbinnenmast auf Grünland geeignet ist (z. B. Aberdeen Angus), belegen. In weiterer Folge werden die männlichen Kälber kastriert und als Ochsen auf der Weide gehalten und die weiblichen Tiere können je nach Bedarf als Remonte von Mutterkühen oder ebenfalls zur Weidemast verwendet werden.

Mit dieser Fragestellung beschäftigen sich mehrere Projekte, die an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in den Instituten für Nutztierforschung und Biologische Landwirtschaft und Biodiversität durchgeführt wurden und werden. In einem langfristigen Forschungsprojekt mit Mutterkühen (2016 – 2023) sollte die Eignung von Kreuzungskühen als Mutterkühe untersucht werden.

2. Material und Methoden

2.1 Versuchsplan und Tiere

Das Projekt wurde am Betrieb des Institutes für Nutztierforschung durchgeführt. Mit einer Herde von 15 Mutterkühen wurden über einen Zeitraum von 4 Abkalbepereoden Jungrinder produziert. Die Kühe stammten aus 3 verschiedenen Rassen (Fleckvieh (FV), Neuseeland Holstein-Friesian (NZ-HF) und Angus (AA)) und den Kreuzungen der Milchrasen Holstein-Friesian und Fleckvieh mit der Fleischrasse Angus, sodass sich schlussendlich 5 Gruppen zu je 3 Tieren ergaben (NZ-HF, FV, AA, HFxAA, FVxAA). Die NZ-HF- bzw. FV-Tiere stammten ebenso wie die Kreuzungen (HFxAA und FVxAA) aus der Herde der Nutztierforschung, die AA-Tiere wurden zugekauft.

Alle Mutterkühe wurden einheitlich mit Limousin-Stieren (LI) künstlich besamt. Mit Ausnahme von 2 Kälbern aus Zwillingengeburt, die nach etwa 4 Wochen von ihrer Mutter getrennt wurden, wurden alle Jungtiere gemästet und unabhängig vom Schlachtgewicht einheitlich mit 11 Monaten geschlachtet. Die Tiere wurden nicht enthornt und die Kastration der männlichen Tiere erfolgte unter Schmerzausschaltung.

2.2 Datenerhebung

2.2.1 Rationsgestaltung und Futteraufnahme

Sowohl die Ration der Kühe als auch jene der Kälber bestand ausschließlich aus Grundfutter, das zur freien Aufnahme angeboten wurde. Die Kühe erhielten in der Säugezeit bis zum 250. Laktationstag eine Mischung aus Silage und Heu (jeweils 50 % der TM), danach und in der Trockenstehzeit wurde dieser Mischung Heu beigegeben. Der Heuanteil erhöhte sich vom 250. Laktationstag von 10 % auf 60 % der Gesamt-TM zum Zeitpunkt des Absetzens. 4 Wochen vor der Abkalbung reduzierte er sich langsam wieder auf 0 % (beim Abkalbetermin). Zusätzlich zum Grundfutter erhielten die Mutterkühe täglich 50 g Rumin Phos und 20 g Viehsalz.

Die Kälber erhielten zusätzlich zur Milch ausschließlich junges Kälberheu und ab Beginn der Einzelfütterung – in der Menge ansteigend – auch Mineralfutter (30 - 50 g Rumin Kuh+Kalbin, 10 - 20 g Viehsalz).

Die Futteraufnahme aller Versuchstiere wurde täglich tierindividuell mittels Calan© Broadbent Feeding System (System A Circuit Board; American Calan, New Hampshire, USA) erhoben. Die Futteraufnahmedaten der Jungrinder wurden erst ab dem 5. Lebensmonat ausgewertet.

2.2.2 Nährstoffanalyse

Die Nährstoffgehalte der Grassilage und des Heus wurden jeweils aus einer 4-wöchigen Sammelprobe bestimmt. Die TM-Gehalte der Ein- und auch der Rückwaagen der Silage sowie der Rückwaagen des Heus wurden einmal täglich und der TM-Gehalt der Einwaagen des Heus aus einer 7-tägigen Sammelprobe ermittelt. Von allen Proben wurden die Weender Nährstoffe (TM, XP, XL, XF, XA), die Van SOEST-Gerüstsubstanzen (NDF, ADF, ADL) sowie die Mengen- und Spurenelemente (Ca, P, Mg, K, Na sowie Mn, Zn, Cu) untersucht. Die Energie- und Proteinbewertung (NEL, nXP) erfolgte nach den Vorgaben der GFE (2001) (Tabelle 1).

Tabelle 1: Chemische Zusammensetzung und Energiegehalt der eingesetzten Futtermittel (pro kg Trockenmasse)

Inhaltsstoff	Einheit	Gras-silage	Heu Mutterkühe	Heu Jung-rinder
Trockenmasse (TM)	g/kg TM	396	898	896
Rohprotein (XP)	g/kg TM	152	127	141
Rohfett (XL)	g/kg TM	31	18	20
Rohfaser (XF)	g/kg TM	251	286	272
N-freie Extraktstoffe (XX)	g/kg TM	454	494	488
Rohasche (XA)	g/kg TM	118	75	79
Neutral-Detergenzien-Faser (NDF)	g/kg TM	448	541	521
Säure-Detergenzien-Faser (ADF)	g/kg TM	309	346	330
Säure-Detergenzien-Lignin (ADL)	g/kg TM	41	45	42
Nichtfaser-Kohlenhydrate (NFC)	g/kg TM	257	239	239
nutzbares Rohprotein am Dünndarm (nXP)	g/kg TM	128	122	132
ruminale N-Bilanz (RNB)	g/kg TM	3,8	0,7	1,4
umsetzbare Energie (ME)	MJ/kg TM	9,68	9,04	9,46
Nettoenergie Laktation (NEL)	MJ/kg TM	5,74	5,27	5,56
Calcium (Ca)	g/kg TM	8,3	6,7	6,8
Phosphor (P)	g/kg TM	3,1	2,6	2,8
Magnesium (Mg)	g/kg TM	3,5	2,9	3,0
Kalium (K)	g/kg TM	23,5	18,4	19,8
Natrium (Na)	g/kg TM	0,7	0,6	0,7
Mangan (Mn)	mg/kg TM	126	118	120
Zink (Zn)	mg/kg TM	40	34	37
Kupfer (Cu)	mg/kg TM	11	9	10

2.2.3 Erhebung der Milchaufnahme

Die von den Kälbern aufgenommene Milchmenge wurde 1 x pro Monat mittels Wiegen-Säugen-Wiegen erhoben. Zu diesem Zweck wurden die Kälber um 20:00 Uhr am Vorabend des Erhebungstages von den Kühen getrennt. Am Erhebungstag erhielten die Kälber nur 3 x (4:00, 12:00 u. 20:00 Uhr) Zugang zu ihren Müttern. Die aufgenommene Milchmenge wurde aus der Differenz der Wiegungen vor und nach dem Trinken errechnet. Da eine Trennung von Kuh und Kalb nach dem Säugen schwierig war, wurden die Kühe während des Säugens fixiert. Aus diesem Grund war Cross-Suckling möglich und so konnten nur die Milchaufnahmen der Kälber, nicht jedoch die individuellen Milchleistungen der Mütter ermittelt werden. Durch die räumliche Trennung der genetischen Gruppen war es jedoch möglich, die durchschnittliche Milchaufnahme und damit auch die durchschnittliche Milchleistung der einzelnen genetischen Gruppen zu berechnen.

2.2.4 Mast- und Schlachtleistung

Die Jungrinder wurden in einem Alter von 11 Monaten direkt am Betrieb geschlachtet und die Mast- und Schlachtleistungsdaten tierindividuell erhoben. Die Masse des Schlachtkörpers wurde ohne Berücksichtigung des Kopfes (Hinterhaupt bis 1. Halswirbel ohne Halsfleisch), der Füße bis zum Karpal- bzw. Tarsalgelenk, der Haut sowie der Organe der Brust-, Bauch- und Beckenhöhle, ermittelt. Die Ausschlachtungsprozentsätze errechneten sich aus den Lebendmassen vor der Schlachtung und dem Gewicht der warmen bzw. der kalten Schlachtkörper nach 48 Stunden bzw. 7 Tagen. Die Fleischigkeit und der Fettansatz der Schlachtkörper wurden mittels EUROP-Klassifizierung beurteilt. Bei der Beurteilung der Fleischigkeit nach dem EUROP-System erhielten die Tiere die Noten E bis P, wobei für die statistische Auswertung für E=5 und P=1 eingesetzt wurde. Die Beurteilung des Fettansatzes erfolgte wie im EUROP-System mit Punkten von 1 (= mager) bis 5 (= fett).

Die Zerlegung der rechten Schlachtkörperhälfte erfolgt nach 7-tägiger Fleischreifung entsprechend der DLG-Schnittführung (AUGUSTINI et al. 1987). Für die Berechnung der prozentuellen Teilstückanteile am Schlachtkörper wurden die rechten Schlachtkörperhälften (7 Tage nach der Schlachtung) herangezogen. Sie wurden zwischen 8. und 9. Rippe geteilt und in die einzelnen Fleischteile, die jeweils gewogen wurden, zerlegt. Keule, Rücken (Roastbeef), Hinterhese (Wadshinken) und Filet wurden unter dem Begriff „wertvolle Teilstücke“ zusammengefasst.

2.2.5 Fleischqualität

Die Fleischproben wurden vom *Musculus longissimus dorsi* (langer Rückenmuskel) entnommen und alle Proben nach einem definierten Probenschema gezogen. Kochsaft- und Tropfsaftverlust wurden noch vor dem Einfrieren der Proben ermittelt. Die restliche Probe wurde vakuumiert und weitere 7 Tage im Kühlschrank gereift (insgesamt 14 Tage Reifung) und danach eingefroren. Nach dem Auftauen des Fleisches wurden mit dem Farbmessgerät CM-2500d der Firma Konica Minolta die Fleisch- und Fettfarbe ermittelt. Zur Bestimmung des Grillsaftverlusts wurde dieselbe Fleischscheibe auf einem Doppelplattengrill der Firma Silex so lange gegrillt, bis sie eine Kerntemperatur von 60 °C erreicht hatte. Der Grillsaftverlust wurde sowohl im warmen (unmittelbar nach dem Grillen) als auch im kalten Zustand (nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur) des Fleisches ermittelt. Die Messung der Scherkraft von gegrilltem und gekochtem Fleisch erfolgte mit einer Warner-Bratzler-Schere der Firma Instron. Als Maßeinheit wurde die für das Durchdrücken des Fleischstücks maximal benötigte Kraft (in kg) aufgezeichnet.

Im chemischen Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden die wichtigsten Fleischinhaltsstoffe (TM, XP, XL, XA) nasschemisch an frischen Fleischproben analysiert. Die Extraktion des Fettes für die gaschromatographische Fettsäuren-Analyse wurde leicht modifiziert nach der Methode von FOLCH et al. (1957) durchgeführt. Die Bestimmung der Einzel-Fettsäuren erfolgte mittels Gaschromatograph (Varian, Modell 3900) und die Ergebnisse mit der Software Galaxy® Version 1.9 (Varian) aufgezeichnet und ausgewertet. Die Angabe erfolgte in % FAME (g/100 g Gesamtfettsäuren).

Der Genusswert des Fleisches (*M. longissimus dorsi*) wurde von vier bis fünf Personen, auf Basis einer subjektiven Beurteilung der Kriterien Saftigkeit (6 = sehr saftig, 1 = sehr trocken), Zartheit (6 = sehr zart, 1 = sehr zäh), Geschmack (6 = ausgezeichnet, 1 = nicht ausreichend) und Gesamteindruck (6 = ausgezeichnet, 1 = mangelhaft) aus gegrillten Proben des Rückenmuskels ermittelt (WIRTH und HAUPTMANN 1980).

2.2.6 Erfassung der Lebendmasse, der Körperkondition und der Rückenfettdicke

Die Erfassung der Lebendmasse aller Tiere (Mutterkühe und Jungrinder) erfolgte mittels wöchentlicher Wiegung, die jeweils um ca. 7 Uhr am Morgen durchgeführt wurde. Für

die Wiegung wurde eine elektronische Tierwaage (Tru-Test EC 2000) mit Wiegeplateau im Fangstand verwendet.

Die Körperkondition der Mutterkühe wurde 1x pro Monat von jeweils derselben Person beurteilt. Dabei erhielten die Tiere nach dem BCS-System von EDMONSON et al. (1989) und METZNER et al. (1993) mittels Adspektion und Palpation genau definierter Körperstellen Noten von 1 (sehr mager) bis 5 (sehr fett).

Mittels Ultraschallgerät (DRAMINSKI, 4 Vet mini) wurde, ebenfalls 1x pro Monat, die Rückenfettdicke (RFD) nach der Methode von STAUFENBIEL (1997) ermittelt.

Zeitgleich mit der Beurteilung von Körperkondition und RFD wurden an der Schwanzvene mittels Serumröhrchen (Vacuette, Greiner Bio One) Blutproben entnommen, zentrifugiert und das Serum tiefgefroren. Mit Ausnahme von BHB und NEFA wurden alle Parameter mit dem Analyser Cobas c111 (Fa. Roche) bestimmt. Beta-Hydroxy-Buttersäure (Randox Laboratories Ltd, Crumlin) und NEFA (Fujifilm Wako Chemicals Europe GmbH, Neuss) wurden mit dem AMS (Analyser Medical System) ermittelt.

2.2.7 Fruchtbarkeit und Abkalbverlauf

Alle Abkalbungen der Kühe sowie die Anzahl und die Zeitpunkte der Besamungen, die Zwischenkalbezeit und der Zeitpunkt und der Verlauf der Abkalbungen (1 = ohne Zughilfe, 2 = Zughilfe mit 1 Person, 3 = Zughilfe mit mehreren Personen, 4 = tierärztliche Hilfe, 5 = Totgeburt) wurden dokumentiert und ausgewertet. In diese Auswertung wurden auch die Daten der Versuchskühe nach Versuchsende miteinbezogen, wodurch sich die Anzahl der Abkalbungen und damit auch die Qualität der Aussage erhöhte.

2.2.8 Futterflächenbedarf

Die Kalkulation des Futterflächenbedarfs erfolgte auf Basis der Versuchsergebnisse, wobei der Futterbedarf je Masttiereinheit aus den täglichen Futteraufnahmen des Jungrindes und der Mutterkuh errechnet wurde. Als Ertragsannahmen dienten die österreichischen Durchschnittserträge aus der Ernteerhebung der STATISTIK AUSTRIA (2023), wobei die geringeren Bröckelverluste bei der Grassilagebereitung im Vergleich zur Heugewinnung mitberücksichtigt wurden (Heuäquivalent Dauerwiesen 7.780 kg TM/ha, Grassilage 8.290 kg TM/ha). Zur Berechnung des Flächenbedarfs je kg Zuwachs bzw. je kg Schlachtkörper wurden die im Versuch ermittelten Schlachtleistungsergebnisse herangezogen.

2.2.9 Auswertung

Nach Kontrolle der Daten auf Ausreißer wurden von den mehrmalig erhobenen Merkmalen in Access Monatsmittelwerte gebildet. Die statische Auswertung erfolgte mit SAS (Version 9.4, 2013). Bei den Jungrindern wurden bei der Futter- und Nährstoffaufnahme sowie bei der durch Wiegen-Säugen-Wiegen erhobenen Milchaufnahme Daten ab dem 5. Lebensmonat berücksichtigt und die Tageszunahmen bereits ab dem 1. Lebensmonat. Für die Futter- und Nährstoffaufnahmen der Mutterkühe wurden die Daten zwischen dem 1. und 11. Laktationsmonat verwendet.

Das Signifikanzniveau (P-Wert) wurde bei 0,05 gesetzt (Hochbuchstaben a,b,c in den Tabellen), tendenzielle Unterschiede wurden bei P-Werten zwischen 0,05 und 0,10 definiert.

In sämtlichen Modellen (GLM und MIXED) wurden die paarweisen Mittelwert-Vergleiche mit dem Tukey-Test durchgeführt. Bei den MIXED-Modellen wurde zusätzlich die Kenward-Rodger-Korrektur durchgeführt. Die zweifach-Wechselwirkungen der fixen Effekte wurden für jedes Merkmal extra getestet und – nur wenn signifikant – im Modell belassen. Signifikante Wechselwirkungen werden in der Fußzeile der jeweiligen Ergebnistabelle angeführt.

Die Jungrind-Daten zur Futter- und Nährstoffaufnahme sowie zu den Tageszunahmen wurden mit einem MIXED-Modell mit der ar(1) Kovarianzstruktur mit Kreuzung, Geschlecht und Lebensmonat als fixe Effekte ausgewertet. Lebensmonat war die wiederholte Messung und Tier die kleinste experimentelle Einheit. Die Schlachtleistung sowie die Fleischanalysen und Fleischqualitäts-Daten der Jungrinder wurden mit einem GLM-Modell mit den fixen Faktoren Kreuzung und Geschlecht ausgewertet. Rostbraten (*M. longissimus*) und Weißes Scherzel (*M. semitendinosus*) wurden getrennt ausgewertet, aber nur der Rostbraten im Text angeführt. Auch hier wurden nur signifikante Wechselwirkungen im Modell belassen. Die Auswertung der Verkostungsdaten erfolgte mit der MIXED-Prozedur mit den fixen Effekten Rasse und Geschlecht. Signifikante zweifach-Wechselwirkungen wurden im Modell belassen. Zur Berechnung der P-Werte wurde zusätzlich die GENMOD-Prozedur angewendet.

Die Mutterkuh-Daten über Futter- und Nährstoffaufnahme, Lebendgewicht, BCS, Rückenfettdicke und Blutparameter wurden ebenfalls mit einem MIXED-Modell mit Rasse/Kreuzung, Laktation (1, ≥ 2) und Laktationsmonat als fixe Effekte ausgewertet. Der Laktationsmonat war die wiederholte Messung und Kuh innerhalb Laktation die kleinste experimentelle Einheit. Die Fruchtbarkeitsmerkmale wurden mit der MIXED-Prozedur mit Rasse als fixer Effekt ausgewertet. Bei kategorialen Merkmalen wurde die GENMOD-Prozedur zur Berechnung der P-Werte verwendet.

Für die Verlaufs-Abbildungen (Jungrinder: nach Lebensmonat, Mutterkühe: nach Laktationsmonat) wurden die oben beschriebenen MIXED-Modelle mit der jeweiligen Wechselwirkung (z.B. Kreuzung*Lebensmonat) verwendet.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Jungrinder

3.1.1 Futter- und Nährstoffaufnahme

In der Grundfutter- und Nährstoffaufnahme (*Tabelle 2*) zeigten sich hochsignifikante Unterschiede sowohl zwischen den Geschlechtern als auch zwischen den Kreuzungen. Die Ochsen nahmen mit 2,59 kg TM um 380 g mehr Grundfutter-TM auf als die weiblichen Tiere und damit auch hochsignifikant mehr an Energie, Protein, Rohfaser und Gesamtfaser. Innerhalb der Kreuzungen wiesen die AAxLI-Kreuzungen hochsignifikant höhere Grundfutter- (2,91 kg TM) und damit auch Nährstoffaufnahmen auf als alle anderen Kreuzungen. Die FVxLI- und NZ-HFxLI-Kreuzungen nahmen mit 1,86 bzw. 2,05 kg TM ebenfalls hochsignifikant weniger Grundfutter und Nährstoffe auf als die 3-Rassen-Kreuzungen ((FVxAA)xLI, 2,67 kg TM bzw. (HFxAA)xLI, 2,51 kg TM). Bei den Futter- und Nährstoffaufnahmen zeigte sich auch eine signifikante Wechselwirkung zwischen Rasse und Lebensmonat (*Abbildung 1*).

Die Milchaufnahme ab dem 5. Lebensmonat unterschied sich nicht signifikant zwischen den Geschlechtern, wohl aber zwischen den verschiedenen Kreuzungen (*Tabelle 2*). Die AAxLI-Kreuzungen nahmen mit 10,9 kg hochsignifikant weniger Milch auf als alle anderen Kreuzungen, die sich nicht voneinander unterschieden.

HÄUSLER et al. (2015b) erhoben mit Fleckvieh-Mutterkühen durchschnittliche tägliche Milchleistungen zwischen 11,6 kg und 12,7 kg Milch und SCHOLZ et al. (2001) notierten bei Fleckviehkühen und Kreuzungstieren (Milchrind \times Fleischrind) eine durchschnittliche Tagesmilchmenge von 13,4 kg. Allerdings wurde in beiden Untersuchungen die Tagesmilchmenge für die gesamte Säugezeit erhoben und berechnet. Zudem bestand die Ration der Mutterkühe bei HÄUSLER et al. (2015b) aus sehr spät geerntetem Grundfutter, wodurch die Milchproduktion der Kühe und damit die Milchaufnahme der Kälber limitiert wurde. In der vorliegenden Untersuchung erfolgte eine statistische Auswertung der Milch-

aufnahme erst ab dem 5. Lebensmonat, weil auch die Futter- und Nährstoffaufnahmen der Jung-rinder erst ab diesem Zeitpunkt berechnet werden konnten. In einer Zwischenauswertung für den hier vorliegenden Versuch errechneten HÄUSLER et al. (2020) ab der Abkalbung Milchaufnahmen zwischen 10,0 kg (AAxLI) und 13,3 kg (NZ-HFxLI). Das entspricht in etwa den oben angeführten Tagesmilchmengen von HÄUSLER et al. (2015c) und SCHOLZ et al. (2001). Die Diskrepanz zwischen der durchschnittlichen Milchaufnahme ab dem 5. Lebensmonat und jener ab der Abkalbung dürfte darauf zurückzuführen sein, dass im vorliegenden Projekt unabhängig von der Genetik (mit Ausnahme der AAxLI-Kreuzungen) und bedingt durch Cross-Suckling die maximale Milchaufnahme zwischen dem 4. und etwa 8. Lebensmonat beobachtet wurde. In diesem Zeitraum nahmen die Jungrinder, mit Ausnahme jener der reinen Angus-Kühe (max. etwa 12 kg), durchschnittlich 15 – 17 kg Milch auf, der Maximalwert lag bei etwa 24 kg Milch. Das unterschiedliche Milchan-gebot wirkte sich signifikant auf die zusätzlich aufgenommene Heumenge aus. Dies deckt sich mit den Aussagen von REDIGER et al. (2019), die Schätzformeln zur Gewichtsentwicklung und zum Futterverzehr von Mutterkühkälbern in der Schweiz entwickelten. In ihrer Untersuchung zeigte sich, dass die Milchleistung der Mütter einen starken Einfluss auf den Festfutterverzehr der Kälber hatte. Im vorliegenden Versuch nahmen die FVxLI- bzw. NZ-HFxLI-Kälber deutlich weniger und die AAxLI-Kreuzungen deutlich mehr Heu auf als alle anderen Kreuzungen, weil dieser Kreuzung weniger Milch zur Verfügung stand. Die täglich durchschnittlich aufgenommenen

Tabelle 2: Tageszunahmen, Futter- und Nährstoffaufnahme der Jungrinder in Abhängigkeit von Kreuzung und Geschlecht (ab 5. Lebensmonat)

Merkmal	Kreuzung					Geschlecht		rSD	P-Wert	
	AAxLI 9 (29, 7σ)	(FVxAA)xLI 10 (19, 9σ)	FVxLI 13 (69, 7σ)	(HFxAA)xLI 10 (59, 5σ)	NZ-HFxLI 10 (49, 6σ)	Kalbin	Ochse		Kreuzung	Geschlecht
Anzahl Tiere	1.195 ^b	1.333 ^a	1.298 ^{ab}	1.231 ^{ab}	1.293 ^{ab}	18	34			
Tageszunahmen ¹ ab Geburt, g	1.199 ^b	1.367 ^a	1.315 ^{ab}	1.293 ^{ab}	1.301 ^{ab}	1.248	1.292	296	0,048	0,196
Tageszunahmen ¹ ab 5. Lebensmonat, g						1.255 ^b	1.334 ^a	283	0,044	0,035
Futter- u. Nährstoffaufnahme, pro Tag										
Grundfutter (Heu), kg TM	2,91 ^a	2,67 ^a	1,86 ^c	2,51 ^{ab}	2,05 ^{bc}	2,21 ^b	2,59 ^a	0,63	<0,001	0,007
Energie, MJ ME	27,5 ^a	25,8 ^a	17,9 ^c	23,9 ^{ab}	19,3 ^{bc}	21,1 ^b	24,7 ^a	5,8	<0,001	0,006
XP, g	393 ^a	407 ^a	282 ^b	362 ^{ab}	279 ^b	316 ^b	373 ^a	101	<0,001	0,009
XF, g	772 ^a	699 ^{ab}	499 ^b	665 ^{abc}	560 ^{bc}	582 ^b	696 ^a	189	0,001	0,009
NDF, g	1.484 ^a	1.335 ^{ab}	949 ^c	1.285 ^{ab}	1.081 ^{bc}	1.121 ^b	1.333 ^a	367	0,001	0,012
Milchaufnahme, pro Tag (anhand Wiegen-Säugen-Wiegen), kg ¹ wöchentliche Wiegen	10,9 ^b	15,5 ^a	15,3 ^a	14,8 ^a	15,9 ^a	15,0	14,0	3,9	<0,001	0,146

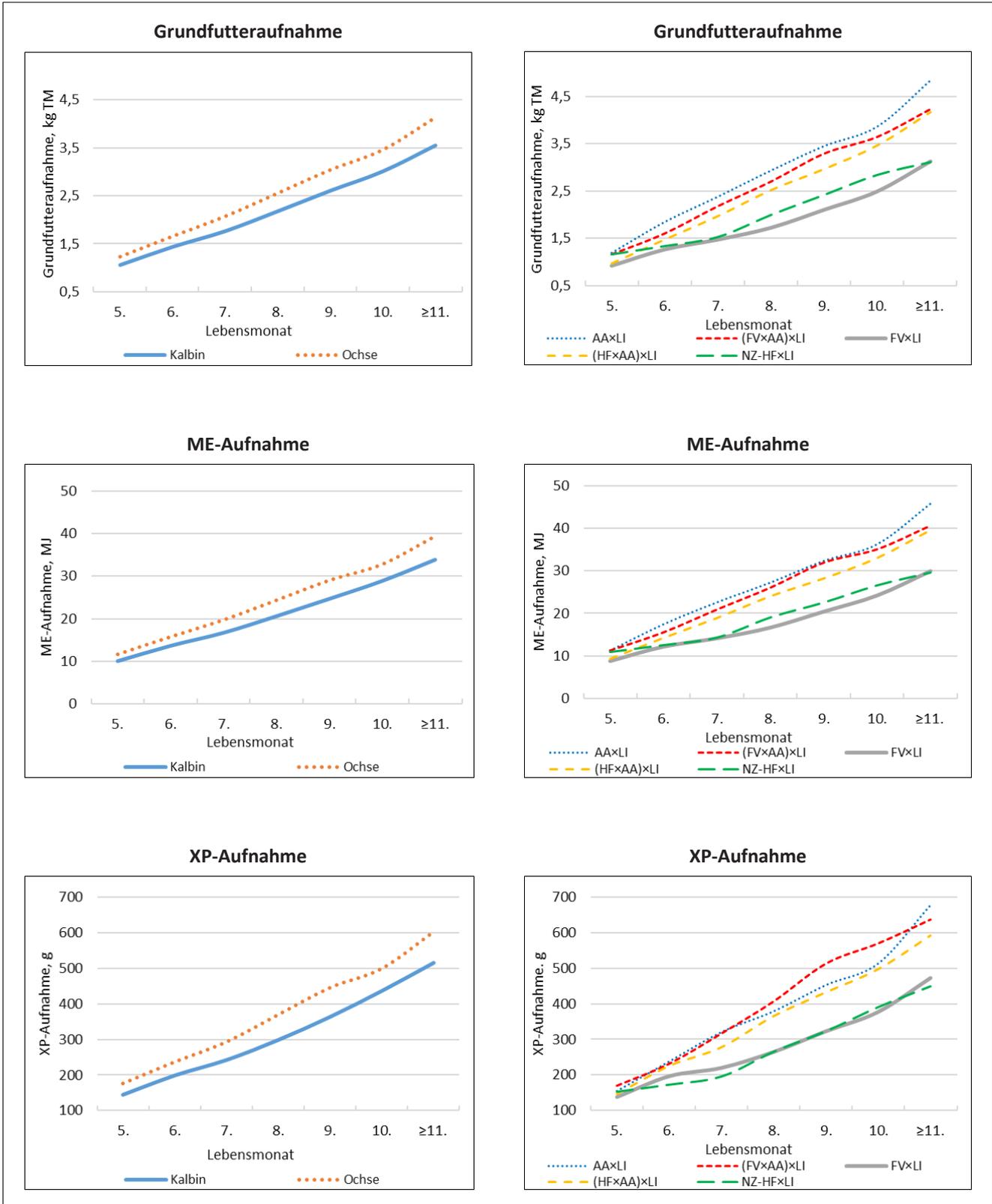


Abbildung 1: Tägliche Futter- und Nährstoffaufnahme in Abhängigkeit von Jungrind-Kreuzung und Geschlecht (ab 5. Lebensmonat)

Heumengen lagen mit 1,86 bzw. 2,05 kg TM bei den FVxLI- und NZ-HFxLI-Kreuzungen deutlich unter den von HÄUSLER et al. (2015c) errechneten Futteraufnahmen für FVxLI- und FVxCH-Kreuzungen. Aus den Angaben zur Bedarfsdeckung durch die Milch ergibt sich ein kalkulierter täglicher Restbedarf von 2,2 bis 3,2 kg TM Zusatzfutter. Die AAxLI-Kreuzungen lagen mit einer durchschnittlichen Futteraufnahme von 2,91 kg TM ebenso wie die 3-Rassen-Kreuzungen (FVxAA)xLI und (HFxAA)xLI (2,67 bzw. 2,51 kg TM) in etwa im Bereich der aus HÄUSLER et al. (2015c) errechneten Werte. Den säugenden Jungrindern der vorliegenden Untersuchung wurde aber ausschließlich Heu angeboten und jene von HÄUSLER et al. (2015c) erhielten neben Heu auch Kraftfutter. Die tatsächlich erhobenen Futteraufnahmen des vorliegenden Versuches lagen deutlich unter den von REDIGER et al. (2019) kalkulierten Werten, die für die Phase vom 151. bis zum 305. Lebenstag einen durchschnittlichen Festfuttermittelverzehr von 5,2 kg TM/Tag (3,5 - 7,0 kg) angeben.

3.1.2 Mast- und Schlachtleistung

Ab dem 5. Lebensmonat (*Tabelle 2*) wiesen die männlichen Kälber (Ochsen) um signifikant 79 g höhere Tageszunahmen (TZ) auf als die weiblichen. Zwischen den Kreuzungen zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede. Die AAxLI-Kreuzungen legten täglich signifikant weniger (1.199 g) und die (FVxAA)xLI-Kreuzungen signifikant mehr (1.367 g) zu als die FVxLI-, (HFxAA)xLI- und die NZ-HFxLI-Kreuzungen (1.315, 1.293 und 1.301 g). Auch die mittels Wiegung erfassten Tageszunahmen ab Geburt unterschieden sich signifikant (*Tabelle 2*). Im Gegensatz hierzu zeigten sich bei den errechneten Tageszunahmen (Mastendgewicht/Schlachalter) keine signifikanten Unterschiede, numerisch zeigte sich aber das gleiche Bild (*Tabelle 3*).

Die niedrigere Milchaufnahme der AAxLI-Jungrinder ab dem 5. Lebensmonat konnten durch die höhere Heuaufnahme nicht wettgemacht werden und führte zu signifikant niedrigeren Tageszunahmen im Vergleich zu den Kälbern aller anderen Gruppen. Die Tageszunahmen der (FVxAA)xLI-Jungrinder lagen wiederum signifikant über jenen der HFxAA-, FV- und NZ-HF-Kühe AA-Kühe. Bei diesem Ergebnis dürfte jedoch die ungünstige Geschlechterverteilung der einzelnen Gruppen eine Rolle gespielt haben (*Tabelle 3*). HÄUSLER et al. (2015c) berichten, dass bei gleicher Fütterung FVxCharolais (CH)-Ochsen um 111 g mehr zulegen als FVxCH-Kalbinnen. Diese geschlechtsspezifischen Unterschiede zeigten sich auch im vorliegenden Versuch, in dem Kalbin und Ochse ab dem 5. Lebensmonat um 79 g Tageszunahmen auseinanderlagen. Das wird auch von TERLER et al. (2014), TERLER et al. (2018), STEINWIDDER et al. (2007) und LINK et al. (2007) bestätigt. Es zeigte sich, dass vor allem die Kreuzungen (FVxAA)xLI und (HFxAA)xLI, aber auch die Ochsen ab dem 5. Lebensmonat deutlich mehr zulegten als die Jungrinder der reinrassigen Mütter. Ochsen sind spätreifer als Kalbinnen und zudem war Cross Suckling möglich und das nützten vor allem die älteren 3-Rassen-Kreuzungskälber. Die Angus-Kühe hingegen ließen – bedingt durch den sehr stark ausgeprägten Mutterinstinkt und die niedrigere Milchleistung – kein anderes Kalb an ihr Euter. Insgesamt lagen die durchschnittlichen Tageszunahmen des vorliegenden Versuches leicht über den Werten von HÄUSLER et al. (2015c), die für die Säugeperiode von FVxLI-Kreuzungen 1.184 g - 1.241 g erhoben. Für die FVxLI-Kreuzungen der LFS Grabnerhof geben TERLER et al. (2014) Tageszunahmen von 1.166 g und damit deutlich niedrigere Werte als die im vorliegenden Projekt erhobenen Werte für diese Kreuzung an. In beiden Versuchen wurde kein Kraftfutter verfüttert. Die FVxLI-Kreuzungen der LFS Hohenlehen (TERLER et al. 2014), die Kraftfutter erhielten, lagen mit durchschnittlich 1.355 g auf einem ähnlichen Niveau wie die (FVxAA)xLI-Jungrinder ab dem 5. Lebensmonat. TSCHÜMPERLIN et al. (2001) geben für reinrassige AA-Kälber bzw. Töchter von HFxAA-Kühen, die mit einem AA-Stier belegt wurden, durchschnittliche Tageszunahmen von 1.000 g und damit um fast 200 g weniger an als die AAxLI-Kreuzungen des vorliegenden Versuches. HOHNHOLZ et al. (2019), die in einer Studie den Zusammenhang zwischen Eutermerkmalen und Tageszunahmen erhoben, geben für reinrassige AA-Kälber durch-

Tabelle 3: Mast- und Schlachtleistung der Jungriinder in Abhängigkeit von Kreuzung und Geschlecht

Merkmal	Kreuzung				Geschlecht		rSD	P-Wert	
	AAxLI 9 (2♀, 7♂)	(FVxAA)xLI 10 (1♀, 9♂)	FVxLI 13 (6♀, 7♂)	(HFxAA)xLI 10 (5♀, 5♂)	NZ-HFxLI 10 (4♀, 6♂)	Kalbin		Ochse	Kreuzung
Anzahl Tiere	42	47	46	42	40	18	34	0,042*	0,714
Geburtsgewicht, kg	1.180	1.273	1.282	1.209	1.249	44	43	0,256	0,222
Tageszunahmen ¹ errechnet ab Geburt, g	337 ^{ab}	339 ^a	338 ^a	335 ^{ab}	333 ^b	1.216	1.261	0,010	0,793
Schlachalter, Tage	438	485	485	448	456	336	337	0,025*	0,125
Mastendgewicht, kg	245	277	276	248	260	453	472	0,021*	0,042
Schlachtkörpergewicht _{vornr} , kg	242 ^b	274 ^{ab}	277 ^a	249 ^{ab}	257 ^{ab}	252	268	0,011	0,059
Schlachtkörpergewicht _{kaltr} , kg	718 ^b	809 ^{ab}	821 ^a	741 ^{ab}	772 ^{ab}	750	795	0,028	0,082
Nettotageszunahme, g	55,9	57,1	56,9	55,3	57,0	55,8 ^b	57,1 ^a	0,265	0,043
Ausschlachtung _{vornr} , %	55,2	56,5	56,5	54,8	56,3	55,3	56,4	0,226	0,098
Ausschlachtung _{kaltr} , %	3,51	3,57	3,71	3,55	3,55	3,60	3,56	0,883	0,775
Fleischigkeit (1=P, E=5)	3,03	2,86	2,90	3,42	3,60	3,42 ^a	2,90 ^b	0,104	0,027
Fettklasse (1=mager, 5=fett)									
% v. Mastendgewicht									
Füße	1,92 ^{ab}	2,01 ^a	1,96 ^a	1,95 ^a	1,80 ^b	1,84 ^b	2,01 ^a	0,002	<0,001
Haut	8,26 ^{ab}	8,73 ^a	8,74 ^a	8,41 ^{ab}	7,96 ^b	8,45	8,40	0,019	0,776
Nierenfett	1,70 ^b	1,98 ^b	2,17 ^b	2,39 ^{ab}	3,15 ^a	2,60 ^a	1,96 ^b	0,001	0,006
% v. rechter Schlachtkörperhälfte									
Hinterhesse (Hinterer Wadschinken)	4,76	4,84	4,70	4,67	4,38	4,51 ^b	4,84 ^a	0,112	0,009
Schlegel (Keule)	30,07	30,19	30,01	29,48	28,96	29,39	30,09	0,100	0,060
Englischer	8,12	8,36	8,56	8,28	8,51	8,46	8,28	0,324	0,273
Filet (ohne Kette)	1,69 ^a	1,56 ^{ab}	1,60 ^a	1,39 ^b	1,54 ^{ab}	1,59	1,53	0,004	0,202
Wertvolle Teilstücke ²	45,57	45,84	45,97	44,74	44,63	45,01	45,69	0,051	0,095
Wertvolle Teilstücke ² , kg	54,1 ^b	62,0 ^a	61,1 ^{ab}	55,0 ^{ab}	56,6 ^{ab}	55,6 ^b	59,9 ^a	0,009	0,023

* Tukey Test zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, obwohl P-Wert aus GLM-Modell unter 0,05 war

P-Wert <0,05 signifikant; P-Wert >0,05 und <0,1 tendenziell

¹ (Mastendgewicht - Geburtsgewicht)/Schlachalter

² Englischer, Filet mit Kette, Schlegel, Hinterhesse

schnittliche Tageszunahmen von 1.098 g an. Die Ergebnisse des vorliegenden Versuches zeigen, dass durch die Kreuzung von Angus-Kühen mit LI-Stieren die Zuwachsleistung der Kälber verbessert werden kann.

Ebenfalls signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen zeigten sich bei den Schlachtgewichten_{kalt}, die bei 242 kg (AAxLI), 274 kg ((FVxAA)xLI), 277 kg (FVxLI), 249 kg ((HFxAA)xLI) und 257 kg (NZ-HFxLI) lagen, und bei den Nettotageszunahmen (zwischen 718 und 821 g).

Die Schlachtkörpergewichte_{kalt} lagen deutlich über jenen, die von TERLER et al. (2014) für FVxLI-Kreuzungen angegeben wurden. Lediglich die männlichen, nicht kastrierten Kälber vom Grabnerhof erreichten mit 247 kg ähnliche Werte. TSCHÜMPERLIN et al. (2001) geben für reinrassige AA-Kälber bzw. Töchter von HFxAA-Kühen, die mit einem AA-Stier belegt wurden, Schlachtkörpergewichte zwischen 180 kg (weiblich) und 205 kg (Ochsen) an. HÄUSLER et al. (2015c) konnten bei fertig ausgemästeten weiblichen Tieren (FVxLI-Kreuzungen, Schlachalter 395 Tage) ein Schlachtkörpergewicht von 276 kg erheben. Dieses Schlachtkörpergewicht wurde von den (FVxAA)xLI-Kreuzungen ohne Kraftfutter bereits mit 339 Tagen erreicht.

Schwach signifikant war der Unterschied zwischen den Geschlechtern bei der Ausschachtung_{warm} ausgeprägt (Ochsen 57,1 % und Kalbinnen 55,8 %). Sonst konnten weder bei der Ausschachtung_{warm} noch bei der Ausschachtung_{kalt} signifikante Unterschiede erhoben werden.

Diese geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Ausschachtung zeigten sich auch bei TERLER et al. (2014; Ergebnisse Grabnerhof) und TSCHÜMPERLIN et al. (2001), die für Ochsen eine um etwa 2,1 % bessere Ausschachtung als für weibliche Kälber angeben. Die Ausschachtungsprozente lagen zwischen 55,3 und 57,1 % (Ausschachtung_{warm}) und 54,8 und 56,5 % (Ausschachtung_{kalt}). Sie lagen damit im Bereich der von TERLER et al. (2014) für den Grabnerhof angegebenen Werte (54,2 - 56,3 %) aber etwas unter den Werten des Versuches in Hohenlehen (57,4 - 58,4 %).

Bei der Schlachtkörperbeurteilung konnten trotz numerischen Unterschieden weder bei der Fleischigkeit (3,51 (AAxLI)- 3,71 (FVxLI)) noch bei der Fettklasse (2,86 ((FVxAA)xLI) - 3,60 (NZ-HFxLI)) signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen ermittelt werden. Während sich die Geschlechter in der Fleischigkeit ebenfalls nicht unterschieden, zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der Fettklasse. Die Ochsen wurden mit durchschnittlich 2,90 beurteilt, während die Kalbinnen eine Note von 3,42 erhielten.

In der Fleischigkeit wurden die Jungrinder somit besser bewertet als die Tiere vom Grabnerhof, aber etwas schlechter als jene von Hohenlehen (TERLER et al. 2014). HÄUSLER et al. (2015c) geben für ausgemästete FVxLI-Kreuzungen eine ähnliche Fleischigkeit und für FVxCH-Kreuzungen eine etwas bessere Fleischigkeit (E = 1!) an. Wie im vorliegenden Versuch zeigte sich auch bei HÄUSLER et al. (2015c) im Gegensatz zu den Ergebnissen von KÖGEL et al. (2000), DUFEY et al. (2002), LINK et al. (2007) und LITWINCZUK et al. (2013) in der Fleischigkeit kein signifikanter Unterschied zwischen Ochsen und Kalbinnen.

In der Fettklasse unterschieden sich die beiden Geschlechter signifikant, während sich zwischen den Kreuzungen trotz deutlicher numerischer Unterschiede ((FVxAA)xLI 2,86, NZ-HFxLI 3,60) keine signifikanten Unterschiede zeigten. Zu diesem Ergebnis dürfte die große Streuung und die ungünstige Geschlechterverteilung beigetragen haben, denn sowohl die weiblichen als auch die männlichen Jungrinder der NZ-HF- bzw. der HFxAA-Kühe zeigten augenscheinlich eine frühere und stärkere Verfettung als jene der 3 anderen Gruppen. Sowohl Holstein- als auch Limousin-Tiere neigen – bei entsprechender Fütterung – zu einem früheren und stärkeren Fettansatz als spätreife FV-Tiere bzw. FV-Kreuzungen. Die Jungrinder der reinen AA-Kühe verfetten üblicherweise zwar ebenfalls leichter, durch die niedrigere Milchleistung ihrer Mütter lagen sie jedoch in der vorliegenden Untersuchung in der Fettklasse deutlich hinter den Tieren mit Holstein-Anteil. Insgesamt lag die Fettklasse in allen genetischen Gruppen auf einem ähnlichen Niveau wie die FVxLI- und FVxCH-Kreuzungstiere von HÄUSLER et al. (2015c), VELIK et al. (2008)

und ZAHRADKOVA et al. (2010) und damit um etwa 1 Punkt über den FV-Ochsen und -Kalbinnen von FRICKH et al. (2003) und LINK et al. (2007) und sogar bis zu 2 Punkten über den von TERLER et al. (2014) angegebenen Werten für FVxLI- und LI-Tiere. Die deutlich stärkere Verfettung der NZ-HFxLI- aber auch der (HFxAA)xLI-Kreuzungen wird auch durch einen signifikant höheren Nierenfettanteil am Mastendgewicht bestätigt.

Beim Gewicht der wertvollen Teilstücke (Englischer, Filet, Schlegel und Hinterhese aus der Zerlegung der rechten Schlachthälfte) unterschieden sich sowohl Ochs und Kalbin (59,9 bzw. 55,6 kg) als auch die einzelnen Kreuzungen signifikant voneinander. Die Kreuzungen (FVxAA)xLI und FVxLI hatten mit 62,0 bzw. 61,1 kg einen signifikant höheres Gewicht an wertvollen Teilstücken als die Kreuzungen AAxLI (54,1 kg), (HFxAA)xLI (55,0 kg) und NZ-HFxLI (56,6 kg). Beim Gewichtsanteil an der rechten Schlachthälfte zeigten sich nur beim Filet (Genotypen) und bei der Hinterhese (Geschlecht) signifikante Unterschiede.

Der Anteil der wertvollen Teilstücke an der rechten Schlachthälfte lag zwischen 44,63 bis 45,97 % und damit etwas unter den Werten, die TERLER et al. (2014) angeben (44,8 bis 47,6 %).

3.1.3 Fleischqualität

Bei den Hauptnährstoffen zeigten sich sowohl zwischen den Genotypen als auch zwischen den Geschlechtern signifikante Unterschiede bei der Trockenmasse und beim Rohfett (Tabelle 4). Die Trockenmasse lag bei den NZ-HFxLI-Kreuzungen mit 264 g signifikant über und bei den FVxLI-Jungrindern mit 250 g signifikant unter allen anderen Kreuzungen und die Kalbinnen hatten mit 266 g signifikant höhere Werte als die Ochsen (251 g). Ein ähnliches Bild zeigte der Rohfett- (IMF)-Gehalt. Auch hier lagen die NZ-HFxLI-Jungrinder mit 36 g signifikant über und die FVxLI-Tiere mit 22 g signifikant unter allen anderen Kreuzungen. Die Kalbinnen hatten mit 37 g signifikant höhere Rohfettgehalte als die Ochsen (21 g). Beim Rohprotein unterschieden sich die beiden Geschlechter nicht. Allerdings zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Genotypen. Die NZ-HFxLI- und die (HFxAA)xLI-Kreuzungen hatten signifikant niedrigere (jeweils 216 g) und die (FVxAA)xLI-Jungtiere signifikant höhere Werte (224 g) als die anderen Kreuzungen (Tabelle 4).

In der Literatur finden sich sehr unterschiedliche Ergebnisse zum IMF-Gehalt. VELIK et al. (2020b) stellten bei AA-Ochsen u. -Kalbinnen bzw. FVxAA-Ochsen ähnliche IMF- und Trockenmassegehalte wie im vorliegenden Versuch fest und es zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen. TERLER et al. (2014) fanden – auf einem insgesamt tieferen Niveau – einen höheren Trockenmassegehalt bei weiblichen Tieren, der vor allem auf einen signifikant höheren IMF-Gehalt zurückzuführen war. AUGUSTINI und WEISSMANN (1999) behaupten, dass Kalbinnen im Vergleich zu Stieren und Ochsen den geringsten Muskelfleischansatz sowie den frühesten und höchsten Fettansatz haben. Die Ochsen nehmen dabei eine Mittelstellung zwischen Stier und Kalbin ein. BLANCO et al. (2020) fanden signifikante Unterschiede im IMF-Gehalt zwischen Kalbinnen (2,8 % IMF) und Stieren bzw. Ochsen. SCHWARZ et al. (1998) stellten beim IMF-Gehalt von Kalbinnen eine Wechselwirkung zwischen Fütterungsregime und Rasse/Kreuzung fest. Daraus folgerten sie, dass bei extensiver Futtergrundlage FVxAA-Tiere einen höheren IMF-Gehalt und damit eine bessere Fleischqualität erzielen als reinrassiges FV. Auch BURES und BARTON (2012) fanden bei mittelintensiv gemästeten AA-Stieren signifikant höhere IMF-Gehalte als bei FV-Stieren, während bei AA- und HF-Stieren nur ein numerischer Unterschied gegeben war. Diese Ergebnisse spiegeln sich im vorliegenden Versuch wider. Sowohl die Rohfett- als auch die TM-Gehalte lagen in allen Gruppen mit AA- und HF-Genetik über jenen mit FV-Anteil. VELIK et al. (2020a) geben an, dass die Literatur klar belegt, dass es bei Rassen, die sich stärker unterscheiden, Unterschiede im IMF gäbe. Sie behaupten, dass sich milchbetonte Rassen in der Qualität des Schlachtkörpers stark von den fleischbetonten Rassen unterscheiden. Fleischrassen zeigen im Vergleich zu den Milchrassen einen stärkeren Ansatz an Muskelfleisch sowie einen geringeren Ansatz an Fettgewebe.

Tabelle 4: Fleischinhaltsstoffe und Fleischqualität der Jungrinder am Rostbraten in Abhängigkeit von Kreuzung und Geschlecht

ROSTBRATEN	Kreuzung				Geschlecht		rSD	P-Wert		
	AAxLI 9 (2♀, 7♂)	(FYxAA)xLI 10 (1♀, 9♂)	FYxLI 12 (6♀, 6♂)	(HFxAA)xLI 10 (5♀, 5♂)	NZ-HFxLI 10 (4♀, 6♂)	Kalbin		Ochse	Kreuzung	Geschlecht
Anzahl Tiere						18	33			
Hauptnährstoffe, in g/kg FM										
Trockenmasse	261 ^{ab}	258 ^{ab}	250 ^b	259 ^{ab}	264 ^a	266 ^a	251 ^b	10	0,028	<0,001
Rohprotein	222 ^{ab}	224 ^a	217 ^{ab}	216 ^b	216 ^b	219	219	6	0,009	0,863
Rohfett (IMF)	29 ^{ab}	25 ^{ab}	22 ^b	33 ^{ab}	36 ^a	37 ^a	21 ^b	11	0,027	<0,001
Rohasche	11,0	11,0	10,7	10,5	10,5	10,8	10,7	0,6	0,249	0,829
Fettsäure(FS-)gruppen, g/100 g Fettsäuremethylester										
Gesättigte FS (SFA)	50,7 ^a	49,9 ^{ab}	48,0 ^b	48,6 ^{ab}	47,8 ^b	49,5	48,5	2,0	0,016	0,105
Einfach ungesättigte FS (MUFA)	40,1 ^b	39,5 ^b	41,3 ^b	41,9 ^{ab}	44,6 ^a	42,1	40,9	2,4	<0,001	0,114
Mehrfach ungesättigte FS (PUFA)	8,5	10,3	9,3	9,6	7,6	7,6 ^b	10,5 ^a	2,5	0,134	<0,001
Fleischqualität (7 Tage Reifung)										
Safthalteverluste, %										
Tropfsaft (TSV)	3,0	2,8	3,1	2,5	2,3	2,8	2,6	0,9	0,187	0,462
Kochsaft _{kalit} (vonTSV)	29,5	30,9	30,0	30,8	29,4	30,0	30,3	2,2	0,463	0,670
Kochsaft _{kalit}	22,3	25,1	24,4	25,3	23,2	24,2	23,9	3,4	0,308	0,812
Grillsaft _{warm}	20,3	20,5	20,7	20,8	20,1	19,8	21,1	2,7	0,986	0,131
Grillsaft _{kalit}	27,7	27,8	29,0	28,9	28,0	27,5	29,1	2,6	0,749	0,066
Zartheit, kg										
Scherkraft gegrillt ▲	2,83 ^{ab}	3,52 ^a	3,06 ^{ab}	2,69 ^b	2,65 ^b	2,87	3,03	0,61	0,023	0,412
Scherkraft gekocht ▲	3,24	3,72	3,23	3,25	2,89	3,23	3,30	0,72	0,236	0,749
Verkostung										
Zartheit (1-6)	4,8 ^a	4,0 ^b	4,5 ^a	4,6 ^a	4,6 ^a	4,5	4,5	0,9	<0,001	0,668
Saftigkeit (1-6)	4,4 ^{ab}	4,0 ^b	4,5 ^a	4,4 ^{ab}	4,6 ^a	4,4	4,4	0,8	0,005	0,433
Geschmack (1-6)	4,6 ^a	4,3 ^b	4,6 ^a	4,6 ^a	4,8 ^a	4,6	4,6	0,6	<0,001	0,658

Wechselwirkung Kreuzung*Geschlecht nur für Merkmal Rohasche signifikant

AUGUSTINI (1987) beobachtete bei der Fleischrasse LI im Vergleich zur milchbetonten Zweinutzungsrasse Französische Schwarzbunte, bei gleichem physiologischen Alter um 90 kg mehr Muskelmasse und um gut 10 kg weniger Fettmasse. Dies erlaubt den Rückschluss, dass milchbetonte Rassen rascher und stärker verfetten. Lt. AUGUSTINI (1987) gibt es jedoch auch zwischen den einzelnen Fleischrassen Unterschiede im Muskel- und Fettansatz. Frühreife Rassen wie zum Beispiel Angus setzen weniger Muskelfleisch an und dadurch kommt es zu einem früheren und intensiveren Fettansatz. Deshalb muss man bei frühreifen Rassen darauf achten, dass der Energiegehalt der Ration nicht zu hoch ist, da sie sonst zu zeitig und zu stark verfetten. Dies dürfte auch bei Mastkälbern aus Milchrassen wie HF der Fall sein und dürfte zu den deutlich höheren Rohfett-Gehalten der NZ-HFxLI- aber auch der (HFxAA)xLI-Kälber geführt haben (HF- und AA-Genetik!). Die AAxLI-Kälber hatten – bedingt durch die niedrigere Milchleistung ihrer Mütter – eine niedrigere Energieversorgung und deshalb eine geringere Verfettung.

Sowohl bei den gesättigten Fettsäuren (AAxLI 50,7 g; (FVxAA)xLI 49,9 g; FVxLI 48,0 g; (HFxAA)xLI 48,6 g; NZ-HFxLI 47,8 g) als auch bei den einfach ungesättigten Fettsäuren (40,1 g, 39,5 g, 41,3 g, 41,9 g u. 44,6 g) und den CLAs (1,2; 1,3; 1,4; 1,3 u. 1,2) zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Kreuzungen, nicht jedoch zwischen den beiden Geschlechtern (*Tabelle 4*). Bei den mehrfach ungesättigten Fettsäuren und bei den Ω 3- bzw. Ω 6-Fettsäuren war es genau umgekehrt. Während zwischen den Kreuzungen keine signifikanten Unterschiede entdeckt werden konnten, unterschieden sich die beiden Geschlechter mit 7,6 g (Kalbinnen) bzw. 10,5 g (Ochsen) sowie 3,4 g und 5,1 g bzw. 2,8 g und 4,2 g signifikant voneinander.

Das Fettsäuremuster wird sehr stark von der Fütterung beeinflusst. Zudem behaupten DE SMET et al. (2004), dass Unterschiede im Fettsäuremuster zwischen Rassen bzw. Genotypen meist mit Unterschieden in der Verfettung vermischt werden und somit Unterschiede in der Schlachtkörper-Verfettung erklären. Sie behaupten weiters, dass mit steigenden IMF-Gehalten die gesättigten (SFA) und einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) ansteigen. VELIK et al. (2020b) bestätigten mit AA-Jungrindern (Kalbin u. Ochse) und FVxAA-Ochsen an der LFS Hohenlehen diese Theorie, während TERLER et al. (2014) sie nicht bestätigen konnten. In der vorliegenden Untersuchung hatten die Kreuzungstiere mit HF-Genetik einen signifikant höheren IMF-Gehalt, die SFAs waren jedoch auf einem signifikant niedrigeren Niveau als in den anderen Gruppen. Die MUFAs lagen bei den NZ-HF-Kreuzungen mit 44,6 g auf einem signifikant höheren Niveau, während der PUFA-Gehalt numerisch unter jenem der anderen Gruppen lag. Die Ochsen bestätigten mit einem signifikant niedrigeren IMF-Gehalt und einem signifikant höheren Gehalt an PUFAs die Theorie von DE SMET et al. (2004). SEVANE et al. (2014) fanden bei 15 verschiedenen Rinderrassen teilweise signifikante Unterschiede. Die Unterschiede zwischen Rassen und Rinderkategorien sind aber prinzipiell relativ gering, weshalb DE SMET et al. (2004) festhalten, dass auch signifikante Unterschiede ernährungsphysiologisch nicht von Bedeutung sind.

Bei der Fleischqualität zeigten sich im Safthaltevermögen weder zwischen den Genotypen noch zwischen den Geschlechtern Unterschiede (*Tabelle 4*). Signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen konnten jedoch bei der Zartheit (Scherkraft) entdeckt werden. Das Fleisch der NZ-HFxLI-Jungrinder (2,65 kg) und jenes der (HFxAA)xLI-Tiere (2,69 kg) war signifikant zarter als jenes der AAxLI- (2,83 kg), FVxLI- (3,06 kg) und (FVxAA)xLI-Jungrinder (3,52 kg). Zwischen den beiden Geschlechtern konnte kein Unterschied festgestellt werden.

Signifikante Unterschiede zeigten sich auch bei der Verkostung. Das Fleisch der (FVxAA)xLI-Jungrinder wurde sowohl in der Zartheit als auch in der Saftigkeit und im Geschmack signifikant niedriger beurteilt als das Fleisch aller anderen Genotypen, die sich – außer in der Saftigkeit – nicht voneinander unterschieden. Die NZ-HFxAA-Kälber waren signifikant saftiger als die restlichen Genotypen. Zwischen den beiden Geschlechtern konnte kein Unterschied festgestellt werden.

FRICKH et al. (2001) definierten bei der Scherkraft einen Referenzwert von unter 3,2 kg für eine außergewöhnlich gute Fleischqualität. Bei der Scherkraft gegrillt lagen nach 7-tägiger Fleischreifung mit Ausnahme der (FVxAA)xLI-Jungrinder alle Gruppen deutlich unter diesem Wert, gekocht erreichten nur die NZ-HFxLI-Jungrinder den Referenzwert. Ähnlich niedrige Werte konnten VELIK et al. (2020b) bei AA- und FVxAA-Ochsen beobachten, die AA-Kalbinnen lagen numerisch noch tiefer. AUGUSTINI (1987) stellte fest, dass bei frühreifen Fleischrassen das Aroma und die Saftigkeit des Fleisches auf Grund des zeitigeren und stärkeren Fettansatzes sowie einer intensiveren Marmorierung besser sei.

Die hohe Fleischqualität spiegelte sich bei der Verkostung wider. Beim Gesamteindruck der untersuchten Proben unterschieden sich die Genotypen, mit Ausnahme der Gruppe (FVxAA)xLI, die signifikant abfiel, kaum. Hier dürfte wiederum das unausgewogene Geschlechtsverhältnis, das sich bei der Fetteinlagerung (Rohfettgehalt, Fettklasse) wie ein roter Faden durchzieht, eine Rolle gespielt haben. Die Ergebnisse werden von TEMISAN und AUGUSTINI (1987) und RISTIC (1987) bestätigt, die behaupten, dass eindeutig ein positiver Zusammenhang zwischen der sensorischen Bewertung von Saftigkeit, Zartheit und Geschmack/Aroma und dem IMF-Gehalt bestehe. Der Genusswert des Rindfleisches werde umso höher beurteilt, je höher der IMF-Gehalt sei.

3.2 Mutterkühe

3.2.1 Futter- und Nährstoffaufnahme

Die Mutterkühe der 5 Genotypen unterschieden sich in der Futter- und Nährstoffaufnahme signifikant voneinander (*Tabelle 5*). Während die reinrassigen Angus-Kühe durchschnittlich 13,3 kg und die HFxAA-Kreuzungen 14,2 kg TM aufnahmen, lag die Futteraufnahme der FV-, FVxAA- und NZ-HF-Mutterkühe mit 16,5 kg, 16,7 kg und 15,6 kg TM signifikant höher. Gegenüber den weiteren Laktationen zeigte sich in der 1. Laktation eine um 2 kg TM signifikant niedrigere Futteraufnahme. Auch in den einzelnen Laktationsmonaten unterschieden sich die Futteraufnahmen signifikant voneinander (*Abbildung 2*). Mit Ausnahme der NZ-HF-Kühe, deren Futteraufnahmen am Ende der Laktation anstiegen und der HFxAA-Muttertiere, bei denen während der Laktation kein Anstieg der Futteraufnahme zu beobachten war, stieg in den anderen Gruppen die Futteraufnahmen bis zum 4. bzw. 5. Monat kontinuierlich an, um danach wieder abzufallen.

Nachdem die Nährstoffversorgung von der Futteraufnahme abhängt, zeigten sich ähnliche signifikante Unterschiede in allen Nährstoffaufnahmen (MJ ME, MJ NEL, XP, nXP, XF u. NDF) und auch in der ruminalen N-Bilanz. Außer in der RNB unterschieden sich auch die Laktationsmonate signifikant voneinander (*Abbildung 2*). Nachdem die Tiere mit mehreren Laktationen eine signifikant höhere Futteraufnahme aufwiesen, hatten sie auch signifikant höhere Nährstoffaufnahmen und eine signifikant höhere RNB.

HÄUSLER et al. (2015b) erhoben für FV-Mutterkühe durchschnittliche Futteraufnahmen von 13,7 bzw. 14,4 kg TM für Kühe mit 180 bzw. 270 Tage Säugezeit. Ähnliche Futteraufnahmen beobachteten auch ESTERMANN et al. (2002) bei Simmental-Kühen (14,0 kg TM). Ebenso wie im vorliegenden Versuch, in dem die Futteraufnahmen in der 1. Laktation signifikant um 2 kg TM unter jener der Tiere in den weiteren Laktationen lag, stellten auch HÄUSLER et al. (2015b) fest, dass sich die Futteraufnahmen von 13,5 kg TM in der 1. über 13,8 kg TM in der 2. auf 14,9 kg TM in den weiteren Laktationen erhöhte. Das deckte sich auch mit Ergebnissen von PETIT und AGABRIEL (1989), die bei erstlaktierenden Kühen ein um 20 % geringeres Futteraufnahmevermögen feststellten. Die Futteraufnahmen der AA- und HFxAA-Mutterkühe des vorliegenden Versuches lagen bei 13,3 bzw. 14,2 kg TM und im Gegensatz zu TSCHÜMPERLIN et al. (2001) nahmen die Kreuzungskühe mehr Futter und Energie auf als die reinrassigen AA-Tiere. Die FV-Kühe des aktuellen Projektes konnten mit 16,5 kg TM ebenso wie die FVxAA-

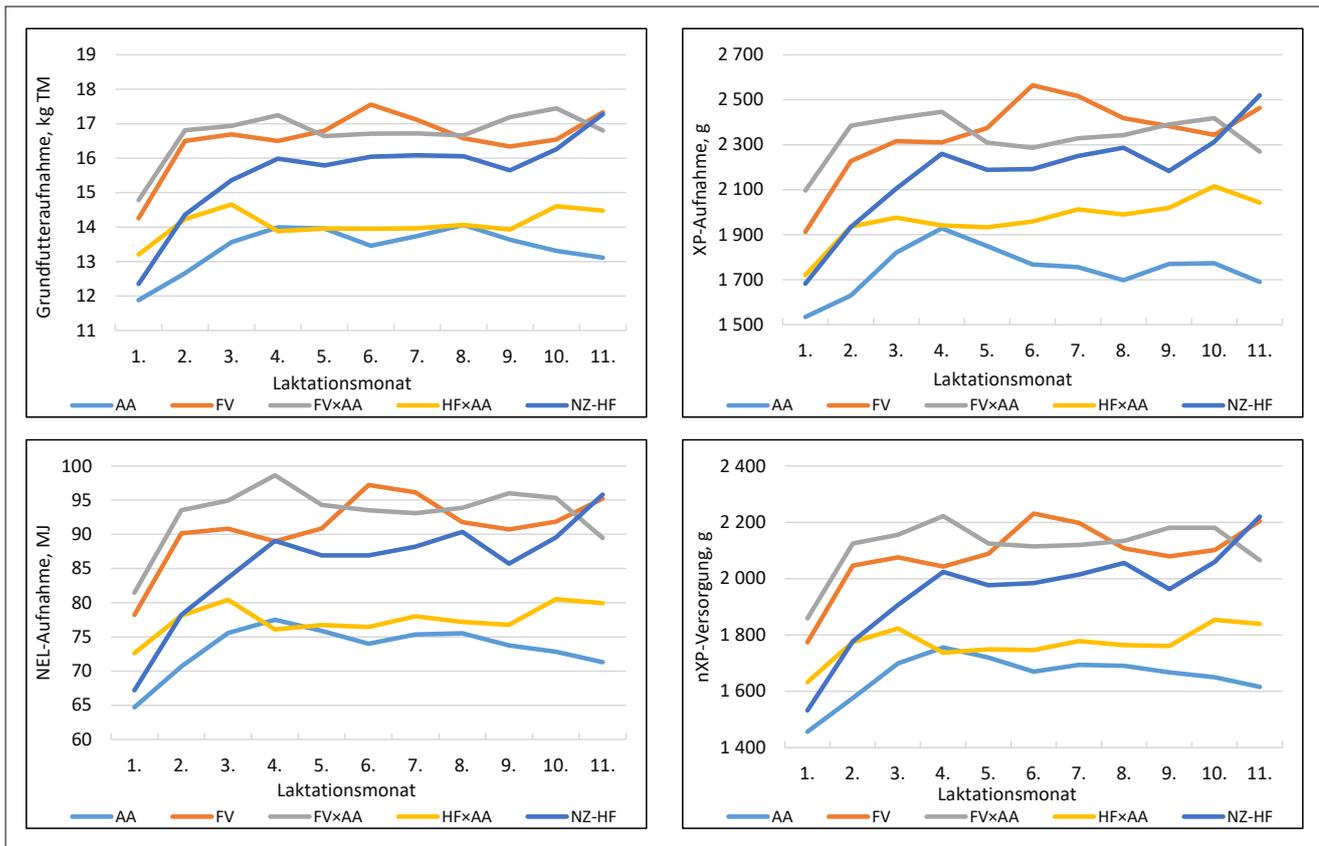


Abbildung 2: Futter- und Nährstoffaufnahme der Mutterkühe im Laktationsverlauf

Mutterkühe mit 16,7 kg TM um ca. 2 kg höhere Futteraufnahmen vorweisen und auch die NZ-HF-Tiere lagen mit einer Futteraufnahme von 15,6 kg TM noch deutlich über den von HÄUSLER et al. (2015b) angegebenen Futteraufnahmen. Allerdings war die Futterqualität der Grassilage des vorliegenden Versuches mit 251 statt 317 g XF, 152 statt 120 g XP und 5,74 statt 5,13 MJ NEL deutlich besser als jene von HÄUSLER et al. (2015b). GRUBER et al. (2001) führen an, dass die Futteraufnahme von Tieren über viele, sehr komplexe Vorgänge gesteuert wird. Sie werde von physiologischen und physikalischen Faktoren reguliert, wobei bei niedriger Energiekonzentration (geringer Kraftfutteranteil und niedrige Grundfutterqualität) die Futteraufnahme vor allem physikalisch reguliert werde. Sie behaupten auch, dass die Aufrechterhaltung einer ausgeglichenen Energiebilanz das Ziel des Organismus sei. Damit lassen sich auch die unterschiedlichen Futteraufnahmen der einzelnen Genotypen des vorliegenden Versuches erklären. Die FVxAA- und FV-Kühe hatten, bedingt durch deren Lebendmassen und Milchleistung, einen höheren Nährstoffbedarf und nahmen daher auch mehr Futter auf als die anderen Genotypen. Der Nährstoffbedarf der NZ-HF- und HFxAA-Kühe war aufgrund ihrer geringeren Lebendmassen bzw. niedrigeren Milchleistung (HFxAA) niedriger und damit verringerte sich auch die Futter- und Nährstoffaufnahme. Bei den AA-Kühen wirkte sich die niedrige Milchleistung limitierend auf die Futteraufnahme aus. Die im vorliegenden Versuch für die FV- und NZ-HF-Mutterkühe erhobenen Futteraufnahmen (16,5 bzw. 15,6 kg TM) finden sich auch bei den Milchkühen von GRUBER et al. (2023).

3.2.2 Lebendmasse, Körperkondition und Rückenfettdicke

Hochsignifikante Unterschiede zeigten sich in den Lebendmassen der Genotypen (Tabelle 5). Während die NZ-HF-Kühe eine durchschnittliche Lebendmasse von nur 536 kg vorweisen konnten, waren die FVxAA-Mutterkühe um durchschnittlich 198 kg schwerer. Auch die AA-Mütter waren mit 705 kg signifikant schwerer als die FV- (649 kg) und

Tabelle 5: Lebendmasse, Körperkondition, Rückenfettdicke und Futter- und Nährstoffaufnahme der Mutterkühe (Laktationsphase: 1. bis 11. Monat)

Merkmal	Rasse/Kreuzung (Ra/Kreu)				Laktation		rSD	P-Wert	
	AA	FV	FV×AA	HF×AA	NZ-HF	1		≥2	Ra/Kreu
Lebendmasse, kg	705 ^{ab}	649 ^{bc}	734 ^a	608 ^c	536 ^d	593 ^b	699 ^a	<0,001	<0,001
Body Condition Score (1-5)	4,40 ^a	3,26 ^{cd}	3,78 ^b	3,67 ^{bc}	3,15 ^d	3,45 ^b	3,85 ^a	<0,001	<0,001
Rückenfettdicke, mm	22,6 ^a	11,5 ^c	14,6 ^b	14,5 ^b	11,5 ^c	13,4 ^b	16,4 ^a	<0,001	<0,001
Futter- und Nährstoffaufnahme, pro Tag									
Grundfutter, kg TM	13,32 ^b	16,54 ^a	16,65 ^a	14,15 ^b	15,59 ^a	14,2 ^b	16,3 ^a	<0,001	<0,001
Energie, MJ ME	124,3 ^b	154,9 ^a	156,7 ^a	132,6 ^b	145,9 ^a	132,6 ^b	153,2 ^a	<0,001	<0,001
Energie, MJ NEL	73,1 ^b	91,1 ^a	92,2 ^a	78,0 ^b	85,8 ^a	77,9 ^b	90,2 ^a	<0,001	<0,001
XP, g	1.746 ^c	2.338 ^a	2.327 ^a	1.970 ^{bc}	2.191 ^{ab}	1.876 ^b	2.353 ^a	<0,001	<0,001
nXP, g	1.647 ^b	2.086 ^a	2.099 ^a	1.778 ^a	1.964 ^a	1.760 ^b	2.069 ^a	<0,001	<0,001
RNB, g	16 ^b	40 ^a	37 ^b	31 ^{bb}	36 ^a	19 ^b	45 ^a	<0,001	<0,001
XF, g	3.611 ^b	4.427 ^a	4.453 ^a	3.741 ^b	4.213 ^a	3.846 ^b	4.332 ^a	<0,001	<0,001
NDF, g	6.693 ^b	8.159 ^a	8.191 ^a	6.901 ^b	7.771 ^a	7.130 ^b	7.956 ^a	<0,001	<0,001

Laktationsmonat für alle Merkmale signifikant, außer für BCS und Rückenfettdicke (für RNB nur tendenziell)

die HFxAA-Kühe (608 kg). Es zeigte sich auch, dass die Kühe in der 1. Laktation (593 kg) signifikant um 106 kg leichter waren als die Kühe in den weiteren Laktationen (699 kg). Im Laktationsverlauf nahmen die verschiedenen Genotypen – mit Ausnahme der NZ-HF-Kühe, die bis zum 5. Säugemonat Gewicht verloren – kaum ab (*Abbildung 3*). Gegen Ende der Säugeperiode legten vor allem die FVxAA- aber auch die AA-, FV- und HFxAA-Mutterkühe sogar deutlich an Gewicht zu, während die NZ-HF-Kühe erst am Ende der Säugezeit wieder ihr Ausgangsgewicht erreichten.

Ebenfalls hochsignifikant unterschieden sich die Genotypen in der Körperkondition und bei der Rückenfettdicke. Die FV- und NZ-HF-Mutterkühe waren mit 3,26 bzw. 3,15 BCS-Punkten und jeweils 11,5 mm Rückenfettdicke deutlich weniger verfettet als die Kreuzungstiere (FVxAA u. HFxAA), die mit 3,78 bzw. 3,67 BCS-Punkten bewertet wurden und bei denen eine Rückenfettdicke von 14,6 bzw. 14,5 mm gemessen wurde. Signifikant am stärksten verfettet waren die AA-Kühe mit durchschnittlich 4,4 BCS-Punkten und einer Rückenfettdicke von 22,6 mm. Im Laktationsverlauf (*Abbildung 3*) zeigte sich sowohl bei der Körperkondition als auch bei der Rückenfettdicke, dass vor allem die NZ-HF- aber auch die FV-Mutterkühe am Beginn der Säugeperiode Körpersubstanz abbauten. Diese Phase dauerte bei den NZ-HF-Kühen deutlich länger (bis zum 7. Säugemonat) als bei den FV-Kühen.

In den Lebendmassen zeigen sich numerisch große und hochsignifikante Unterschiede zwischen den Genotypen. Die FV-Mutterkühe des vorliegenden Versuches lagen in einem ähnlichen Gewichtsbereich wie die FV-Mutterkühe von HÄUSLER et al. (2015b), allerdings deutlich unter dem Gewicht der FV-Milchkühe (706 kg) von GRUBER et al. (2023), die aus derselben Herde stammten. Wurden die FV-Milchkühe allerdings nahezu ohne Kraftfutter gefüttert bzw. auf der Weide gehalten, lagen sie nur mehr 32 bzw. 26 kg über dem Gewicht der FV-Mutterkühe des vorliegenden Projektes. Auch die NZ-HF-Milchkühe, die ebenfalls aus derselben Herde stammten, waren durchschnittlich um 42 kg schwerer. Bei den Weidetieren und jenen, die mit wenig Kraftfutter im Stall gehalten wurden, reduzierte sich dieser Gewichtsunterschied wiederum auf 23 bzw. 18 kg.

Wie im vorliegenden Projekt, in dem die Mutterkühe mit mehreren Laktationen um 106 kg schwerer waren als die Kühe in der 1. Laktation, stellten auch HÄUSLER et al. (2015b) fest, dass die FV-Mutterkühe bis hin zur 4. Laktation um 89 kg an Lebendmasse zulegten (von 618 auf 707 kg).

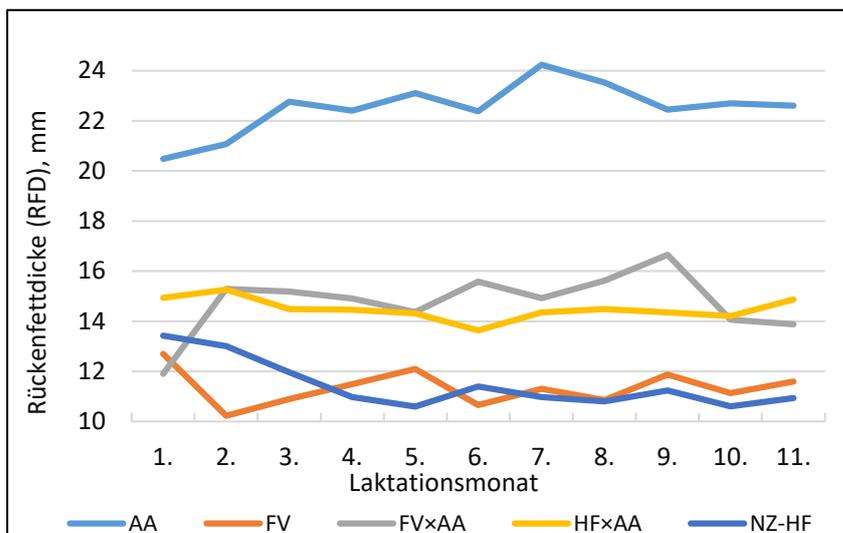
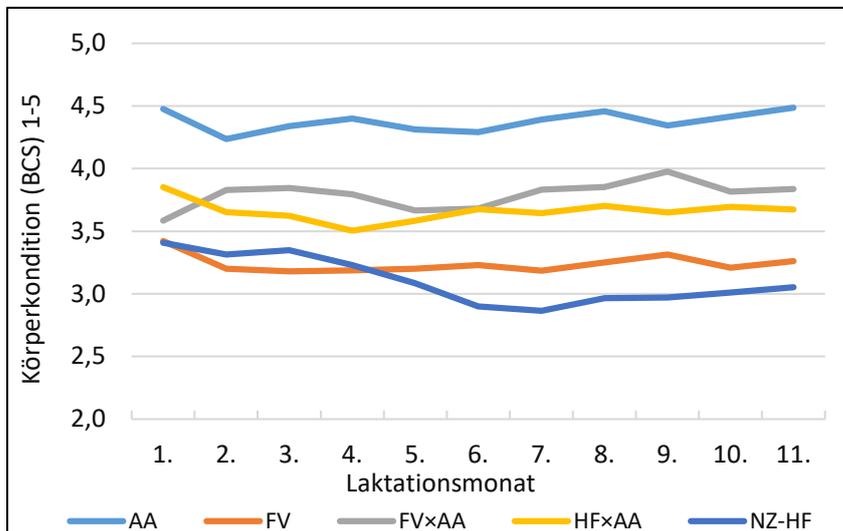
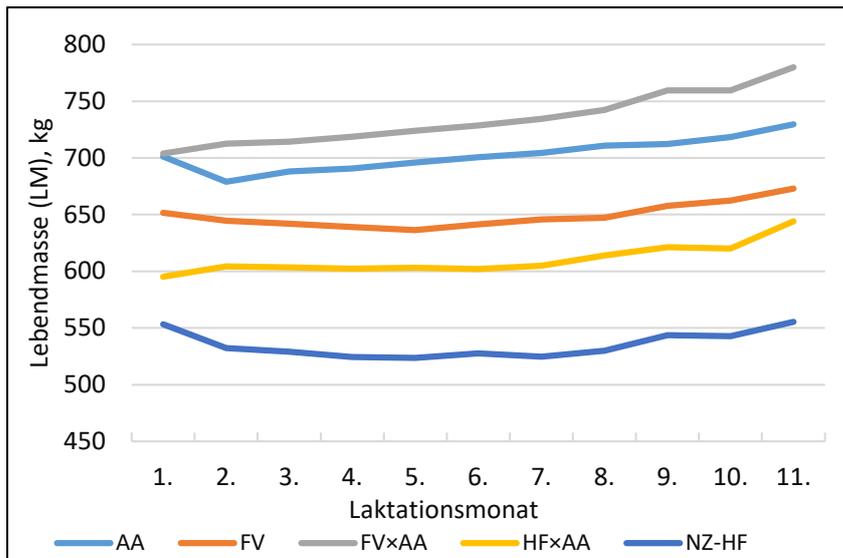
Während die Körperkondition der NZ-HF-Milchkühe von GRUBER et al. (2023) exakt gleich beurteilt wurde (ohne Kraftfutter und auf der Weide etwas niedriger) wie die NZ-HF-Mutterkühe des vorliegenden Projektes, wiesen die FV-Milchkühe etwas schlechtere Körperkonditionen auf. Im vorliegenden Versuch lassen die geringen Gewichtsverluste während der Säugeperiode den Rückschluss zu, dass die Mutterkühe (mit Ausnahme der NZ-HF-Tiere) nahezu bedarfsgerecht versorgt wurden. Diese Annahme wird auch durch die BCS- und RFD-Verläufe untermauert. Vermutlich bedingt durch die schlechte Grassilagequalität beobachteten HÄUSLER et al. (2015b) bei FV-Mutterkühen deutlich größere Gewichtsverluste und schlechtere Körperkonditionen. Die deutlich stärkere Verfettung der AA-Mutterkühe lässt sich mit der, für ihr Milchleistungspotential zu guten, Grundfutterqualität erklären.

3.2.3 Blutanalysen

Die Blutuntersuchung gab einen guten Überblick über die Stoffwechselbelastung der unterschiedlichen Genotypen. Aus *Tabelle 6* kann entnommen werden, dass alle untersuchten Parameter im Normbereich lagen. Es zeigten sich aber durchaus signifikante Unterschiede zwischen den Genotypen und auch zwischen den Laktationen.

Wie bereits oben erwähnt, liegen alle erhobenen Parameter im mittleren Referenzbereich. Vergleicht man die vorliegenden Daten mit den Ergebnissen des Milchviehprojektes von GRUBER et al. (2023), das mit derselben NZ-HF- und FV-Genetik durchgeführt

Abbildung 3: Lebendmasse, Körperkondition und Rücken-
fettdicke der Mutterkühe im
Laktationsverlauf



wurde, dann zeigt sich ganz klar, dass der Stoffwechsel von Mutterkühen deutlich weniger belastet wird als jener von Milchkühen. Der Energiebedarf lässt sich, wegen der doch deutlich niedrigeren Milchleistung leichter decken und das spiegelte sich in den Glucose-Werten, die – mit Ausnahme der erstlaktierenden Tiere (3,09 mmol/L) und der NZ-HF-Mutterkühe (3,02 mmol/L) – auf einem deutlich höheren Niveau (3,14 – 3,26 mmol/L) lagen, wider. In Folge musste weniger Körperfett eingeschmolzen werden und der Stoffwechsel und damit die Leber wurden weniger belastet, was sich wiederum in günstigeren NEFA-, BHB- und Leberwerten (AST, Gamma-GT u. GLDH) abbildete. In all diesen Indikatoren lagen, wiederum mit Ausnahme der NZ-HF-Kühe, sämtliche Genotypen, deutlich günstiger als die Milchkühe von GRUBER et al. (2023). Es zeigte sich – auch im Laktationsverlauf (Abbildung 4) – eine niedrigere Energiebedarfsdeckung und eine etwas stärkere Stoffwechselbelastung der NZ-HF-Kühe. Darauf dürften wohl auch die schlechteren Fruchtbarkeitskennzahlen zurückzuführen sein. Die durchschnittlichen Gamma-GT- und GLDH-Werte, die akute bzw. chronische Leberbelastungen anzeigen, waren jedoch auch bei ihnen auf einem beruhigend tiefen Niveau.

Abbildung 4: Glucose- und Betahydroxybuttersäuregehalt im Laktationsverlauf

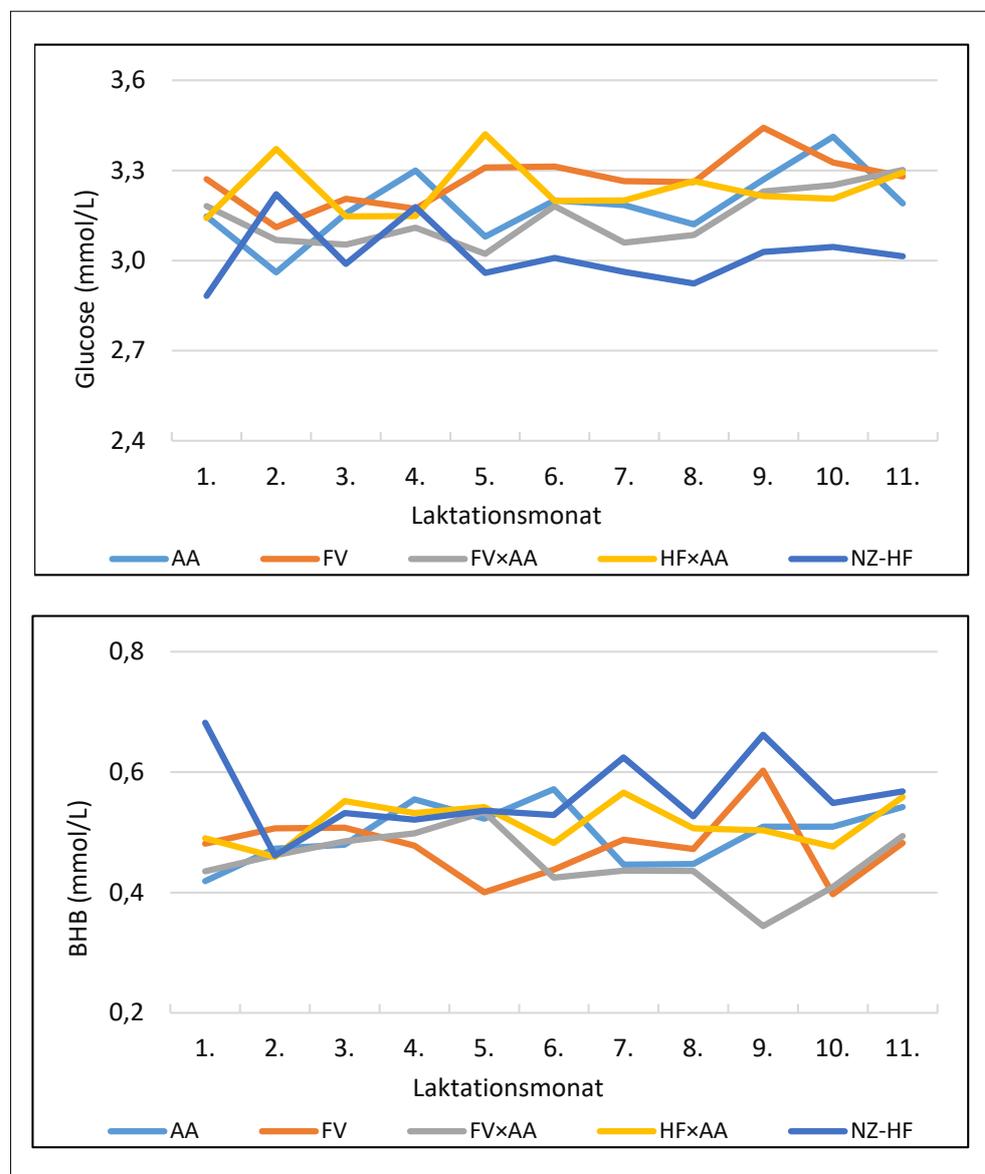


Tabelle 6: Blutparameter der Mutterkühe (Laktationsphase: 1. bis 11. Monat)

Merkmal	Rasse/Kreuzung (Ra/Kreuz)						Laktation		rSD	P-Wert	
	AA	FV	FVxAA	HFxAA	NZ-HF	1	≥2	Ra/Kreuz		Laktation	Lakt. Monat
Energiestoffwechsel											
Glucose (GLUC)	3,18 ^{ab}	3,26 ^a	3,14 ^{ab}	3,18 ^{ab}	3,02 ^b	3,09 ^b	3,23 ^a	0,31	0,023	0,009	0,211
GOT (AST)	48 ^{bc}	53 ^{ab}	48 ^{bc}	45 ^c	54 ^a	50	49	7	<0,001	0,141	0,002
Gamma-GT (GGT)	17 ^c	22 ^b	21 ^{bc}	21 ^{bc}	27 ^a	20 ^b	23 ^a	5	<0,001	0,001	<0,001
GLDH	10,7	12,3	11,9	10,6	12,4	11,3	11,7	4,9	0,329	0,602	0,719
NEFA (FFS)	0,17	0,14	0,15	0,14	0,16	0,15	0,15	0,08	0,299	0,930	0,001
BHB	0,51 ^{ab}	0,48 ^b	0,46 ^b	0,51 ^{ab}	0,58 ^a	0,50	0,51	0,14	0,002	0,417	0,344
Bilirubin (BIL)	0,94	0,85	0,78	0,98	0,99	0,84	0,97	0,69	0,375	0,118	0,101
Fett- und Proteinstoffwechsel											
Triglyceride (TRIG)	19 ^a	14 ^c	17 ^b	18 ^b	15 ^c	16	17	3	<0,001	0,209	0,071
Cholesterin (CHOL)	166 ^a	123 ^b	166 ^a	167 ^a	153 ^a	164 ^a	146 ^b	33	<0,001	0,008	<0,001
Alk. Phosphatase (AP)	31	41	54	45	54	50	40	29	0,271	0,226	0,477
Urea	3,2	3,8	3,5	3,7	3,1	3,3 ^b	3,6 ^a	1,2	0,031*	0,019	0,596
Mineralstoffe											
Calcium (Ca)	2,38 ^a	2,28 ^b	2,35 ^{ab}	2,35 ^{ab}	2,30 ^b	2,30 ^b	2,36 ^a	0,13	0,005	0,001	0,404
Phosphor (P)	2,08 ^b	2,11 ^b	2,14 ^{ab}	2,16 ^{ab}	2,30 ^a	2,16	2,16	0,30	0,008	0,913	0,054
Magnesium (Mg)	0,93	0,92	0,95	0,96	0,93	0,95	0,93	0,10	0,409	0,120	0,770
Natrium (Na)	129	130	132	130	129	129 ^b	132 ^a	6	0,058	<0,001	0,302
Kalium (K)	4,2 ^b	4,3 ^{ab}	4,3 ^{ab}	4,4 ^a	4,3 ^{ab}	4,3	4,2	0,3	0,042	0,088	0,001
Chlorid (CL)	98	97	97	99	96	97	98	4	0,107	0,798	0,734

Signifikante Wechselwirkung Rasse*Laktationsmonat für GGT, CL

Signifikante Wechselwirkung Rasse*Laktation für Na, CL, CA, FFS

*Tukey Test zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen, obwohl P-Wert aus GLM-Modell unter 0,05 war

3.2.4 Fruchtbarkeit und Abkalbverlauf

Bei den Fruchtbarkeitsparametern (Besamungsindex und Zwischenkalbezeit) unterschieden sich die Genotypen trotz deutlicher numerischer Unterschiede nicht signifikant voneinander (Tabelle 7; Abbildung 5).

Der Grund dafür dürfte in der großen Streuung innerhalb der Gruppen zu suchen sein, denn numerisch wiesen die Kreuzungskühe (FVxAA und HFxAA) mit 1,7 bzw. 1,9 einen deutlich besseren Besamungsindex als die reinrassigen FV- (2,4) und NZ-HF-Mutterkühe (2,5) auf. Die AA-Tiere lagen mit einem Wert von 2,1 dazwischen. BAUMUNG (2005) und FÜRST-WALTL (2005) geben für Mischlinge oder Hybriden, bedingt durch den Heterosiseffekt, bessere Fitnesswerte als für reinerbige Vorfahren an. Fruchtbarkeits- und Gesundheitsmerkmale weisen lt. WEABER (2008) geringe Heritabilitäten auf. Er führt an, dass der Heterosiseffekt umso größer ist, je geringer die Heritabilität der jeweiligen Eigenschaft ausgeprägt ist, was auch von FÜRST-WALTL (2005) bestätigt wird.

Auch bei den Zwischenkalbezeiten zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Sie lagen zwischen 377 (HFxAA) und 414 Tagen (NZ-HF). Die Auswertungen der Arbeitskreise (BML, 2023) bestätigen, dass die Haupteinnahmen am Mutterkuhbetrieb aus den Kälbern kommen. Das stellte auch KIRNER (2019) fest und deshalb fordern HÄUSLER (2015a) und LIEBCHEN (2016), dass im Rahmen einer Betriebsoptimierung die Zwischenkalbezeiten auf etwa 1 Jahr verkürzt werden müssen. Im vorliegenden Versuch wurde das nicht ganz erreicht, die Kreuzungsmutterkühe (FVxAA u. HFxAA) und auch – trotz eines höheren Besamungsindexes – die FV-Mütter lagen mit rund 380 Tagen auf einem akzeptablen Niveau. Während die AA-Kühe eine Zwischenkalbezeit von knapp 400 Tagen vorwiesen, lagen die NZ-HF-Kühe mit 414 Tagen deutlich über den anderen Genotypen. Bereits bei den Blutparametern wurde angeführt, dass der Stoffwechsel der kleinen und leichten, aber milchbetonen NZ-HF-Kühe spürbar stärker belastet war als jener der anderen Rassen und Kreuzungen und das dürfte auch verantwortlich für die schlechteren Reproduktionsdaten gewesen sein. Die Stoffwechselbelastung war vermutlich nach der 1. Abkalbung am größten, denn ab der 2. Abkalbung verbesserten sich auch die Frucht-

Tabelle 7: Fruchtbarkeit und Abkalbverlauf

Merkmal		Rasse bzw. Kreuzung					P-Wert
		Angus	FV	FVxAA	HFxAA	NZ-HF	
Abkalbungen	n	11	18	11	17	15	
Besamungsindex		2,1	2,4	1,7	1,9	2,5	0,645
Zwischenkalbezeit	d	397	383	381	377	414	0,491
Abkalbverlauf*		1,7 ^{xy}	2,2 ^x	1,7 ^{xy}	1,3 ^y	1,8 ^{xy}	0,019
Anzahl Schwergeburten**	n	1	5	2	2	2	
Anzahl Totgeburten	n	1	0	0	0	0	

* 1=alleine, 2=1 Person, 3=mehrere Personen, 4=Tierarzt, 5=Totgeburt, ** Abkalbverläufe 3 u. 4^{xy} bedeuten tendenzielle Unterschiede

Abbildung 5: Besamungsindex und Zwischenkalbezeit in Tagen

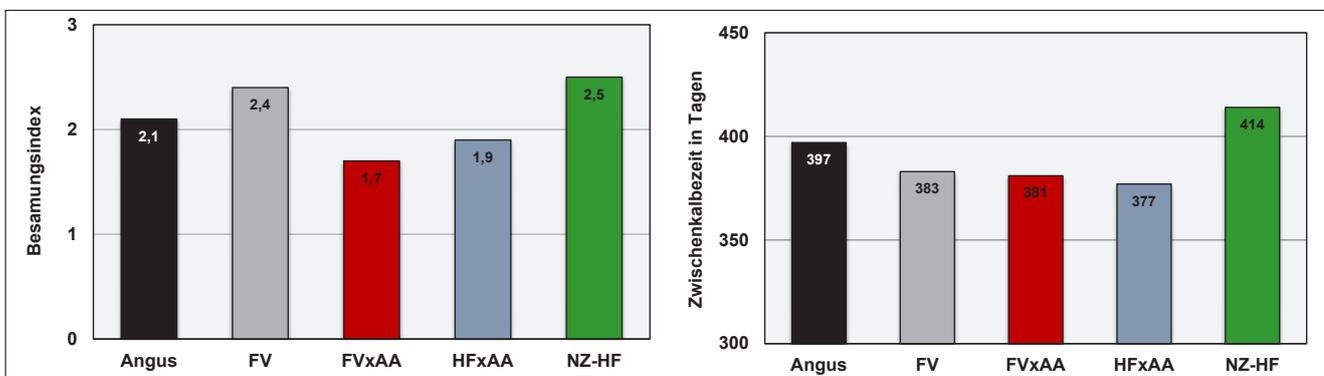
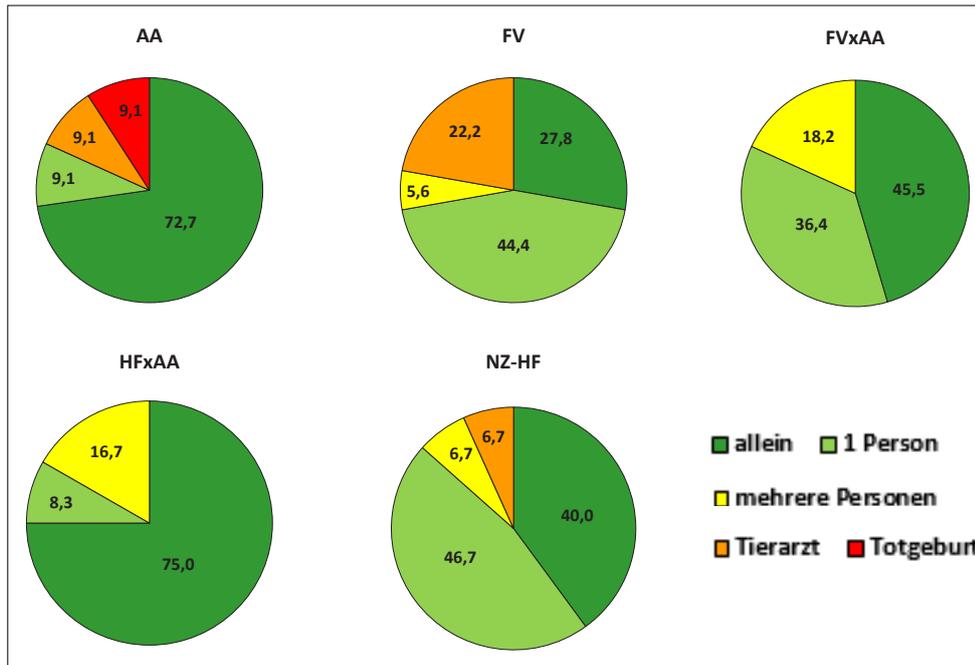


Abbildung 6: Verteilung der Abkalbeverläufe



barkeitskennzahlen der NZ-HF-Kühe. Die ebenfalls etwas schlechtere Fruchtbarkeit der reinrassigen AA-Kühe dürfte vermutlich auf ihren zu guten Körperzustand zurückzuführen sein (BUTLER und SMITH 1989).

Signifikant unterschieden sich die Genotypen im Abkalbeverlauf (Tabelle 7; Abbildung 6). Mit einem durchschnittlichen Verlauf von 1,3 lagen die HFxAA-Kreuzungen signifikant günstiger als alle anderen Genotypen. Während sich die AA-, FVxAA- und NZ-HF-Kühe nicht voneinander unterschieden, wurde bei den FV-Kühen mit durchschnittlich 2,2 der ungünstigste Wert festgestellt.

Erfreulicherweise kam es im gesamten untersuchten Zeitraum bei 72 Abkalbungen nur zu 12 Schweregeburten (Geburtsverläufe 3 u.4) und 1 Totgeburt (AA; Abbildung 6). Der Anteil der Geburten ohne Zughilfe lag bei den AA- bei 72,7 % und bei den HFxAA-Mutterkühen sogar bei 75 %. Auch bei den NZ-HF- und den FVxAA-Kühe erfolgten 40,0 bzw. 45,5 % der Abkalbungen alleine, bei den FV-Kühen verliefen nur 27,8 % der Geburten ohne Zughilfe. In 44,4 % der Fälle war zumindest 1 Person als Zughilfe notwendig. Bei beiden Kreuzungsvarianten wurde in keinem Fall tierärztliche Hilfe benötigt und es gab auch keine Totgeburten. Während bei den AA-Mutterkühen zwar ebenso wie bei den NZ-HF-Tieren bei jeweils nur 1 Abkalbung tierärztlicher Beistand benötigte wurde, musste bei diesem Genotyp eine Totgeburt in Kauf genommen werden. Sie dürfte auf die zu starke Verfettung des Muttertieres zurückzuführen gewesen sein. Bei den FV-Kühen war bei 4 Abkalbungen (22,2 %) tierärztlicher Beistand erforderlich. Diese Beobachtung deckt sich mit den Untersuchungen von KRASSNITZER (2009), die für Fleckvieh innerhalb österreichischer Milchviehrassen die längste Trächtigkeitsdauer und die höchsten Schweregeburtsraten feststellte.

3.3 Flächenbedarf pro Masttiereinheit (Mutterkuh und Kalb)

Die AA- und HFxAA-Mutterkühe und ihre Jungrinder benötigten aufgrund der niedrigeren Futteraufnahmen mit 5.885 bzw. 5.749 kg TM deutlich weniger Futter als die anderen Genotypen (Tabelle 8). Die längere Zwischenkalbezeit der AA-Kühe und die höhere Futteraufnahme der AAxLI-Kälber führte dazu, dass diese Gruppe im Futterverbrauch etwas über den HFxAA-Kühen und deren Nachwuchs lagen, obwohl die AA-Kühe in der Säugezeit die niedrigste durchschnittliche TM-Aufnahme vorwiesen. Der Futterverbrauch

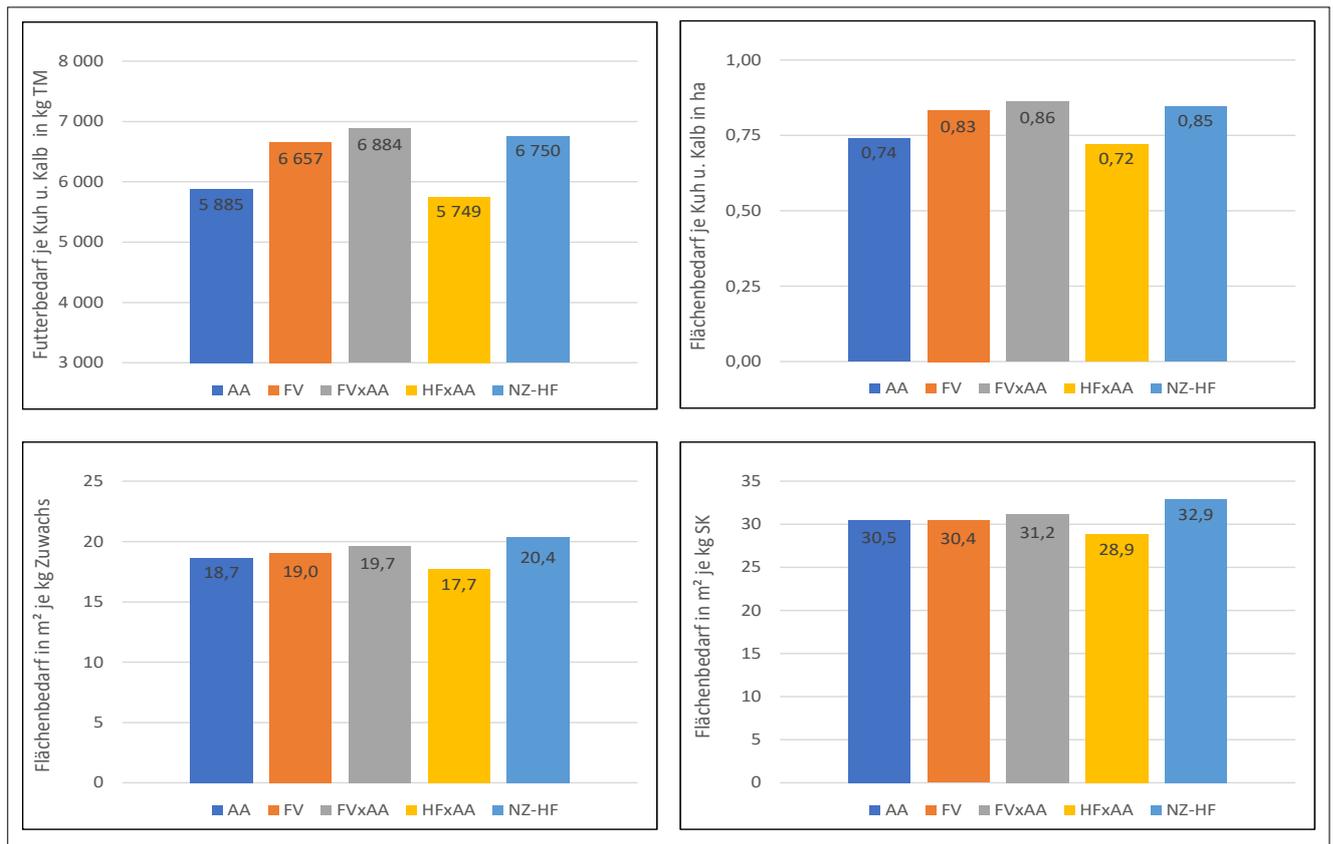
Tabelle 8: Futter- und Flächenbedarf je Masttiereinheit (Mutterkuh u. Kalb) und Flächenbedarf in m² je kg Zuwachs bzw. kg Schlachtkörper

		Rasse/Kreuzung				
		AA	FV	FVxAA	HFxAA	NZ-HF
Futterbedarf Mutterkuh						
<i>Säugezeit</i>						
Heu	kg TM	2.430	3.010	3.040	2.561	2.840
Grassilage	kg TM	2.066	2.546	2.571	2.165	2.382
Summe Säugezeit	kg TM	4.496	5.557	5.610	4.725	5.222
<i>Trockenstehzeit</i>						
Heu	kg TM	539	488	479	388	730
Grassilage	kg TM	197	197	197	166	247
Summe Trockenstehzeit	kg TM	737	684	676	555	977
Gesamtbedarf Mutterkuh	kg TM	5.232	6.241	6.286	5.280	6.199
Futterbedarf Jungrind						
Heu	kg TM	653	415	598	468	551
Futterbedarf je Masttiereinheit (Kuh und Kalb)						
Heu	kg TM	3.622	3.914	4.116	3.417	4.120
Grassilage	kg TM	2.263	2.743	2.768	2.331	2.630
Gesamtbedarf	kg TM	5.885	6.657	6.884	5.749	6.750
Ertragsannahme*						
Heu	kg TM/ha	7.780	7.780	7.780	7.780	7.780
Grassilage	kg TM/ha	8.290	8.290	8.290	8.290	8.290
Futterflächenbedarf je Masttiereinheit						
Heu	ha/Einheit	0,47	0,50	0,53	0,44	0,53
Grassilage	ha/Einheit	0,27	0,33	0,33	0,28	0,32
Flächenbedarf (Grünland)	ha/Einheit	0,74	0,83	0,86	0,72	0,85
Futterflächenbedarf je kg Zuwachs						
LG-Geburt	kg	42	47	46	42	40
LG-Mastende	kg	438	485	485	448	456
Aufmast	kg	396	438	439	406	416
Flächenbedarf (Grünland)	m²/kg Zuwachs	18,7	19,0	19,7	17,7	20,4
Futterflächenbedarf je kg SK						
Schlachtkörper	kg	242	274	277	249	257
Flächenbedarf (Grünland)	m²/kg SK	30,5	30,4	31,2	28,9	32,9

* österreichische Durchschnittserträge aus der Ernteerhebung der STATISTIK AUSTRIA (2023)

der NZ-HF-Kühe und deren Kälber lag mit 6.750 kg TM genau zwischen dem der FV- (6.657 kg TM) und jenem der FVxAA-Genetik (6.884 kg TM). Dies ist insofern erstaunlich, weil die NZ-HF-Kühe in der Säugezeit um fast 400 kg TM weniger Grundfutter benötigten als die beiden, eben erwähnten, Genotypen. In der deutlich längeren Trockenstehzeit verbrauchten sie allerdings um rund 300 kg TM mehr Futter und das wirkte sich negativ auf den Gesamtfutterverbrauch aus.

Die für eine Mutterkuheinheit (Mutterkuh u. Jungrind) benötigte Fläche richtet sich nach Ertragsfähigkeit und Lage und kann stark variieren. In der Literatur werden für eine Einheit Werte zwischen 0,7 ha (GRAUVOGL et al. 1997) und 1,4 ha (HAMPEL 1995) angegeben. HÄUSLER et al. (2015c) benötigten für FV-Mutterkühe und deren Jungtiere (FVxLI bzw. FVxCH), die allerdings ausgemästet wurden, zwischen 0,96 und 0,99 ha.



Setzt man für den vorliegenden Versuch die österreichischen Durchschnittserträge für Dauergrünland ein (STATISTIK AUSTRIA 2023), so benötigten die AA- bzw. HFxAA-Tiere samt Nachwuchs 0,74 bzw. 0,72 ha Futterfläche. Bei den FV-, FVxAA- und NZ-HF-Gruppen erhöhte sich der Futterflächenbedarf auf 0,83, 0,86 und 0,85 ha. Die deutlich verlängerte Zwischenkalbezeit der NZ-HF-Mutterkühe schlug sich auf die Flächenproduktivität nieder. Weil der Anteil der Kuh am Flächenbedarf stieg, wurde pro kg Zuwachs bzw. pro kg Schlachtkörper am meisten Fläche benötigt (Abbildung 7). Wie bereits bei HÄUSLER et al. (2015c) zeigte sich, dass sich verlängerte Zwischenkalbezeiten negativ auf den Flächenbedarf und die Flächenproduktivität auswirken. HÄUSLER (2015a) fordert eine Verbesserung von Effizienzparametern und damit auch der Flächenproduktivität. Im vorliegenden Versuch hatten die HFxAA-Kreuzungsmutterkühe den mit Abstand niedrigsten Futterflächenbedarf und die beste Futtereffizienz.

Abbildung 7: Flächenbedarf

4. Schlussfolgerungen

- Im vorliegenden Versuch zeigte sich, dass auch ohne Kraftfutter zufriedenstellende Tageszunahmen möglich sind. Die Tageszunahmen erhöhten sich, wenn mehr Milch zur Verfügung stand und es wurde weniger Beifutter benötigt.
- Die Ergebnisse der NZ-HF-Mutterkühe zeigten, dass Mutterkühe nicht unbedingt stark bemuskelt sein müssen, um bei ihren Nachkommen gute Schlacht- und Mastleistungen erzielen zu können. Es muss allerdings ein passender Kreuzungspartner aus einer Fleischrasse zum Einsatz kommen, um die gute Milchleistung der Mutter bestmöglich ausnutzen zu können. Es zeigte sich aber auch, dass milchbetontere Tiere einer etwas größeren Stoffwechselbelastung ausgesetzt sind.
- Wie die Ergebnisse zeigen, waren die Kreuzungskühe fruchtbarer und vitaler als die reinrassigen Mutterkühe und die Mast- und Schlachtleistungen ihrer Kälber lagen

über jenen von reinrassigen AA-Mutterkühen auf einem vergleichbaren Niveau wie jene von milchbetonten reinrassigen FV- und NZ-HF-Mutterkühen.

- Angesichts der Ergebnisse scheint vor allem der Einsatz von F1-Gebrauchskreuzungstieren Milchrasse (HF und ev. auch BS) x Angus als Mutterkühe eine sinnvolle Alternative zu reinrassigen Mutterkühen aus der Milchviehhaltung zu sein. Neben einem guten Charakter und Mutterinstinkt, hervorragenden Fruchtbarkeitswerten, einer zufriedenstellenden Milchleistung und einer deutlich niedrigeren Lebendmasse als FV- bzw. FVxAA-Tiere, wiesen ihre Nachkommen gute Mast- und Schlachtleistungen und eine sehr gute Fleischqualität auf. Zudem benötigten HFxAA-Mutterkühe und ihre Kälber am wenigsten Futterfläche und zeigten die höchste Flächenproduktivität.
- FVxAA-Mutterkühe zeigten hervorragende Fruchtbarkeitsdaten und ihre Jungrinder eine sehr gute Mast- und Schlachtleistung. Bedingt durch ihre sehr hohen Lebendmassen erhöhte sich jedoch ihr Futterbedarf und damit schnitten sie in der Flächenproduktivität deutlich schlechter ab als die HFxAA-Kreuzungen. Zudem präsentierten sich ähnlich wie bei PLACHTA (2009) sowohl die Kühe als auch deren Kälber deutlich unruhiger im Verhalten und schwieriger im Umgang als die anderen Genotypen.
- Mit Hilfe von Kooperationen zwischen Milch- und Mutterkuhhaltern könnten passende und günstige Kreuzungstiere für die Mutterkuhhaltung gewonnen werden und das könnte sich auch positiv auf die wirtschaftliche Situation beider Kooperationspartner auswirken.

5. Literatur

ALLMANNBERGER, R., 2016a: Regeln für erfolgreiche Mutterkuhhalter, Teil 2. Der Fortschrittliche Landwirt 22, 28-29.

ALLMANNBERGER, R., 2016b: Regeln für erfolgreiche Mutterkuhhalter, Teil 3. Der Fortschrittliche Landwirt 23, 22-23.

AUGUSTINI, C., V. TEMISIAN und L. LÜDDEN, 1987: Schlachtwert: Grundbegriffe und Erfassung. In: Rindfleisch. Schlachtkörper und Fleischqualität. Kulmbacher Reihe 7. Herausgeber: Institut für Fleischerzeugung und Vermarktung, BAFF Kulmbach.

AUGUSTINI, C. und F. WEISSMANN, 1999: Einflußfaktoren auf die Fleischqualität beim Rind. In: Rindfleischqualität. Aid Special 3588, Bonn, 6-9.

BAUMUNG, R., 2005: Genetische Grundlagen und Methoden der Kreuzungszucht. Tagungsband Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, Salzburg, 3-9.

BLANCO, M., G. RIPOLL, C. DELAVALD und I. CASASÚS, 2020: Performance, carcass and meat quality of young bulls, steers and heifers slaughtered at a common body weight. *Livestock Science*, 240 (June), 104156. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104156>.

BRADÉ, W., 2019: Systematische Kreuzung auch in der Fleischrinderzucht? *Bauernblatt* 12.10.2019, 29-31.

BML (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft), 2023: Rindfleischproduktion 2022. Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich, 50 S.

BURES, D. und L. BARTON, 2012: Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. *Czech J. Anim. Sci.* 57 (1), 34-43.

BUTLER, W.R. und R.D. SMITH, 1989: Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72, 767-783.

DE SMET, S., K. RAES und D. DEMEYER, 2004: Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Anim. Res.* 53, 81-98.

DUFEY, P.-A., A. CHAMBAZ, I. MOREL und A. CHASSOT, 2002: Vergleich sechs verschiedener Fleischrinderrassen. *SVAMH-Nachrichten* 10, 79-94.

EDMONSON, A.J., I.J. LEAN, L.D. WEAVER, T. FARVER und G. WEBSTER, 1989: A body condition scoring chart for Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 72, 68-78.

ERNST, G., 2002: Wie kann die Rentabilität der Mutterkuhhaltung durch produktionstechnische Maßnahmen und Genetik verbessert werden? *de letzebuenger züchter* 19/2, 32-37.

ESTERMANN, B.L., F. SUTTER, P.O. SCHLEGEL, D. ERDIN, H.R. WETTSTEIN und M. KREUZER, 2002: Effect of calf age and dam breed on intake, energy expenditure and excretion of nitrogen, phosphorus and methane of beef cows with calves. *J. Anim. Sci.* 80, 1124-1134.

FOLCH J., M. LEES und G.H. SLOANE STANLEY, 1957: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226, 497-509.

FRICKH, J.J., 2001: Adaptierung von Untersuchungsmethoden für die routinemäßige Prüfung auf Fleischqualität im Rahmen einer stationären Prüfung. Forschungsbericht für das Projekt L 1168 im Auftrag des BMLFUW, Landwirtschaftliche Bundesversuchswirtschaften GmbH, Wieselburg, Austria, 14 S.

FRICKH, J.J., A. STEINWIDDER und R. BAUMUNG, 2003: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Mastendmasse auf die Fleischqualität von Fleckvieh-Tieren. *Züchtungskunde* 75, 16-30.

FÜRST-WALT, B., 2005: Kreuzungszucht bei Fleischrindern. Tagungsband Seminar des Ausschusses für Genetik der ZAR, Salzburg, 27-35.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. Frankfurt am Main, DLG Verlag, 135 S.

GRAUVOGL, A., H. PIRKELMANN, G. ROSENBERGER und H.N. von ZERBONI DI SPOSETTI, 1997: Artgemäße und rentable Nutztierhaltung. Verlagsunion Agrar, BLV VerlagsgesmbH, München, Wien, Zürich, 64-66.

GRUBER, L., T. GUGGENBERGER, A. STEINWIDDER, J. HÄUSLER, A. SCHAUER, R. STEINWENDER, B. STEINER, 2001: Vorhersage der Futtermittelaufnahme von Milchkühen auf Basis der Fütterungsversuche der BAL Gumpenstein. Bericht 28. Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein, 2.-3. Mai 2001, 11-36.

GRUBER, L., G. TERLER, T. GUGGENBERGER, M. VELIK, J. HÄUSLER, D. EINGANG, A. SCHAUER, A. ADELWÖHRER und M. ROYER, 2023: Einfluss der Nutzungsrichtung und Lebendmasse von Milchkühen auf die Nährstoffeffizienz, Umweltwirkung und Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion. Abschlussbericht MilchEffizienz, 61 S.

HÄUSLER, J., 2015a: Flächen effizient nutzen. *Der Fortschrittliche Landwirt* 3, 16-17.

HÄUSLER, J., S. HÖRMANN, B. FÜRST-WALT und A. STEINWIDDER, 2015b: Auswirkungen unterschiedlicher Absetztermine auf extensiv gefütterte Fleckviehmutterkühe und deren Kälber 1. Mitteilung: Futtermittelaufnahme, Milchleistung und Fruchtbarkeit der Mutterkühe. *Züchtungskunde* 87 (5), 299-318.

- HÄUSLER, J., S. ENZENHOFER, B. FÜRST-WALTL und A. STEINWIDDER, 2015c: Auswirkungen unterschiedlicher Absetztermine auf extensiv gefütterte Fleckviehmutterkühe und deren Kälber 2. Mitteilung: Entwicklung der Jungrinder in der Säugeperiode und in der intensiven Ausmastperiode. *Züchtungskunde* 87 (6), 391-412.
- HÄUSLER, J., A. STEINWIDDER, D. EINGANG, R. KITZER, G. TERLER, M. VELIK und T. GUGGENBERGER, 2020: Auf der Suche nach der idealen Mutterkuh. Tagungsband Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft 2020, 105-118.
- HAMPEL, G., 1995: *Fleischrinder- und Mutterkuhhaltung*. 2. Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 8-152, 169-184.
- HOHNHOLZ, T., N. VOLKMANN, K. GILLANDT, R. WASSMUTH und N. KEMPFER, 2019: Beziehungen zwischen Eutermerkmalen bei Angus-Mutterkühen und täglichen Zunahmen ihrer Kälber in extensiver Grünlandhaltung. *Züchtungskunde* 91 (4), 282-295.
- KIRNER, L., 2019: Wege in eine zukunftsfähige Mutterkuhhaltung. *Der Fortschrittliche Landwirt* 3, 26-29.
- KÖGEL, J., M. PICKL, J. ROTT, W. HOLLWICH, R. SARREITER und N. MEHLER, 2000: Kreuzungsversuch mit Charolais, Blonde d'Aquitaine und Limousin auf Fleckvieh-Kühe – 2. Mitteilung: Schlachtertrag und Schlachtkörperqualität. *Züchtungskunde* 72, 201-216.
- KOINER, A. und M. MOSER, 2023: Jeder zehnte Betrieb hält Mutterkühe. *Landwirt* 19, 30-33.
- KRASSNITZER, A., 2009: Die Trächtigkeitsdauer als mögliches Hilfsmerkmal für die Zuchtwertschätzung Kalbeverlauf und Totgeburtenrate beim Rind. Masterarbeit Universität für Bodenkultur, 62 S.
- LIEBCHEN, K., 2016: Professionelle Mutterkuhhaltung braucht Konsequenz. *Der Fortschrittliche Landwirt* 21, 26-27.
- LINK, G., H. WILLEKE, M. GOLZE und U. BERGFELD, 2007: Mast- und Schlachtleistung bei Bullen und Färsen von Fleischrinderrassen und der Kreuzung Deutsch Angus x Fleckvieh. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 50/4, 356-362.
- LITWINCZUK, Z., P. STANEK, P. JANKOWSKI, P. DOMARADZKI und M. FLOREK 2013: Schlachtwert von Limousin-Kälbern mit unterschiedlichem Alter und Gewicht. *Fleischwirtschaft* 8, 103-106.
- METZNER, M., W. HEUWIESER und W. KLEE, 1993: Die Beurteilung der Körperkondition (body condition scoring) im Herdenmanagement. *Prakt. Tierarzt* 11, 991-998.
- MORRIS, S.T., 1997: Cross breeding in beef cattle herds. *New Zealand Simmental* 41, 51-58.
- PETIT, M. und J. AGABRIEL, 1989: Beef cows. – In: JARRIGE, E. (eds.), 1989: *Ruminant Nutrition. Recommended allowances & feed tables*. – INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), Paris, 389 S.
- PLACHTA, C., 2009: Untersuchungen zum Temperament von Dt. Angus und Dt. Fleckvieh Rindern sowie deren reziproken Kreuzung anhand verschiedener Testverfahren unter besonderer Berücksichtigung von Kreuzungseffekten. Dissertation Justus-Liebig-Universität Gießen, 159 S.
- REDIGER, F., I. MOREL, P. SCHLEGEL und S. PROBST, 2019: Festfuttermittelverzehr und Gewichtsentwicklung von Mutterkuhkälbern. *Agrarforschung Schweiz* 10 (11-12), 446-453.

RISTIC, M., 1987: Genusswert von Rindfleisch. In: Rindfleisch – Schlachtkörperwert und Fleischqualität. Kulmbacher Reihe Band 7, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 207-234.

SAS 9.4, (2013): SAS Version 9.4. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

SCHOLZ, H., A.Z. KOVACS, J. STEFLER, R.-D. FAHR und G. v. LENGERKEN, 2001: Milchleistung und -qualität von Fleischrindkühen während der Säugeperiode. Arch. Tierz. 44, 611-620.

SCHWARZ, F.J., C. AUGUSTINI und M. KIRCHGESSNER, 1998: Gewichtsentwicklung sowie Schlachtkörper- und Fleischqualität von Fleckvieh- und Angus x Fleckvieh-Färsen bei unterschiedlichen Fütterungsverfahren. Züchtungskunde 70, 61-74.

SEVANE, N., G. NUTE, C. SANUDO, O. CORTES, J., CANON, J.L. WILLIAMS und S. DUNNER, 2014: Muscle lipid composition in bulls from 15 European breeds. Livest. Sci. 160, 1-11.

STATISTIK AUSTRIA, 2023: Viehbestand – Rinderbestand 01.06.2023. https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/viehbestand_tierische_erzeugung/viehbestand/index.html#index1 (besucht am 09.10.2023).

STATISTIK AUSTRIA, 2023: Struktur der Rinderhaltung. https://www.ama.at/getattachment/211986b7-3699-4bde-bb99-9e6104f54e81/230_vz_rinder.pdf (besucht am 9.10.2023).

STAUFENBIEL, R., 1997: Konditionsbeurteilung von Milchkühen mit Hilfe der sonographischen Rückenfettdickenmessung. Prakt. Tierarzt Coll. Vet. 27, 87-92.

STEINWIDDER, A., T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, A. RÖMER, G. IBI und J. FRICKH, 2007: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Genetik auf die Mastleistung von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung. Züchtungskunde 79, 128-141.

TEMISAN, V. und C. AUGUSTINI, 1987: Wege zur Erzeugung von Qualitätsfleisch. In: Rindfleisch – Schlachtkörperwert und Fleischqualität. Kulmbacher Reihe Band 7, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 299-336.

TERLER, G., M. VELIK, J. HÄUSLER, R. KITZER und J. KAUFMANN, 2014: Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern (Fleckvieh x Limousin und Limousin) aus der Mutterkuhhaltung. Bericht 41. Viehwirtschaftliche Fachtagung, HBLFA Raumberg- Gumpenstein, Irdning, 09.-10. April 2014, 85-95.

TSCHÜMPERLIN, K., D. ERDIN, H. LEUENBERGER und N. KÜNZI, 2001: F1-Gebrauchskreuzungskuh Fleischrasse x Milchrasse, Mutterkuh der Zukunft? Agrarforschung 8, 300-305.

VELIK, M., A. STEINWIDDER, J.J. FRICKH, G. IBI und A. KOLBE-RÖMER, 2008: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Genetik auf Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung. Züchtungskunde 80, 378-388.

VELIK, M., G. TERLER, C. FRITZ, J. KAUFMANN und R. KITZER, 2018: Intensive Mast von Stier, Ochse und Kalbin – Unterschiede in Mastleistung, Schlachtleistung, Fleischqualität und Wirtschaftlichkeit. Dafne-Abschlussbericht im Auftrag des BMNT, 50 S.

VELIK, M., E. BEYERL, J. KAUFMANN, G. TERLER, A. STEINWIDDER und J. FRICKH, 2020a: Fleisch-Marmorierung als Qualitätskriterium bei Rindfleisch. Abschlussbericht Marbling_Rindfleisch, 53 S.

VELIK, M., G. TERLER, R. KITZER, J. KAUFMANN und J. HÄUSLER, 2020b: Leistungsvermögen und Fleischqualität von Angus und FleckviehxAngus aus Mutterkuhhaltung – eine Feldstudie. Abschlussbericht, 38 S.

WEABER, B., 2008: Crossbreeding for Commercial Beef Production. University of Missouri-Columbia. 5 S.

WIRTH, F. und S. HAUPTMANN, 1980: Sensorik – Ausbildung für Sachverständige der DLG-Qualitätsprüfung für Fleischerzeugnisse. Problemstellung und Ziele (Teil 1). Fleischwirtschaft 60, 27-34.

ZAHRADKOVA, L. BARTON, D. BURES, V. TESLIK and V. und V. KUDRNA, 2010: Comparison of growth performance and slaughter characteristics of Limousin and Charolais heifers. Arch. Tierz. 53, 520-528.

Betriebsspiegel Mötschlmeierhof – Biobauernhof der Familie Lanzer

Thomas Lanzer-Breitfuß^{1*}

1. Geschichte - Betriebsführung

Der Betrieb der Familie Lanzer vulgo Mötschlmeierhof ist ein Teil steirischen Kulturgutes und befindet sich seit 250 Jahren im Familienbesitz. Erstmals urkundlich erwähnt wurde der Hof im Jahr 1188 als Moarhof des Stiftes Göss.

Seit 2003 wird der Hof von Barbara Lanzer und Thomas Lanzer-Breitfuß geführt.

Die Hofstelle liegt auf 512 m. Der Betrieb erstreckt sich von Murniveau (496 m) bis auf 1100 m (Prößkogel) und ist – bis auf eine forstliche Teilfläche am Rennfeld (1200 m bis 1400 m) – arrondiert.

Betriebliche Aufzeichnungen werden mit einem EDV-Programm gemacht.

Hilfsbücher wie smaXtec, Waldwirtschaftsplan, Qplus Rind unterstützen die Aufzeichnungen.

2. Ausbildung

DI Barbara Lanzer, Matura BRG Bruck an der Mur, Studium für Landwirtschaft BOKU Wien, Agrarpädagogische Ausbildung Ober St Veit, Zertifikatslehrgänge: Brotsommelier, Agrarmarketing

Ing. Thomas Lanzer-Breitfuß, Matura HBLA Raumberg, Agrarpädagogische Ausbildung Ober St Veit, Ausbildung zum Fortwirtschaftsmeister in der FAST Pichl

Teilnahme am Projekt Alianza Österreich – Argentinien: Gemeinsam für eine zukunftsfähige Landwirtschaft

3. Arbeitskräfte

Familieneigene Arbeitskräfte: Barbara, Thomas und Jakob Lanzer

Fremdarbeitskräfte: 4: 1 Voll- und 2 Teilzeitarbeitskräfte
PraktikantInnen

4. Gebäude

Wohnhaus: Sanierung und Umbau 2009

Stall, Maschinenhalle, Hofladen und Verarbeitungsräumlichkeiten: Neubau und Umbau 2014

PV-Anlage und Kühllager: Neubau 2020

5. Flächen

Landwirtschaftliche Nutzfläche 77 ha (davon 25 ha Pachtfläche), 200 ha Forstwirtschaft

Grünland: 40,14 ha

Ackerland: 36,86 ha

Die Mechanisierung für die Bewirtschaftung von Grünland wird überbetrieblich organisiert.

¹ Mötschlach 2, A-8600 Bruck an der Mur

* Ansprechpartner: Ing. Thomas Lanzer-Breitfuß, email: moetschlmeierhof@aon.at

6. Ackerbaukulturen

Klee gras, Futtergetreide (Wintergerste, Wintertriticale)

Speisegetreide (Emmer, Einkorn, Dinkel, Roggen, Hafer), Feldgemüse, Kartoffeln

7. Vermarktung von Produkten der drei Betriebsschwerpunkte

Landwirtschaft:

- Viehwirtschaft: 40 Mutterkühe, 1 Limousin-Stier
- Mitglied beim Verband der Styria Beef Betriebe
- Verkauf von Frischfleisch an Endkunden über den Hofladen
- Verkauf von Jungrindern über die BIO Beef GmbH
- Ackerbau: Futtergetreide im Direktverkauf von Bauer zu Bauer
Speisegetreide an Endkunden über den Hofladen

Forstwirtschaft und Jagd:

- Sägerundholz über Waldverband
- Energieholz an die WLG Oberaich (Miteigentümer)
- Wildbret wird über den Hofladen vermarktet

Direktvermarktung:

- Handgefertigte Produkte vom Mötschlmeierhof sowie Produkte von Partnerbetrieben werden ab Hof im Bio Hofladen verkauft

8. Mutterkuhhaltung

Unsere Mutterkühe sind überwiegend reinrassige Fleckviehkühe. Die gesamte Nachzucht wird nach dem gewünschten Abkalbetermin zugekauft. Ein Limousin Stier ist das ganze Jahr bei der Herde, da wir eine ganzjährige Abkalbung anstreben. Für das Herdenmanagement verwenden wir das System smaXtec. Eine Herdentrennung wird nicht gemacht. Die Tiere werden nach dem Trockenstellen in einer eigenen Gruppe gehalten. Ab Ende Oktober bis Anfang April befinden sich alle Tiere im Tretmistlaufstall mit einem befestigten Auslauf. Die Fütterung erfolgt mit Grassilage und Heu. Im Sommer werden alle Rinder in zwei Gruppen auf 40 ha Weide umgetrieben. Gequetschtes Getreide können die Kälber aus einem Futterautomaten ad libitum fressen. Das durchschnittliche Schlachttalter liegt zwischen 11,3 und 11,5 Monaten mit einem erwünschten Lebendgewicht von über 400 kg.

Das Ziel ist, ein Kalb pro Kuh und Jahr zu verkaufen! Dazu notwendig sind eine gute und genaue Tierbeobachtung und ein konsequentes Herdenmanagement!

Tabelle 1: Leistungsdaten stammen von der Teilnahme am Qualitätsprogramm Qplus Rind.

Leistungsbericht	Jahr					
	2021		2022		2023	
Anzahl Mutterkühe, Stück	39,6		36,5		39,9	
Alter der Mutterkühe, Jahre	7,2		7,0		5,8	
Zwischenkalbezeit, Tage	386		376		408	
Verkaufte Kälber, Stück	43		42		45	
davon Direktvermarktung	21		17		18	
Todgeburt, Verendung	11		7		8	
Jungrinder	JR m	JR w	JR m	JR w	JR m	JR w
Stück	15	14	18	16	15	14
Schlachtgewicht warm	248,6 kg	232,5 kg	258,4 kg	240,1 kg	254,9 kg	227,3 kg
Handelsklasse U (Anteil in %)	80,0	35,7	61,1	50,0	53,3	28,6
R (in %)	20,0	64,3	38,9	50,0	46,7	71,4
Fettklasse 2 (Anteil in %)	60,0	71,4	33,3	25,0	60,0	42,9
3 (in %)	40,0	28,6	66,7	75,0	40,0	57,1

Neue Erkenntnisse und Altbekanntes über die Rinderrassen in der österreichischen Mutterkuhhaltung

Anna Koiner^{1*}

Spezielle Fleischrinderrassen spielen in der österreichischen Mutterkuhhaltung seit den ersten Konzepten für den Aufbau von reinen Fleischrinderherden in den 1970er-Jahren eine wichtige Rolle. Ereignisse wie der EU-Beitritt, die BSE-Krise, das Auflassen der gekoppelten Mutterkuhprämie und geänderte Marktanforderungen haben sich auf die gesamte Mutterkuhhaltung und auch auf die Tiere in der Herdebuchzucht ausgewirkt. Die früh etablierte Gebrauchskreuzung ist noch heute die häufigste Methode in den Herden außerhalb der Herdebuchzucht. Reinrassige, bewertete Vatertiere in der höchsten Herdebuchstufe stellen auch für die Produktionsherden eine wichtige Grundlage dar. Durch Schlachtdaten, flächendeckende Leistungsprüfung sowie die jüngst auch bei Generhaltungs- und Fleischrinderrassen eingeführte SNP-Typisierung stehen nicht nur altbekannte Informationen über diese Rassen zur Verfügung. So werden laufend neue Erkenntnisse, die auch für die Praxis relevant sind, gewonnen.

Für den vorliegenden Beitrag wurde auf Daten der ZuchtData, der ÖFK, Auswertungen aus dem RDV, die im Auftrag von Fleischrinder Austria durchgeführt wurden, sowie auf Daten der Statistik Austria zurückgegriffen. Anhand dieser Daten wird aufgezeigt, welche Rassen für die österreichische Mutterkuhhaltung relevant sind und wie sie sich für unterschiedliche Produktionssysteme eignen.

Rinderrassen in der österreichischen Mutterkuhhaltung

Während in der Milchviehhaltung der Großteil der Tiere auf Kontrollbetrieben bzw. Zuchtbetrieben steht, wird der überwiegende Teil der Mutterkühe in Produktionsherden gehalten. Eine Ausnahme bilden die Generhaltungsrassen, da die Teilnahme am Zuchtprogramm eine der Voraussetzungen für den Bezug der „Generhaltungsprämie“ ist. Mit den Daten aus der Fleischleistungskontrolle, Daten der ÖFK sowie den Daten aus der AMA-Rinderdatenbank lassen sich einige Rückschlüsse auf die Entwicklung in der österreichischen Mutterkuhhaltung ziehen.

Sowohl die Daten der AMA-Datenbank als auch die Auswertungen der Kühe in der Fleischleistungsprüfung zeigen, dass es Änderungen bei den Rassen in Österreich gibt. Die Anzahl der gefährdeten Rassen nimmt größtenteils zu. Beispielsweise ist die Anzahl der Tiere der Hauptrasse Pustertaler Sprinzen in den letzten 10 Jahren von 1.260 auf 5.240 Tiere gestiegen (*Abbildung 1*). Auch bei der Rasse Angus (+ 55 %) ist ein Anstieg zu verzeichnen, während die Anzahl der Tiere der Hauptrasse Limousin rückläufig ist (- 23 %). Bei klassischen Extensivrasen (Galloway, Hochlandrind) ist ebenfalls ein Rückgang zu verzeichnen. Der Blick auf die Herdebuchkuhzahl in der Fleischleistungsprüfung zeigt ein ähnliches Bild (*Tabelle 1*): Die Generhaltungsrassen nehmen überwiegend zu. Bei Angus ist die Anzahl ebenso gestiegen wie bei Rassen, die noch nicht lange als Herdebuchrasen geführt werden (u.a. Aubrac, Wagyu, Dexter). Fleckvieh nimmt in der Mutterkuhhaltung sowohl in der Reinzucht als auch in der Produktion vor allem als Mutterrasse eine wichtige Rolle ein.

Als Vermarktungszweige haben sich in der Mutterkuhhaltung Jungrinderprogramme, die Produktion von Einstellern und die Direktvermarktung etabliert. Für Extensivrasen ist die Direktvermarktung die empfohlene Produktionsform. Limousin hat sich traditionell als Kreuzungspartner für die Jungrinderproduktion etabliert. Die großrahmigen, intensiven Fleischrinderrassen Blonde d'Aquitaine und Charolais eignen sich sowohl in der Reinzucht als auch in der Kreuzung für die intensive Mast. In der Mutterkuhhaltung sind sie

¹ Dresdner Straße 89/B1/18, A-1200 Wien

* Ansprechpartner: Mag. Anna Koiner, email: koiner@rinderzucht.at

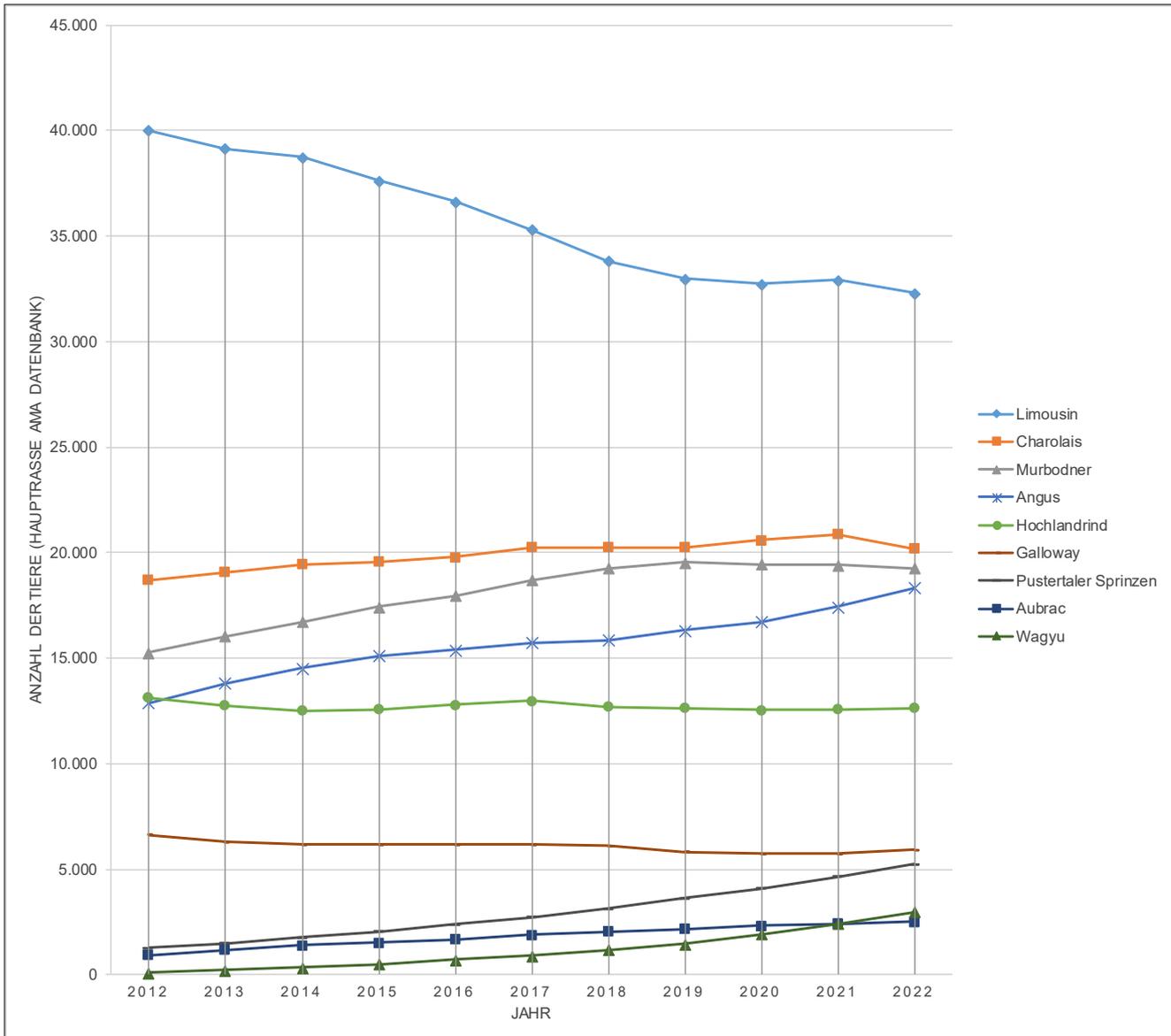


Abbildung 1: Entwicklung ausgewählter Rinderrassen nach Hauptrasse in der AMA- Datenbank.

daher häufig auf Betrieben mit Einstellerproduktion (und teilweise integrierter Endmast) im Einsatz. Für Zuchtbetriebe ist die Vermarktung von männlichen und weiblichen Zuchttieren eine weitere Einkommensquelle.

Kreuzungssysteme in der österreichischen Mutterkuhhaltung

Mit einem Anteil von rund 75 % (Hauptrasse in der AMA-Datenbank) ist mit Fleckvieh eine Doppelnutzungsrasse in Österreich die am weitesten verbreitete Rasse. Die Mutterkuhhaltung basiert daher zu einem hohen Anteil auf Muttertieren der Rasse Fleckvieh mit einem Fleischrassestier als Vattertier (über künstliche Besamung oder als Deckstier). Jährlich werden in Österreich 1000 Stiere von Generhaltungs- und Fleischrinderrassen bewertet und in die höchste Klasse des Herdebuchs eingestuft. Etwa die Hälfte davon sind Stiere der Rassen Blonde d'Aquitaine, Charolais, Limousin sowie Fleckvieh in der Fleischnutzung. Die Mehrheit davon wird in Produktionsherden eingesetzt. Bewertete Stiere mit einem Zuchtpapier haben eine garantierte Abstammung, sind leistungsgeprüft

Tabelle 1: Zuchtherden und Herdebuchkühe in der Fleischleistungskontrolle 2023 (FLEISCHRINDER AUSTRIA, Jahresbericht 2023)

Rasse	Zuchtherden	vgl. 22	Herdebuch-Kühe	vgl. 22
Murbodner	545	20	5.183	39
Fleckvieh	575	-4	3.401	26
Original Pinzgauer	471	25	2.759	78
Pustertaler Sprintzen	318	36	1.707	177
Angus	124	13	1.677	34
Charolais	131	-9	1.521	-49
Grauvieh	401	13	1.485	72
Kärntner Blondvieh	129	1	1.192	7
Limousin	98	-4	1.113	-35
Tuxer	181	1	941	11
Schot. Hochlandrind	144	-5	824	-28
Waldviertler Blondvieh	76	-8	662	-4
Wagyu	91	16	649	194
E. Bergschecken	110	22	629	348
Original Braunvieh	144	1	594	-6
Blonde Aquitaine	41	1	441	-37
Aubrac	25	-2	327	27
Galloway	32	0	160	-28
Dexter	24	2	134	9
Weiß-Blaue Belgier	19	3	85	6
Salers	4	0	84	-12
Zwerg Zebu	2	-1	41	-64
Shorthorn	3	3	15	15
Piemonteser	4	1	10	-3
ÖSTERREICH	3.731	119	25.693	767

und werden bei vielen Rassen auch einer Zuchtwertschätzung unterzogen. Dies ist auch in der Kreuzung von Vorteil. Zusätzlich kommen durch die SNP-Typisierung zukünftig weitere Informationen dazu, die bei der Auswahl von geeigneten Stieren hilfreich sind.

Bisher hat sich die Fragestellung zu Kreuzungssystemen in der österreichischen Mutterkuhhaltung vorrangig mit Terminalkreuzungen auf Basis einer Zwei-Rassen Kreuzung beschäftigt. Global sind F1 Muttertiere (entweder eine Kreuzung zweier Fleischrinderrassen oder aus einer Milchrasse x Fleischrasse) gepaart mit einem Vatertier einer intensiven Fleischrinderrasse ein gängiges Verfahren. Neben der individuellen Heterosis wird bei diesen Dreirassekreuzungen der Effekt der maternalen Heterosis genützt. Auch in diesem Fall muss die weibliche Remonte zugekauft werden. Der Vorteil einheitlicher Nachkommen ist auch bei diesem Kreuzungssystem gegeben (FÜRST-WALTL 2005).

SNP-Typisierung bei Generhaltungs- und Fleischrinderrassen

Seit 2023 wird bei Generhaltungs- und Fleischrinderrassen die SNP-Typisierung zur Abstammungssicherung angewandt. Bei den Generhaltungsrassen ist die Typisierung verpflichtend für alle Tiere, die in die förderfähigen Klassen des Herdebuchs eingestuft werden. Auch bei den Fleischrinderrassen ersetzt diese Methode die Mikrosatelliten-Untersuchung. Zusätzlich zur Abstammungssicherung können noch weitere

Untersuchungen durchgeführt werden. Unter anderem sind die genetische Hornlosigkeit, einige Doppellender-Varianten und auch bestimmte Erbfehler bereits validiert. Da die SNP-Typisierung in anderen Ländern bereits länger durchgeführt wird, sind bei einigen Rassen bereits Ergebnisse bekannt. Unter anderem sind bei verschiedenen Rassen sogenannte „Doppellender-Mutationen“ gefunden worden.

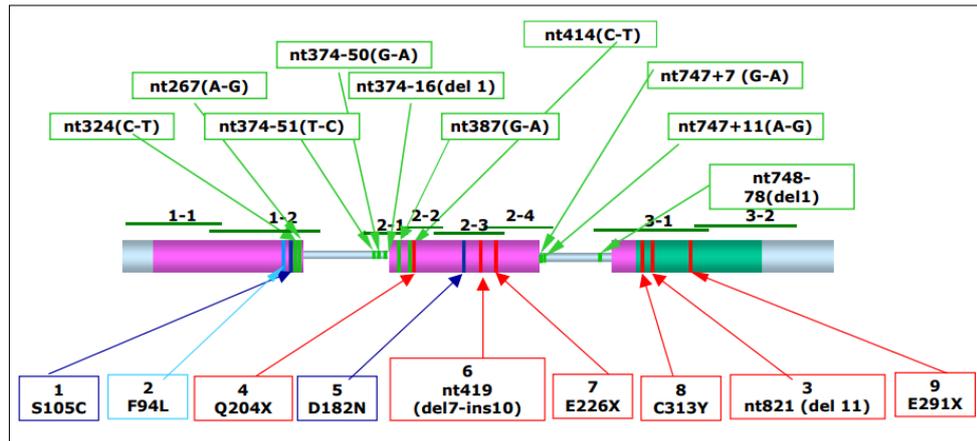
Derzeit sind 10 unterschiedliche Varianten von Mutationen bekannt. Diese Mutationen haben unterschiedlichen Einfluss auf das Myostatin, das für die Regulation des Muskelwachstums verantwortlich ist. Je nach Ausprägung der Mutation unterscheidet man zwischen missense-Mutationen und disruptiven Mutationen (EDER 2012, BUONGIORNI et al. 2016, KUNZ und STRASSER 2018, ERNST 2020).

Bei einer missense-Mutation kommt es zu einer Hemmung des Myostatin-Gens. Die Folgen sind gesteigertes Muskelwachstum und nach aktuellem Stand auch eine Verminderung von Auflagefett und intramuskulären Fett. Geburtsgewicht und Geburtsverlauf sind unbeeinflusst. Tiere, die diese Mutation aufweisen, werden nicht als Doppellender deklariert (EDER 2012, KUNZ und STRASSER 2018, ERNST 2020).

Die disruptiven Mutationen haben einen Funktionsverlust des Gens zur Folge. Dies führt dann in unterschiedlichem Maß zur Ausprägung jener Eigenschaften, die unter den Bezeichnungen „Doppellender“, „culard“ oder Muskelhypertrophie bekannt sind: Es kommt zu einer Muskelhyperplasie (Zunahme von Muskelfasern) und in geringerem Ausmaß auch zu einer Muskelhypertrophie. Die Mutationen führen auch zu einem niedrigeren Gehalt an Bindegewebe und einer anderen Zusammensetzung des Kollagens. Dies hat wiederum eine bessere Zartheit des Fleisches zur Folge. Der Fettgehalt im Fleisch ist ebenfalls reduziert, der Anteil der mehrfach ungesättigten Fettsäuren höher. Der feinere Knochenbau und der höhere Anteil an Muskelmasse führen zu einer höheren Ausschachtung. Der Anteil der wertvollen Fleischteile ist ebenfalls größer (ALLAIS et al. 2010, ERNST 2020). Dem gegenüber stehen bei homozygoten Doppellendern verschiedene Auswirkungen auf die Fortpflanzung. Dazu zählen laut Fachexperten folgende Eigenschaften: Ein verzögerter Eintritt in die Pubertät kann zu einem höheren Erstkalbealter führen. Höhere Raten embryonaler Sterblichkeit beeinflussen die Fruchtbarkeit negativ. Eine niedrigere Milchleistung wirkt sich nachteilig auf die Aufzuchtleistung auf. Die Inzidenz von Schweregeburten ist erhöht, das wiederum wirkt sich negativ auf die Vitalität der Kälber aus. Während Erbfehler üblicherweise die Reinzucht betreffen, sind Mutationen im Myostatin-Gen auch für die Gebrauchskreuzung nicht unwesentlich. Dieses Merkmal ist nicht per se als negativ einzustufen! Zum einen ist es relevant, welche Auswirkungen die Mutation überhaupt auf die jeweilige Rasse und die Reproduktionseigenschaften hat. Zum anderen ist auch die Verwendung des Tieres von Bedeutung (ERNST 2020). In anderen Ländern werden bei verschiedenen Rassen gezielt Tiere mit dieser genetischen Besonderheit vor allem für die Kreuzung ausgewählt. Forschungsarbeiten zu den Auswirkungen der Mutationen bei Kreuzungsrindern beschäftigen sich dabei nicht nur auf eine bessere Ausschachtung, sondern auch auf weitere Merkmale wie die Fettsäurezusammensetzung (ALEXANDER et al. 2009).

Für genauere Aussagen zum Vorkommen dieser genetischen Besonderheit in den Populationen der verschiedenen Rassen in Österreich bedarf es noch einer größeren Anzahl an Daten. Dasselbe gilt auch für das Auftreten von Erbfehlern. Durch die SNP-Typisierung werden wir auch zukünftig interessante Informationen über die Rinderrassen in der Mutterkuhhaltung bekommen. Das Vorkommen von Mutationen im Myostatin-Gen und anderer genetischer Besonderheiten sollte je nach Fragestellung auch bei wissenschaftlichen Arbeiten und Versuchen (z.B. Mastleistungen, Fleischqualität etc.) beachtet werden. Im ersten Schritt wird es sowohl für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Beratung als auch für Bäuerinnen eine Herausforderung sein, diese neuen Informationen richtig einzuordnen.

Abbildung 2: Bekannte Mutationen am Myostatin-Gen (DUNNER et al. 2003)



Literatur

ALEXANDER, L.J., A. KUEHN, T.P.L. SMITH, L.K. MATUKUMALLI, B. MOTE, J.E. KOLTES, J. REECY, T.W. GEARY, D.C. RULE und M.D.MACNEIL, 2009: A Limousin specific myostatin allele affects longissimus muscle area and fatty acid profiles in a Wagyu-Limousin F2 population. *J. Anim. Sci.* 87, 1576-1581.

ALLAIS, S., H. LEVÉZIEL, N. PAYET-DUPRAT, J.F. HOCQUETTE, J. LEPETIT, S. ROUSSET, C. DENOYELLE, C. BERNARD-CAPEL, L. JOURNAUX, A. BONNOT und G. RENAND, 2010: The two mutations, Q204X and nt821, of the myostatin gene affect carcass and meat quality in young heterozygous bulls of French beef breeds. *J. Anim. Sci.* 88, 446-454.

BONGIORNI, S., A. VALENTINI und G. CHILLEMI, 2016: Structural and Dynamic Characterization of the C313Y Mutation in Myostatin Dimeric Protein, Responsible for the "Double Muscle" Phenotype in Piedmontese Cattle. *Front Genet* 7:14.

DUNNER, S., M.E. MIRANDA, Y. AMIGUES, J. CAÑÓN, M. GEORGES, R. HANSET, J. WILLIAMS und F. MÉNISSIER, 2003: Haplotype diversity of the myostatin gene among beef cattle breeds. *Genet Sel Evol* 35(1), 103-118.

EDER, J., 2012: Leistung und Fitness der Rinderrasse Deutsch Angus, Dissertation an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

ERNST, 2020: Exterieurbewertung und genomische Selektion. Präsentation im Rahmen der Fortbildungsveranstaltung für Fleischrinderzuchtberater.

FLEISCHRINDER AUSTRIA, Jahresberichte. Verfügbar unter www.fleischrinder.at.

FÜRST-WALT, B., 2005: Kreuzungszucht bei Fleischrindern. Tagungsband ZAR-Seminar, 27-35.

KUNZ, S. und S. STRASSER, 2018: Geheimnisse der Doppellender-Vererbung. *Die Mutterkuh* 1/2018, 50-55.

Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung – Bildungs- und Beratungstools der HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Andreas Steinwider^{1*}

Der Klimawandel berührt die Landwirtschaft! Entsprechend den Klimaprognosen werden die Temperaturen weiter steigen und die Niederschläge weniger und ungünstiger verteilt anfallen. Anpassungen an den Klimawandel müssen durchdacht und gut begleitet auf den Bauernhöfen umgesetzt werden. Die bestehende enge Verknüpfung von landwirtschaftlicher Bildung, Beratung, Forschung und Praxis ist dabei sehr hilfreich.



Abbildung 1: raumberg-gumpenstein.at/klimawandel

Bäuerinnen und Bauern gut begleiten

An der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein wurde aktuelles Klima-Anpassungswissen in einem Bildungs- und Beratungstool für die Praxis, Beratung und Lehre zusammengefasst. Dies umfasst bisher bereits mehr als 30 Podcasts & Videos, Fachartikel und Foliensätze!

Folgende Informationen können wir Ihnen kostenlos zur Verfügung stellen:

- Unsere [Podcast-Serie Agrar Science – Wissen kompakt zum Thema Klimawandel-Anpassung](#) mit derzeit mehr als 30 Expertengesprächen: praxisnah zu den unterschiedlichsten Themen als Audio- und Videoversion
- Die auf dem Podcast aufbauende [Fachbrochüre zur Klimawandel-Anpassung](#) mit kurzen und aussagekräftigen Fachartikeln zum Nachlesen und
- Ergänzende [Foliensätze für Unterricht und Beratung](#) in allen landwirtschaftlichen Bereichen.

Sie finden diese Inhalte ([Fachbrochüre](#), Foliensätze und vertiefende Infos zum jeweiligen Thema) direkt bei den einzelnen Podcasts.

Die [Fachbrochüre und die Foliensätze](#) können Sie im Downloadbereich zusätzlich kostenlos herunterladen.

Alle Podcasts können Sie auch auf den aktuellen Plattformen unter „Agrar Science - Wissen kompakt“ anhören.

FOLIENSÄTZE Klimawandel-Anpassung für „Lehre und Beratung“ Kurze Foliensätze ergänzen unsere Fachbrochüre sowie die Podcast-Serie. Die Foliensätze unterstützen damit ideal ✓ den Unterricht an landwirtschaftlichen Schulen ✓ bei Vorträgen in der Praxis	PODCAST-SERIE Agrar Science – Wissen kompakt zum Thema „Klimawandel-Anpassung“ In mehr als 30 Podcasts werden wertvolle Tipps gegeben, wie Sie den eigenen Betrieb mit Maßnahmen klimafitter machen können. ✓ Der thematische Bogen ist breit gespannt ✓ Das „Drehen an vielen kleinen Schrauben“ ist erforderlich	FACHBROSCHÜRE Klimawandel-Anpassung Empfehlungen für die Landwirtschaft Kurze prägnante Fachartikel ergänzen die Podcast-Serie sowie die Foliensätze ideal. ✓ Ein sehr gutes Nachschlagwerk für Bäuerinnen und Bauern ✓ Die landwirtschaftliche Jugend, Beratung und Lehre profitieren
Wir freuen uns, wenn die Foliensätze Ihre Arbeit in Lehre und Beratung unterstützen Hier finden Sie kostenlos die Foliensätze (pdf) zum Download: ✓ www.raumberg-gumpenstein.at/klimawandel	Hören Sie hinein und erfahren Sie viel Wissenswertes zur Klimawandel-Anpassung Hier finden Sie kostenlos jederzeit die Podcasts zum Hören bzw. Sehen: ✓ www.raumberg-gumpenstein.at/klimawandel ✓ Alle Podcast-Plattformen unter „Agrar Science – Wissen kompakt“	Agrar Science – Wissen kompakt schriftlich zusammengefasst Hier finden Sie die kostenlose pdf-Version der 120-seitigen Fachbrochüre bzw. können Sie die Brochüre zum Selbstkostenpreis bestellen: ✓ www.raumberg-gumpenstein.at/klimawandel
 	 	 

Abbildung 2: Klimawandel-Anpassung - Bildungs- und Beratungstools

¹ HBFLA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: PD Dr. Andreas Steinwider, email: andreas.steinwider@raumberg-gumpenstein.at

Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung – Anpassungsmaßnahmen im Grünlandmanagement

Climate change adaptation in cattle farming – adjustment measures in grassland management

Bernhard Krautzer^{1*} und Lukas Gaier¹

Zusammenfassung

Gerade auf trockeneren Grünlandflächen und besonders in den klassischen Grünland-Grenzregionen wirkt sich der immer häufiger auftretende temporäre Wassermangel sehr negativ auf Ertrag und Futterqualität aus. Die Zusammensetzung der Pflanzenbestände verändert sich. Generell geht der Anteil der wasserbedürftigen, flach wurzelnden Arten zurück, in erster Linie die wertvollen Futtergräser. Der dadurch entstehende Platz wird bevorzugt von tiefwurzelnden Kräutern genutzt, darunter kritische Arten wie Kuhblume und Stumpfblättriger Ampfer. Ohne Gegenmaßnahmen entstehen lückige, offene Bestände, die auch für die Eiablage von Mai- und Junikäfern zunehmend attraktiver werden und damit das Auftreten von Engerlingschäden fördern.

Je dichter der Pflanzenbestand, desto besser die Abschattung des Bodens, desto geringer sind Verdunstungsverluste. Mechanische Schäden sollen daher nach Möglichkeit vermieden werden bzw. offene Stellen sofort wieder einsäen. Ganz wichtig ist das Einhalten einer ausreichenden Schnitthöhe von 8-10 cm! Hoch geschnittene Bestände treiben sehr schnell und kräftig wieder nach, der Boden wird sehr schnell wieder abgeschattet. Auch gilt es Bodenverdichtungen tunlichst zu vermeiden, denn nur ein intaktes Kapillarsystem nimmt viel Wasser auf. Verdichtete Böden haben ein beschränktes Porenvolumen, vor allem bei Starkniederschlägen rinnt viel Wasser oberflächlich ab und geht den Pflanzen verloren. Rechtzeitige und regelmäßige Nachsaat (feuchte Jahre sind die besten Nachsaatjahre!) einer passenden ÖAG-Qualitäts-Saatgutmischung fördert einen hohen Anteil trockenheitsverträglicher Gräser und Leguminosen und macht die Bestände resilienter gegen Trockenheit.

Es gibt gute Praxiserfahrungen mit der regelmäßigen Übersaat von Rotklee, um Bestände wieder mit dieser wertvollen Leguminose anzureichern und den Futterwert zu heben.

Auch die Züchtung arbeitet an der Entwicklung trockenresistenter Sorten, in der Wertprüfung werden bestehende Sorten zunehmend auf entsprechende Eigenschaften untersucht. Zusätzlich werden alternative Arten wie Rohrschwengel, Festulolium oder auch Kräuter (Zichorie, Spitzwegerich) auf ihre Einsatzfähigkeit in Grünlandmischungen geprüft und diese Erkenntnisse regelmäßig in angepassten Rezepturen von Qualitätsmischungen umgesetzt.

Schlagwörter: Bestandesführung, Nachsaat, Qualitäts-Saatgutmischungen

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952
Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Dr. Bernhard Krautzer, email: bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at

Summary

Particularly in drier grassland areas, the increasingly frequent temporary water shortage negatively affects yield and forage quality. The composition of plant stands is changing. The proportion of water-demanding, shallow-rooted species is decreasing, primarily the valuable forage grasses. Deep-rooted herbs, including critical species such as cow parsley and stump dock, favour the resulting space. Without countermeasures, patchy, open stands develop.

The denser the plant stands, the better the soil shading and the lower the evaporation losses. Mechanical damage should, therefore, be avoided wherever possible, and open areas should be immediately reseeded. Maintaining a sufficient cutting height of 8-10 cm is also very important! Highly cut stands sprout again quickly and vigorously, and the soil is shaded again quickly. It is also important to avoid soil compaction as much as possible because only an intact capillary system can absorb much water. Compacted soils have a limited pore volume and much water runs off the surface and is lost to the plants, especially during heavy rainfall. Timely and regular reseeded (wet years are the best reseeded years!) with a suitable ÖAG quality seed mixture promotes a high proportion of drought-tolerant grasses and legumes and makes the crops more resilient to drought. There is also good practical experience with regularly over-sowing red clover to enrich crops with this valuable legume.

Breeders are developing drought-resistant varieties, and existing varieties are increasingly being analysed for corresponding properties in value testing. In addition, alternative species such as tall fescue, festulolium or herbs (chicory, ribwort plantain) are tested for suitability in grassland mixtures. All these findings are promptly implemented in adapted compositions for quality mixtures.

Keywords: water management, reseeded, quality seed mixtures

Einleitung

Der Klimawandel führt zu Veränderungen, die vielseitige Herausforderungen für den Agrarsektor mit sich bringen. Die stark zwischen den Jahren variierenden Witterungsbedingungen beeinflussen zunehmend Ertrag und Qualität der landwirtschaftlichen Produkte und generell die Verbreitung und das Wachstum von Kulturpflanzen. Arten und Sorten, die sich heute gut für einen bestimmten Standort eignen, erweisen sich in einem sich verändernden Klima möglicherweise als unpassend. Auch das Grünland ist von diesem Wandel massiv betroffen und die Bewirtschaftung muss sich entsprechend anpassen. Diese Veränderungen bergen Risiken, sie bieten aber auch Chancen. Wichtig ist daher, sich mit den Ursachen und Auswirkungen detailliert zu beschäftigen, um daraus positive Lösungsansätze zu entwickeln. Für die Grünlandwirtschaft bedeutet das, sich mit den ökonomischen Konsequenzen des Klimawandels auseinanderzusetzen und darauf aufbauend Strategien und Maßnahmen für eine wirtschaftliche und nachhaltige Grünlandbewirtschaftung zu entwickeln (DLG 2020).

Auswirkungen des Klimawandels auf das Österreichische Grünland

Nimmt man für eine kurze Beschreibung der sich ändernden Faktoren einen repräsentativen inneralpinen Grünlandstandort wie Gumpenstein zur Hand, kann man die Auswirkungen sehr klar beobachten. *Abbildung 1* zeigt den Vergleich eines Referenzzeitraumes von dreißig Jahren ab 1981 mit dem der letzten zwanzig Jahre. Während sich die Niederschlagskurven ähneln, entfernt sich die Lufttemperatur in den letzten zehn Jahren immer mehr von der Referenzlinie, die Erwärmung beträgt inzwischen knapp

1,5 °C. Der Niederschlag blieb hingegen mehr oder weniger konstant. Wobei für manche Regionen in Österreich auch rückläufige Niederschlagsmengen prognostiziert werden, beispielsweise für das Wald- und Mühlviertel. Wie jeder selbst beobachten konnte, hat sich in den letzten Jahren auch die Niederschlagsverteilung deutlich geändert. Vermehrte Trockenperioden und Starkregenereignisse wechseln sich ab, viel Niederschlag rinnt oberflächlich ab, die Böden können Wasser nicht mehr so gut aufnehmen. Als Folge steigt die Evapotranspiration, (Verdunstung über Bodenoberfläche und über Blätter), die Wasserbilanz und damit das wurzelverfügbare Wasser drehen zunehmend ins Negative.

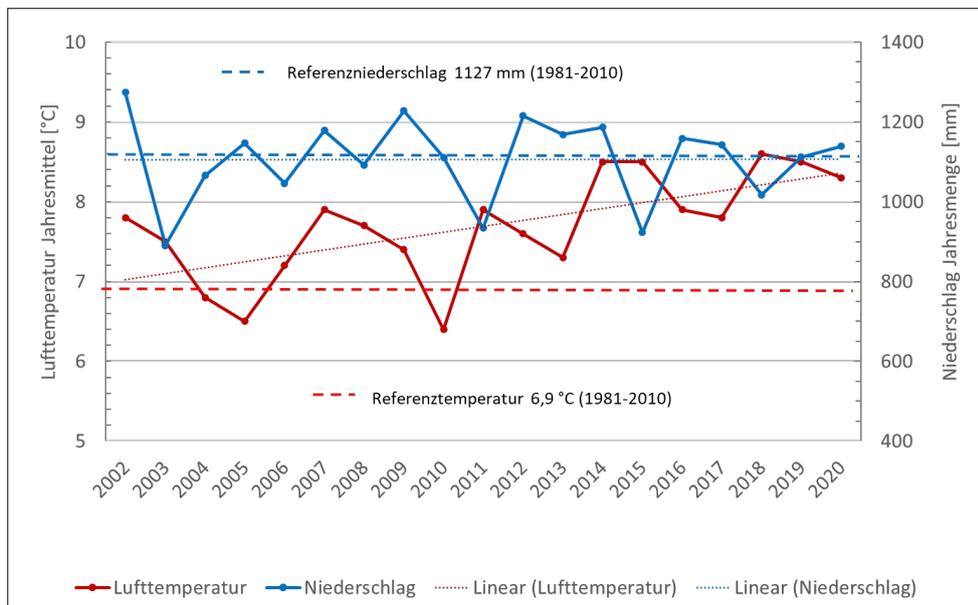


Abbildung 1: Vergleich eines Referenzzeitraumes von dreißig Jahren ab 1981 mit dem der letzten zwanzig Jahre (Quelle: GeoSphere)

Hand in Hand mit diesen Veränderungen verschieben sich auch Beginn, Ende und damit Dauer der Vegetationsperiode, die sich inzwischen um mehr als 14 Tage ausgedehnt hat (Abbildung 2). In naher Zukunft wird sogar mit einer Ausweitung auf mehr als 3 Wochen gerechnet. Das führt zu einem früheren Austreiben der Bestände, zu einem stärkeren Futterzuwachs im Frühjahr sowie einer stark ausgeprägten „Wachstumsdelle“ im Sommer. Im Herbst wird die Saison deutlich verlängert. Alles Faktoren, auf die man mit geänderten Bewirtschaftungsmaßnahmen reagieren muss.

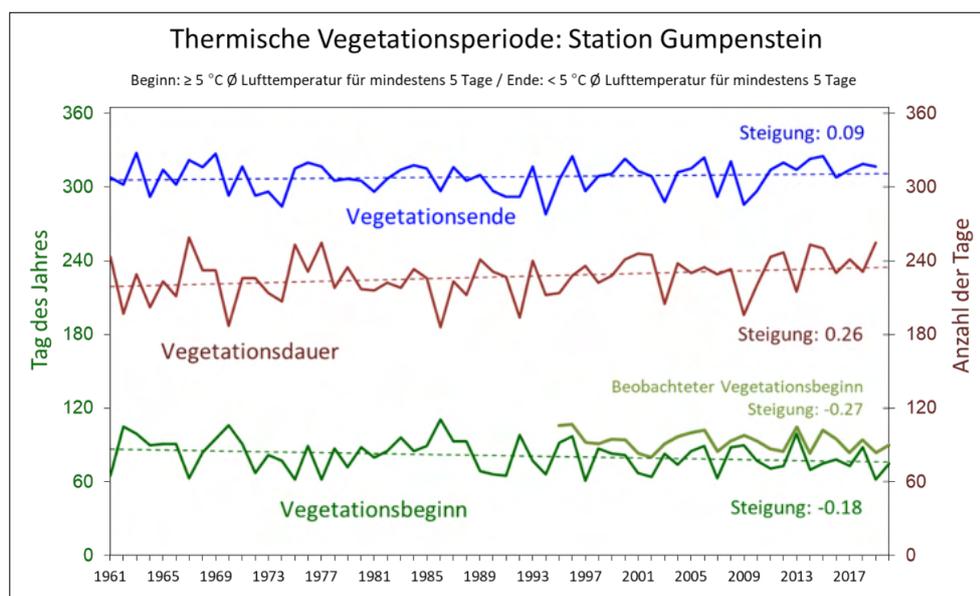


Abbildung 2: Erwärmung der letzten 30 Jahre in Österreich. Differenz der Klimaperiode 1991-2020 zu Klimaperiode 1961-1991 (Quelle: GeoSphere)

Bundesweit gesehen kann man daraus ableiten, dass die meisten Grünlandbestände unter diesen Rahmenbedingungen an Ertragsfähigkeit einbüßen werden. Können die grob geschätzt 25 % unserer Grünlandflächen, die in feucht-kühlen Regionen wachsen, unter den sich ändernden Rahmenbedingungen sogar etwas profitieren, so werden die intensiven Produktionsgebiete zunehmend unter Druck geraten. Die stärksten negativen Auswirkungen können für die heute schon trockenen Regionen sowie allgemein die Grünlandgrenzlagen prognostiziert werden (RESCH et al. 2023).

Wie reagieren die Grünlandbestände

Wenn wir jetzt die wichtigsten Folgewirkungen wie Temperaturerhöhung, verlängerte Vegetationsperioden, zunehmende Trockenperioden und dadurch zunehmender Wassermangel, vor allem in der oberen Bodenschicht, sowie immer häufiger auftretende Starkregenniederschläge betrachten, wird klar, dass all diese Faktoren Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Pflanzenbestände haben. Nachdem ein Grünlandbestand immer ein mehr oder weniger artenreiches Gefüge von Gräsern, Leguminosen und Kräutern darstellt, ändert sich dieses immer dann, wenn sich einer der wesentlichen Faktoren Standort, Düngung oder Nutzung ändert. Durch die geringere Wasserverfügbarkeit ändern sich, auch bei gleichbleibender Bewirtschaftung, die Standortbedingungen. Arten mit tiefreichendem Wurzelsystem, die sich das verfügbare Wasser der tieferen Bodenschichten aneignen können, profitieren, was sich positiv auf ihre Konkurrenzkraft auswirkt. Der Bestand beginnt sich zu verändern. Die meist flachwurzelnden, wasserbedürftigen Gräser haben das Nachsehen und werden zurückgedrängt oder fallen aus, die Bestände werden zunehmend lückig (Abbildung 3). Tiefwurzelnde Kräuter füllen die entstehenden Lücken, darunter auch kritische Arten wie Hahnenfuß und Stumpfblättriger Ampfer. Offene, lückige Bestände fördern zusätzlich das Auftreten von Engerlingschäden. All das beeinträchtigt Futterertrag und -qualität, wenn man nicht rechtzeitig gegensteuert. Dazu kommt, dass die traditionellen Auftriebs- und Schnitttermine oft nicht mehr mit der Bestandesentwicklung zusammenpassen, der Pflanzenbestand gerät dadurch zusätzlich unter Druck.

Abbildung 3: Der Klimawandel bringt die Dauergrünlandbestände zunehmend unter Druck



Kurzfristige Maßnahmen im Grünlandmanagement

Wassermanagement

Es gibt viele Maßnahmen die, wenn man sie konsequent beachtet, die Wasserverluste verringern bzw. die Infiltrationsrate in den Boden erhöhen. Dem Erhalt und der Förderung eines dichten Pflanzenbestandes kommt hier eine große Bedeutung zu. Je geschlossener die Pflanzendecke ist, desto besser die Abschattung und desto weniger Transpirationsverluste. Dieser Effekt wird durch das Einhalten einer ausreichenden Schnitthöhe von zumindest 8 cm, besser 10-12 cm stark gefördert. Hoch geschnittene Bestände treiben schnell nach und in kurzer Zeit ist der Boden wieder ausreichend beschattet. Tiefe Schnitthöhen bergen zusätzlich die Gefahr einer Verletzung der Vegetationskegel der Gräser. Durch deren Schädigung braucht die Pflanze sehr lang zur Regeneration, bei nachfolgenden Trockenperioden kann es dann leicht zum Absterben der betroffenen Pflanzen führen.

Mechanische Schäden öffnen den Boden und fördern die Verdunstung, offener Boden fördert zusätzlich den Befall mit Engerlingen.

Die Vermeidung von Verdichtungen sowie die Förderung des Wurzelwachstums verbessert das Porenvolumen des Bodens und fördert das Wasseraufnahmevermögen des Bodens.

Mechanische Eingriffe (Striegeln gegen Gemeine Risppe, Über- und Nachsaat) sollen nicht direkt an eine Trockenperiode anschließend vorgenommen werden. Eine ausreichende Regeneration des Bestandes ist abzuwarten.

Grünlandbewässerung kann die Qualität und Ertragsfähigkeit von Grünlandflächen steigern (PERATONER und THALHEIMER 2022), die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme und allfällige rechtliche Einschränkungen müssen vorab geklärt werden.

Düngemanagement

Eine ausreichende Kaliversorgung des Pflanzenbestandes fördert die Widerstandsfähigkeit in Trockenperioden. Kalium steuert die Verdunstungsrate, gut versorgte Bestände sind toleranter gegenüber Hitze (DIEPOLDER und RASCHBACHER 2019).

Die Gülledüngung ist in Trockenperioden fast wirkungslos. Auf die Ausbringung von Gülle in Hitzeperioden sollte daher nach Möglichkeit verzichtet werden. Eine bodennahe, streifige Ausbringung auf gut befahrbaren, tragfähigen Böden mittels Schleppschuhverteiler verlängert das mögliche Zeitfenster. Eine Verdünnung mit Wasser fördert dabei das Einsickern in den Boden und verringert die Ammoniakemissionen.

Angepasste Weidewirtschaft

Ein früher Vegetationsbeginn und damit verbunden früher Weidegang bergen die Gefahr, dass die Bestände bei nachfolgenden Kaltwettereinbrüchen übernutzt und geschädigt werden und der Folgeaufwuchs dadurch negativ beeinflusst wird.

Prinzipiell ist zu beachten, dass intensive Weidesysteme wie die Kurzrasenweide eine sichere und ausreichende Wasserversorgung benötigen. Die Grasbestände bilden ein seichtes Wurzelsystem aus und sind sehr anfällig gegen Trockenperioden. Auch ist die Wasserverdunstung bei den geringen Vegetationshöhen hoch. Koppelweiden sind deutlich besser für ungünstige Bedingungen geeignet.

Generell sollen auf trockenheitsgefährdeten Standorte eher extensive Weidesysteme etabliert werden. Portionsweide und Kurzrasenweide sind auf die weniger trockenheitsgefährdeten Standorte zu konzentrieren.

Ertragsdefizite und Maßnahmen

Häufiger auftretende Ertragsdefizite und darauf aufbauend eine schlechtere Futterversorgung erfordern ebenfalls mittelfristige Anpassungsstrategien. Eine Erhöhung der Grundfuttermittelvorräte bzw. eine Steigerung der Futtererträge durch Optimierung der Bestandesstruktur oder auch ein geringerer Viehbesatz können dann von Vorteil sein.

Weitere Möglichkeiten, die sich je nach Betriebsstruktur bieten können, wären ein intensivierter Zwischenfruchtanbau (evtl. auch in Kooperation mit regionalen Ackerbaubetrieben) oder eine Reaktivierung bzw. Intensivierung der Almwirtschaft. An weiteren alternativen Möglichkeiten wie dem Einsatz von Zuchtkräutern im Dauergrünland oder der Möglichkeiten eines Zwischenfruchtanbaus nach Silomais wird derzeit geforscht.

Mittelfristige Maßnahmen – Nachsaat bzw. Übersaat

Eine wichtige Grundüberlegung ist, Schadereignisse nicht abzuwarten, um dann verzögert darauf zu reagieren, sondern vorzubeugen. Wenn der Pflanzenbestand sich in eine unerwünschte Richtung entwickelt oder bereits beginnt lückig zu werden, ist es hoch an der Zeit, Maßnahmen zur Bestandesverbesserung anzudenken. Das Einbringen eines gewünschten Artenspektrums mittels Nach- oder Übersaat ist dann die notwendige Maßnahme. Ziel ist ein dichter, gut strukturierter Pflanzenbestand mit einem hohen Anteil trockenheitsverträglicher Gräser und Leguminosen. Dafür eignen sich je nach Nutzungsintensität und Standort die bekannt trockenheitsverträglichen Arten wie Knautgras, Glatthafer, Luzerne, Weißklee und Rotklee, andererseits gibt es aber auch noch weitere Arten mit guter Trockentoleranz wie Rohrschwingel oder Festulolium (Wiesenschweidel), bei extensiverer Nutzung auch den Glatthafer oder den Hornklee. Wichtig ist, dass die verwendete Saatgutmischung dann, sowohl was die Arten- als auch die Sortenwahl betrifft, den Standortbedingungen und der Bewirtschaftungsart sowie -intensität angepasst ist. Und wenn diese Faktoren gut aufeinander abgestimmt sind, ist die Bewirtschaftung auch standortgerecht.

Wenn die Möglichkeiten einer verbesserten Bestandeslenkung ausgeschöpft sind, ist die Optimierung der Bestandesstruktur mittels Nachsaat (oder gegebenenfalls auch durch eine Neuansaat) das Gebot der Stunde (*Abbildung 4*). Wobei notwendige Maßnahmen immer möglichst zeitnah zum Sichtbarwerden des Problems gesetzt werden müssen. Besonders erfolgreich sind Sanierungsmaßnahmen, die bereits vorbeugend gesetzt werden.

Gerade in feuchten Jahren funktioniert die Nachsaat sehr gut und es besteht dann die Möglichkeit, den Pflanzenbestand noch vor Eintritt sichtbarer Schäden so umzuwandeln, dass er dank hohem Anteil an trockenheitsverträglichen Arten in kommenden

Abbildung 4: Nachsaat mit Striegel, Übersaatgeräten und Profilwalze nach Trockenschaden



Trockenperioden deutlich stabiler und widerstandsfähiger wird.

Die Frage, welche Saatgutmischung man dafür wählt, hängt dabei stark von Standort und Bewirtschaftungsintensität ab. Pflanzenbestände in drei- und fünfschnittigen Wiesen unterscheiden sich zum Beispiel deutlich voneinander. Mit zunehmender Nutzungsintensität werden die Bestände auch artenärmer, nur wenige vielschnittverträgliche Gräserarten, eine ausreichende Nährstoffversorgung vorausgesetzt, sowie der Weißklee vermögen sich noch dauerhaft zu halten. Werden die entstehenden Bestandeslücken nicht zeitnah wieder mit einem passenden Arten- und Sortenspektrum der gewünschten Arten nachgesät, sind merkbare Ertrags- und Qualitätseinbußen die Folge.

Die richtige Arten- und Sortenwahl ist wichtig

Vergleichende langjährige Untersuchungen von Saatgutmischungen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zeigen sehr deutlich, dass nicht nur das Artengefüge der verwendeten Saatgutmischungen (Mischungsrezeptur) auf die Nutzung angepasst sein muss, auch die Wahl der Sorten spielt eine wesentliche Rolle in Hinblick auf Ausdauer und Qualitätsertrag. Logischerweise zeigen dabei die Sorten die besten Ergebnisse, welche auch im Rahmen der offiziellen Sortenwertprüfungen über eine mehrjährige Prüfung auf mehreren Standorten entsprechend gute Ergebnisse gezeigt haben und aus diesem Grund Aufnahme in die „Österreichische empfehlende Sortenliste“ sowie der noch selektiveren „ÖAG Sortenliste“ gefunden haben. Nur die von der Österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG), einem unabhängigen Expertenforum, empfohlenen „ÖAG-Qualitäts-Saatgutmischungen“ sind nach Vorgabe des Österreichischen Mischungsrahmens und der Österreichischen bzw. ÖAG-Sortenliste zusammengesetzt und selbstverständlich ampferfrei. *Tabelle 1* zeigt darauf aufbauend die Rezepturen für ÖAG-empfohlene Nachsaatmischungen, passend für die in der Praxis herrschenden unterschiedlichen Standortverhältnisse und Nutzungsintensitäten.

Nachsaatmischung gezielt auswählen

Artenreiche Grünlandbestände sind deutlich widerstandsfähiger gegenüber Trockenheit. Allerdings engt sich das Spektrum der möglichen Arten bei mehr als drei Nutzungen stark ein, nur mehr wenige Gräser- und Kleearten sind dann für eine Nachsaat geeignet. Auch muss man zwischen Standorten mit seltener auftretender Trockenheit und Standorten mit regelmäßig schlechter Wasserversorgung unterscheiden. Entsprechend differenziert muss daher auch die Wahl einer geeigneten Nachsaatmischung ausfallen.

Daher sollen Nachsaatmischungen für Standorte mit bis zu 3 Nutzungen von der Rezeptur her artenreich sein. Das breite Spektrum an Gräsern enthält auch extensive Arten, die aber mechanische Schäden gut überstehen, die Bestände dichthalten und auch bei ungünstiger Witterung konstante und gute Erträge liefern (NA, NA mit Klee). Die Frage, ob man eine Nachsaatmischung mit oder ohne Klee verwendet, hängt dabei vom Leguminosenanteil des Altbestandes ab, der bei Dreischnittflächen von Natur aus oft gut bis ausreichend ist.

Flächen in Grünlandrandgebieten, eventuell auch noch entsprechend exponiert und hängig, neigen regelmäßig zu Trockenheit. Hier macht es Sinn, bei notwendiger Nachsaat gleich auf eine Saatgutmischung zurückzugreifen, die entsprechend trockenverträgliche Arten in hohen Anteilen enthält (NATRO und auf entsprechenden Weideflächen NAWEI). Auch die tiefwurzelnde Luzerne hat bei richtiger Sortenwahl unter solche Bedingungen realistische Chancen, sich im Bestand zu etablieren.

Ab drei und mehr Nutzungen macht es Sinn, das Artenspektrum auf die vielschnittverträglichen Gräserarten zu reduzieren und diese in ihren Anteilen entsprechend zu betonen (NI).

In der Variante mit Klee spielt der Rotklee eine besondere Rolle, um die Eiweißbasis des Bestandes zu verbessern (NI mit Klee). Allerdings hält er sich dann nur bei regelmäßiger Nachsaat im Bestand.

Sehr intensiv geführte Grünlandbestände bzw. Flächen nach Sanierung von Gemeiner Rispe benötigen eine Mischung aus Arten mit schneller Jugendentwicklung und hoher Konkurrenzkraft. Dabei kommen vorrangig Englisches Raygras und Knaulgras zum Einsatz und ebenfalls wieder Rotklee (NIK). Bei entsprechend intensiver Nutzung ist es in der Praxis allerdings notwendig, diese Maßnahme regelmäßig zu wiederholen (*Abbildung 5*).

In speziellen Fällen kann es sinnvoll sein, Grünlandbestände mit nur wenigen gewünschten Arten gezielt nachzusäen, beispielsweise mit Knaulgras und/oder Rotklee. Dann empfiehlt es sich, einfach die Einzelkomponenten zu kaufen und selbst zu mischen. Dabei aber unbedingt auf die Verwendung geprüfter Sorten achten!

Tabelle 1: Empfohlene ÖAG-Nachsaatmischungen bei unterschiedlichen Standortverhältnissen und Nutzungsintensitäten

ÖAG Nachsaatmischungen		Anzahl Nutzungen						Weide
		bis 3	ab 3	ab 3	ab 4	bis 3	bis 3	
Angaben in Flächenprozent	Sortenempfehlung (Beispiel)	NA	NA ohne Klee	NI	NI ohne Klee	NIK	NATRO	NAWEI
Engl. Raygras: Ertrag	Abertorch, Novello, Soraya			10	12,5	20		
Engl. Raygras: Ausdauer	Alligator, Guru, Polim	15	15	10	12,5	20	15	15
Glatthafer	Median						10	
Knaulgras	Tandem	15	15	20	25	30	15	15
Rotschwingerl	Gondolin		5				15	20
Timothe	Summergraze, Tiller	15	20	15	25		15	10
Wiesenrispe	Kupol	25	30	20	25	15	10	20
Wiesenschwingerl	Cosmolit, Pardus	15	15					10
Luzerne	Luzelle						10	
Rotklee	Merula), Milonia	5		15		15		
Weißklee	Apis	10		10			10	10
Übersaat, Nachsaat		10-15 kg/ha	10-15 kg/ha	-	-	-	-	-
Übersaat bei starker Lückigkeit ab 50 %		-	-	15-20 kg/ha	15-20 kg/ha	20-25 kg/ha	20-25 kg/ha	20-25 kg/ha
Übersaat bei Lückigkeit ab 10 %		-	-	10-15 kg/ha	10-15 kg/ha	10-15 kg/ha	15-20 kg/ha	15-20 kg/ha
Permanente Übersaat		-	-	5-10 kg/ha	5-10 kg/ha	5-10 kg/ha	-	-
Zur Sanierung nach Starktriegeleinsatz		-	-	-	-	25 kg/ha	-	-



Abbildung 5: Gelungene Nachsaat mit Nachsaatmischung NIK

Das Frühjahr eignet sich sehr gut zur Grünland-Nachsaat, am besten mittels Übersaatstriegel. Dabei ist zu beachten, dass zu frühe Aussaattermine vermieden werden sollen (Spätfrostgefahr), andererseits der Altbestand im Frühjahr sehr konkurrenzstark ist. Eine zusätzliche Düngung sollte daher eher vermieden und der erste Schnitt möglichst früh gesetzt werden, damit die nachgesäten Jungpflanzen schnell wieder ausreichend Licht bekommen. Eine Spätsommer-Nachsaat (ca. drittes Augustdrittel) funktioniert im Regelfall sehr gut und ist sowohl zur Sanierung von Schäden nach Sommertrockenheit als auch vorbeugend zur Optimierung der Bestandesstruktur sinnvoll.

Langfristige Maßnahmen – was können Wissenschaft und Forschung beitragen

Während es bei kurz- bis mittelfristigen Maßnahmen in erster Linie um die Sanierung von Beständen bzw. eine Verbesserung der Bestandesstruktur sowie des Managements geht, stellt sich bei langfristigen Anpassungsstrategien die Frage nach neuen Arten, besseren Sorten und angepassten Saatgutmischungen.

Welche Leistungen diese neuen Arten bringen bzw. welche Sorten der im Handel verfügbaren Arten unter den bereits erwähnten Belastungen besonders gut geeignet sind, sowie die Züchtung von klimaresistentem Rotklee, sind derzeit Gegenstand einer Reihe von Forschungsprojekten der HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

Neue Arten, neue Sorten für die Grünland-Saatgutmischungen der Zukunft?

Die Futterpflanzenzüchtung nimmt den Klimawandel sehr ernst und arbeitet seit Jahren an einer Verbesserung und Anpassung kommender Sorten sowie der Einsatzmöglichkeit neuer Arten (*Abbildung 6*). Beispielsweise gibt es seit vorigem Herbst sehr erfreuliche Ergebnisse aus der Sortenwertprüfung von Rohrschwingel und Festulolium. Hier kann die Züchtung inzwischen ein Spektrum von ertragreichen Sorten mit guter Verdaulichkeit anbieten. Deren Einsatzmöglichkeit in Saatgutmischungen für Dauergrünland und/oder Feldfutterbau wird derzeit geprüft. Auch die Verbesserung der Vielschnittverträglichkeit trockenheitsverträglicher Arten wie dem Glatthafer ist ein lohnender Ansatz in der Züchtung.

Abbildung 6: Züchtung einer klimaresistenten Rotklee-sorte in Gumpenstein



Die Grünlandmischungen der Zukunft reagieren auf die eingangs geschilderten Veränderungen von Klima und Standort. Eine Strategie, den früheren Vegetationsbeginn positiv zu nutzen, liegt in der Möglichkeit, verstärkt frühreife Sorten, vor allem der wesentlichen Ertragsträger wie Deutsches Weidelgras, zum Einsatz zu bringen. Damit kann man die guten Wuchsbedingungen um den ersten bis zweiten Schnitt optimal ausnutzen. Die zweite Möglichkeit liegt in der Betonung jener Gräser wie Knaulgras, Rohrschwengel oder auch Festulolium, die auch in Trockenperioden nicht das Wachstum einstellen, sondern, bedingt durch das tiefergehende Wurzelsystem, die Fähigkeit zur Ertragsbildung beibehalten. In Kombination mit neuen, auf hohe Verdaulichkeit der Blattmasse gezüchtete Sorten sowie einer der Produktivität des Standorts angepassten Bewirtschaftungsintensität sollten diese Mischungen auch in Zukunft gute und stabile Erträge garantieren. Ein entsprechender Versuch (Forschungsprojekt „Seedmix“) läuft derzeit auf mehreren Standorten im Vergleich einer vier- und fünfschnittigen Nutzung, sowohl auf konventionell als auch auf biologisch bewirtschafteten Flächen (Abbildung 7).

Abbildung 7: Auf der Suche nach der Saatgutmischung der Zukunft: Projekt Seedmix, HBLFA Raumberg-Gumpenstein



Eine große Bedeutung kommt dabei auch den Leguminosen zu. Vor allem Rotklee und Luzerne ertragen Trockenheit deutlich besser als Gräser, ihre Ausdauer ist allerdings bei höherer Nutzungsfrequenz sehr gering. Derzeit werden Fragen bearbeitet, wie man über Nach- und Übersaat den Anteil dieser Arten in Grünlandbeständen heben bzw. erhalten kann (z.B. durch permanente Nachsaat).

Die Möglichkeit und Sinnhaftigkeit der Verwendung von tiefwurzelnden Kräutern in Grünland-Saatgutmischungen (z.B. Zuchtsorten von Spitzwegerich und Zichorie) ist ebenfalls ein lohnender Ansatz. In Gumpenstein werden derzeit Grünlandmischungen mit unterschiedlichen Anteilen dieser neuen Zuchtsorten getestet, um ausreichende Informationen über ihre Einsatzmöglichkeiten (Feldfutterbau, Dauergrünland), Erträge, Qualitäten aber auch Limitierungen (Silier eignung, Bröckelverluste, Dominanzverhalten) zu erhalten.

Literatur

DIEPOLDER, M. und S. RASCHBACHER, 2019: Untersuchungen zur Effizienz von Güllegaben im Herbst und Frühjahr bei Dauergrünland. Deutscher Grünlandtag 2019, ISSN 1611-5159, 77-80.

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 2020: Anpassungsstrategien an den Klimawandel im Grünland. Band 206, DLG Verlag GmbH, Frankfurt ISBN 978-3-7690-3170-6

GeoSphere: (<https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/klimamonitoring/?param=rr&period=period-ym-2020-03&ref=1>)

PERATONER, G. und M. THALHEIMER, 2022: Erfahrungen zur Bewässerung von Grünland im Alpenraum. 22. Alpenländisches Expertenforum, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 39-42, ISBN: 978-3-902849-98-4

RESCH, R., A. KLINGLER, L. GAIER, K. GASSNER-SPECKMOSE, A. BOHNER, W. GRAISS, T. EICHHORN, C. FRITZ, S. WIESER, M. HERNDL und A. SCHAUMBERGER, 2023: Langzeitauswirkungen differenzierter Bewirtschaftungsintensität von Dauerwiesen unter besonderer Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Effekte. Abschlussbericht DaFNE-Projekt 101309 DW-NET4, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 37 S.

Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung – Anpassung in der Weidehaltung

Climate change adaptation in cattle farming – adaptations in pasture management

Manuel Winter^{1*}

Zusammenfassung

Um sich langfristig in der Weidehaltung auf immer häufiger werdende Wetterextreme vorzubereiten, ist die Wahl des richtigen Pflanzenbestandes von größter Bedeutung. Dem Bestand entsprechend muss auch die Weideführung optimiert werden, um beispielsweise Trockenphasen gut überdauern zu können. Nur so steht dem Einsatz von tiefwurzelnden Arten nichts im Weg. Der Vorteil von Arten wie *Dactylis glomerata* (Knautgras) und *Trifolium pratense* (Rotklee) kann nur ausgeschöpft werden, wenn den Pflanzen zwischen den Beweidungen genügend Zeit zur Erholung eingeräumt wird. Wird dies in der Koppelweide vorausgeplant und korrekt umgesetzt, sind auch in Zukunft ertragssichere Weiden garantiert.

Schlagwörter: Kurzrasenweide, Koppelweide, Trockenheit, Futterkräuter

Summary

In order to prepare for increasingly frequent weather extremes in the long term, the choice of the right sward is of utmost importance. The pasture management must also be optimized according to the plants in order to be able to survive periods of drought, for example. This is the only way to ensure the use of deep-rooted species as well. The advantage of species such as *Dactylis glomerata* (cocksfoot) and *Trifolium pratense* (red clover) can only be fully exploited, if the plants are given sufficient time to recover between grazing. If this is planned in advance in the rotational grazing system and implemented correctly, yield-reliable pastures are also guaranteed in the future.

Keywords: continuous grazing, rotational grazing, drought, herbal leys

Einleitung

In der Weidehaltung wird vielerorts das mögliche Ertragspotenzial nicht voll ausgeschöpft. Während für Mähwiesen die optimalen Pflanzenbestände und Nutzungszeitpunkte, Futterqualitäten und Erträge bekannt sind, werden diesen Punkten auf der Weide häufig weniger Beachtung geschenkt. Doch nur wer seine Flächen kennt, kann sie auch richtig bewirtschaften. Daher ist es von größerer Bedeutung, dass die Kulturpflanzen auf den Weideflächen erkannt und die Nutzung dementsprechend angepasst wird. Da auf österreichischen Dauerweiden meist intensive Weideformen umgesetzt werden, empfiehlt sich ein Pflanzenbestand der größtenteils aus *Lolium perenne* (englisches Raygras), *Poa pratensis* (Wiesenrispengras) und *Trifolium repens* (Weißklee) besteht. Diese Arten sind vor allem bei der Kurzrasenweide bestandsbildend, da sie sich rasch von einer Nutzung erholen und neue Ausläufertriebe bilden können. Dies hat den Vorteil,

¹ Change Grazing - Manuel Winter, Am Burghof 42, A-3270 Scheibbs

* Ansprechpartner: Manuel Winter, BSc., email: kontakt@change grazing.at

dass die Grasnarbe dicht bleibt und reichlich junge Blätter zur Beweidung bereit stehen (SCHLEIP et al. 2013, STEINWIDDER und HÄUSLER 2015). Die daraus resultierende und beachtlich hohe Futterqualität, aber auch der geringe Arbeitszeitaufwand sind als Pluspunkte dieser Weideform zu verzeichnen. Demgegenüber stehen allerdings Nachteile, die zunehmend von Bedeutung sein werden. Nämlich der hohe Nährstoffentzug und der daraus entstehende erhöhte Düngungsbedarf sowie die Anfälligkeit für Trockenphasen, auf Grund der intensiven Nutzung, der ohnehin schon seichter wurzelnden Ausläufergräser (DELÉGLISE et al. 2015).

Angepasste Weidesysteme

Die beste Anpassung, an Wetterschwankungen und Trockenphasen, ist die richtige Wahl des am Betrieb umgesetzten Weidesystems. Um Bestände besser auf trockene Sommermonate vorzubereiten, scheint eine Flächenunterteilung in mehrere Koppeln zielführend zu sein. Selbst wenn sonst eine Kurzrasenweide umgesetzt wird, kann die Unterteilung der Weideflächen in trockenen Jahren Sinn machen (*Abbildung 1*). Denn durch die Koppelweide wird dem Bestand nach einer Nutzung mehr Zeit gelassen, um sich zu erholen. Dies führt zu gleichmäßigeren und stabileren Erträgen (STARZ et al. 2013, STARZ et al. 2016). Zusätzlich ist ein Futtervorrat, auf den noch nicht beweideten Koppeln vorhanden, sollte es zu einem Wachstumseinbruch kommen.

Kann zukünftig vermehrt mit geringeren Niederschlagsmengen gerechnet werden, sollte auch die Nachsaat von tiefwurzelnenden Arten in Betracht gezogen werden. Dabei sei zu achten, dass geeignete Arten wie beispielsweise *Dactylis glomerata* (Knautgras), *Trifolium pratense* (Rotklee) und Futterkräuter eine intensive Nutzung, wie bei der Kurzrasenweide, nicht vertragen und geringere Erträge erzielen oder gänzlich aus dem Bestand verschwinden (STARZ 2020, STEINBERGER et al. 2009). Daher empfiehlt es sich zwischen den Nutzungen längere Ruhephasen einzuhalten. Wie lange diese Ruhephasen sein müssen, ist abhängig von der Pflanzenart, der Witterung, des Standortes und der Düngung. Bei ähnlichem Bestand empfiehlt es sich die Weiderotation an den Rhythmus der standortüblichen Schnittnutzung anzulehnen und an die Weidehaltung gegebenenfalls anzupassen.

Abbildung 1: Kurzrasenweide-Flächen in Koppeln zu unterteilen, hilft dem Bestand sich auf trockene Sommermonate vorzubereiten



Pflanzenvielfalt als Erfolgsrezept

Eine Vielfalt von Arten und Sorten sollte auch auf der Weide angestrebt werden, um die Vorteile des Diversitätseffekts zu nutzen (BROPHY et al. 2017). Fällt eine Art aus, z.B. durch Dürrephasen, kann sie durch eine andere ersetzt werden, wodurch eine Ertragsminderung abgepuffert werden kann (GRANT 2015, YACHI und LOREAU 1999). Vor allem Bestände mit mehreren funktionellen Gruppen (Tief- und Flachwurzler der Gruppen Gräser, Leguminosen, Kräuter) kommen besser mit Trockenheit zurecht und liefern höhere Erträge (KOMAINDA et al. 2020).

Besonders der Einsatz von Futterkräutern wie *Cichorium intybus* (Weide-Zichorie) (Abbildung 2) und *Plantago lanceolata* (Spitzwegerich), dürfte vielversprechend sein und auch als Anpassungsstrategie gesehen werden. Denn deren Einsatz führt zu sicheren, aber auch erhöhten Erträgen (HESHMATI et al. 2020, SKINNER 2008). Bei der Nutzung dieser Arten ist besonders auf die Verwendung von Futtersorten zu achten, um auch die gewünschten Ergebnisse zu realisieren. Ist ein solcher Bestand etabliert, gilt es die höher aufwachsenden Arten auch effizient zu ernten. Eine Koppelweide mit häufigen Umtrieben oder eine Portionsweide sind hierfür geeignet. Ein möglichst hoher Fressdruck sollte durch hohe Besatzdichten erreicht werden, damit der Bestand gleichmäßig abgegrast wird. Nach der Nutzung sollten für Futterkräuter-Weiden Ruhephasen von etwa vier Wochen eingehalten werden, wobei nicht unter 5cm abgegrast werden darf (LI et al. 1997).



Abbildung 2: Die Gewöhnliche Wegwarte (links) ist der Urtyp der Weidezichorie (rechts) und bildet deutlich weniger Ertrag als die Zuchtform

Literatur

BROPHY, C., J.A. FINN, A. LÜSCHER, M. SUTER, L. KIRWAN, M.-T. SEBASTIÀ, A. HELGADÓTTIR, O.H. BAADSHAUG, G. BÉLANGER, A. BLACK, R.P. COLLINS, J. COP, S. DALMANNSDOTTIR, I. DELGADO, A. ELGERSMA, M. FOTHERGILL, B.E. FRANKOW-LINDBERG, A. GHESQUIERE, B. GOLINSKA, P. GRIEU, A.-M. GUSTAVSSON, M. HÖGLIND, O. HUGUENIN-ELIE, M. JØRGENSEN, Z. KADZIULIENE, P. KURKI, R. LLURBA, T. LUNNAN, C. PORQUEDDU, U. THUMM and J. CONNOLLY, 2017: Major shifts in species' relative abundance in grassland mixtures alongside positive effects of species diversity in yield: a continental-scale experiment. *Journal of Ecology*, 1210-1222. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12754>

- DELÉGLISE, C., M. MEISSER, E. MOSIMANN, T. SPIEGELBERGER, C. SIGNARBIEUX, B. JEANGROS und A. BUTTLER, 2015: Drought-induced shifts in plants traits, yields and nutritive value under realistic grazing and mowing managements in a mountain grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 213(December), 94-104. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.07.020>
- GRANT, K., 2015: Sensitivity of mesic temperate grassland to increased climate variability – biomass production, forage quality and plant-plant interactions. Doktorarbeit, Universität Bayreuth.
- HESHMATI, S., B. TONN und J. ISSELSTEIN, 2020: Field Crops Research White clover population effects on the productivity and yield stability of mixtures with perennial ryegrass and chicory. *Field Crops Research*, 252 (November 2019). <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107802>
- KOMAINDA, M., F. KÜCHENMEISTER, K. KÜCHENMEISTER, M. KAYSER, N. WRAGE-MÖNNIG und J. ISSELSTEIN, 2020: Drought tolerance is determined by species identity and functional group diversity rather than by species diversity within multi-species swards. *European Journal of Agronomy*, 119 (July). <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126116>
- LI G.D., P.D. KEMP und J. HODGSON, 1997: Biomass allocation, regrowth and root carbohydrate reserves of chicory (*Cichorium intybus*) in response to defoliation in glass-house conditions. *The Journal of Agricultural Science* 129: 447-458.
- SCHLEIP, I., F.A. LATTANZI und H. SCHNYDER, 2013: Common leaf life span of co-dominant species in a continuously grazed temperate pasture. *Basic and Applied Ecology*, 14(1), 54-63. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2012.11.004>
- SKINNER, H., 2008: Yield , Root Growth , and Soil Water Content in Drought-Stressed Pasture Mixtures Containing Chicory. *Crop Science*, January 2008. <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.04.0201>
- STARZ, W., J. KREUZER, A. STEINWIDDER, R. PFISTER und H. ROHRER, 2013: Ernte- und Qualitätserträge einer simulierten Kurzrasen- und Koppelweide bei trockenheitsgefährdetem Dauergrünland. 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau – Ideal und Wirklichkeit: Perspektiven ökologischer Landwirtschaft, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, Verlag Dr. Köster, 05.-08.03.2013, 176-179.
- STARZ, W., A. STEINWIDDER, R. PFISTER und H. ROHRER, 2016: Einfluss von Koppel- und Kurzrasenweide auf die Wurzelmassen im Vegetationsverlauf. *Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft 2016*, 65-68. ISBN: 978-3-902849-41-0
- STARZ, W., 2020: Weidehaltung von Rindern im alpinen Raum Österreichs – Eine moderne und innovative Betriebsstrategie. Dissertation, Universität Für Bodenkultur Wien, 1-195.
- STEINBERGER, S., P. RAUCH und H. SPIEKERS, 2009: Vollweide mit Winterkalbung - Erfahrungen aus Bayern. Bayerische Landesanstalt Für Landwirtschaft (LfL) Institut Für Tierernährung Und Futterwirtschaft. In: Internationale Weidetagung 2009 „Vollweidehaltung – Umsetzung in der Praxis mit begleitender Beratung“.
- STEINWIDDER, A. und J. HÄUSLER, 2015: Effiziente Weidehaltung durch betriebsangepasste Weidesysteme und Weidestrategien. 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2015. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 1-12.
- YACHI, S. und M. LOREAU, 1999: Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: The insurance hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, March 1999, 1463-1468. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.4.1463>

Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung – Anpassungsmaßnahmen in der Futterplanung und Futterkonservierung

Climate change adaptation in cattle farming – Adaptation measures in feed planning and feed conservation

Reinhard Resch^{1*}

Im Zuge des Klimawandels führen Hitze- und Trockenperioden sowie Überflutungen und Hagelschäden vermehrt zu starken Ertragseinbußen bei Pflanzenkulturen, wodurch das hofeigene Grundfutter knapp wird oder vorzeitig ausgeht. Außerdem erhöhen wärmere Verhältnisse das Risiko für Massen-/Qualitätsverluste bei Futterernte, Gärung und speziell in der Entnahmephase von Silagen. Die Senkung vermeidbarer Verluste durch standortangepasste, bodenschonende Grünlandbewirtschaftung, verschmutzungsfreies Erntegut, bestes Konservierungsmanagement (Einhaltung Silier-/Heuregeln, gezielter Siliermitteleinsatz, beste Verdichtung und schneller Luftabschluss bei Silage), sowie ausreichende Gärdauer und genügend Futterentnahme helfen dabei Defizite in Ertrag und Futterqualität zu reduzieren.

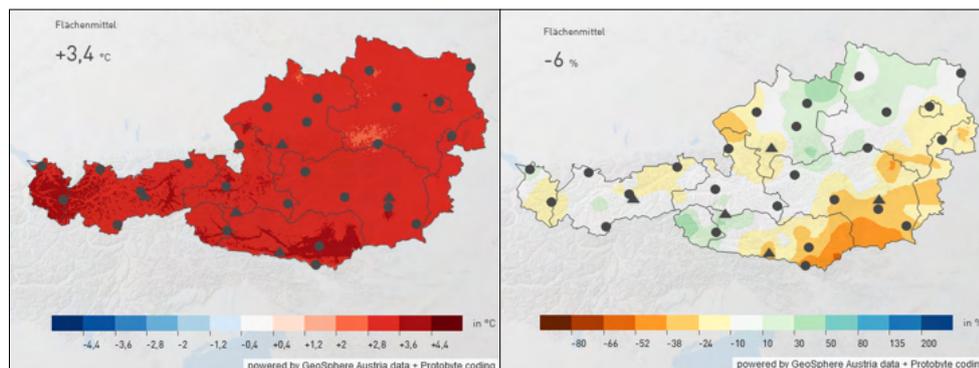


Abbildung 1: Abweichung der mittleren Lufttemperatur (links) und der Niederschlagssumme (rechts) in Österreich für Sommer 2022 im Vergleich zum Bezugszeitraum 1961-1990 (Temperatur) bzw. 1981-2010 (Niederschlag), (Quelle: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/klima-aktuell/>)

Wirkung höherer Temperaturen auf Futter

Mit steigender Lufttemperatur erhöht sich nach der Mahd grundsätzlich die Aktivität von Mikroorganismen (Bakterien, Hefen und Schimmelpilze) und Enzymen im Futter, wodurch ein schnellerer und erhöhter Nährstoffabbau zu erwarten ist. Höhere Temperatur kann bei verschmutzungsfreier Ernte eines gesunden Pflanzenbestandes positiv für die Gärung sein, wenn ausreichend Milchsäurebakterien auf den Pflanzen sind und die Futterernte und Silierung schlagkräftig bei optimalem Management erfolgt.

Andererseits fördern höhere Temperaturen, speziell an Tropentagen mit mehr als 30 °C, die Austrocknung des Bodens und damit Ertragsminderung aufgrund von Trockenstress für die Pflanzen. Gestresste, welche Pflanzen erkranken leichter oder sterben teilweise ab, wodurch sich verderbanzeigende Bakterien und Schimmelpilze vermehren, die in die Silage gelangen und dort die Haltbarkeit herabsetzen können. Thermophile Gär-schädlinge, wie z.B. Clostridien, bevorzugen Temperaturen über 30 °C. Sie kommen bei Trockenheit durch Erdpartikel oder Wirtschaftsdüngerreste vermehrt in das Siliergut, wodurch sich das Risiko für einen ungünstigen Gärverlauf und/oder schlechtere Silage-stabilität nach Siloöffnung erhöht.

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952
Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Ing. Reinhard Resch, email: reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Risikomanagement bringt's

Klimawandelfolgen fordern LandwirtInnen das Wetterrisiko vorausschauend zu bedenken und hinsichtlich Futterwirtschaft aus verschiedenen Reserven zu schöpfen. Ein betriebliches Controlling und eine gewisse Flexibilität in Anbau und Futterplanung sollte in der Futterwirtschaft etabliert werden, um Risiken gegenüber Wetterkapriolen und Potenziale im Management besser einschätzen und darauf mit wirksamen Maßnahmen reagieren zu können. Dabei sollte das regionale Extremwetterrisiko, eine Ertrags- und Futtermengenerfassung sowie Kontrolle von Futterkonserven berücksichtigt werden. Darüber hinaus werden Versicherungsmodelle angeboten, welche im Fall von Extremwetterereignissen Schadenersatzleistungen ausschütten, um die betriebliche Existenz zu sichern.

Aus Gründen der Tiergesundheit und Wirtschaftlichkeit müssen Tiere auch bei Futternappheit ausgefüttert werden. Sollte das Grundfutter ausgehen, dann muss es auch teilweise durch verfügbare Nebenprodukte aus der Lebensmittelindustrie bzw. zugekauft Grundfutter ersetzt werden. Informationen zu Maßnahmen bei akutem Futtermangel – STEINWIDDER (2023).

Verluste in der Futterproduktion senken

Durch Ernte, Konservierung, Lagerung und Futtervorlage treten unvermeidliche, aber auch vermeidbare Verluste auf. Bei Grassilage kommen im Durchschnitt nur 70-75 % des potenziell möglichen Feldertrages (Bruttoertrag) am Futtertisch an. Bei bodengetrocknetem Heu können die Verluste noch höher sein. Die Minderung von vermeidbaren Verlusten bei der Grundfuttererzeugung von derzeit 25 % auf 15 % ist realistisch und würde eine Futternappheit deutlich reduzieren helfen. Kürzere Feldzeiten, optimale Maschineneinstellung sowie effektive Futterkonservierung durch Beschleunigung der Milchsäuregärung mittels fachgerechtem Siliermitteleinsatz oder Heubelüftungstrocknung bewirken Verlustminderungen und damit mehr Futter guter Qualität für die Tiere.

Futterbevorratung fest einplanen

In günstigen Ertragsjahren sollen etwa 20 % des Gesamtfuttermittels aus eigener Produktion bevorratet werden. Das entspricht Vorräten für zwei bis drei Monate Fütterung. Dazu sind entsprechende Futterlager zu schaffen, um die zusätzlichen Vorräte unterzubringen. Heuballen wären günstig, weil sie wenig Raum je Kubikmeter TM brauchen und außerdem gut handelbar sind. Vorräte sollten spätestens nach zwei Jahren nach Produktion verfüttert sein, weil deren Futterqualität am Lager langsam, aber stetig abnimmt.

Anpassungen im Grünlandmanagement

Der Einsatz von schweren Maschinen verdichtet den Boden, sodass das Porenvolumen kleiner wird und damit Feinwurzelbildung sowie Wasserspeicherkapazität abnehmen. In verdichteten Fahrspuren nimmt der Ertrag um ca. 15 % gegenüber nicht verdichtetem Grünlandboden ab. Ballonbereifung mit Reifeninnendruck von 0,6 bis 0,8 bar sowie eine Reduzierung der Achslasten schützt vor Bodenverdichtung, wodurch Regenwasser leichter einsickert und nicht oberflächlich abfließt. Weitere Informationen zu Boden und Wurzelmanagement – BOHNER (2023).

Nutzung, Düngung und Pflege der Pflanzenbestände müssen auf Boden und Klima angepasst werden, um bei verfügbarer Feuchte ein optimales Wachstum und gute Ernten sicherzustellen. Artenreichere Grünlandbestände mit mehrjährigen, trockenintoleranten Futterpflanzen (z.B. Knaulgras, Rotklee u.a.) und Sorten (GAIER, 2023) liefern bei sachgerechter Düngung und auf das Standortpotenzial abgestimmter Nutzung, im Gegensatz zu wasserbedürftigeren Pflanzen, auch bei Trockenstress Erträge (KLINGLER, 2023). Treten Trockenschäden im Grünland auf, so sollten die Narbenschäden rasch durch

Nachsaat mit hochwertigem Saatgut und geeigneten Regenerationsmethoden bis Mitte September saniert werden (KRAUTZER, 2023). Besonders gefordert sind Regionen mit häufiger Sommertrockenheit und leichten, sandigen Böden.

Winterfeuchtigkeit ausnutzen

Im Dauergrünland ist üblicherweise der erste Aufwuchs mengenmäßig der ausgiebigste, daher muss Düngung und Nutzung im Frühjahr darauf ausgerichtet sein, gute Erträge und Futterqualitäten zu sichern. Am Acker sind positive Fruchtfolgeeffekte, Zwischenfrüchte und Kulturen wie Rotklee, Luzerne, Hirse u.a. zu berücksichtigen. Winterzwischenfrüchte, wie Grünschnittroggen, bringen im Frühjahr vor dem Anbau von Folgekulturen, wie Silomais, eine gute Ernte von ca. 3 bis 4 Tonnen TM/ha.

In Österreich werden jährlich ca. 75 % der faserreichen Grundfuttermitteln wie Grünlandfutter, Feldfutter, Maissilage etc. durch Milchsäuregärung konserviert, daher ist die Qualität von Gärfutter ein bedeutender Wirtschaftsfaktor in der Nutztierhaltung. Wärmere Verhältnisse, bedingt durch den Klimawandel (*Abbildung 1*), bedeuten teils negative Folgen für die Futterkonservierung, insbesondere für die Haltbarkeit von Gärfutter nach der Siloöffnung.

Silagestabilität im Auge behalten

Die Haltbarkeit von Silagen, speziell von leicht verderblicheren, wie Maissilage oder zuckerreicher Raygrassilage, wird von einer Reihe von Faktoren beeinflusst – siehe Tabelle 1. Höhere Temperaturen können tendenziell Nacherwärmung und Silageverderb deutlich erhöhen, insbesondere bei Folienbeschädigung und nach der Siloöffnung. Verstärkt wird die Problemstellung, wenn zu wenig schützende Essigsäure gebildet wurde bzw. die Verdichtung und/oder der Futtervorschub am Silo zu gering sind.

Neben den elementaren Silierregeln und gezielten Maßnahmen zur Risikominderung (*Tabelle 1*), kann ein gezielter Siliermitteleinsatz durch DLG geprüfte Produkte der Wirkungsgruppe 2 (<https://siliermittel.dlg.org/>) mittels Dosierautomat die Silagestabilität im Durchschnitt deutlich verbessern. Heterofermentative Milchsäurebakterien bilden mit Ausnahme weniger Stämme erst nach ca. 4-6 Wochen Gärung ausreichend Essigsäure, daher ist eine entsprechende Gärdauer von Bedeutung für die Stabilität. Durch Zugabe von organischen Säuren (Propion-, Ameisen-, Sorbin- oder Benzoesäure) oder deren salzhaltigen Verbindungen kann die Stabilität der Silagen gut gesichert werden. Sie sollten bei der Silierung zumindest für die obersten Schichten bis zu einer Silostocktiefe von 60 cm angewendet werden. Säuren können bei oberflächlicher Anwendung teilweise sogar akute Nacherwärmungen eindämmen, indem die Anschnittfläche besprüht oder die Säure mit Injektortechnik mehrere Zentimeter tief in die Silage eingespritzt wird.

Maissilagen mit höherem Verderbrisiko

Untersuchungen aus dem LK-Silageprojekt 2021 zeigten, dass das Risiko für Futterverderb von Maissilage durch Nacherwärmung speziell im Frühjahr und Sommer in der oberen Silageschichte bis 60 cm Tiefe bei TM-Gehalten über 380 g/kg FM mit etwa 85 % am höchsten war. Durch beste Verdichtung, Verhinderung von Auflockerungen bei der Entnahme und Vorschub von mehr als 200 cm pro Woche sowie sachgerechtem Einsatz wirksamer Silierhilfsmittel konnte der Nacherwärmung und Schimmelbildung am ehesten Einhalt geboten werden. Eine Gärdauer von weniger als 5 Wochen erhöhte das Nacherwärmungsrisiko deutlich!

Praxistipp

ÖAG-Info 4/2021 „Trockenheit im Grünland - Herausforderungen für Futterwirtschaft und Futterkonservierung“ – www.gruenland-viehwirtschaft.at

Tabelle 1: Wirkung erhöhter Temperaturen auf verschiedene Bereiche, welche die Silagestabilität betreffen können und Maßnahmen zur Risikoreduktion

Risikofaktor für Silagestabilität	Wirkung erhöhter Temperatur	Maßnahmen zur Risikominderung
Pflanzenbestand	mehr Trockenstress und Schädlingsbefall an Pflanzen --> Blatterkrankungen und teilweises Absterben von Pflanzen/-teilen, dadurch gelangen ungünstige Bakterien und Pilze in das Futter Besatz mit natürlich vorkommenden Milchsäurebakterien kann sehr gering sein	Saat von trockenoleranten, krankheitsresistenten Arten und Sorten; bedarfsgerechte standortangepasste Grünlanddüngung laut SGD Impfung des Erntegutes mit geeigneten Milchsäurebakterienstämmen (homo- und heterofermentative) kann Abhilfe schaffen
Futterverschmutzung	mehr ausgetrockneter Oberboden --> staubige Erdpartikel und trockene Gülle-, Mistreste gelangen durch die Ernte leichter in das Futter	dichte Grasnarbe fördern; bodennahe Gülleausbringung mit verdünnter oder separierter Gülle; Schnitthöhe > 7 cm; Verringerung Fahrgeschwindigkeit; Höheneinstellung Zetter- und Schwaderzinken beachten (4 cm über Boden)
Futterernte	Anwelkung geht teilweise zu schnell, sodass bei der Silobefüllung Futter mit mehr als 50 % TM einsiliert wird --> ungleichmäßige Gärung	Kontrolle der Futterfeuchte und rechtzeitige Abfuhr Erntegut; Schlagkraft auf Wetterbedingungen und Futterertrag/-fläche abstimmen
Temperatur Erntegut	in Erntegut mit mehr als 30 °C vermehren sich Clostridien und thermophile Mikroorganismen besser als Milchsäurebakterien --> schlechter Gärverlauf	Futter im Sommer nicht zu lange am Schwad liegen lassen --> Nachtschwad vermeiden!; im Hochsommer eher am späten Nachmittag mähen und die Einfuhr am nächsten Morgen durchführen
Silierung	je höher die Temperatur, umso schneller müsste siliert werden, um die Verluste in Schranken zu halten	Im Sommer muss die Silierung bei Mahd am Vormittag bis Mittag am gleichen Tag ohne Unterbrechung abgeschlossen werden; Kurzschnitt bzw. Häckselung beschleunigt die Milchsäuregärung
Verdichtung	in Verbindung mit höherer Schlagkraft und höheren TM-Gehalten steigt das Risiko von unzureichender Verdichtung mit größerem Porenvolumen, besonders an der Flachsilo-Oberfläche bis ca. 60 cm Tiefe	kürzere Futterpartikel lassen sich besser verdichten, vor allem bei höheren TM-Gehalten; Entladeschichthöhe < 25 cm; Siloverteiler bzw. Verteilschild einsetzen; Walzgewicht muss > 1/3 der stündlich zugeführten Masse betragen; Reifendruck Walzfahrzeug ca. 1 bar
Luftdichte Versiegelung	solange Luft an das Futter kommt wird vor allem Zucker veratmet --> Verluste erhöhen sich und Risiko für Fehlgärung nimmt zu	schnelle luftdichte Abdeckung mit System! Standardverfahren Flachsilo: Wandfolie + Unterziehfolie + Silofolie + Schutzgitter; Standardverfahren Rundballen: Netz-/Mantelfolienbindung + 6-lagige Stretchfolienwicklung, 8-lagig bei TM-Gehalt > 50 %; Regelmäßige Kontrolle auf Folien-schaden --> Reparatur mit Spezialklebeband
Gärdauer	stabilisierende Essigsäure wird meist in der Lagerphase nach ca. 4-6 Wochen gebildet, d.h. bei früherer Siloöffnung fehlt dieser Schutz, wodurch sich Hefen und Schimmelpilze vermehren und die Stabilität senken	Gärfutter ist deutlich haltbarer, wenn die Gärdauer 6 bis 10 Wochen beträgt, weil hier mehr als 10 g Essigsäure/kg TM gebildet sein sollten; Einsatz von heterofermentativen Milchsäurebakterien oder organischen Säuren erhöht die aerobe Stabilität
Anschnittfläche und Vorschub bei der Entnahme	je höher die Temperatur, umso kleiner sollte die Anschnittfläche bzw. umso größer müsste der Vorschub pro Woche sein! Raue, aufgelockerte Anschnittflächen erhöhen das Risiko für Futterverderb	Abstimmung Futterbedarf und Anschnittfläche! Im Winter sollte der Vorschub mindestens 140 cm/Woche und im Sommer mindestens 200-250 cm/Woche betragen

Literatur

BOHNER, A., 2023: Auf den Boden kommt es an – Strategien zur Anpassung an der Klimawandel im Dauergrünland. HBLFA-Veröffentlichung Klimawandel-Anpassung – Empfehlungen für die Landwirtschaft. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 11-14.

BOHNER, A., 2023: Wurzelmanagement: Eine wichtige Klimawandelanpassungsstrategie im Dauergrünland. HBLFA-Veröffentlichung Klimawandel-Anpassung – Empfehlungen für die Landwirtschaft. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 15-16.

GAIER, L., 2023: Trockenheitstoleranz von Gräsern – Sorten unter der Lupe. HBLFA-Veröffentlichung Klimawandel-Anpassung – Empfehlungen für die Landwirtschaft. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 25-26.

KLINGLER, A., 2023: Klimafittes Grünland durch standortangepasste Bewirtschaftung. HBLFA-Veröffentlichung Klimawandel-Anpassung – Empfehlungen für die Landwirtschaft. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 19-20.

KRAUTZER, B., 2023: Nachsaat – Eine Schlüsselstrategie für klimaangepasste Grünlandbestände. HBLFA-Veröffentlichung Klimawandel-Anpassung – Empfehlungen für die Landwirtschaft. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 21-23.

STEINWIDDER, A., 2023: Akuter Grundfuttermangel – rasch reagieren. HBLFA-Veröffentlichung Klimawandel-Anpassung – Empfehlungen für die Landwirtschaft. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 74-77.

Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung – Anpassungsmaßnahmen in der Fütterung

Climate change adaptation in cattle farming – Adaptation measures in feeding

Georg Terler^{1*}

Zusammenfassung

Durch den Klimawandel verursachte Extremwetterereignisse (Dürre, Hagel, Sturm) führen zum Teil zu Ertrags- und Qualitätseinbußen im Futterbau und erfordern somit auch Anpassungsmaßnahmen in der Rinderfütterung. Eine Möglichkeit ist, alternative Grundfuttermittel zu produzieren und diese in die Rationen einzubauen. Eine Erhöhung des Maissilageanteils in der Ration sowie der Einsatz von Hirsesilage oder Zwischenfruchtsilagen können helfen, einen Mangel anderer Grundfuttermittel zu kompensieren. Änderungen in der Grundfütterzusammensetzung erfordern jedoch auch Änderungen in der Zusammensetzung der Gesamtration. Bei einer Erhöhung des Maissilageanteils in der Ration gilt es auf eine ausreichende Ergänzung von eiweißreichen Komponenten sowie Strukturfutter zu achten. Hirsesilage weist einen relativ niedrigen Energiegehalt auf. Wenn Hirsesilage statt Maissilage eingesetzt wird, sollte daher der Energiekraftfüttereinsatz erhöht werden, um ähnliche Leistungen zu erreichen. Bei Zwischenfruchtsilagen liegt die Herausforderung in einer ausreichenden Anwelkung vor der Silierung. Erreicht man diese nicht, so ist mit Fehlgärungen (v.a. hohe Buttersäuregehalte) zu rechnen, welche die Futterakzeptanz reduzieren können. Daher empfiehlt sich, Zwischenfruchtsilagen immer in Mischung mit anderen Grundfutterkomponenten zu füttern. Nähere Infos zur Anpassung der Fütterung an den Klimawandel finden sich in den Bildungs- und Beratungstools auf der Homepage der HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

Schlagwörter: alternative Grundfuttermittel, Maissilage, Hirsesilage, Zwischenfruchtsilagen, Rationsanpassung

Summary

Extreme weather events, caused by the climate change, lead to reduced yields and qualities in feed production. Therefore, adaptation measures are needed in cattle feeding. One possibility is producing alternative forages and using these in cattle rations. An increase in proportion of corn silage in the ration as well as the use of sorghum silage or catch crop silages can help to deal with shortages of other forages. However, changes in forage composition require changes in the composition of the whole ration. If the proportion of corn silage in the ration is increased, it is important to ensure an adequate supply with protein-rich and structure-rich components. Sorghum silage contains less energy than corn silage. Therefore, supplementation of energy-rich concentrates has to be increased if sorghum silage is used instead of corn silage to maintain yields of animals. The main challenge in production of catch crop silages is to achieve an appropriate wilting of the crop before ensiling. If the dry matter content of silage is low, there is a higher risk for unfavourable fermentation processes, which can reduce the feed acceptance by the animals. Therefore, it is recommended to feed catch crop

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Dr. Georg Terler, email: georg.terler@raumberg-gumpenstein.at

silages in mixture with other forage components. More information regarding adaptation of feeding to climate change can be found in the education and consultancy tools on the homepage of AREC Raumberg-Gumpenstein.

Keywords: alternative forages, corn silage, sorghum silage, catch crop silages, ration adaptation

Der Klimawandel führt dazu, dass etablierte Futterkulturen verminderte Erträge oder Qualitäten liefern. Der Grund dafür liegt meist in Extremwetterereignissen, wie Dürreperioden, Hagelschlägen oder Stürmen. Von Dürre speziell betroffen sind Kulturen mit hohem Wasserbedarf, wie beispielsweise das Grünland. Gerade in Regionen mit hohem Risiko für Dürreperioden sollten daher vermehrt trockenheitsresistente Kulturen angebaut und in die Rationen eingebaut werden. Neben Anpassungsmaßnahmen im Grünlandmanagement (u.a. Sortenwahl, siehe Beitrag von Krautzer in diesem Tagungsband), können trockenheitstolerante Kulturen im Ackerbau helfen, auch in Dürrezeiten ausreichend Futter für die Tiere zu produzieren. Silomais ist trockenheitstoleranter als viele Grünlandpflanzen und kann daher bei nicht allzu stark ausgeprägten Dürreperioden noch gute Erträge und Qualitäten liefern. Treten jedoch starke Dürreperioden auf, leidet auch der Silomais darunter. In solchen Fällen kann Hirse eine Alternative sein. Hirse ist ein Tiefwurzler und kann daher auch Wasser in tieferen Bodenschichten gut nutzen. Deshalb liefert sie auch bei lange andauernder Trockenheit noch gute Erträge. Eine weitere Maßnahme zur Vermeidung von Futtermangel ist die vermehrte Futternutzung von Zwischenfrüchten. Durch den Anbau von Zwischenfrüchten wird nicht nur zusätzliches Futter gewonnen, sondern auch die Bodenaustrocknung verringert. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über Versuche der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zum Einsatz von trockenheitstoleranten Kulturen in der Milchviehfütterung.

Anpassung der Ration bei hohen Maissilage-Anteilen

Wenn Dürreperioden auftreten, werden häufig die Maissilageanteile in den Rationen erhöht. Die Gründe dafür sind, dass einerseits weniger Grassilage oder Heu zur Verfügung stehen und andererseits trockengeschädigte Körnermaisbestände notdürftig als Silage geerntet werden. Worauf bei hohen Maissilageanteilen in der Ration zu achten ist, wird im Folgenden kurz zusammengefasst. Ausführlichere Infos finden sich in einer ÖAG-Broschüre (WURM et al. 2021). Bei der Ernte der Maissilage sollte darauf geachtet werden, dass der Trockenmassegehalt der Silage zwischen 32 und 36 % liegt. Bei höheren Trockenmassegehalten geht die Pansenabbaubarkeit der Maissilage (aufgrund der verringerten Verdaulichkeit der Restpflanze) zurück, was sich negativ auf die Futteraufnahme und Milchleistung von Milchkühen auswirkt (TERLER et al. 2017, TERLER et al. 2019). Bei Erhöhung des Maissilageanteils in der Ration ist zudem eine Anpassung der gesamten Ration erforderlich. Maissilage ist energiereich und eiweißarm, weshalb bei Erhöhung des Maissilageanteils der Eiweißkraftfuttereinsatz erhöht werden muss. Denn nur so kann eine ausgeglichene Energie- und Eiweißversorgung sowie eine effiziente Fütterung gewährleistet werden. Zudem ist bei hohen Maissilageanteilen in der Ration auch auf die Strukturversorgung ein besonderes Augenmerk zu legen, damit Pansenazidosen verhindert werden können. Daher sollte der Maissilageanteil im Grundfutter nicht über 50 % (bei Dauergrünlandsilage) bis 70 % (bei Luzernesilage) liegen. Wird der Maissilageanteil im Grundfutter aufgrund von Futtermangel darüber hinaus erhöht, muss unbedingt eine zusätzliche Strukturergänzung erfolgen. Heu, Luzerneheu oder Stroh eignen sich gut als Strukturergänzung. Bei frühlaktierenden Kühen sollte jedoch nicht mehr als 1 kg Stroh pro Tag gefüttert werden, da es sonst leistungslimitierend wirkt. Bei spätlaktierenden oder trockenstehenden Kühen können dagegen Strohmengen von bis zu 4 kg pro

Tag empfohlen werden. Ähnliche Grundsätze gilt es zu beachten, wenn aufgrund von Grundfuttermangel oder niedriger Grundfutterqualität der Kraftfutteranteil in Rationen erhöht wird, um die Leistung zu halten. Auch in diesem Fall gilt es besonderes auf eine ausreichende Strukturversorgung der Kühe zu achten.

Hirse als Alternative zu Mais?

Hirse könnte aufgrund ihrer hohen Trockenheitstoleranz unter den sich verändernden Klimabedingungen zunehmend an Bedeutung gewinnen. Allerdings stellt sich die Frage, wie hoch der Futterwert von Hirsesilage im Vergleich zu Maissilage ist. Im Zuge eines Versuchs an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurde daher der Futterwert verschiedener Hirse-Sorten untersucht. Die Hirsesorten wurden nach ihrem vorwiegenden Verwendungszweck in Biomasse-, Silo- und Körnerhirsen unterteilt. Die Kulturführung von Hirse (Anbau, Düngung und Pflanzenschutz, Ernte) ist dem Mais sehr ähnlich. Bei der Ernte sind zwei Dinge besonders zu beachten: Erstens fallen Hirsekörner sehr rasch aus, sobald sie vollreif sind und zweitens sind die Hirsekörner deutlich kleiner als Maiskörner. Deshalb ist auf den Kornaufschluss bei der Ernte besonders zu achten. Denn unaufgebrochene Hirsekörner (und Maiskörner) können von den Rindern nicht verdaut werden und werden somit mit dem Kot wieder ausgeschieden. Hinsichtlich des Futterwerts zeigte sich, dass die Körnerhirsen den höchsten Energiegehalt hatten, gefolgt von den Silohirsen. Die Biomassehirsen waren zwar ertragsreich, der Energiegehalt war jedoch sehr niedrig und vergleichbar mit jenem von Stroh. Im Vergleich zu Silomais war jedoch selbst der Energiegehalt der Körnerhirse-Sorten um mehr als 1 MJ umsetzbare Energie (ME) niedriger. Positiv zu erwähnen ist, dass die Hirsesilagen einen um rund 20 g/kg Trockenmasse höheren Rohproteingehalt aufwiesen als die Maissilage (TERLER et al. 2020, TERLER et al. 2021). Insgesamt lag der Futterwert von Hirsesilage jedoch deutlich unter jenem von Maissilage. Allerdings ist zu erwähnen, dass in diesem Versuch keine starken Dürreperioden auftraten und somit der Mais nicht trockenengeschädigt war. In sehr trockenen Jahren kann erwartet werden, dass Hirse ähnliche oder sogar höhere Erträge und Futterwerte aufweist als trockenengeschädigter Mais (FARRÉ und FACI 2006). Wird allerdings Hirse statt Mais in einer Milchviehration verwendet, muss der Kraftfuttoreinsatz erhöht werden, damit ähnliche Leistungen erreicht werden. Wird statt 40 % Maissilage der gleiche Anteil Hirsesilage ins Grundfutter eingemischt, muss um rund 1 kg mehr Energiekraftfutter gegeben werden. Aufgrund des geringeren Futterwerts empfiehlt sich, nur einen Teil der Maissilage durch Hirsesilage zu ersetzen. Abgesehen davon eignet sich Hirsesilage vor allem für die Fütterung von spätlaktierenden oder trockenstehenden Kühen oder für die Aufzuchttrinderfütterung, da diese Tiere einen deutlich niedrigeren Energiebedarf haben als frischmelkende Kühe.

Zwischenfrüchte als Futter nutzen

Zwischenfrüchte haben im Ackerbau schon lange eine wichtige ökologische Bedeutung, beispielsweise als Nährstoffbinder oder Bodenverbesserer. Bei Futterknappheit können Zwischenfrüchte aber auch eine zusätzliche Grundfutterquelle darstellen. Daher ist bei der Auswahl der Zwischenfrucht schon frühzeitig zu überlegen, ob man sie als Futter nutzen möchte. Denn, nicht alle Zwischenfrüchte können auch als Futter genutzt werden. Es gibt eine breite Palette von Zwischenfrüchten und Zwischenfruchtmischungen. Je nach Hauptfrucht eignen sich unterschiedliche Zwischenfrüchte. Bei Ernte der Hauptfrucht im Sommer (z.B. Getreide) können danach intensive Kleegrasmischungen angebaut werden, welche dann im Herbst und/oder im Frühjahr geerntet werden können. Bei Ernte im Frühjahr (z.B. Silomais) kann Grüngetreide als Zwischenfrucht angebaut werden, sofern im Herbst nicht bereits die nächste Hauptfrucht gepflanzt wird. Dieses Grüngetreide (z.B. Grünroggen) kann dann im Frühjahr (vor dem Anbau der nächsten Hauptfrucht) als Silage geerntet werden. Allerdings muss beachtet werden, dass auch das Grüngetreide

Nährstoffe aus dem Boden entzieht. Deshalb sollte eine zusätzliche Düngung erfolgen, um Ertragsnachteile bei der nächsten Hauptfrucht zu vermeiden. Eine Herausforderung bei der Ernte von Zwischenfrüchten ist eine ausreichende Anwelkung des Ernteguts vor der Silierung. Kühle Temperaturen und/oder Nebel im Herbst und Frühjahr erschweren dies deutlich. Gelingt keine ausreichende Anwelkung, hat die Silage geringe Trockenmassegehalte. Dies fördert die Bildung von Buttersäure während der Gärung. Hohe Buttersäuregehalte in der Silage führen zum typischen Silagegeruch und reduzieren somit die Futterakzeptanz. Deshalb ist empfehlenswert, Zwischenfruchtsilagen in Mischung mit Maissilage, Heu oder anderen Silagen zu füttern oder die Zwischenfrucht, wenn zeitlich möglich, gemeinsam mit Feld- oder Dauerwiesenfutter einzusilieren. In einem aktuellen Forschungsprojekt der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und der Veterinärmedizinischen Universität Wien wird der Futterwert von Grünroggensilage sowie einer Grünroggen-Wicke-Stroh-Mischsilage untersucht. Weiters wird auch ein Fütterungsversuch durchgeführt, um Informationen über die Futteraufnahme und Leistung von Kühen bei Verfütterung dieser Futtermittel zu erhalten. Erste Ergebnisse dazu werden voraussichtlich im Herbst 2024 veröffentlicht.

Nähere Informationen zu Klimawandelanpassungsmaßnahmen in der Rinderfütterung finden Sie in den Bildungs- und Beratungsunterlagen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein unter www.raumberg-gumpenstein.at/klimawandel (siehe auch Beitrag von Steinwider in diesem Tagungsband).

Literatur

FARRÉ, I. und J.M. FACI, 2006: Comparative response of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) to deficit irrigation in a Mediterranean environment. *Agricultural water management* 83, 135-143.

TERLER, G., L. GRUBER, S. ORTNER, A. SCHAUER, M. URDL, B. STEINER und F. KASTENHUBER, 2017: Einfluss von Silomais-Sorte und-Erntezeitpunkt auf Futterwert, Futteraufnahme und Milchleistung. 44. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 05.-06.04.2017, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 67-79.

TERLER, G., L. GRUBER und W. KNAUS, 2019: Effects of ruminal degradability of ensiled whole crop maize varieties on feed intake and milk production of dairy cows. *Animal* 13, 1917-1926.

TERLER, G., R. RESCH, S. GAPPMAIER, A. SCHAUER, L. GRUBER und J. KAUFMANN, 2020: Futterwert und Siliereignung von Ganzpflanzensilagen verschiedener Hirse-Sorten in der Rinderfütterung. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt »Hirse-Innobrotics«, HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

TERLER, G., R. RESCH, S. GAPPMAIER und L. GRUBER, 2021: Nutritive value for ruminants of different fresh and ensiled sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) varieties harvested at varying maturity stages. *Arch. Anim. Nutr.* 75, 167-182.

WURM, K., G. TERLER, R. RESCH, G. STÖGMÜLLER und F. TIEFENTHALLER, 2021: Rinderfütterung bei Trockenheit - Maissilagereiche Rationen. *ÖAG-Info* 5/2021, 1-16.

Klimawandelanpassung in der Rinderhaltung – Anpassungsmaßnahmen in der Klimatisierung von Ställen

Climate change adaptation in cattle farming – Climate change adaptation in cattle farming – measures in stables

Eduard Zentner^{1*} und Irene Mösenbacher-Molterer¹

Zusammenfassung

Eine klimafitte Haltung von Nutztieren ist künftig von entscheidender Bedeutung für die Tiergesundheit, das Tierwohl, die Leistung und eine verbesserte Wirtschaftlichkeit. Unterschiedliche Aspekte der Stallgestaltung und -technik zur Reduzierung von Hitzestress sind notwendig, um die Anpassungsfähigkeit der Tierhaltung an veränderte Klimabedingungen zu verbessern. Nur mit einer optimalen Durchlüftung sowie einem sinnvollen Maß an Technisierung wird es gelingen, Hitzephasen erträglicher für den Tierbestand zu gestalten und gesundheitliche Einschränkungen oder Leistungseinbußen zu verhindern. Durch die Kombination von baulichen und technischen Maßnahmen sowie eine sorgfältige Planung und Ausführung können Rinderhalter die Stallbedingungen optimieren und die Auswirkungen von Hitzestress auf ihre Tiere minimieren unter gleichzeitig positiver Wirkung auf die Reduktion von Emissionen.

Schlagwörter: Tiergesundheit, Tierwohl, Leistungseinbußen, Hitzephasen, Hitzestress, Bauplanung, Emissionsreduktion

Summary

In the future, climate-optimised livestock housing will be of crucial importance for animal health, animal welfare, performance and improved profitability. Different aspects of barn design and technology to reduce heat stress are necessary to improve the adaptability of animal husbandry to changing climatic conditions. Only with optimum ventilation and a sensible degree of mechanisation it will be possible to make periods of heat more bearable for livestock and prevent health restrictions or performance losses. By combining structural and technical measures as well as careful planning and implementation, cattle farmers can optimise housing conditions and minimise the effects of heat stress on their animals, while at the same time achieving a positive effect on the reduction of emissions.

Keywords: animal health, animal welfare, performance losses, heat phases, heat stress, construction planning, emissions

Einleitung

Steigende Temperaturen und länger andauernde Hitzeperioden stellen die Nutztierhaltung vor zunehmende Herausforderungen. Besonders Rinderhaltungsbetriebe sind von den Auswirkungen des sich verändernden Klimas betroffen, da bereits mäßige Temperaturen zu beginnendem Hitzestress führen können, welcher sich negativ auf das Tierwohl, die Gesundheit und die Leistung der Tiere auswirkt. In diesem Zusammenhang

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut Tier, Technik und Umwelt, Abteilung Tierhaltungssysteme, Technik und Emissionen, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Ing. Eduard Zentner, email: eduard.zentner@raumberg-gumpenstein.at

ist es von entscheidender Bedeutung, die Stallstrukturen und -techniken zu optimieren, um den Tieren auch bei extremen Temperaturen ein angenehmes und gesundes Umfeld zu bieten.

Rinder reagieren empfindlich auf Hitze, da sie über begrenzte Möglichkeiten zur Regulation ihrer Körpertemperatur verfügen (Tabelle 1 und 2). Temperaturen außerhalb des

Tabelle 1: Grade von Hitzestress und ihre Auswirkungen auf das Rind (ZIMBELMAN und COLLIER 2009)

THI (Temperatur-Humiditäts-Index), Stressniveau Symptome	
unter 68	kein Hitzestress
69–71	milder Hitzestress <ul style="list-style-type: none"> • Aufsuchen von Schattenplätzen • erhöhte Atmungsphase • Erweiterung der Blutgefäße • erste Auswirkung auf die Milchleistung
72–79	mäßiger Hitzestress <ul style="list-style-type: none"> • erhöhte Speichelproduktion • erhöhte Atmungsfrequenz • erhöhte Herzfrequenz • Rückgang der Futtermittelaufnahme • erhöhte Wasseraufnahme • Rückgang der Milchproduktion • schlechtere Fruchtbarkeit
80–89	starker Hitzestress <ul style="list-style-type: none"> • Unwohlsein auf Grund vermehrt auftretender Symptome
über 90	Gefahr <ul style="list-style-type: none"> • Todesfälle können auftreten

Tabelle 2: THI – Temperatur-Feuchte-Index (ZIMBELMAN und COLLIER 2009)

THI-Index		Luftfeuchtigkeit (rel. %)																
2009		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Temperatur (°C)	16	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	61	61	61
	17	61	61	61	61	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62	62	63
	18	62	62	62	62	62	62	62	63	63	63	63	64	64	64	64	64	64
	19	63	63	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	66
	20	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68
	21	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68	68	69	69	69	70
	22	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
	23	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
	24	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
	25	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
	26	70	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79
	27	71	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
	28	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
	29	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
	30	74	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
	31	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88
	32	76	76	77	78	79	80	81	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90
	33	77	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89 _w	90	90	91
	34	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
35	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	
36	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97	
37	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	99	
38	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100	

Wohlfühlbereiches von 4 bis 16°C können zu einer Reihe von gesundheitlichen Problemen führen, darunter fallen eine verringerte Futterraufnahme, Leistungseinbußen, Fruchtbarkeitsprobleme und erhöhte Anfälligkeit für Krankheiten wie Mastitis und Klauenrehe. Um diesen Problemen entgegenzuwirken, müssen Rinderställe so gestaltet werden, dass sie eine angemessene Durchlüftung, Beschattung und Kühlung der Haltungsumgebung bieten.

Erhebung von Optimierungspotentialen

Die Optimierung bestehender Stallstrukturen erfordert eine gründliche Analyse der aktuellen Bedingungen sowie die Identifizierung von Schwachstellen und Verbesserungsmöglichkeiten.

Die Planung neuer Stallgebäude erfordert ebenfalls eine sorgfältige Analyse der örtlichen Gegebenheiten sowie eine Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen und der Bedürfnisse der Tiere. Bei vielfach in der Praxis verwendeten ungedämmten Dachflächen wurden in Messserien Temperaturen bis zu 85°C unter Dach erhoben, in unbeschatteten Ausläufen betrug die Bodentemperaturen bis zu 60°C. Bei einer Dachfläche von 500 m² ergibt sich so ein zusätzlicher Strahlungswärmeeintrag von 50 kW. In Multiplikation mit dem jeweiligen Tierbestand und der Tatsache, dass eine Kuh eine Eigenwärmeproduktion von 1 kW aufweist, ergeben sich hier horrenden Wärmemengen. Den Einfluss von Hitzestress auf die Milchleistung vom Milchkühen hat KOCH (2023) in *Abbildung 1* veranschaulicht.

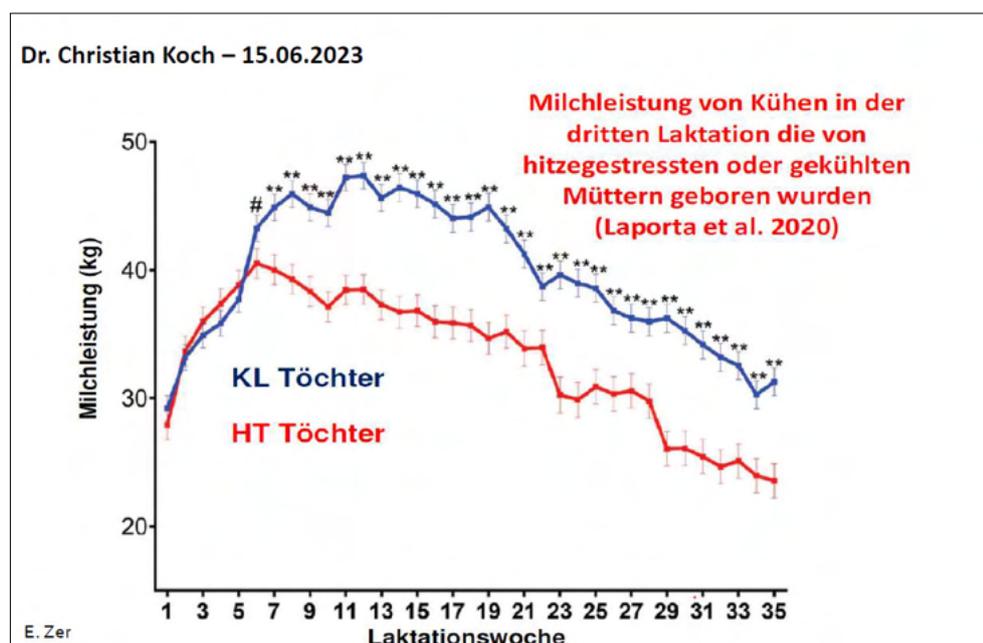


Abbildung 1: Einfluss von Hitzestress auf Nachfolgenerationen in Milchviehherden (KOCH 2023)

Selbst bestens montierte Ventilatoren können hier aufgrund einer reduzierten Wind-Chill-Wirkung nicht mehr viel bewirken und es stellt sich die Frage, welche Ansprüche man unter diesen Voraussetzungen noch an die Leistungsfähigkeit der Tiere stellen darf. Zudem erfolgt seit Beginn der neuen Förderperiode 2023-27 keine Investitionsförderung mehr für ungedämmte Dachflächen.

Bei der Gestaltung neuer Stallgebäude sollten Aspekte der Gebäudeausrichtung, die Größe und Anordnung von zu- sowie abluftführenden Öffnungen, Materialien für Dach und Wände sowie die Integration von Beschattungssystemen berücksichtigt werden. Ziel ist es, eine optimale Luftzirkulation unter Verwendung einer gedämmten und bestens auf die Funktionsweise abgestimmten Bauhülle zu gewährleisten, um den Tieren auch bei extremen Temperaturen ein angenehmes und gesundes Umfeld zu bieten.

Anforderungen an das Klima im Stall

Laut 1. Nutztierhaltungsverordnung muss in Ställen für die Rinderhaltung für einen dauernden und ausreichenden Luftwechsel gesorgt werden, ohne dass es im Tierbereich zu schädlichen Zuglufterscheinungen kommt (BMGF 2004). In frei gelüfteten und offen gestalteten Gebäuden ist diese dauerhafte Gewährleistung oft ein schwieriges Unterfangen und vor allem während der Sommermonate nicht ohne zusätzliche Technisierung möglich. Dem entgegen steht der Anspruch nach Zugluftfreiheit in der Winter- und Übergangszeit, wobei vor allem Jungtiere Geschwindigkeiten größer 0,2 m/sek. bei hohen Temperaturunterschieden zwischen Außen- und Stallluft nicht tolerieren. Bereits Temperaturen < 10°C strapazieren je nach Alter und Widerstandsfähigkeit der Tiere die Anpassungsfähigkeit durch eine Unterschreitung der thermoneutralen Zone. Hier ist auf die Einrichtung von Kleinklimazonen (Installation eines Kälberhimmels, Verwendung von Iglus) zur absoluten Sicherstellung der Zugluftfreiheit im Liegebereich der Tiere zurückzugreifen.

Relevant ist allgemein die Einhaltung von auf die Tierkategorie abgestimmte Temperatur- und relative Luftfeuchtwerte („animal welfare“ – Bedingungen, die das Wohlbefinden der Tiere sicherstellen) sowie ein ausreichendes Maß an Frischluft. In diesem Zusammenhang ist die Verbringung der Abluft, Feuchtigkeit und schädlicher Gase im Jahresverlauf für mehr Tierwohl und eine Minderung der Emissionen unumgänglich.

Betreffend die Luftfeuchte liegt das Optimum zwischen 50 und 70 %. Höhere Werte begünstigen das Wachstum und die Verbreitung von Bakterien und Keimen, zudem bildet sich bei unzureichender Durchlüftung und hohen Temperaturdifferenzen an raumumschließenden Oberflächen rasch Kondensat aus und Schimmelbildung mit untragbaren Folgen für den Tierbestand ist die Konsequenz. Auch die Bildung von Schadgasen korreliert mit schlechter Durchlüftung und unsachgemäßem Management, wobei als Faustzahlen Werte von 2.000 ppm CO₂ sowie 20 ppm NH₃ nicht überschritten werden sollen. Je wärmer es im Stall wird, umso mehr nehmen auch die Emissionen zu. Besonders Ammoniak (NH₃) reagiert rasch auf ansteigende Temperaturen. Steigt die Ammoniakkonzentration in der Stallluft an, sinkt die Schleimbildung im Atmungstrakt und vermindert so die Schutzfunktion für die Lunge. Das Risiko von Infektionen steigt. Für eine wirtschaftliche Produktion braucht es in der Nutztierhaltung gute Leistungen und eine hervorragende Tiergesundheit.

Vorbeugung von Hitzestress

Da die DIN 18910-1 (2004-11) nur Luftraten zu zwangsbelüfteten Ställen enthält, sind diese für die Praxis in der Milchviehhaltung nicht anwendbar. Für frei gelüftete Ställe lassen sich im Sommer Luftraten aus den Angaben der CIGR (1994 und 2002) ableiten. Für beste Bedingungen gilt es, beim Bauen nicht an der falschen Stelle zu sparen! Idealerweise verfügen Stallungen über eine gedämmte Dachkonstruktion und eine Hinterlüftung, wobei das klassische, hinterlüftete Kaltdach als Optimum zu sehen ist. Ausreichend große Zuluftflächen mit Öffnungsmöglichkeiten sowohl nach oben als auch unten und eine nordseitige Zuluft einbringung im Sommer in Verbindung mit einer natürlichen Beschattung (Bepflanzung) im Außenbereich zeigen Wirkung.

Nutzung von Verdunstungskälte

Zusätzliche Kühlung ist möglich durch technische Einrichtungen. Grundsätzlich gilt bei Verwendung von Ventilatoren die Nutzung des Windchill-Effektes mit einer Strömungsgeschwindigkeit von mindestens 2 m/sek., um eine Kühlwirkung am Tier zu erzielen. Hierbei bewirkt eine auf die Oberfläche (Haut) der Tiere auftretende Luftgeschwindigkeit – je nach vorherrschender Luftbedingung und der eingesetzten Ventilator-technik – sehr beachtliche Kühlwirkung. So erreicht man bei 35°C Stalltemperatur und einer vor-

Tabelle 3: Kühlwirkung von Luftgeschwindigkeit in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchte (HEIDENREICH 2009)

Temperatur in °C	25		30		35	
Rel. Feuchte in %	50	70	50	70	50	70
Luftgeschwindigkeit in m/s	Kühlwirkung					
0,00	0,00	-1,60	0,00	-2,20	0,00	-3,30
0,50	1,10	-0,50	2,80	-0,60	2,80	-0,50
1,00	2,80	0,60	5,00	2,20	8,40	4,50
1,50	3,90	1,70	6,60	3,90	10,60	6,20
2,00	6,20	3,90	8,30	5,00	11,70	8,90
2,50	7,30	5,10	9,40	6,10	12,80	10,60

herrschenden relativen Luftfeuchte von 50 % bei einer Luftgeschwindigkeit von 2,5 m/sec nahezu 13°C an Kühlwirkung für das Tier. Die gefühlte Temperatur sinkt für das Tier damit von 35 auf 22°C. Damit ließe sich jedes Tier aus dem unmittelbaren Gefahrenbereich bringen, im THI (siehe *Tabelle 2*) lässt sich das gut darstellen und überprüfen (*Tabelle 3*). Nutzbringend ist hier eine Kühlung der Liegeboxen oder des Liegebereiches an sich, um das Ruheverhalten für Verdauungsvorgänge und Milchbildung aber auch die Klauengesundheit zu fördern. Gekühlt wird in Längsrichtung der Liegeboxen in Reihenanordnung (mehrere Ventilatoren hintereinander, *Abbildung 2*). Es gibt kein Gebäude, welches nicht optimiert belüftet und gekühlt werden kann – wichtig ist im Rahmen einer fachgerechten Planung immer eine Abstimmung auf die jeweiligen Gegebenheiten und Anforderungen der Betriebsleitung sowie die ausschließliche Verwendung geprüfter Produkte (MÖSENBACHER-MOLTERER et al. 2019).

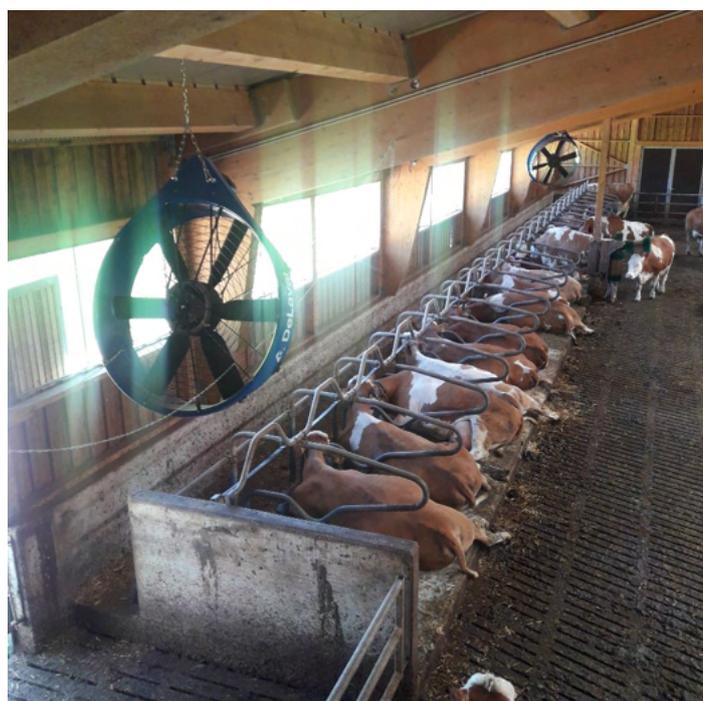


Abbildung 2: Kühlung einer Liegeboxenreihe mittels Ventilatoren (Foto: Mösenbacher-Molterer)

Auch Schlauchbelüftungen können zur Anwendung kommen, wobei hier der Fokus auf einer fachgerechten Planung und Montage liegt und Fehler wie die Ansaugung aus belasteten Bereichen (Mistlagerstätte etc.) oder eine unsachgemäße Justierung und Wurfrichtung zu vermeiden sind. Anzustreben ist immer eine Kühlung der größtmöglichen Körperoberfläche der Kuh (Rückenlinie), wobei der Kopfbereich ausgespart werden muss.

Zusätzliche Technik wird bereits vor Einsetzen einer Wärmebelastung an wärmeren Frühlingstagen ab Außentemperaturen um die 20°C-Marke im unteren Drehzahlbereich aktiviert. Die Rinder sind langsam an die Luftbewegung zu gewöhnen. Mit steigenden Temperaturen wird die Ventilationsrate untertags auf volle Leistung gesteigert und während der Nachtstunden gedrosselt. Richtung Spätsommer/Herbst wird die Kühlung schrittweise reduziert. Neben einer Kühlung der Liegeboxen darf auf den Melkstand sowie den Vorwartebereich und auf Trockensteher nicht vergessen werden.

Auswirkungen nicht isolierter Dachkonstruktionen

Diesem zusätzlichen Wärmeeintrag in den Tierbereich durch Strahlungswärme kommt ein ganz wesentlicher Aspekt zu, wenn man den Wind-Chill-Effekt zur Minderung von Hitzestress einsetzt. Wie bereits angeführt lässt sich bei 35°Grad Celsius an Stall- bzw. Umgebungstemperatur die gefühlte Temperatur für das Rind um mehr als 12°C vermindern. Kommen zu diesen 35°C noch Wärmeinträge aus dem Dachbereich durch Strahlungswärme hinzu, dann vermindert das den enorm positiven Effekt, den die Ventilatoren bei richtiger Positionierung bewirken können.

Der positive Effekt vermindert sich dann, wenn sich die Umgebungswärme im Tierbereich der inneren Körpertemperatur nähert. Dies gilt für Tier und Mensch gleichermaßen, wenngleich die Körpertemperatur des Rindes höher als jene des Menschen ist.

Konkret würde das bedeuten, dass bei 39°C an Umgebungstemperatur kein Kühleffekt und keine Wirkung mehr erzielbar wären.

Natürlich beschatten

Laubbäume halten direkte Sonneneinstrahlung von den Tieren fern. Schnellwachsende Bäume wie die Pappel oder die Weide können hier mit ihrem schnellen Wachstum langfristig Schatten für den Stall aber auch auf der Weide bringen.

Optimierte Neubauplanung

Die Planung neuer Stallgebäude erfordert ebenfalls eine sorgfältige Analyse der örtlichen Gegebenheiten sowie eine Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen und der Bedürfnisse der Tiere (Abbildung 3). Kühe wünschen sich möglichst offene, luftig gebaute Ställe.

Abbildung 3: Wandständig angeordnete Liegeboxen ermöglichen kaum Luftaustausch und verstärken so Hitzestress (Foto: Zentner)



Der Ausrichtung des Stalles in der Planungsphase kommt bereits eine entscheidende Bedeutung zu. Es gilt, insbesondere die Hauptwindrichtung zu beachten. Gute Planungs-details und Beschreibungen sind unter www.oekl.at den jeweiligen ÖKL-Merkblättern zu entnehmen.

Im Sommer ist die natürliche Lüftung die wirkungsvollste Wärmesenke. Damit sollten im Sommer die idealerweise gegenüberliegenden Fassadenöffnungen so groß wie möglich sein. Der Luftwechsel wird durch eine Orientierung des Baukörpers quer zur Hauptwindrichtung begünstigt. Bei bestehenden Ställen verbessert das Öffnen der Seitenwände die natürliche Lüftung. Die relative Luftfeuchtigkeit, die Hitzebelastung und die Schadgaskonzentration sinken. Curtains und Hubfenster müssen im Sommer maximal geöffnet sein, um den bestmöglichen Luftaustausch zu erreichen. Eine freie Wind-Anströmung der Traufseiten sollte gewährleistet sein, um die Querlüftung zu optimieren. Damit die Wandöffnungen je nach aktueller Wetterlage im richtigen Zeitpunkt geöffnet oder geschlossen werden empfiehlt es sich, eine Steuerung einzubauen (*Abbildung 4*).



Abbildung 4: Hell und luftig mit ordnungsgemäßer Dachkonstruktion und guter Durchlüftung sollten Rinderställe sein (Foto: Mösenbacher-Molterer)

Vor Sonne schützen

Ein Dachaufbau mit großem Puffervermögen und ein ausreichender Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung durch Dachüberstände sind die wichtigsten Merkmale, um den Hitzestress zu minimieren. Ausreichende Dachüberstände an den Fassaden senken den solaren Energieeintrag erheblich, ohne den Luftwechsel zu beeinträchtigen. Dabei ist vor allem bei Ost- und Westfassadenflächen, bei hoher Strahlungsleistung auf Grund der tief stehenden Sonne am Vor- bzw. Nachmittag, eine sorgfältige Planung des Sonnenschutzes bzw. Dachüberstandes notwendig.

Bei unisolierter Dachkonstruktion kann der nachträgliche Aufbau einer Photovoltaikanlage zumindest einen Teil der unnötigen Strahlungswärme im Tierbereich verringern (*Abbildung 5*). Eine Milchkuh verfügt über eine Eigenwärme von mehr als einem Kilowatt, das sind bei 50 Kühen etwa 55 kW an Heizleistung, die es abzuführen gilt. Bei unisolierten Dächern verdoppelt die Strahlungswärme diese Heizlast im Stall. Dabei wird es auch unter

Abbildung 5: Photovoltaik-elemente sind eine Möglichkeit um den Eintrag von Strahlungswärme im Stall zu senken (Foto: Photovolta)



Photovolta

Zuhilfenahme technischer Maßnahmen zunehmend schwieriger, diese Wärmeenergie zu mindern und damit den Hitzestress zu reduzieren.

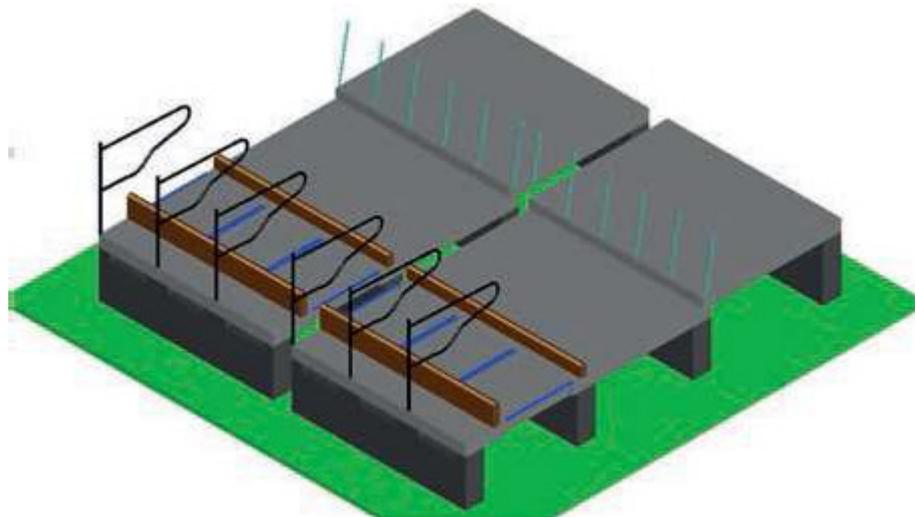
Lichtplatten und große Lichtfirste erhöhen den Wärmeeintrag. Lichtplatten auf den sonnenzugewandten Dachflächen (Osten, Westen, Süden) und Lichtfirste sorgen für viel Licht, aber auch für unnötig hohe Wärmeenergie im Stall. Sonnenlicht, das indirekt über Lichtplatten auf der Nordseite oder über die geöffneten Seitenwände an den Traufen in den Stall fällt, reicht in der Regel für das Wohlbefinden der Tiere vollkommen aus. Auf alle Fälle braucht es für den Neubau eine gedämmte Dachkonstruktion oder zumindest ein Kaldach.

Innovativ bauen mit Unterflurkühlung

Neben den etablierten Techniken zur Minderung von Hitzestress braucht es in Zukunft weitere innovative und vor allem praxistaugliche Maßnahmen. Besonderes Augenmerk sollte dabei auf die Baukosten sowie auf die laufenden Energiekosten gelegt werden. Eine Unterflur-Zuluftkühlung (*Abbildung 6*) an den Liegeboxen ist ein neuer Ansatz für einen Rinder-Laufstall und bietet mehrere Vorteile für Tier, Tierhalter und Umwelt.

Der Unterbau besteht aus Streifenfundamenten, auf denen die Bodenkonstruktion mit Futtertisch, Laufbereich und Liegeboxen direkt aufliegt. Daraus ergibt sich ein zuluftführender Bereich, in dem die Zuluft allein durch die Unterflur-Luftführung um bis zu 9°C gekühlt wird und in der Folge direkt zu den Liegeboxen (blaue Schlitze in *Abbildung 6*)

Abbildung 6: Unterflurzuluftkühlung an den Liegeboxen (Planung: Zentner/Rudorfer)



an den Bauch- und Rückenbereich der Tiere geführt wird. Wir gehen davon aus, dass ein einzelner Axialventilator für einen Stall mit einer Größenordnung von 100 Tieren ausreichend ist.

Ergänzt werden könnte der Unterflurbereich durch die Integration von Cool-Pads in Form von liegend positionierten Tonziegeln, die mit Wasser besprüht werden. Neben einem zusätzlichen Kühleffekt von 6°C, würde diese Technik auch für eine angepasste Luftfeuchtigkeit im Tierbereich sorgen. Die Tiere werden direkt in den Liegeboxen mit einer unvorbelasteten und gekühlten Frischluft versorgt. Das stundenlange Stehen der Tiere in den Laufgängen bei Hitzestress und die damit verbundenen Gelenks- und Klauenprobleme könnten hintangehalten werden. Der Unterbau bietet zusätzlich die Möglichkeit einer Unterflur-Installationsebene für Wasser-, Elektrizitäts-, Kraftfutter- und Futtermittelleitungen, insbesondere auch für nachträgliche Installationen.

Mit dem System verbunden ist eine Abkehr der Güllelagerung im Tierbereich bzw. eine Abkehr von der Flüssigmistbewirtschaftung durch sofortige Ableitung von Harn. Der Kot der Tiere wird über Schiebersysteme oder Reinigungsroboter aus dem Stall verbracht. Der Tier- wie auch der Umgebungsbereich wird dabei nahezu emissionsfrei. Wenn Ammoniak erst durch das Zusammentreffen von Kot und Harn entsteht, dann werden die Emissionen bis hin zur Lagerung bzw. Ausbringung massiv reduziert. Neben einer massiven Entlastung der Umwelt durch eine nachgewiesene Ammoniakreduktion wäre dieses System mit dem verbundenen Humusaufbau auch für den Handel mit Emissionszertifikaten geeignet.

Das dargestellte System könnte als Modell der Zukunft in Modul- bzw. Fertigbauweise errichtet werden, es wäre jederzeit erweiterbar und auch wieder zu demontieren. Die Stallbaukosten könnten reduziert werden und zudem bräuchte es die enorm hohen Stallkonstruktionen bzw. Kubaturen nicht mehr.

Fazit

Die klimafitte Tierhaltung im Rinderstall erfordert eine proaktive Herangehensweise und kontinuierliche Anpassung an die sich ändernden Umweltbedingungen. Durch die Optimierung bestehender Strukturen und die sorgfältige Planung neuer Stallgebäude können Rinderhalter dazu beitragen, die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Leistung ihrer Tiere zu verbessern und gleichzeitig die Auswirkungen des Klimawandels auf deren Betriebe zu minimieren.

Literatur

BMGF, 2004: Verordnung der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über die Mindestanforderungen für die Haltung von Pferden und Pferdeartigen, Schweinen, Rindern, Schafen, Ziegen, Schalenwild, Lamas, Kaninchen, Hausgeflügel, Straußen und Nutzfischen (1. Tierhaltungsverordnung), StF: BGBl. II Nr. 485/2004.

CIGR, 1994: The Design of Dairy Cow Housing: Report of the CIGR Section II, Working Group No 14, Cattle Housing. ADAS Bridgates Dairy Research Centre, Farm Buildings Research Team.

CIGR, Working Group, 2002: Report IV of Working Group on Climatization of Animal Houses; Heat and moisture production at animal and house levels. Research Centre Bygholm (Denmark), ISBN 87 88976-60-2.

DIN 18910-1, 2004-11: Wärmeschutz geschlossener Ställe, Wärmedämmung und Lüftung, Teil 1: Planungs- und Berechnungsgrundlagen für geschlossene zwangsbelüftete Ställe. Beuth Verlag, Berlin.

HEIDENREICH, T., 2009: Luftführung und energietechnische Aspekte zur Verringerung von Hitzestress in Rinderstallanlagen. Bautagung Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, 29-32.

KOCH, C., 2023: Auswirkungen von Wetterextremen auf das Tierwohl von Milchkühen, Vortrag Dr. Christian Koch, Strassburg/Kehl 2023, Folie 42.

MÖSENBACHER-MOLTERER, I., E. ZENTNER, L. LACKNER, L. und J. ZAHNER, 2019: 13 Ventilatoren zur Kühlung von Rinderställen. Messbericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

ZIMBELMAN, R. und R.J. COLLIER, 2011: Feeding Strategies for high-producing dairy cows during periods of elevated heat and humidity. Tri-State Dairy Nutrition Conference. April 19th and 20th 2011.

Bericht

51. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2024

Herausgeber:

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein,
A-8952 Irdning-Donnersbachtal

Druck, Verlag und © 2024

ISBN-13: 978-3-903452-08-4

ISSN: 1818-7722