

Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft

10. November 2022

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft

Irdning-Donnersbachtal 2022

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:
HBLFA Raumberg-Gumpenstein-Landwirtschaft
Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal
raumberg-gumpenstein.at

Für den Inhalt verantwortlich: Die AutorInnen

Fotonachweis: Andreas Bohner (S. 39, 40,41), Bernhard Krautzer (S. 49), Walter Breiningner (S. 79, 81, 82), Thomas Kirchner (S. 84,86),Waltraud Kaml (S. 88,89,90)

Gestaltung: Veronika Winner

ISBN: 978-9-902849-96-0

Alle Rechte vorbehalten

Irdning-Donnersbachtal 2022

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Ketose vorbeugen - Versuchsergebnisse zur Verringerung des Energiedefizits bei Bio-Milchkühen | 5 |
| Andreas Steinwider, Leopold Podstazky, Hannes Rohrer, Markus Gallnböck, Werner Zollitsch und Stefanie Ratheiser | |
| Biologische Milchviehzucht - Welche Herausforderungen und Möglichkeiten haben wir? | 23 |
| Carsten Scheper | |
| Das Liege- und Fressverhalten bei Milchkühen - Fehler vermeiden | 31 |
| Christian Fasching, Gregor Huber, Hannes Rohrer und Andreas Steinwider | |
| Den Boden nicht verlieren - So beurteile ich die Grünland-Bodenqualität im Gelände | 37 |
| Andreas Bohner | |
| Biodiversität fördern -Blühende Randstreifen aus heimischen Wildpflanzensaatgut im Acker und Grünland | 45 |
| Bernhard Krautzer, Wilhelm Graiss und Lukas Gaier | |
| Mob Grazing - was ist das und wo passt es hin? | 53 |
| Manuel Winter | |
| Effekte einer Ergänzungsdüngung mit Phosphor und Schwefel auf intensiv genutzten Dauerweiden | 59 |
| Walter Starz, Daniel Lehner und Hannes Rohrer | |
| Kurzvorstellung des neuen EIP Projektes „Weide-Innovationen“ | 71 |
| Veronika Edler | |
| EIP Projekt „Bergmilchvieh“ - Ergebnisse und Resümee | 75 |
| Anna Herzog | |
| Hat Milchvieh am Berg noch eine Zukunft? Ein Projekt sucht Auswege! | 79 |
| Walter Breininger | |
| Einfache Baulösungen mit geringen Kuhplatzkosten - Ein innovatives Beispiel für Umbaumaßnahmen am Berg | 83 |
| Betrieb Kirchner Thomas | |
| Vielflat trägt Früchte - Ein Beispiel für Alternativen zur Milchviehhaltung am Berg | 87 |
| Betrieb Kaml Waltraud | |

Ketose vorbeugen - Versuchsergebnisse zur Verringerung des Energiedefizits bei Bio-Milchkühen

Andreas Steinwidder^{1*}, Stefanie Ratheiser², Leopold Podstatzky¹, Hannes Rohrer¹, Markus Gallnböck¹, Johann Gasteiner¹ und Werner Zollitsch²

Zusammenfassung

Die Ketose, oder auch Acetonämie genannt, kann vor allem bei hochleistenden Kühen in den ersten Wochen nach der Abkalbung auftreten. Die häufigste Ursache für Ketose stellt eine deutliche energetische Unterversorgung dar. Abhängig vom Grad der energetischen Unterversorgung und der damit verbundenen Mobilisierung von Körperreserven, können dadurch negative Auswirkungen auf die Leistung, Immunfunktion, Gesundheit, Fruchtbarkeit und Langlebigkeit auftreten.

In der vorliegenden Arbeit werden zwei Versuche vorgestellt, in denen Strategien zur Reduktion des Energiedefizits zu Laktationsbeginn unter biologischen Bedingungen untersucht wurden. In Versuch 1 wurden dazu drei Kraftfutter-Anfütterungsstrategien in der Transitphase sowie zwei Melkfrequenzen in der ersten Laktationswoche in einem zweifaktoriellen Versuch geprüft. In Versuch 2 wurden die Effekte eines reduzierten Milchentzugs in den ersten 2 Laktationswochen untersucht.

Unter den in Versuch 1 gegebenen Versuchsbedingungen zeigten sich hinsichtlich der Kraftfutter-Anfütterung negative Effekte, wenn diese erst drei Wochen nach der Abkalbung begann. Im Vergleich zur Kontrollgruppe, wo die Kraftfuttergabe ab Laktationsbeginn einsetzte, führte eine dreiwöchige langsam steigende Kraftfutter-Anfütterung beginnend drei Wochen vor der Abkalbung zu keinen positiven Effekten auf die Energieaufnahme, Milchleistung, Energiebilanz sowie die zu Laktationsbeginn untersuchten Stoffwechselfparameter. Die nur einmal tägliche Melkung der Kühe in der ersten Laktationswoche hatte keinen Einfluss auf die Futtermittelaufnahme und verbesserte die Energiebilanz sowie die untersuchten physiologischen Parameter. Die Tiere dieser Gruppe benötigten weniger tierärztliche Behandlungen und hatten eine verkürzte Dauer bis zur ersten Brunst. Jedoch lagen die Tiere dieser Gruppe nicht nur in der ersten Laktationswoche, sondern in den ersten sieben Laktationswochen in der ECM-Leistung signifikant tiefer und in der Milchzellzahl signifikant höher als in der Kontrollgruppe, welche auch in der ersten Laktationswoche zweimal täglich gemolken wurde.

Wie die Ergebnisse von Versuch 2 zeigen, kann bei zweimal täglicher Melkung jedoch reduziertem Milchentzug in den ersten zwei Laktationswochen, die Energiebilanz von Kühen nach der Abkalbung signifikant verbessert werden. Jedoch muss auch in diesem Fall mit leichten (nicht signifikanten) Nachwirkungen im weiteren Milchleistungsverlauf gerechnet werden. Hinsichtlich der Eutergesundheit und Milchzellzahlgehalte zeigten sich keine Unterschiede zur Kontrollgruppe.

Fasst man die Ergebnisse beider Versuche zusammen, dann muss bei Verzicht auf Kraftfutter in den ersten Laktationswochen mit einer Verschlechterung der Energiebilanz von Kühen und einem erhöhten Ketoserisiko ausgegangen werden.

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

² Universität für Bodenkultur (BOKU), Institut für Nutztierwissenschaften, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

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

Eine Kraftfutter-Anfütterung vor der Abkalbung verbesserte die Situation, im Vergleich zur Kraftfuttergabe ab der Abkalbung, nicht. Durch eine einmalige Melkung zu Laktationsbeginn oder einen eingeschränkten Milchentzug in den ersten Laktationstagen können die Energiebilanz und damit die Stoffwechselsituation verbessert werden. Beide Maßnahmen verringerten jedoch im weiteren Laktationsverlauf die Milchleistung numerisch (nicht signifikant). Bei einmaliger Melkung in der ersten Woche lag die Milchzellzahl im gesamten Laktationsverlauf höher, bei einem verringerten Milchentzug bei zweimaliger Melkung (Versuch 2) wurde diesbezüglich kein Effekt festgestellt.

Neben den angeführten Möglichkeiten zur Reduktion des Energiedefizits bzw. Ketose-Risikos sollten die bereits bisher bekannten Vorbeuge-Möglichkeiten jedenfalls konsequent genutzt werden. Dazu zählen: 1. Keine verfetteten Kalbinnen und Kühe bei der Abkalbung; 2. Gleitende Futterumstellung in den letzten 2-3 Wochen vor der Abkalbung auf das Laktations-Grundfutter; 3. Beste Betreuung der Tiere rund um die Geburt; 4. Optimierung der (Grund-) Futteraufnahme nach der Geburt (bestes Grundfutter, häufige Futtervorlage, optimale Stallbedingungen, Lockfütterung); 5. Beachtung der Milchinhaltsstoffe sowie Nutzung sonstiger Daten oder Verhaltensbeobachtungen (Futteranalysen, Sensordaten etc.) im Management; 6. Vorbeugung von Milchfieber bzw. sonstiger Stoffwechselbelastungen im Geburtszeitraum; 7. Langsame Kraftfuttersteigerung in den ersten Laktationstagen; 8. Berücksichtigung der betriebsindividuellen Fütterungsmöglichkeiten bei der Zuchttierauswahl und Züchten mit „starken“ Kuhlilien des Betriebes; 9. Tiergemäße Haltungsbedingungen und beste Betreuung. Mängel in den Bereichen Fütterung, Haltung, Stallung, Klima und Tierbetreuung können durch den Einsatz von Futterzusatzstoffen jedenfalls nicht kaschiert werden. Vorbeugen ist besser als heilen!

Schlagwörter: Ketose, Bio-Milchviehkühe, Kraftfutter, Melkung, Grundfutter

Summary

Ketosis, also known as acetonemia, can occur in high-yielding cows in the first few weeks after calving. The most common cause of ketosis is a clear energetic undersupply. Depending on the degree of energetic undersupply and the associated mobilization of body reserves, this can have negative effects on performance, immune function, health, fertility and longevity. In this paper, two experiments are presented in which strategies to reduce the energy deficit at the beginning of lactation under biological conditions were investigated. In trial 1, three concentrate feeding strategies in the transit phase and two milking frequencies in the first week of lactation were tested in a two-factor trial. In trial 2, the effects of reduced milk withdrawal in the first 2 weeks of lactation were examined.

Irrespective of the milking frequency, the absence of concentrates up to 21 days in milk (DIM; C+21) reduced feed and energy intake, decreased energy balance (EB) and worsened the metabolic status of cows during early lactation in experiment 1. Compared to cows offered concentrate three weeks pre-partum (C-21) cows fed concentrate from DIM 1 onwards (C+1) showed no differences in energy intake, milk yield, EB and metabolic parameters. Therefore, data does not support the hypothesis that a delayed concentrate allocation can decrease negative EB and improve metabolic status. In contrast, milking once in the first week of lactation significantly improved the cows' energy balance in the first seven weeks of lactation. This effect occurred in all concentrate groups but was less pronounced when concentrate supplementation started late (C+21). Once a day milking (M1) from

DIM 1 to 7 had no effects on feed intake, but significantly reduced ECM yield in the first seven weeks of lactation, however this effect was not significant in C+21. Although BCS did not change measurably with 1x milking, plasma metabolites were in a more favourable range. In M1 cows showed significantly higher SCC, but needed fewer veterinary treatments and were inseminated earlier, although no effects on the other reproduction parameters were found. In experiment 2 the twice-daily milking with reduced milk withdrawal increased the energy balance of cows after calving. However slight (non-significant) carry over effects must be expected in the further course of the milk yield. With regard to udder health and milk cell count, there were no differences to the control group found.

Both experiments show that a one-time milking at the beginning of lactation or limited milk withdrawal in the first days of lactation can improve the energy balance and thus the metabolic situation. However, both measures reduced the milk yield slightly (not significantly) in the further course of lactation. With a single milking in the first week, the milk cell count was higher over the entire course of the lactation, with a reduced milk withdrawal with two milkings (experiment 2), no effect was found in this regard.

In addition to the options listed above, the already known management factors should also be used consistently for reducing the risk of ketosis,. These include: 1. No fat heifers and cows at calving; 2. Gradual conversion of the cows to the lactation forage in the last 2-3 weeks before calving; 3. Best care of the animals around the birth; 4. Optimization of (forage) feed intake after birth (best forage quality, frequent feeding, optimal stable conditions); 5. Consideration of milk components and use of other data or behavioral observations (feed analysis, sensor data, etc.) in management; 6. Prevention of milk fever or other metabolic stress factors during the transition period; 7. Slow increase in concentrated feed in the first days of lactation; 8. Consideration of farm-specific feeding options when selecting animals and breeding with „strong“ cow lines of the farm; 9. Animal-friendly husbandry conditions and good care. In any case, deficiencies in the areas of feeding, husbandry, stables, climate and animal care cannot be concealed by the use of feed additives. Prevention is better than cure!

Keywords: Ketosis, organic dairy cows, concentrates, milking, forage

1. Einleitung

1.1 Ketose

Die Ketose, oder auch Acetonämie genannt, kann vor allem bei hochleistenden Kühen in den ersten Wochen nach der Abkalbung auftreten. Durch Störungen im Stoffwechsel, zumeist bedingt durch energetische Unterversorgung, kommt es zur Abmagerung, zu Milchleistungsabfall sowie zu erhöhtem Auftreten von Ketonkörpern im Blut, Harn und in der Milch. Die Atemluft riecht süßlich-obstartig. Die Tiere werden matt, schwach und zeigen wenig Appetit. Der Kot wird fester und dunkler als normal, es treten teilweise auch Nervenstörungen auf (Blindheit, geistesabwesendes Belecken der Umgebung, Speicheln, Tobsuchtsanfälle etc.). Es kommt zur Schädigung der Leber.

Eine spontan auftretende Ketose (primäre Ketose) wird als Type-I-Ketose bezeichnet, welche in der Regel drei bis sechs Wochen post partum auftritt und nicht mit puerperal auftretenden Krankheiten (Endometritis, Mastitis, Laminitis usw.) einhergeht. Kühe mit Type-I-Ketose zeigen häufiger Hypoglykämie und Hypoinsulinämie und entwickeln seltener Leberverfettung als Kühe mit Type-II-Ketose. Allerdings kann es durch Hypo-

glykämie und hohe BHB-Konzentrationen bei dieser Ketose-Form zu Nervosität und vorübergehenden ZNS-Störungen kommen. Die zweite Ketoseform (sekundäre Ketose oder Ketose-Typ-II) tritt meistens früher im Laktationsverlauf auf und geht oft mit puerperal auftretenden Krankheiten einher. Die Ursache für eine Type-II-Ketose ist meistens eine Überfütterung in der Trockenstehphase, wodurch die Anpassungsmöglichkeit der Kuh in der Transitperiode gestört wird. Kühe mit Type-II-Ketose zeigen meistens eine Hyperglykämie und Hyperinsulinämie und entwickeln häufig eine Leberverfettung.

Die Bestimmung von Ketose erfolgt üblicherweise über Blutproben. Erhöhte Gehalte an freien Fettsäuren im Blutserum weisen auf starken Körperfettabbau hin. Vor der Abkalbung sollten diese 0,4 mmol/l und nach der Abkalbung 1 mmol/l nicht überschreiten. Ein Beta-Hydroxy-Buttersäurekonzentration (BHB) über 0,8-1,2 mmol/l weist auf beginnendes Ketose-Risiko (subklinische Ketose) hin. Bei akuten Ketosen werden häufig BHB Konzentrationen über 3 mmol/l gemessen. Da bereits subklinische Ketosen Folgeschäden verursachen, ist deren Vermeidung wichtig. Wenn eine klinische Ketose auftritt, dann werden vom Tierarzt Infusionen eingesetzt. Die Verfütterung von hohen Gaben an Zucker, Melasse oder Kraftfutter ist auf Grund des Pansenstoffwechsels als Behandlungsmaßnahme unwirksam. Die erkrankten Tiere sollten sich in frischer Luft bewegen können. Mängel in den Bereichen Fütterung, Haltung, Stallung, Klima und Tierbetreuung können durch den Einsatz von Futterzusatzstoffen jedenfalls nicht kaschiert werden.

In der Praxis werden zur regelmäßigen Kontrolle daher auch Hilfsmerkmale bzw. Schnelltests verwendet. Bei hochleistenden Kühen können sehr hohe Fett- und gleichzeitig geringe Eiweißgehalte in der Milch (hoher Fett-/Eiweiß-Quotient) auf Ketose hinweisen. Zu beachten ist dabei jedoch, dass diese Ergebnisse nicht immer eindeutig sind. Bei Weidehaltung kann zum Beispiel der Fettgehalt der Milch auf Grund der Aufnahme von hohen Mengen an ungesättigten Fettsäuren im Weidegras abgesenkt sein. Daneben gibt es auch Milch- und Blut-Teststreifen mit Farbskalen, die qualitative Ergebnisse liefern. In der routinemäßigen Milchanalytik werden aus den Mid-Infrarot-Ergebnissen Hilfwerte für ein vorhandenes Ketose-Risiko (Keto-MIR) geschätzt.

1.2 Transitphase sehr wichtig

Zu Laktationsbeginn steigt die Milchleistung von Milchkühen üblicherweise schneller als die Futteraufnahme, daher befinden sich Milchkühe in diesem Stadium häufig in einer negativen Energiebilanz (EB). Abhängig vom Grad der energetischen Unterversorgung und der damit verbundenen Mobilisierung von Körperreserven, können negative Auswirkungen auf die Leistung, Immunfunktion, Gesundheit, Fruchtbarkeit und Langlebigkeit auftreten (Carbonneau et al., 2012; Ster et al., 2012; Wankhade et al., 2017; Macrae et al., 2019). Die EB frisch laktierender Kühe kann durch die Fütterung vor und im Zeitraum der Abkalbung sowie durch die Körperkondition (BCS) bei der Geburt wesentlich beeinflusst werden (Lins et al., 2003; Gruber et al., 2013; Urdl et al., 2015; Roche et al., 2015; Jørgensen et al., 2016). Vor der Abkalbung restriktiv gefütterte Kühe zeigten in Versuchen, im Vergleich zu überversorgten Tieren, eine weniger stark ausgeprägte negative EB und günstigere Stoffwechselparameter (Bjerre-Harpøth et al., 2014; Urdl et al., 2015; Roche et al., 2015). Kühe mit höherem BCS bei der Abkalbung produzierten mehr Milch, verloren nach dem Kalben jedoch mehr an Körperreserven, wiesen höhere BHBA-Konzentrationen im Blutplasma auf und zeigten ein erhöhtes Fettleber-Risiko (Roche et al., 2015).

Obwohl durch Steigerung der Energiekonzentration nach der Abkalbung die Energieaufnahme verbessert werden kann, bestehen diesbezüglich Grenzen (Strukturkohlenhydrat-Mindestbedarf, Begrenzung rasch fermentierbarer Kohlenhydrate etc.) in der Rationsgestaltung. Darüber hinaus können hochleistende Milchkühe zusätzlich aufgenommene Energie in Richtung weitere Steigerung der Milchproduktion verwenden, anstatt dadurch die negative EB zu reduzieren (Veerkamp und Koenen, 1999; Patton et al., 2006; Gruber et al., 2013). In der biologischen Landwirtschaft bestehen auch rechtliche und ökonomische

Beschränkungen hinsichtlich des Kraftfuttereinsatzes und es müssen die Tiere im Sommer Zugang zu Weide haben (EC, 2008; EC, 2018). Ein Steigender Kraftfutteranteil kann die Grundfutteraufnahme reduzieren und die Futterkosten, insbesondere in biologischen Produktionssystemen, erhöhen (Horn et al., 2014). Untersuchungen von Law et al. (2011) zeigten, dass unter intensiven Fütterungsbedingungen eine verzögerte Kraftfuttersteigerung einen raschen Anstieg der Milchleistung sowie die Intensität der negativen EB nach der Geburt verringern kann. In nordirischen Milchviehbetrieben reduzierte eine verzögerte Kraftfutterzuteilung die Milchleistung während der ersten fünf Laktationswochen, verringerte die Häufigkeit von Fruchtbarkeitsbehandlungen innerhalb des ersten Laktationsmonats, erhöhte den Erstbesamungserfolg und hatte keinen Einfluss auf die 305-Tage Milchleistung. Es wurden jedoch keine langfristigen Vorteile hinsichtlich Leistung, Fruchtbarkeit, Gesundheit oder Tierabgänge beobachtet (Dale et al., 2016). Eine alternative Möglichkeit zur Verringerung des Energiedefizits in den ersten Tagen bzw. Wochen der Laktation könnte eine gezielte Begrenzung des Milchentzugs darstellen. In Versuchen verringerte ein reduzierter Milchentzug in den ersten 5-7 Laktationstagen den metabolischen Stress und hatte positive Auswirkungen auf die Immunreaktionen der Kühe, ohne die Produktivität der hochleistenden Milchkühe während der gesamten Laktation signifikant zu beeinträchtigen (Carbonneau et al., 2012; Lacasse et al., 2016; Morin et al., 2018). In Versuchen mit verringerter Melkfrequenz sank die Milchleistung, wurden die Energiebilanz und der Stoffwechselstatus verbessert (McNamara et al., 2008; Loiselle et al., 2009; Kay et al., 2013; Lacasse et al., 2016; Capelesso et al., 2019; Moallem et al., 2019) und kam es durch einen günstigeren Nährstoffversorgungsstatus zu einer früheren Wiederaufnahme des Ovarialzyklus (Clark et al., 2006; Patton et al., 2006; Stelwagen et al., 2013). Eine Verringerung der täglichen Melkfrequenz über mehrere Wochen kann jedoch die Milchleistung im weiteren Verlauf der Laktation einschränken (Dahl et al., 2004; Stelwagen et al., 2013; Capelesso et al., 2019) und die Zellzahl erhöhen (Kay et al., 2013; Capelesso et al., 2019).

Aufbauend auf die oben beschriebenen Ergebnisse wurden am Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein zwei Versuche unter Bio-Bedingungen durchgeführt. In Versuch 1 wurden die Auswirkungen von drei Kraftfutter-Anfütterungsstrategien rund um die Abkalbung sowie einer reduzierten Melkhäufigkeit (einmal bzw. zweimal) in der ersten Laktationswoche auf saisonal winterkalbende Bio-Milchkühe untersucht. In Versuch 2 wurden die Effekte eines reduzierten täglichen Milchentzugs (bei zweimaliger Melkung) in den ersten zwei Laktationswochen im Vergleich zu einer Kontrollgruppe geprüft.

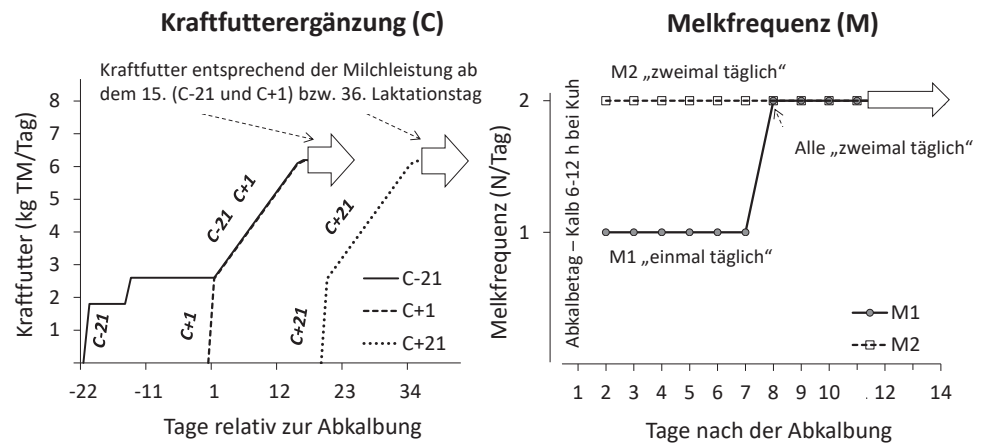
2. Tiere, Material und Methode

2.1 Versuch 1 – Kraftfutter-Anfütterungsstrategien sowie Melkfrequenzen

Eine ausführliche Beschreibung des Versuchs sowie die Ergebnisse und eine ausführliche Diskussion können in der wissenschaftlichen Arbeit von Steinwidder et al. (2021) nachgelesen werden. Das Ziel dieser 3 x 2 faktoriellen Studie war es, die Auswirkungen von drei Kraftfutter-Anfütterungsstrategien (C) während der Transitphase (C-21; C+1; C+21) sowie von zwei Melkfrequenzen (M) während der ersten Laktationswoche (M1 einmal vs. M2 zweimal täglich melken) bei saisonal im Winter abkalbenden Bio-Milchkühen (40 HF- und 26 Fleckviehtiere, 16 Stück erstkalbend und 50 mehrkalbend) zu vergleichen. Allen Tieren wurde ein qualitativ hochwertiges Grundfutter bestehend aus Heu und Grassilage von vier Wochen vor dem erwarteten Abkalbetermin bis zum 98. Laktationstag (Lak. Tag) angeboten. In Gruppe C-21 begann die Kraftfutteranfütterung 21 Tage (-21 Tage) vor dem erwarteten Abkalbetermin und wurde bis zur Geburt von 1,8 kg TM (Lak.Tag -21 bis -15) auf 2,6 kg TM (Lak.Tag -14 bis 1) erhöht, während der ersten 14 Lak.Tage wurde die Kraftfutterzufuhr täglich um 0,26 kg TM pro Tier von 2,6 auf 5,9 kg TM erhöht und

ab 15. Lak.Tag hing die Kraftfutterergänzung von der tatsächlichen Milchleistung der jeweiligen Kuh ab. In der Gruppe C+1 wurde vor der Geburt kein Kraftfutter gefüttert, ab dem Laktationstag 1 wurde die gleiche Kraftfutterzuteilung wie in Gruppe C-21 ab Laktationsbeginn vorgenommen und in Gruppe C+21 begann die Kraftfutterergänzung erst mit dem 21. Lak.Tag. Innerhalb dieser drei C-Gruppen wurde die Hälfte der Kühe während der ersten Laktationswoche entweder einmal (M1) oder zweimal (M2) gemolken, ab dem 8. Lak.Tag wurden alle Kühe zweimal täglich gemolken. Die Versuchsdaten wurden mit einem gemischten Modell statistisch analysiert (SAS 9.4; SAS Institute, 2012; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Dieses enthielt die fixen Effekte KF-Gruppe (C: C-21, C+1 oder C+21), Melkhäufigkeit während der ersten Laktationswoche (M: M1 oder M2), Rasse (R: FV oder HFL), Laktationsanzahl (P: erstlaktierend oder höherlaktierend), das Versuchsjahr (J: 1, 2 oder 3) und die Wechselwirkung von C x M. Das Tier innerhalb der Rasse wurde als Zufallseffekt und die Woche innerhalb des Jahres als der Faktor, für den die Messungen wiederholt wurden, einbezogen (autoregressive Kovarianz-Struktur erster Ordnung). Bei wiederholten Messungen wurde die Kenward-Roger-Korrektur bei der Berechnung der Freiheitsgrade berücksichtigt.

Abbildung 1: Versuchsdesign der 3x2-faktorellen Studie (Versuch 1) mit 66 Milchkühen



2.2 Versuch 2 – Milchentzug

Eine Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur (Ratheiser Stefanie) sowie eine wissenschaftliche Publikation ist in Bearbeitung. In diesen Arbeiten werden der Versuch sowie die Ergebnisse ausführlich dargestellt werden.

Im Versuch 2 wurden 24 Milchkühe (13 HF- und 11 Fleckviehtiere, 9 Stück erstkalbend und 15 mehrkalbend) des Bio-Instituts der HBLFA Raumberg-Gumpenstein gleichmäßig zwei Melkgruppen (K, V) zugeteilt. Die Tiere der Kontrollgruppe (K) wurden wie üblich zweimal täglich gemolken. In der Versuchsgruppe (V) erfolgte, bei zweimal täglicher Melkung, in den ersten zwei Laktationswochen ein reduzierter Milchentzug. An den ersten 3 Laktationstagen wurden maximal 6 l Milch pro Tag (3 l/Melkung), von Laktationstag 4 bis 7 maximal 12 l/Tag und von Laktationstag 7 bis 14 maximal 16 l/Tag gemolken. Ab dem 15. Laktationstag wurden auch die Kühe der Gruppe V wie üblich gut ausgemolken. Die Tiere wurden in der Trockenstehzeit einheitlich im Stall (saisonale Herbst- Winterabkalbung) gefüttert und gehalten. Als Grundfutter wurde allen Milchkühen Grassilage zur freien Aufnahme sowie 4 kg TM Heu angeboten. Es erfolgte vor der Abkalbung keine Kraftfutter-Anfütterung. Nach der Abkalbung wurde die Kraftfuttermenge, beginnend von 3,1 kg TM täglich um 0,2 kg TM bis auf 6,2 kg TM am 14. Laktationstag gesteigert. Ab dem 15. Laktationstag erhielten alle Kühe bis zum 35. Laktationstag 6,2 kg TM Kraftfutter pro Tag. Danach wurde dieses leistungsbezogen zugeteilt, wobei die maximale Kraftfuttermenge mit 6,6 kg TM/Tier und Tag begrenzt wurde. Der Fütterungsversuch endet nach 63 Laktationstagen, danach wurden die Versuchskühe bis zum Weidebeginn bzw. in der Weidephase einheitlich weitergefüttert und die Milchleistungs- Tiergesund-

Tabelle 1: Versuch 1 - LS-Mittelwerte zur Futter- und Energieaufnahme, Milchproduktion, Energiebilanz (EB) während der ersten 7 Laktationswochen und den Blutparametern während der ersten 6 Laktationswochen für Kühe der Kraftfuttergruppen (C-21, C+1, C+21) welche in der Woche 1 p.p. einmal (M1) oder zweimal (M2) gemolken wurden.

| | C-21 | | C+1 | | C+21 | | s _e | | P-Werte | | |
|---|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------|----|---------|-------|-------|
| | M1 | M2 | M1 | M2 | M1 | M2 | M1 | M2 | C | M | C x M |
| Futter- und Energieaufnahme | | | | | | | | | | | |
| Grundfutter (kg TM/Tag) | 13,3 ^b | 12,7 ^b | 12,8 ^b | 12,8 ^b | 14,0 ^a | 13,7 ^a | 1,40 | | <,001 | 0,183 | 0,623 |
| Kraftfutter (kg TM/Tag) | 4,1 ^a | 4,4 ^a | 4,0 ^a | 4,5 ^a | 2,8 ^b | 2,8 ^b | 1,40 | | <,001 | 0,178 | 0,583 |
| Netto Energie Laktation (MJ NEL/Tag) | 113,5 ^a | 111,5 ^a | 108,2 ^{ab} | 112,8 ^a | 104,2 ^{bc} | 101,9 ^c | 11,5 | | <,001 | 0,943 | 0,311 |
| nXP Aufnahme (g/Tag) ^a | 2488 ^a | 2446 ^a | 2384 ^{ab} | 2470 ^a | 2311 ^b | 2269 ^b | 238,2 | | <,001 | 0,981 | 0,400 |
| Milchleistung und Energiebilanz | | | | | | | | | | | |
| ECM Leistung (kg/Tag) | 22,5 ^b | 25,0 ^a | 20,3 ^c | 26,1 ^a | 22,1 ^b | 23,9 ^{ab} | 4,09 | | 0,526 | <,001 | 0,067 |
| Milchfett (%) | 4,36 ^{ab} | 4,00 ^c | 4,17 ^{bc} | 4,35 ^{ab} | 4,47 ^a | 4,12 ^{bc} | 0,434 | | 0,336 | 0,012 | 0,024 |
| Milcheiweiß (%) | 3,38 ^a | 3,34 ^{bc} | 3,46 ^a | 3,36 ^b | 3,40 ^a | 3,33 ^c | 0,163 | | 0,145 | 0,005 | 0,758 |
| Milchlaktose (%) | 4,71 | 4,74 | 4,70 | 4,74 | 4,73 | 4,69 | 0,075 | | 0,450 | 0,393 | 0,056 |
| Milchharnstoff (mg/dl) | 14,5 ^c | 19,1 ^a | 17,9 ^{abc} | 16,2 ^{bc} | 16,8 ^{bc} | 18,4 ^{ab} | 5,0 | | 0,668 | 0,053 | 0,019 |
| Zellzahl (n*1000) ^b | 131 ^b | 50 ^c | 199 ^a | 39 ^c | 152 ^b | 55 ^c | 176,6 | | 0,343 | <,001 | 0,125 |
| Energiebilanz (MJ NEL/Tag) ^c | 4,8b ^c | -4,2 ^{de} | 7,8 ^a | -4,7 ^{de} | -2,1 ^{cd} | -8,1 ^e | 13,57 | | 0,014 | <,001 | 0,573 |
| Blutparameter | | | | | | | | | | | |
| Glukose (mmol/l) ^b | 2,97 ^a | 2,85 ^{ab} | 3,03 ^a | 2,98 ^a | 2,80 ^{bc} | 2,68 ^c | 0,335 | | <,001 | 0,020 | 0,833 |
| Glukose < 2,5 mmol/l (%) ^d | 11 | 31 | 7 | 10 | 24 | 29 | | | 0,090 | 0,095 | 0,087 |
| NEFA (mmol/l) ^b | 0,090 ^c | 0,138 ^{ab} | 0,119 ^{bc} | 0,151 ^a | 0,135 ^a | 0,119 ^{bc} | 0,072 | | 0,140 | 0,006 | <,001 |
| NEFA > 0,15 mmol/l (%) ^d | 7 | 31 | 21 | 21 | 24 | 18 | | | 0,991 | 0,202 | 0,374 |
| BHBA (mmol/l) ^b | 0,79 ^{bc} | 0,75 ^{bc} | 0,70 ^c | 0,74 ^{bc} | 0,80 ^{ab} | 0,92 ^a | 0,254 | | <,001 | 0,273 | 0,341 |
| BHBA > 1,2 mmol/l (%) ^d | 2 | 4 | 0 | 5 | 7 | 13 | | | 0,368 | 0,756 | 0,459 |

s_e = Residual Standardabweichung; ECM = Energiekorrigierte Milchleistung (3,2 MJ NEL/kg); NEFA = Freie Fettsäuren; BHBA = Beta-Hydroxybuttersäure; Wert mit unterschiedlichen Hochbuchstaben in einer Zeile differierten im paarweisen Vergleich signifikant (P<0,05).

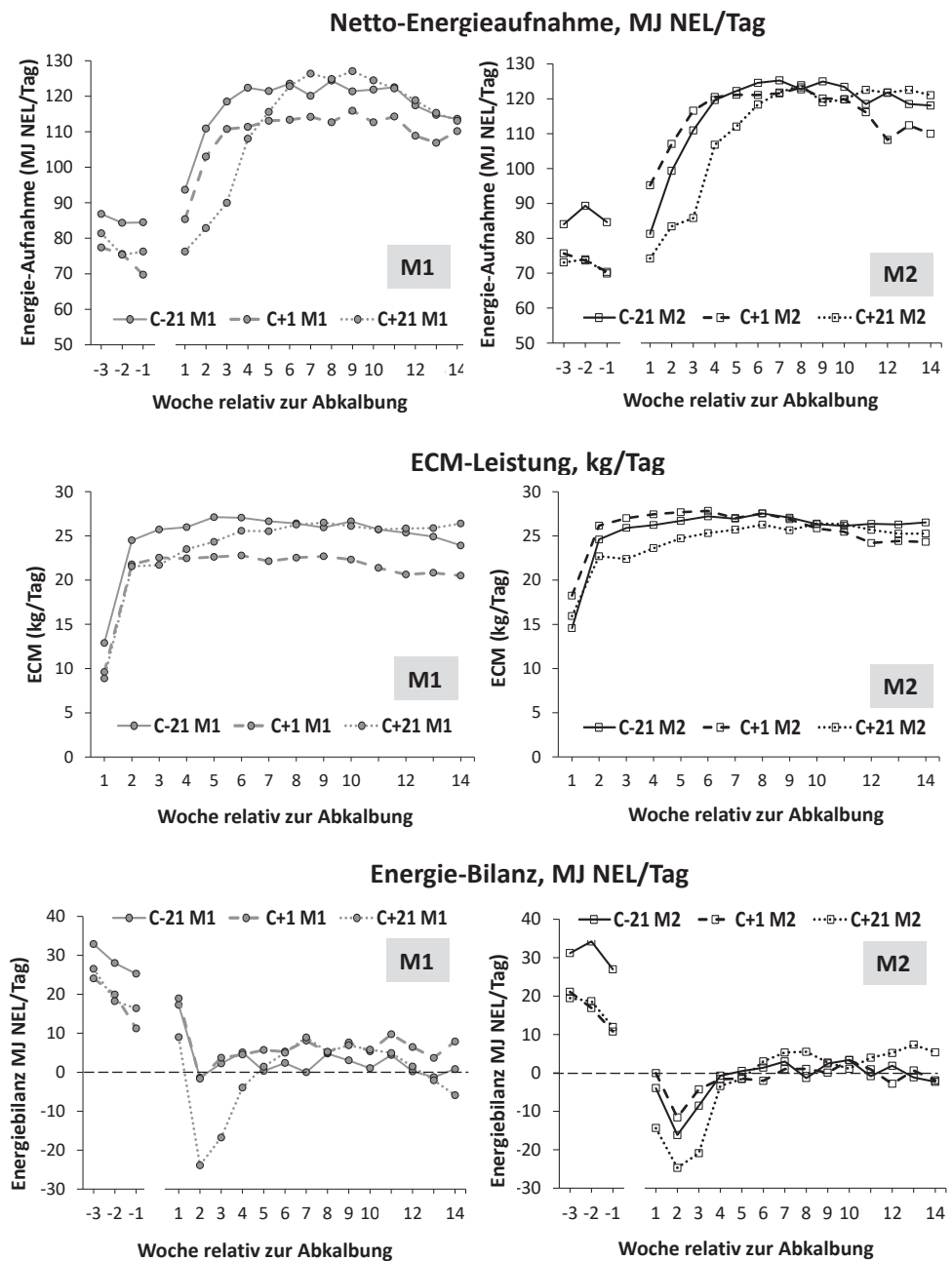
^a nXP = nutzbares Rohprotein am Dünndarm (GfE, 2001).

^b Variable welche bei der statistischen Auswertung eine log-Transformation erforderte. P-Werte von den logarithmierten Daten angegeben.

^c Energie Bilanz errechnet aus Netto-Energieaufnahme abzüglich Netto-Energiebedarf (Erhaltung, Milchleistung) errechnet nach GfE (2001).

^d Plasma Metaboliten außerhalb des Grenzwerts (%) = Anzahl von Proben welche in den ersten 6 Laktationswochen den Grenzwert unter- bzw. überschritten / Summe aller Proben x 100.

Abbildung 2: Versuch 1 - Nettoenergieaufnahme (MJ NEL/Kuh und Tag), energie-korrigierte Milchleistung (ECM kg/Kuh und Tag) und Nettoenergiebilanz (MJ NEL/Kuh und Tag) während des Versuchszeitraums (Woche -3 bis 14 relativ zur Geburt oder 1 bis 14 p.p. für ECM-Leistung) für Kühe der Kraftfuttergruppen (C-21, C+1, C+21) welche in der Woche 1 p.p. einmal (M1) (links) oder zweimal (M2) (rechts) gemolken wurden.



heits- und Fruchtbarkeitsdaten erfasst. Die Versuchsdaten wurden mit einem gemischten Modell statistisch analysiert (SAS 9.4; SAS Institute, 2012; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Weil ein sehr balanzierter Datensatz vorlag enthielt dieses Modell die fixen Effekte Melkfrequenzgruppe, Laktationswoche und die Wechselwirkung aus Laktationswoche und Gruppe. Das Tier innerhalb der Rasse wurde als Zufallseffekt und die Woche innerhalb des Jahres als der Faktor, für den die Messungen wiederholt wurden, einbezogen (autoregressive Kovarianz-Struktur erster Ordnung). Bei wiederholten Messungen wurde die Kenward-Roger-Korrektur bei der Berechnung der Freiheitsgrade berücksichtigt.

3. Ergebnisse

Eine ausführliche Diskussion der Ergebnisse zu Versuch 1 kann bei Steinwider et al.

(2021) nachgelesen werden, jene zu Versuch 2 wird in der Masterarbeit bzw. darauf aufbauenden wissenschaftlichen Publikation erfolgen.

3.1 Versuch 1 - Kraftfutter-Anfütterungsstrategien sowie Melkfrequenzen

Vor der Abkalbung waren die Futter- und Energieaufnahme sowie EB in C-21, im Vergleich zu den Gruppen C+1 und C+21, signifikant höher, im Gegensatz dazu war die Grundfutteraufnahme in C-21 signifikant niedriger. Die durchschnittliche LM unterschied sich nicht signifikant zwischen den Kraftfuttergruppen und auch bei den Blutplasma-Parametern der Versuchskühe wurden während der letzten drei Wochen vor der Abkalbung keine signifikanten C-Gruppenunterschieden festgestellt.

Während der ersten sieben Laktationswochen zeigten die C+21-Gruppen ($P < 0,001$) die signifikant niedrigsten NEL-Aufnahmen, hinsichtlich der energiekorrigierten Milchleistungen (ECM) ergab sich eine Tendenz ($P = 0,067$) für eine Wechselwirkung zwischen

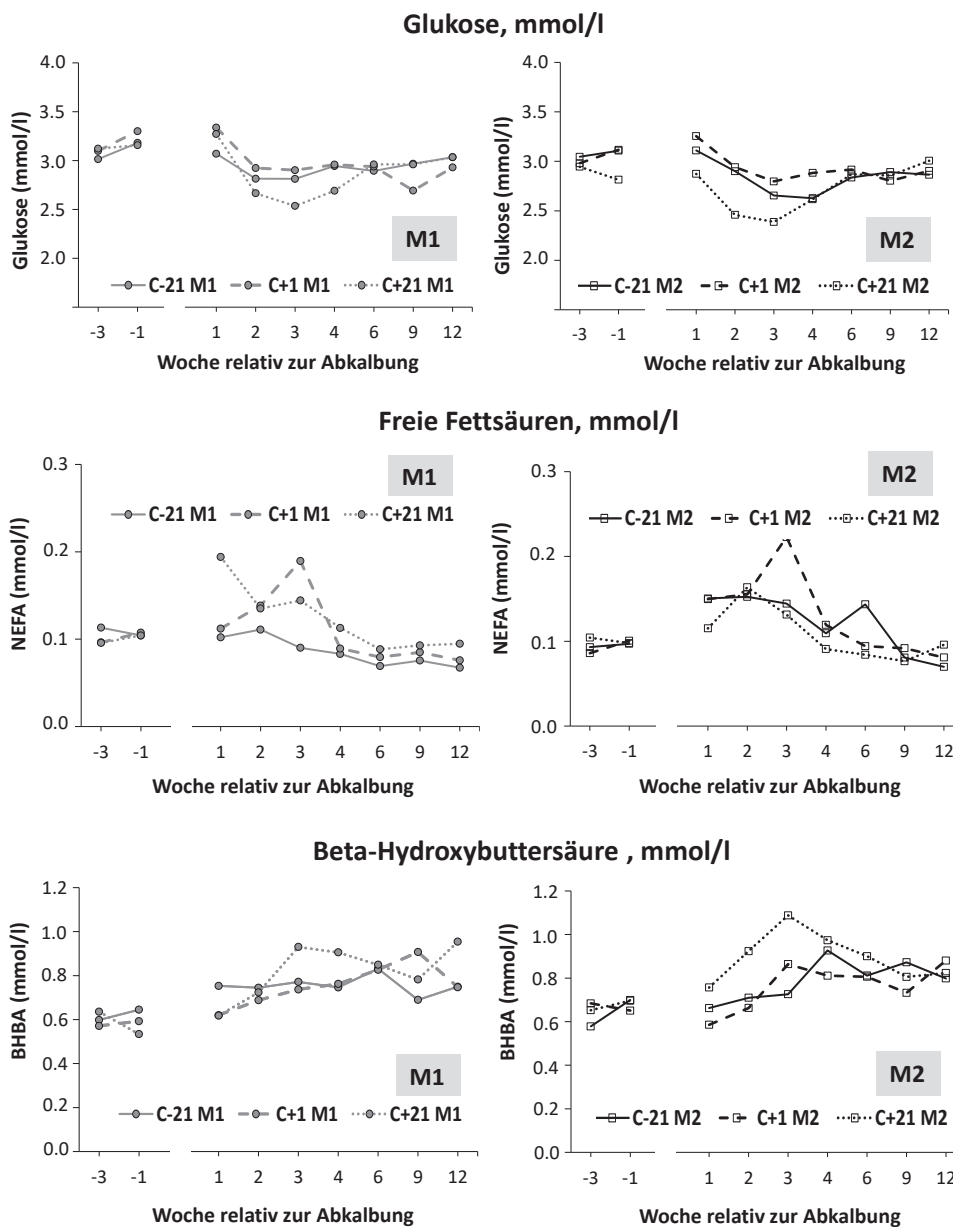


Abbildung 3: Versuch 1 - Beta-Hydroxybuttersäure (BHBA), freie Fettsäuren (NEFA) und Glukosegehalt des Blutplasmas während des Versuchszeitraums für Kühe der Kraftfutter-Ergänzungsstrategien (C-21, C+1, C+21) welche in der Woche 1 p.p. einmal (M1) (links) oder zweimal (M2) (rechts) gemolken wurden.

Tabelle 2: Versuch 1 - LS-Mittelwerte zur Futter- und Energieaufnahme, Milchproduktion, Energiebilanz (EB) während der ersten 7 Laktationswochen und den Blutparametern während der ersten 6 Laktationswochen für Kühe der Kraftfüttergruppen (C-21, C+1, C+21) welche in der Woche 1 p.p. einmal (M1) oder zweimal (M2) gemolken wurden.

| | C-21 | | C+1 | | C+21 | | s _e | P-Werte | | |
|---|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|---------|--------|-------|
| | M1 | M2 | M1 | M2 | M1 | M2 | | C | M | C x M |
| Futter- und Energieaufnahme (Summe) | | | | | | | | | | |
| Grundfutter (kg TM) | 1338 | 1292 | 1309 | 1304 | 1353 | 1363 | 84,4 | 0,201 | 0,608 | 0,703 |
| Kraftfutter (kg TM) | 437 ^a | 495 ^a | 380 ^{bc} | 436 ^{ab} | 370 ^{cd} | 329 ^d | 94,0 | 0,001 | 0,342 | 0,184 |
| Energieaufnahme Aufnahme (MJ NEL) | 11.529 | 11.524 | 10.793 | 11.241 | 10.966 | 10.786 | 822,3 | 0,054 | 0,707 | 0,570 |
| Milchproduktion und Energiebilanz | | | | | | | | | | |
| ECM Leistung (Summe kg) | 2.397 ^{ab} | 2.567 ^a | 2.114 ^b | 2.443 ^{ab} | 2.371 ^{ab} | 2.346 ^{ab} | 295,0 | 0,134 | 0,071 | 0,288 |
| Milchfettmenge (Summe kg) | 101,7 ^a | 105,4 ^a | 86,7 ^b | 103,3 ^a | 100,2 ^{ab} | 98,4 ^{ab} | 13,37 | 0,192 | 0,128 | 0,231 |
| Milchproteinnmenge (Summe kg) | 76,8 ^{ab} | 82,9 ^a | 69,4 ^b | 77,7 ^{ab} | 75,0 ^{ab} | 74,5 ^{ab} | 8,97 | 0,099 | 0,078 | 0,377 |
| Zellzahl (LS mean*1000) ^a | 152 ^a | 41 ^{cd} | 138 ^a | 36 ^d | 114 ^b | 58 ^{bc} | 196,8 | 0,421 | <0,001 | 0,006 |
| Energiebilanz-Summe (Summe MJ NEL) ^b | 369 | -108 | 598 | 3 | -49 | -115 | 228,7 | 0,318 | 0,093 | 0,620 |
| LM, BCS und RFD | | | | | | | | | | |
| LM 1. Woche p.p. (kg) | 600 | 599 | 592 | 611 | 613 | 598 | 22,36 | 0,785 | 0,919 | 0,388 |
| LM-Tiefpunkt (kg) ^c | 583 | 577 | 574 | 573 | 581 | 573 | 20,2 | 0,721 | 0,491 | 0,954 |
| Woche LM-Tiefpunkt ^c | 4,7 | 6,1 | 4,8 | 8,8 | 6,1 | 5,1 | 3,64 | 0,463 | 0,165 | 0,183 |
| LM 14. Woche p.p. (kg) | 603 | 590 | 595 | 594 | 598 | 598 | 22,9 | 0,913 | 0,604 | 0,817 |
| BCS 1. Woche p.p. | 2,91 | 2,92 | 2,87 | 2,89 | 2,99 | 2,95 | 0,151 | 0,261 | 0,956 | 0,850 |
| BCS-Tiefpunkt ^c | 2,79 | 2,71 | 2,76 | 2,82 | 2,79 | 2,78 | 0,152 | 0,698 | 0,800 | 0,605 |
| Woche BCS-Tiefpunkt ^c | 3,9 ^b | 7,8 ^a | 3,8 ^b | 3,6 ^b | 6,4 ^{ab} | 6,1 ^{ab} | 2,96 | 0,033 | 0,215 | 0,109 |
| RFD 1. Woche p.p. (mm) | 37 | 36 | 34 | 36 | 36 | 35 | 3,1 | 0,389 | 0,872 | 0,569 |
| RFD-Tiefpunkt (mm) ^c | 32 | 31 | 31 | 30 | 31 | 32 | 3,2 | 0,836 | 0,799 | 0,553 |
| Woche RFD-Tiefpunkt ^c | 8,1 ^a | 7,8 ^a | 4,7 ^b | 10,1 ^a | 8,6 ^a | 8,2 ^a | 2,80 | 0,566 | 0,068 | 0,015 |

s_e = Residual Standardabweichung; ECM = Energiekorrigierte Milchleistung; Wert mit unterschiedlichen Hochbuchstaben in einer Zeile differieren im paarweisen Vergleich signifikant (P<0,05).

^a Variable welche bei der statistischen Auswertung eine log-Transformation erforderte. P-Werte von den logarithmierten Daten angegeben.

^b Kumulative Energiebilanz errechnet aus Netto-Energieaufnahme abzüglich Netto-Energiebedarf von Laktationswoche 1 bis 14.

^c Tiefpunkt = erster tierindividueller Tiefpunkt p.p..

Tabelle 3: Versuch 1 - Tierärztliche Behandlungen (bis 98. Laktationstag) und Fruchtbarkeitsergebnisse (bis 180. Laktationstag) für Kühe der Kraftfuttergruppen (C-21, C+1, C+21) welche in der Woche 1 p.p. einmal (M1) oder zweimal (M2) gemolken wurden.

| | C-21 | | C+1 | | C+21 | | s _e | C | P-Werte | |
|--|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------|-------|---------|-------|
| | M1 | M2 | M1 | M2 | M1 | M2 | | | M | C x M |
| Tierärztliche Behandlungen^a | | | | | | | | | | |
| Ketose (%) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 9 (1) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0,368 | 0,336 | 0,416 |
| Milchfieber (%) | 9 (1) | 18 (2) | 0 (0) | 18 (2) | 18 (2) | 18 (2) | 18 (2) | 0,683 | 0,294 | 0,752 |
| Nachgeburtverhalten & Endometritis (%) | 9 (1) | 9 (1) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 18 (2) | 18 (2) | 0,351 | 0,317 | 0,387 |
| Fruchtbarkeitsbehandlungen (%) | 9 (1) | 0 (0) | 0 (0) | 9 (1) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0,602 | 0,991 | 0,541 |
| Mastitis (%) | 18 (2) | 9 (1) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 18 (2) | 18 (2) | 0,225 | 0,656 | 0,289 |
| Andere tierärztl. Behandlungen (%) | 0 (0) | 9 (1) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0,368 | 0,335 | 0,289 |
| Summe der tierärztl. Behandlungen (%) | 45 (5) | 45 (5) | 0 (0) | 36 (4) | 18 (2) | 55 (6) | 18 (2) | 0,360 | 0,030 | 0,135 |
| Fruchtbarkeitsergebnisse | | | | | | | | | | |
| Tage bis zur ersten Belegung (Tage) ^b | 45 ^b | 58 ^a | 46 ^{ab} | 58 ^a | 40 ^b | 48 ^{ab} | 15,0 | 0,171 | 0,004 | 0,857 |
| Verleiberate bei der 1. Belegung (%) | 36 | 45 | 64 | 60 | 55 | 45 | | 0,445 | 0,671 | 0,791 |
| Tage bis zur Trächtigkeit (Tage) ^b | 96 | 70 | 67 | 78 | 68 | 78 | 20,3 | 0,344 | 0,639 | 0,361 |
| Besamungsindex (n) | 2,45 | 1,67 | 1,45 | 1,44 | 2,00 | 1,80 | | 0,290 | 0,496 | 0,566 |
| Trächtig am 49. Lak.Tag (%) | 18 | 9 | 27 | 18 | 36 | 45 | | 0,113 | 0,787 | 0,407 |
| Trächtig am 84. Lak.Tag (%) | 64 | 45 | 73 | 73 | 64 | 45 | | 0,368 | 0,325 | 0,623 |
| Trächtig am 119. Lak.Tag (%) | 73 | 82 | 91 | 90 | 82 | 82 | | 0,510 | 0,794 | 0,893 |

s_e = Residual Standardabweichung; Wert mit unterschiedlichen Hochbuchstaben in einer Zeile unterschieden sich im paarweisen Vergleich signifikant (P<0,05).

^a Tierärztliche Behandlungen (%) = Anzahl der Behandlungen vom 1. bis 98. Laktationstag / Summe der jeweiligen Behandlungen x 100; Ein Behandlungsverlauf, der mit den gleichen Diagnosen verbunden war, wurde als eine Behandlung zusammengefasst, wenn er nicht länger als 14 Tage unterbrochen wurde; Anzahl der Behandlungen pro Versuchsgruppe in Klammern.

^b Variable welche bei der statistischen Auswertung eine log-Transformation erforderte. P-Werte von den logarithmierten Daten angegeben.

C und M. In C-21 und C+1 erzielten die Kühe in M1 signifikant niedrigere ECM-Leistungen als in den M2 Gruppen (C-21: 22,5 und 25,0 kg/Tag; C+1: 20,3 und 26,1 kg/Tag in M1 und 2), in C+21 unterschieden sich die ECM-Leistungen numerisch zwischen M1 (22,1 kg/Tag) und M2 (23,9 kg/Tag) (siehe Tabelle 1 bzw. Abbildung 2). Für die Kühe in M1 ergaben sich in allen C-Gruppen höhere Milchproteingehalte und höhere somatische Zellzahlen, es wurden keine signifikanten C x M-Wechselwirkungen gefunden.

Die M1 Tiere wiesen über die ersten 7 Laktationswochen eine höhere EB auf, innerhalb der C-Gruppen waren die Unterschiede zwischen M1 und M2 in C-21 (C-21M1 +4,8 und -4,2 MJ NEL/Tag) und C+1 (C+1M1 +7,8 und -4,7 MJ NEL/Tag) signifikant, in den C+21 Gruppen wurden numerische Unterschiede festgestellt (C+21M1 -2,1 und C+21M2 -8,1 MJ NEL/Tag). In den ersten sechs Laktationswochen zeigten sich in C+21 die niedrigsten Blutglukose-Konzentrationen (2,80 in C+21M1 und 2,68 mmol/l in C+21M2), bei den freien Fettsäuren (NEFA) ergab sich eine signifikante Wechselwirkung zwischen C und M ($PC_{xM} < 0,001$). Innerhalb der C-21 und C+1 Gruppen lagen die M1 Kühe in den NEFA-Konzentrationen signifikant unter den M2-Kühen, in C+21 war die NEFA-Konzentration in M1 höher. Die signifikant höchsten β -Hydroxybuttersäure-Konzentrationen (BHBA) wurden in den C+21-Gruppen mit 0,80 und 0,92 mmol/l in M1 bzw. M2 gefunden, zwischen C-21 und C+1 wurden in beiden Melkgruppen keine gesicherten Unterschiede in der BHBA-Konzentration gefunden.

Die M1-Kühe benötigen weniger tierärztliche Behandlungen, wurden signifikant früher besamt, aber der Erstbesamungserfolg, die Gützeit und der Besamungsindex variierten nicht signifikant zwischen den Gruppen.

3.2 Versuch 2 - Milchentzug

Eine Diplomarbeit (Stefanie Ratheiser) sowie eine wissenschaftliche Publikation ist zu diesem Versuch in Bearbeitung. Im folgenden Abschnitt werden erste Zwischenergebnisse zusammengefasst.

Wie im Versuch angestrebt, lag die Milchleistung in den Laktationswochen 1 und 2 in der Versuchsgruppe signifikant tiefer (Tabelle 4). Betrachtet man die Ergebnisse von Laktationswoche 3 bis 9, dann war diese in der Versuchsgruppe bis Laktationswoche 9

Tabelle 4: Versuch 2 – Milchleistung in den ersten 9 Laktationswochen

| | Gruppe (G) | Laktationswochen (LW) | | | | | | | | | s _e | P- Werte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|------|------|------|------|----------------|----------|--------|--------------------|----------------------------------|---|------|------|-------------------|-------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|-------|---|------|------|-------------------|-------------------|------|------|------|------|------|----------------------------------|---|------|------|-------------------|-------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|-------|---|------|------|-------------------|-------------------|------|------|------|------|------|----------------------------------|---|------|------|-------------------|-------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|-------|---|------|------|-------------------|-------------------|------|------|------|------|------|----------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|-------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|-------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|---|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | Gruppe | LW | G* ² LW | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ECM-Leistung (kg/Tag) | K | 16,5 ^b | 24,2 ^b | 26,4 | 26,5 | 26,4 | 26,3 | 26,4 | 26,6 | 25,8 | 1,34 | 0,097 | <0,001 | <0,001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | V | 10,8 ^a | 17,2 ^a | 23,2 | 24,6 | 25,3 | 25,0 | 25,2 | 24,4 | 23,5 | | | | | Milch Eiweiß (%) | K | 4,66 | 3,66 | 3,36 | 3,20 | 3,16 | 3,11 | 3,07 | 3,08 | 3,08 | 0,06 | 0,043 | <0,001 | 0,454 | V | 4,81 | 3,91 | 3,60 | 3,41 | 3,31 | 3,26 | 3,21 | 3,19 | 3,17 | Milch Fett (%) | K | 5,24 | 4,51 | 4,68 | 4,66 | 4,50 | 4,42 | 4,51 | 4,51 | 4,48 | 0,14 | 0,111 | <0,001 | 0,819 | V | 4,97 | 4,12 | 4,23 | 4,33 | 4,32 | 4,23 | 4,44 | 4,36 | 4,29 | FEQ | K | 1,12 | 1,23 | 1,40 ^b | 1,46 ^b | 1,42 | 1,42 | 1,47 | 1,46 | 1,46 | 0,04 | 0,010 | <0,001 | 0,491 | V | 1,00 | 1,10 | 1,20 ^a | 1,30 ^a | 1,30 | 1,30 | 1,40 | 1,40 | 1,40 | Milch Laktose (%) | K | 4,31 | 4,70 | 4,76 | 4,77 | 4,76 | 4,79 | 4,80 | 4,78 | 4,76 | 0,04 | 0,675 | <0,001 | 0,005 | V | 4,24 | 4,55 | 4,68 | 4,79 | 4,8 | 4,79 | 4,80 | 4,78 | 4,77 | Anzahl s. Zellen (n*1000) | K | 639 | 214 | 170 | 285 | 149 | 149 | 145 | 127 | 166 | 116,7 | 0,57 | <0,001 | 0,885 | V | 713 | 207 | 151 | 63 | 55 | 63 | 61 | 59 | 66 | Harnstoff (mg/dl) | K | 18,7 | 18,3 | 15,3 | 15,1 | 14,2 | 15,2 | 15,3 | 15,9 | 15,4 | 1,21 | 0,919 | 0,001 | 0,213 | V | 17,8 | 15,2 | 13,9 | 13,9 |
| Milch Eiweiß (%) | K | 4,66 | 3,66 | 3,36 | 3,20 | 3,16 | 3,11 | 3,07 | 3,08 | 3,08 | 0,06 | 0,043 | <0,001 | 0,454 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | V | 4,81 | 3,91 | 3,60 | 3,41 | 3,31 | 3,26 | 3,21 | 3,19 | 3,17 | | | | | Milch Fett (%) | K | 5,24 | 4,51 | 4,68 | 4,66 | 4,50 | 4,42 | 4,51 | 4,51 | 4,48 | 0,14 | 0,111 | <0,001 | 0,819 | V | 4,97 | 4,12 | 4,23 | 4,33 | 4,32 | 4,23 | 4,44 | 4,36 | 4,29 | FEQ | K | 1,12 | 1,23 | 1,40 ^b | 1,46 ^b | 1,42 | 1,42 | 1,47 | 1,46 | 1,46 | 0,04 | 0,010 | <0,001 | 0,491 | V | 1,00 | 1,10 | 1,20 ^a | 1,30 ^a | 1,30 | 1,30 | 1,40 | 1,40 | 1,40 | Milch Laktose (%) | K | 4,31 | 4,70 | 4,76 | 4,77 | 4,76 | 4,79 | 4,80 | 4,78 | 4,76 | 0,04 | 0,675 | <0,001 | 0,005 | V | 4,24 | 4,55 | 4,68 | 4,79 | 4,8 | 4,79 | 4,80 | 4,78 | 4,77 | Anzahl s. Zellen (n*1000) | K | 639 | 214 | 170 | 285 | 149 | 149 | 145 | 127 | 166 | 116,7 | 0,57 | <0,001 | 0,885 | V | 713 | 207 | 151 | 63 | 55 | 63 | 61 | 59 | 66 | Harnstoff (mg/dl) | K | 18,7 | 18,3 | 15,3 | 15,1 | 14,2 | 15,2 | 15,3 | 15,9 | 15,4 | 1,21 | 0,919 | 0,001 | 0,213 | V | 17,8 | 15,2 | 13,9 | 13,9 | 13,3 | 15,4 | 16,8 | 17,2 | 18,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Milch Fett (%) | K | 5,24 | 4,51 | 4,68 | 4,66 | 4,50 | 4,42 | 4,51 | 4,51 | 4,48 | 0,14 | 0,111 | <0,001 | 0,819 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | V | 4,97 | 4,12 | 4,23 | 4,33 | 4,32 | 4,23 | 4,44 | 4,36 | 4,29 | | | | | FEQ | K | 1,12 | 1,23 | 1,40 ^b | 1,46 ^b | 1,42 | 1,42 | 1,47 | 1,46 | 1,46 | 0,04 | 0,010 | <0,001 | 0,491 | V | 1,00 | 1,10 | 1,20 ^a | 1,30 ^a | 1,30 | 1,30 | 1,40 | 1,40 | 1,40 | Milch Laktose (%) | K | 4,31 | 4,70 | 4,76 | 4,77 | 4,76 | 4,79 | 4,80 | 4,78 | 4,76 | 0,04 | 0,675 | <0,001 | 0,005 | V | 4,24 | 4,55 | 4,68 | 4,79 | 4,8 | 4,79 | 4,80 | 4,78 | 4,77 | Anzahl s. Zellen (n*1000) | K | 639 | 214 | 170 | 285 | 149 | 149 | 145 | 127 | 166 | 116,7 | 0,57 | <0,001 | 0,885 | V | 713 | 207 | 151 | 63 | 55 | 63 | 61 | 59 | 66 | Harnstoff (mg/dl) | K | 18,7 | 18,3 | 15,3 | 15,1 | 14,2 | 15,2 | 15,3 | 15,9 | 15,4 | 1,21 | 0,919 | 0,001 | 0,213 | V | 17,8 | 15,2 | 13,9 | 13,9 | 13,3 | 15,4 | 16,8 | 17,2 | 18,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FEQ | K | 1,12 | 1,23 | 1,40 ^b | 1,46 ^b | 1,42 | 1,42 | 1,47 | 1,46 | 1,46 | 0,04 | 0,010 | <0,001 | 0,491 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | V | 1,00 | 1,10 | 1,20 ^a | 1,30 ^a | 1,30 | 1,30 | 1,40 | 1,40 | 1,40 | | | | | Milch Laktose (%) | K | 4,31 | 4,70 | 4,76 | 4,77 | 4,76 | 4,79 | 4,80 | 4,78 | 4,76 | 0,04 | 0,675 | <0,001 | 0,005 | V | 4,24 | 4,55 | 4,68 | 4,79 | 4,8 | 4,79 | 4,80 | 4,78 | 4,77 | Anzahl s. Zellen (n*1000) | K | 639 | 214 | 170 | 285 | 149 | 149 | 145 | 127 | 166 | 116,7 | 0,57 | <0,001 | 0,885 | V | 713 | 207 | 151 | 63 | 55 | 63 | 61 | 59 | 66 | Harnstoff (mg/dl) | K | 18,7 | 18,3 | 15,3 | 15,1 | 14,2 | 15,2 | 15,3 | 15,9 | 15,4 | 1,21 | 0,919 | 0,001 | 0,213 | V | 17,8 | 15,2 | 13,9 | 13,9 | 13,3 | 15,4 | 16,8 | 17,2 | 18,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Milch Laktose (%) | K | 4,31 | 4,70 | 4,76 | 4,77 | 4,76 | 4,79 | 4,80 | 4,78 | 4,76 | 0,04 | 0,675 | <0,001 | 0,005 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | V | 4,24 | 4,55 | 4,68 | 4,79 | 4,8 | 4,79 | 4,80 | 4,78 | 4,77 | | | | | Anzahl s. Zellen (n*1000) | K | 639 | 214 | 170 | 285 | 149 | 149 | 145 | 127 | 166 | 116,7 | 0,57 | <0,001 | 0,885 | V | 713 | 207 | 151 | 63 | 55 | 63 | 61 | 59 | 66 | Harnstoff (mg/dl) | K | 18,7 | 18,3 | 15,3 | 15,1 | 14,2 | 15,2 | 15,3 | 15,9 | 15,4 | 1,21 | 0,919 | 0,001 | 0,213 | V | 17,8 | 15,2 | 13,9 | 13,9 | 13,3 | 15,4 | 16,8 | 17,2 | 18,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anzahl s. Zellen (n*1000) | K | 639 | 214 | 170 | 285 | 149 | 149 | 145 | 127 | 166 | 116,7 | 0,57 | <0,001 | 0,885 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | V | 713 | 207 | 151 | 63 | 55 | 63 | 61 | 59 | 66 | | | | | Harnstoff (mg/dl) | K | 18,7 | 18,3 | 15,3 | 15,1 | 14,2 | 15,2 | 15,3 | 15,9 | 15,4 | 1,21 | 0,919 | 0,001 | 0,213 | V | 17,8 | 15,2 | 13,9 | 13,9 | 13,3 | 15,4 | 16,8 | 17,2 | 18,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Harnstoff (mg/dl) | K | 18,7 | 18,3 | 15,3 | 15,1 | 14,2 | 15,2 | 15,3 | 15,9 | 15,4 | 1,21 | 0,919 | 0,001 | 0,213 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | V | 17,8 | 15,2 | 13,9 | 13,9 | 13,3 | 15,4 | 16,8 | 17,2 | 18,6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

numerisch (nicht signifikant) um 1-2 kg/Tag tiefer. Im weiteren Laktationsverlauf waren dann die Milchleistungsdifferenzen nur mehr gering ausgeprägt (Abb. 4). Hinsichtlich der Zellzahl wurden keine signifikanten Differenzen festgestellt, die Versuchsgruppe lag von Woche 3 bis 9 auf sehr gutem Niveau.

Tabelle 5: Versuch 2 - Futteraufnahme und Energiebilanz in den Versuchswochen (Statistische Ergebnisse beziehen sich auf die Laktationswochen; vor der Abkalbung sind arithmetische Mittelwerte angegeben)

| | Gruppe (G) | | | | | | | | | | | s° | P-Werte | | | |
|---------------------------------------|------------|------|------|-------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|--------|--------|
| | | -2 | -1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | 9 | Gruppe | LW | G*LW |
| Gesamtfutteraufnahme (kg TM/d) | K | 11,2 | 11,1 | 13,6 | 15 | 16,8 | 17 | 17,6 | 17,7 | 17,8 | 17,7 | 17,4 | 0,6 | 0,295 | <0,001 | 0,657 |
| | V | 12,4 | 11,6 | 13,1 | 14,8 | 16,1 | 16,3 | 16,7 | 17,1 | 16,6 | 16,7 | 16,2 | | | | |
| Grundfutter (kg TM/d) | K | 11,2 | 11,1 | 10,2 | 10,6 | 11,3 | 11,3 | 11,7 | 11,9 | 12,3 | 12,51 | 12,4 | 0,6 | 0,419 | <0,001 | 0,921 |
| | V | 12,4 | 11,6 | 9,6 | 10,0 | 10,7 | 10,8 | 11,3 | 11,7 | 11,5 | 12,0 | 11,9 | | | | |
| Kraftfutter (kg TM/d) | K | - | - | 3,4 | 4,5 | 5,6 | 5,8 | 6,0 | 5,7 | 5,4 | 5,2 | 5,0 | 0,2 | 0,279 | <0,001 | 0,312 |
| | V | - | - | 3,5 | 4,8 | 5,4 | 5,5 | 5,4 | 5,4 | 5,1 | 4,7 | 4,3 | | | | |
| Energiebedarf (MJ NEL/d) | K | 56,7 | 59,8 | 90,2 ^b | 112,1 ^b | 118,9 | 119 | 118,8 | 118,2 | 118,7 | 119,3 | 116,7 | 3,9 | 0,088 | <0,001 | <0,001 |
| | V | 55,6 | 58,7 | 70,5 ^a | 89,1 ^a | 108,0 | 112,3 | 114,5 | 113,4 | 114,2 | 111,3 | 108,5 | | | | |
| NEL-Deckung (MJ NEL/ d) | K | 10,2 | 6,1 | -1,8 ^a | -12,6 ^a | -5,9 | -4,3 | -0,2 | 0,5 | 0,5 | -1,5 | -1,0 | 4,0 | 0,218 | 0,003 | 0,001 |
| | V | 18,7 | 10,6 | 15,0 ^b | 10,0 ^b | 0,9 | -2,2 | -2,3 | 1,5 | -3,2 | -0,3 | -1,0 | | | | |

Wie Tabelle 5 zeigt, bestanden in der Futteraufnahme keine signifikanten Gruppendifferenzen. Der geringere Milchentzug in den ersten 2 Laktationswochen in der Versuchsgruppe verbesserte daher in den ersten beiden Laktationswochen die Energiebilanz der Tiere signifikant und numerisch auch noch in den Wochen 3 und 4. Hinsichtlich der Körperkonditionsentwicklung verloren die Kontrollkühe in der Versuchsperiode etwas mehr an Körperreserven (Abbildung 4 bzw. Tabelle 6).

Bei den untersuchten Blutparametern zeigten sich in den ersten Laktationswochen keine signifikanten Gruppenunterschiede. Wie Abbildung 5 zeigt, war die Häufigkeit von Beta-Hydroxy-Buttersäuregehalten über 1,2 mmol/l in der Kontrollgruppe numerisch erhöht.

Abbildung 4: Versuch 2 – Verlauf der energie-korrigierten Milchleistung, Energiebilanz in den ersten Laktationswochen sowie Körperkondition und Lebendmasse der Versuchstiere.

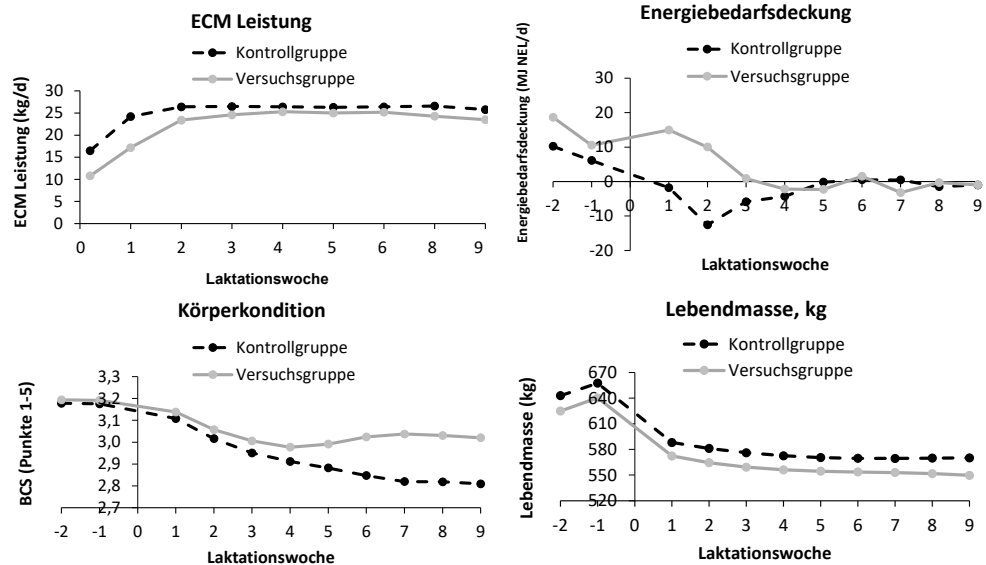


Abbildung 5: Versuch 2 – Verlauf der Beta-Hydroxy-Buttersäuregehalte (mmol/l) im Blutplasma sowie der Häufigkeit von Beta-Hydroxy-Buttersäuregehalten über 1,2 mmol/l in % der Proben

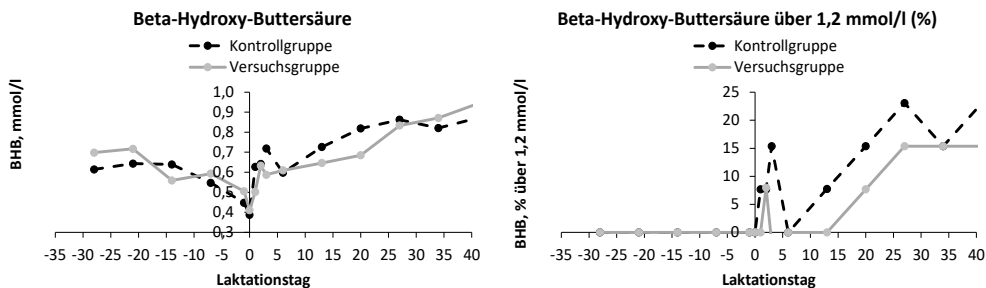


Tabelle 6: Versuch 2 – Energiebedarfsdeckung, Lebendmasse, Körperkondition und ECM-Leistungen

| | Gruppe | | P-Wert |
|---|--------|------|--------|
| | K | V | |
| Energiebedarfsdeckung Σ Woche 1-9 (MJ NEL) | -183 | 129 | 0,280 |
| Lebendmasse $\bar{\Sigma}$ Laktationswoche 1-9 (kg) | 574 | 557 | 0,493 |
| BCS Laktationswoche 1 (Punkte 1-5) | 3,11 | 3,14 | 0,841 |
| BCS Laktationswoche 9 (Punkte 1-5) | 2,81 | 3,02 | 0,157 |
| ECM-Leistung Σ (kg) | | | |
| bis Laktationstag 56 | 1575 | 1395 | 0,140 |
| bis Laktationstag 154 | 3684 | 3304 | 0,335 |
| bis Laktationstag 203 | 4551 | 4134 | 0,144 |

4. Schlussfolgerungen aus den Versuchen

Versuch 1 – Kraftfutter-Anfütterung und Melkhäufigkeit

- Jene Kühe welche bis zum 21. Laktationstag (C+21) kein Kraftfutter vorgelegt bekamen, lagen im Vergleich zu den anderen C-Gruppen in der Futter- und Energieaufnahme sowie in der Energiebilanz signifikant tiefer und waren metabolisch zu Laktationsbeginn stärker gefordert. Eine verzögerte Versorgung der Tiere mit Kraftfutter führte im Vergleich zur Kontrollgruppe zu keinen positiven Effekten.
- Die Kraftfutteranfütterung in den letzten drei Wochen vor der Abkalbung (C-21) zeigte im Vergleich zum Kraftfutterstart ab der Abkalbung (C+1) keine Auswirkungen auf die Energieaufnahme, Milchleistung, EB sowie die zu Laktationsbeginn untersuchten Stoffwechselfparameter.
- Die einmal tägliche Melkung in der ersten Laktationswoche (M1) beeinflusste im Vergleich zu M2 die Futteraufnahme zu Laktationsbeginn nicht signifikant.
- Die M1-Kühe der Gruppen C-21 und C+1 lagen, nicht nur in der ersten Laktationswoche, sondern in den ersten sieben Laktationswochen in der ECM-Leistung signifikant tiefer als die M2. Jedoch wurde bei den Tieren der Gruppe M1 eine günstigere Energiebilanz festgestellt.
- Die im Plasma untersuchten Stoffwechselfparameter lagen in M1 ebenfalls günstiger und die Kühe dieser Gruppe benötigten auch weniger tierärztliche Behandlungen und zeigten eine verkürzte Dauer bis zur ersten Belegung.
- Demgegenüber lag jedoch in M1 die Milchzellzahl höher und wurden in den weiteren Fruchtbarkeitsergebnissen keine Gruppenunterschiede ermittelt.

Versuch 2 – Milchentzug

- Der verringerte Milchentzug in den ersten beiden Laktationswochen beeinflusste die Futteraufnahme nicht und verbesserte die Energiebilanz in den ersten 3 Laktationswochen deutlich.
- Die Milchleistung der Versuchsgruppe lag zu Laktationsbeginn wie erwartet signifikant tiefer. Im weiteren Milchleistungsverlauf wurden keine signifikanten Nachwirkungen festgestellt, numerisch lag jedoch die Milchleistung in den Folgewochen in der Versuchsgruppe tiefer.
- Hinsichtlich Eutergesundheit und Zellzahl wurden keine signifikanten Gruppenunterschiede festgestellt.
- Bei den untersuchten Blutparametern zeigten sich keine signifikanten Gruppenunterschiede, numerisch war die Häufigkeit von Beta-Hydroxy-Buttersäuregehalten von über 1,2 mmol/l in der Kontrollgruppe erhöht.

Fasst man die Ergebnisse beider Versuche zusammen, dann muss bei Verzicht auf Kraftfutter in den ersten Laktationswochen mit einer Verschlechterung der Energiebilanz von Kühen und einem erhöhten Ketoserisiko ausgegangen werden. Eine Kraftfutter-Anfütterung vor der Abkalbung verbesserte die Situation, im Vergleich zur Kraftfuttermenge ab der Abkalbung, nicht. Durch eine einmalige Melkung zu Laktationsbeginn oder einen eingeschränkten Milchentzug in den ersten Laktationstagen kann die Energiebilanz und damit die Stoffwechselsituation verbessert werden. Beide Maßnahmen verringerten jedoch im weiteren Laktationsverlauf die Milchleistung leicht (nicht signifikant). Bei einmaliger Melkung in der ersten Woche lag die Milchzellzahl im gesamten Laktationsverlauf höher, bei einem verringerten Milchentzug bei zweimaliger Melkung (Versuch 2) wurde diesbezüglich kein Effekt festgestellt.

Literaturverzeichnis

- Bjerre-Harpøth, V., Larsen, M., Friggens, N.C., Larsen, T., Martin RiisWeisbjerg, M.R., Damgaard, B.M., 2014.** Effect of dietary energy supply to dry Holstein cows with high or low body condition score at dry off on production and metabolism in early lactation. *Livest. Sci.* 168, 60–75.
- Carbonneau, E., De Passille, A.M., Rushen, J., Talbot, B.G., Lacasse, P., 2012.** The effects of incomplete milking or nursing on milk production, blood metabolites, and immune functions of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95, 6503–6512.
- Capelesso, A., Kozloski, G., Mendoza, A., Pla, M., .Repetto, J.L, Cajarville, C., 2019.** Reducing milking frequency in early lactation improved the energy status but reduced milk yield during the whole lactation of primiparous Holstein cows consuming a total mixed ration and pasture. *J. Dairy Sci.* 102, 8919–8930.
- Clark, D.A, Phyn, C.V.C, Tong, M.J, Collis, S.J, Dalley, D.E., 2006.** A systems comparison of once-versus twice daily milking of pastured dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89, 854–1862.
- Dale, A.J., Hunter, B., Law, R., Gordon, A.W., Ferris, C.P., 2016.** The effect of early lactation concentrate build-up strategy on milk production, reproductive performance and health of dairy cows. *Livest. Sci.* 184, 103–111.
- Dahl, G.E., Wallace, R.L., Shanks, R.D., Lueking, D., 2004.** Hot topic: Effects of frequent milking in early lactation on milk yield and udder health. *J. Dairy Sci.* 87, 882–885.
- EC, 2008.** Commission Regulation (EC) No 889/2008 of 5 September 2008 laying down detailed rules for the implementation of Council Regulation (EC) No 834/2007 on organic production and labelling of organic products with regard to organic production, labelling and control.
- EC, 2018.** Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007.
- Gruber, L., Urdl, M., Obritzhauser, W., Schauer, A., Häusler, J., Steiner, B., 2013.** Influence of energy and nutrient supply pre and post partum on performance of multiparous Simmental, Brown Swiss and Holstein cows in early lactation. *Animal* 8, 58–71.
- Horn, M., Steinwidder, A., Pfister, R., Gasteiner, J., Vestergaard, M., Larsen, T., Zollitsch, W., 2014.** Do different cow types respond differently to a reduction of concentrate supplementation in an Alpine low-input dairy system? *Livest. Sci.* 170, 72–83.
- Jørgensen, C.H., Spörndly, R., Bertilsson, J., Østergaard, S., 2016.** Invited review: Carryover effects of early lactation feeding on total lactation performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99, 3241–3249.
- Kay, J.K., Phyn, C.V.C., Rius, A.G., Morgan, S.R., Grala, T.M., Roche, J.R., 2013.** Once-daily milking during a feed deficit decreases milk production but improves energy status in early lactating grazing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96, 6274–6284.

- Law, R.A., McGettrick S., Ferris C.P., 2011.** Effect of concentrate build-up strategy in early lactation on production performance, health and fertility of high yielding dairy cows. In: Proceedings of the British Society of Animal Science, p. 5.
- Lacasse, P., Vanacker, N., Lanctôt, S., Ollier, S., 2016.** Management of dairy cows to improve resistance to infectious disease. *J. Anim. Sci.* 94 (issue suppl. 5), 237.
- Lins, M., Gruber, L., Obritzhauser, W., 2003.** Effect of prepartum energy supply on the intake, body weight, body condition, milk yield and metabolism of dairy cows: a review (in German). *Übers. Tierernährung* 31, 75–120.
- Loiselle, M.C., Ster, C., Talbot, B.G., Zhao, X., Wagner, G.F., Boisclair, Y.R., Lacasse, P., 2009.** Impact of postpartum milking frequency on the immune system and the blood metabolite concentration of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92, 1900–1912.
- Macrae, A.I., Burrough, E., Forrest, J., Corbishley, A., Russell, G., Shawb, D.J., 2019.** Prevalence of excessive negative energy balance in commercial United Kingdom dairy herds. *Veterinary J.* 248, 51–57.
- McNamara, S., Murphy, J.J., O'Mara, F.P., Rath, M., Mee, J.F., 2008.** Effect of milking frequency in early lactation on energy metabolism, milk production and reproductive performance of dairy cows. *Livest. Sci.* 117, 70–78.
- Moallem, U., Kamer, H., Hod, A., Lifshitz, L., Kra, G., Jacoby, S., Portnick, J., Zachut, M., 2019.** Reducing milking frequency from thrice to twice daily in early lactation improves the metabolic status of high-yielding dairy cows with only minor effects on yields. *J. Dairy Sci.* 102, 9468–9480.
- Morin, P.-A., Krug, C., Lacasse, P., Chorfi, Y., Dubuc, J., Roy, J.-P., Santschi, D., Dufour, S., 2018.** A randomized controlled trial on the effect of incomplete milking during early lactation on ketonemia and body condition loss in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 101, 4513–4526.
- Patton, J., Kenny, D.A., Mee, J.F., O'Mara, F.P., Wathes, D.C., Cook, M., Murphy, J.J., 2006.** Effect of Milking Frequency and Diet on Milk Production, Energy Balance, and Reproduction in Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 89, 1478–1487.
- Roche, J.R., Meier, S., heiser, A., Mitchell, M.D., Walker, C.G., Crookenden, M.A., Vailati Riboni, M., Loor, J.J., Kay, J.K., 2015.** Effects of precalving body condition score and prepartum feeding level on production, reproduction, and health parameters in pasture-based transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* 98, 7164–7182.
- SAS Institute, 2012.** SAS Software 9.4. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Stelwagen, K., Phyn, C.V.C., Davis, S.R., Guinard-Flament, J., Pomiès, D., Roche, J. R., Kay, J.K., 2013.** Invited review: Reduced milking frequency: Milk production and management implication. *J. Dairy Sci.* 96, 3401–3413.

- Steinwidder, A., Rohrer, H., Pfister, R., Gallnböck, M., Podstatzky, L., Gasteiner, J.,** 2021. Effects of concentrate supplementation strategies during the transition period and milking frequency in early lactation on seasonal winter-calving organic dairy cows. *Livestock Science* (2021) 250 DOI: 10.1016/j.livsci.2021.104595.
- Ster, C., Loiselle, M.C., Lacasse, P.,** 2012. Effect of postcalving serum nonesterified fatty acids concentration on the functionality of bovine immune cells. *J. Dairy Sci.* 95, 708–717.
- Urdl, M., Gruber, L., Obritzhauser, W., Schauer, A.,** 2015. Metabolic parameters and their relationship to energy balance in multiparous Simmental, Brown Swiss and Holstein cows in the periparturient period as influenced by energy supply pre- and post-calving. *Anim. Phys. and Anim. Nutr.* 99, 174–189.
- Veerkamp, R., Koenen, E.,** 1999. Genetics of food intake, live weight, condition score and energy balance. *BSAP Occasional Publication*, 24, 63–73.
- Wankhade, P.R., Manimaran, A., Kumaresan, A., Jeyakumar, S., Ramesha, K.P., Sejian, V., Rajendran, D., Varghese, M.R.,** 2017. Metabolic and immunological changes in transition dairy cows: A review. *Vet. World* 10, 1367–1377.

Biologische Milchviehzucht - Welche Herausforderungen und Möglichkeiten haben wir?

Carsten Scheper^{1*}

Zusammenfassung

Die Ansprüche der biologischen Praxis an die Milchviehzucht sind vielfältig, sowohl auf einer ideellen als auch praktischen Ebene. Herausforderungen ergeben sich vor allem dort, wo die Ansprüche und die Entwicklungen in den aktuellen Zuchtprogrammen auseinander gehen, bspw. beim Biotechnologeeinsatz und bei der Verfügbarkeit geeigneter Besamungsbullen für Bio-Betriebe. Während der Biotechnologeeinsatz zunimmt, stagniert die Zahl geeigneter Besamungsbullen trotz bestehender Grundlagen wie dem ÖZW. Die Bewältigung der Herausforderungen erfordert eine stärkere Beteiligung der biologischen Betriebe an den Zuchtprogrammen, die gezielte Nachfrage nach geeigneter Genetik, die Offenheit für neue Methoden und einen kritisch, konstruktiven Dialog mit den Zuchtorganisationen.

Schlagwörter: Ökologischer Gesamtzuchtwert, Biotechnologeeinsatz, geeignete Besamungsbullenempfehlungen, Beteiligung an den Zuchtprogrammen

Summary

The specific requirements of the organic dairy sector in dairy cattle breeding are manifold, both on an idealistic and practical level. Challenges arise where the demands and developments in the current breeding programs diverge, e.g. in the use of biotechnology and the availability of suitable insemination bulls for organic farms. While the use of biotechnology is increasing, the number of suitable insemination bulls is stagnating despite existing substantial preconditions such as the ÖZW. Overcoming the challenges requires greater involvement of organic farms in breeding programmes, targeted demand for appropriate genetics, openness to new methods and a critical, constructive dialogue with breeding organisations.

Keywords: organic net merit, use of biotechnology, suitable bull recommendations, participation in breeding programmes

Dieser Beitrag hat nicht den Anspruch einer wissenschaftlichen Ausarbeitung und folgt einer eher freieren, der Fragestellung folgenden Struktur. Für die Darstellung einzelner Aspekte im Detail wurden ergänzend Auswertungen erstellt, deren Grundlage und Erstellung transparent erklärt werden sollen, ohne im Vordergrund zu stehen. Hierfür schließt ein Anhang, der Material und Methoden enthält, den Artikel ab.

Einleitung - Eigenständige biologische Milchviehzucht, Anspruch und Wirklichkeit

Die Herausforderungen, die sich der biologischen Milchviehzucht stellen, erwachsen

¹ Geschäftsführung und Bereichsleitung Rinderzucht, Ökologische Tierzucht gemeinnützige GmbH,
Auf dem Kreuz 58, D-86152 Augsburg

* Ansprechpartner: Carsten Scheper, email: carsten.scheper@oekotierzucht.de

einerseits aus den ideellen und praktischen Ansprüchen die Bio-Milchviehhalter, Bio-Verbände und die Gesellschaft an die Milchviehzucht und -haltung stellen. Andererseits ergeben sich aus Entwicklungen in den modernen Milchviehzuchtprogrammen, in denen die biologischen Herden die noch klare Minderheit darstellen, zusätzliche Herausforderungen. Herausfordernd wird es vor allem dann, wenn das Zusammenspiel aus den eigenen Ansprüchen, der züchterischen Praxis auf den Betrieben und den übergeordneten Entwicklungen zu Widersprüchen und Problemen führt.

Unter dem Strich müssen wir feststellen, dass auch wenn es einzelne erfolgreiche biologische Züchter in allen Rassen gibt und im Einzelbetrieb oftmals Lösungen für praktische züchterische Probleme gefunden werden können, daraus nicht zwangsläufig eine eigenständige biologische Milchviehzucht entsteht. Biologische und konventionelle Milchviehhalter züchten weiterhin in gemeinsamen Herdbüchern, nicht selten mit gleichen Zielen und Methoden und großen Überschneidungen. Eine Aufteilung in eine „ökologische“ und eine „konventionelle“ Zucht erscheint an dieser Stelle konstruiert und nicht selten wenig konstruktiv.

Die Rinderzucht hat sich rasseübergreifend seit Einführung der genomischen Selektion stark verändert, die neue Methodik und alle daran anknüpfenden Weiterentwicklungen bspw. im Rahmen der aktuellen Typisierungsprojekte wurden schnell und umfassend in die Zuchtprogramme integriert. Mit Blick auf die Ansprüche der biologischen Milchviehzucht ergibt sich ein stark ambivalenter Blick auf diese Veränderungen und Entwicklungen. Auf der einen Seite haben sich einzelbetrieblich neue Möglichkeiten ergeben zielgerichteter zu selektieren und neue Merkmale vor allem auch im funktionellen Bereich zu berücksichtigen. Da den Betrieben hier eine größere Vielfalt an Methoden zur Verfügung steht, ist dies sicher positiv zu bewerten. Auf der anderen Seite, ergeben sich in erster Linie aufgrund zuchtpolitischer Entscheidungen Entwicklungen, die aus biologischer Perspektive kritisch zu betrachten sind wie bspw. der verstärkte Biotechnologeeinsatz (Embryotransfer) und der starke Fokus auf genomische Jungvererber zu Lasten sicher töchtergeprüfter Vererber.

Die größte Herausforderung für die biologische Rinderzucht besteht darin mit dieser Ambivalenz umzugehen. Es braucht einen kritischen, differenzierten Dialog mit den bestehenden Zuchtorganisation, der einerseits die methodischen Fortschritte und Vorleistungen der Organisationen in diesem Bereich würdigt und andererseits Kritikpunkte auf der zuchtpolitischen Ebene klar benennt und erklärt die im Widerspruch zu den Ansprüchen der biologischen Praxis stehen.

Welche Ansprüche bestehen? Wie ist der Stand der biologischen Milchviehzucht?

Aus praktischer Erfahrung und züchterischer Überlegung heraus brauchen wir in der biologischen Milchviehhaltung im Schwerpunkt Tiere, die eine hohe Grundfutterleistung auf Basis des betriebseigenen Grünfutters (Weide, Heu oder Silage) mit einer hohen Nutzungsdauer und Gesundheit verbinden können. Zudem braucht es nicht erst, seit die Auswirkungen des Klimawandels zunehmend offensichtlich werden eine verstärkte Anpassungsfähigkeit der Tiere an wechselnde Klimabedingungen sowie Futterqualitäten. So ergibt sich bereits ein Grundgerüst an Merkmalen, das rasseübergreifend geeignet ist ein ökologisch geprägtes Zuchtziel konkret zu definieren.

Der Ökologische Gesamtzuchtwert ÖZW (LfL 2022) veröffentlicht in den Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Gelbvieh, setzt dies bereits um, in weiteren Rassen insbesondere bei Holstein fehlen aktuell noch vergleichbare und praktisch nutzbare Konzepte für die Besamungszucht. Die Lebensleistungszucht sucht an dieser Stelle einen eigenen Weg, und verzichtet zunehmend auf vorhandene Zuchtwertinformationen und sucht ein alternatives Besamungsangebot aufzubauen.

Darüber hinaus braucht es aufgrund der Vielfalt der ökologischen Betriebssysteme in der Milchviehhaltung zwangsläufig betriebsindividuelle Zuchtzieldefinitionen. Je nach Intensitätsniveau des Betriebes und Managements braucht es hier eine klare Zielsetzung mit Blick auf Leistungsniveau und genetisches Leistungspotential und weitere wichtige Merkmale. Hier können Merkmale, die in den Zuchtprogrammen aktuell keine Rolle spielen oftmals wichtige Indikatoren für Selektionsentscheidungen sein (bspw. Kuhfamilie, Lebensleistung, Spätreife, Verhalten etc.).

Neben den rahmengebenden Richtlinien in Form der EG-Öko-Verordnung, die bspw. den Biotechnologeeinsatz in der Zucht (Embryotransferverbot bei Biotieren) in Teilen reguliert, kommen zunehmend weitergehende Faktoren hinzu, die züchterische Lösungen zumindest nahelegen. Diese Ansprüche sind oftmals von der Gesellschaft, Politik und den Verbänden gespeist, wirken sich aber direkt auf die Betriebe aus. Als Beispiele seien hier die Zucht auf genetische Hornlosigkeit als Alternative zur Enthornung, die zunehmende Kritik am Umgang mit männlichen Kälbern aus der Milchviehhaltung oder auch die Bestrebungen zu (weitergehenden) Beschränkungen des Kraftfuttereinsatzes genannt.

Wie sind die Entwicklungen in den Zuchtprogrammen zu bewerten – Genomische Selektion und Reproduktionsbiotechnologien?

Die Rinderzuchtprogramme haben sich seit Einführung der genomischen Zuchtwerte im letzten Jahrzehnt stark verändert. Während sich der zahlenmäßige Zuchtfortschritt stark gesteigert hat, hat sich die Zucht zusätzlich stark beschleunigt. Das Angebot an neuer „Top-Genetik“ ändert sich wesentlich häufiger und wer nach bewährten, tiefen Kuhfamilien sucht, wird seltener oder weit(er) hinten im Pedigree fündig. Nicht selten liegen bei den jüngsten vermarkteten Bullenjahrgängen weder Mutterleistungen noch Töchterleistungen der Väter vor, das Generationsintervall wird hier sehr stark verkürzt (Krogmeier 2022).

Tabelle 1: Anteile töchtergeprüfter Väter, Erstkalbskuh-Mütter und töchtergeprüfter Muttersväter in einer Stichprobe von genomischen Jungbullen aus der Rasse Holstein-Schwarzbunt der Jahrgänge 2019-2021 die nach festgelegten Kriterien für biologische Betriebe empfehlenswert sein könnten. Die Stichprobe enthält 22 Bullen (siehe auch Material und Methoden).

| Anteil töchtergeprüfte Väter | Anteil Mütter = Erstkalbskuh | Anteil töchtergeprüfter Muttersväter |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| 54,55% | 95,45% | 95,45% |

Tabelle 1 versucht diese Entwicklung beispielhaft für aktuell verfügbare und nach definierten Kriterien für biologische Betriebe empfehlenswerten genomischen Jungbullen aus den Jahrgängen 2019-2021 in der Rasse Holstein Schwarzbunt aufzuzeigen. Der Anteil töchtergeprüfter Väter liegt mit etwas über 50% im mittleren Bereich über die gesamte Stichprobe, wobei der Anteil im jüngsten Jahrgang 2021 tatsächlich bei 0% liegt (siehe auch Ausgangsdaten im Anhang). Der Anteil an Erstkalbskühen unter den Bullenmüttern ist sehr hoch, gleiches gilt für den Anteil an töchtergeprüften Muttersvätern. In der Summe wird an diesem Beispiel sehr eindrücklich deutlich wie stark die biologischen Grenzen im Rahmen der Zucht aktuell ausgereizt werden.

Ohne den verstärkten Einsatz von Biotechnologien (Embryotransfer, Ovum-Pick-Up und In-Vitro-Fertilisation, oftmals gekoppelt mit Hormonbehandlungen) wäre diese starke Beschleunigung nicht umsetzbar. Tabelle 2 verdeutlicht diese Entwicklung am Beispiel des Anteils an Bullen, die aus Embryotransfer stammen innerhalb der veröffentlichten Empfehlungslisten in Österreich und Deutschland für biologische Milchviehbetriebe (siehe auch Material und Methoden im Anhang). Die Anteile sind bei den jüngeren

Bullengruppen mit (noch) geringerer Sicherheit in den Zuchtwerten, typischerweise genomische Jungbullen ohne eigene Töchterleistungen, deutlich erhöht. Während der Anteil bei Fleckvieh durchweg, auch mit Blick auf den aktuellen zeitlichen Verlauf auf niedrigem bis mittleren Niveau liegt, ist der Anteil bei Holsteins bereits hoch bis sehr hoch. Zumindest mit Blick auf die in der Tabelle enthaltene zeitliche Perspektive der jüngsten Entwicklung ist keine direkte weitere Steigerung bei den jüngsten Bullen erkennbar, eine weitergehende längerfristige Auswertung steht noch aus.

Tabelle 2: Anteil an Bullen die aus Embryotransfer stammen in Prozent innerhalb der für ökologische Milchviehbetriebe in den Rassen Fleckvieh und Holstein anhand definierter Kriterien erstellter Empfehlungslisten (siehe auch Material und Methoden im Anhang).

| | | ZWS | |
|-------------------------|---------------------|-------------------|--------------------|
| | | Dez.21 | Aug.22 |
| Fleckvieh | hohe Sicherheit | 25% von 24 Bullen | 25% von 16 Bullen |
| | mittlere Sicherheit | 29% von 27 Bullen | 34% von 35 Bullen |
| | geringe Sicherheit | 56% von 96 Bullen | 53% von 125 Bullen |
| Holstein Schwarzbunt | hohe Sicherheit | 72% von 40 Bullen | 75% von 45 Bullen |
| | mittlere Sicherheit | 63% von 41 Bullen | 93% von 45 Bullen |
| | geringe Sicherheit | | 91% von 44 Bullen |
| Holstein Rotbunt | hohe Sicherheit | 71% von 7 Bullen | 75% von 8 Bullen |
| | mittlere Sicherheit | 77% von 9 Bullen | 50% von 6 Bullen |
| | geringe Sicherheit | | 87% von 8 Bullen |

Die Zuchtprogramme sind so zwar technisch deutlich effizienter geworden, entfernen sich an dieser Stelle aber wesentlich von den Idealen (und zunehmend auch den Richtlinien) einer biologischen, bäuerlich getragenen Milchviehzucht.

Auf der anderen Seite hat sich im gleichen Zug die Zahl an Merkmalen, für die Zuchtwerte als Informationsquellen für den Landwirt vorliegen, deutlich erweitert und weitere Merkmale sind in der konkreten Entwicklung. Ein Großteil der neuen und in Entwicklung befindlichen Merkmale liegt im Bereich Gesundheit (bspw. direkte Gesundheitsmerkmale) und Funktionalität (bspw. Lebendgewicht, Futtereffizienz), die hohe Bedeutung in der ökologischen Milchviehzucht haben. Eng verbunden mit dieser Entwicklung ist der Aufbau von Kuhlernstichproben im Rahmen von Typisierungsprojekten. Für die Landwirte ergibt sich auf diesem Weg vor allem für ihre weiblichen Tiere die (kostenpflichtige) Möglichkeit genomische Zuchtwerte für die genannten Merkmale zu erhalten und sie als zusätzliche Information bei der Selektion zu nutzen. Aus Sicht der biologischen Milchviehzucht ist diese Entwicklung positiv und eröffnet neue Möglichkeiten gezielter biologisch geprägt zu züchten. Allerdings ist die Beteiligung ökologischer Betriebe an den Typisierungsprojekten zumindest in Deutschland weiterhin deutlich unterdurchschnittlich im Vergleich (Krogmeier 2022).

Möglichkeiten und Ausblick – Nutzung bestehender Informationen, stärkere Beteiligung an Zuchtprogrammen und Erhalt der Vielfalt

Auf der Suche nach einem konstruktiven Ansatz für die Zukunft erscheint vor allem eine stärkere Beteiligung biologischer Betriebe und Institutionen (Verbände, Forschung) an den bestehenden Zuchtprogrammen als sinnvoller Weg. So würde einerseits der Druck erhöht Ansprüche und Ideale (bspw. mit Blick auf Biotechnologeeinsatz) klar und praktikabel zu formulieren. Andererseits würde der Blick für die bestehenden Möglichkeiten

geöffnet anstatt (oftmals gefühlte) unüberwindbare Probleme und Widersprüche zur Abgrenzung zu pflegen.

Eine aktive Beteiligung an den bestehenden Zuchtprogrammen besteht in erster Linie in der verstärkten Nachfrage nach Genetik, die die zuvor beschriebenen Ansprüche auf Merkmalsebene erfüllt (ÖZW-Bullen und/oder Bullen aus Leistungsleistungszucht, siehe entsprechende Bullenempfehlungen bspw. der LfL und ÖTZ). Aktuelle Analysen haben hier wiederholt gezeigt, dass viele biologische Betriebe dies praktisch nicht beherzigen (bspw. Weidele und Muth 2021, Krogmeier 2022). Fehlende Nachfrage ist an dieser Stelle das Hauptargument, warum durchaus vorhandene, geeignete Kandidaten nicht selektiert werden (können). Auch die Beteiligung an bestehenden, oder die Entwicklung eigenständiger Typisierungsprojekte mit dem Ziel der Entwicklung neuer Merkmale (bspw. der konkreten Erfassung und Schätzung der Grundfutterleistung) könnte elementar wichtig werden als Beitrag zur züchterischen Weiterentwicklung. Darüber hinaus braucht es eine verstärkte Förderung bestehender und Entwicklung neuer Beratungsangebote zur Unterstützung der Betriebe in ihrer Zuchtarbeit, hier sind vor allem die ökologischen Verbände gefragt sich zu beteiligen. Alles in allem ergeben sich Aufgaben die nur Hand in Hand von Betrieben, Verbänden, Zuchtorganisationen und öffentlichen Stellen gelöst werden können, um einen guten Weg einzuschlagen. Mittelfristig können dann sowohl eigenständige, biologische (Lern)Stichproben, ein den Ansprüchen der biologischen Betriebe (wieder stärker) gerecht werdendes Bullenangebot und im Idealfall ein offenes, ökologisches Zuchtprogramm unter starker Beteiligung der erfolgreichen biologischen Zuchtbetriebe entstehen.

Literaturverzeichnis

Lfl, 2022, Der Ökologische Gesamtzuchtwert. <https://www.lfl.bayern.de/itz/rind/018887/index.php>, letztmals abgerufen am 10.10.2022

Krogmeier, D., 2022. Züchtung braucht Vielfalt. Bio-Betriebe nutzen Potenzial kaum. Bioland Magazin Oktober 2022.

ÖTZ, 2022, Besamungsbullenempfehlungen für ökologische Milchviehbetriebe. <https://www.oekotierzucht.de/bullenempfehlungen/>, letztmals abgerufen am 10.10.2022.

Weidele, A. und Muth, P., 2021. Ökologische Rinderzucht aus Sicht einer Besamungsstation (und Züchtervereinigung). In: Tagungsband Züchterische Herausforderungen in der Ökologischen Milchviehhaltung. Internationale Tagung Ökologische Rinderzucht 2021. verfügbar über: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/schriftenreihe/tagung_oekologische_rinderzucht-lfl_schriftenreihe.pdf, letztmals abgerufen am 10.10.2022.

Anhang - Material und Methoden

Datenmaterial und Berechnungen Tabelle 1 - Anteile töchtergeprüfter Väter, Erstkalbskuh-Mütter und töchtergeprüfter Muttersväter in einer Stichprobe von gemischten Jungbullen aus der Rasse Holstein-Schwarzbunt der Jahrgänge 2019-2021 die nach festgelegten Kriterien für biologische Betriebe empfehlenswert sein könnten. Die Stichprobe enthält 22 Bullen.

Datenmaterial:

Tabelle 3: Rohdatensatz/Stichprobe

| Bullenname | HB.Nr | GebDat | V Name | V - Tö | Vater GebDat | M GebDat | EKK | M-Vater Name | M-Vater Tö | M-Vater GebDat |
|------------|--------|------------|------------|-----------|-----------------|------------|-----|-----------------|---------------|-------------------|
| Bender | 811643 | 08.09.2019 | Bali | 194 | 14.03.2017 | 31.08.2017 | ja | Superhero | 3345 | 14.02.2015 |
| Especial | 509866 | 26.02.2020 | Einstein | 130 | 10.07.1905 | 06.09.2017 | ja | Superhero | 3345 | 14.02.2015 |
| Sino P | 811679 | 06.08.2021 | Star P RDC | 0 | 01.10.2019 | 18.07.2019 | ja | Basic | 2920 | 10.04.2017 |
| Cornetto | 823270 | 20.05.2020 | Chilton | 282 | 21.10.2017 | 04.04.2018 | ja | Fabulous | 659 | 25.08.2016 |
| Beluga | 266670 | 02.10.2020 | Best Benz | 0 | 18.11.2018 | 28.12.2018 | ja | Padawan | 5633 | 24.12.2014 |
| VH Zinedin | 573752 | 26.07.2019 | Zekon | 440 | 08.05.2017 | 10.03.2017 | ja | Bandares | 7242 | 18.12.2014 |
| Leroy | 688219 | 07.12.2019 | Lavonte | 10 | 26.07.2017 | 24.08.2017 | ja | Medley | 6406 | 19.12.2015 |
| Candy | 267171 | 05.10.2021 | Carenzo | 0 | 30.09.2019 | 01.02.2020 | ja | Chilton | 282 | 21.10.2017 |
| Coach | 500773 | 09.01.2021 | Nippon P | 0 | 02.02.2019 | 16.09.2018 | ja | Reloader | 592 | 29.12.2016 |
| Coverboy | 500965 | 21.01.2021 | Conway | 0 | 18.03.2019 | 08.05.2019 | ja | Legacy | 745 | 23.06.2017 |
| Sono P RDC | 833480 | 28.06.2020 | Soltair P | 201 | 03.01.2018 | 14.03.2018 | ja | Pace Red | 4467 | 24.12.2015 |
| Sudoku | 833498 | 07.02.2021 | Superfly | 0 | 05.07.2018 | 19.02.2018 | ja | Imax | 5961 | 13.09.2015 |
| Hardy | 685598 | 15.05.2019 | Hagar | 2465 | 13.12.2016 | 06.03.2017 | ja | Legendary | 2825 | 24.04.2015 |
| Homerun | 811670 | 06.02.2021 | Huracan | 0 | 12.05.2019 | 09.09.2019 | ja | Bali | | 14.03.2017 |
| Frontman | 574199 | 06.04.2020 | Freemax | 0 | 27.06.2018 | 26.10.2017 | ja | Styx Red | 1099 | 10.05.2015 |
| Skylight | 769110 | 18.08.2019 | Skywalker | 3367 | 22.11.2016 | 19.03.2017 | ja | Legendary | 2825 | 24.04.2015 |
| Morricone | 823237 | 11.02.2019 | Mastermind | 1242 | 07.07.2016 | 16.12.2016 | ja | Lighter | 147 | 01.12.2014 |
| Timezone | 833440 | 09.01.2020 | Timberlake | 859 | 10.06.2017 | 18.04.2018 | ja | Sonic | 681 | 24.10.2015 |
| VH SlyPPRC | 500925 | 02.02.2020 | Soltair P | 201 | 03.01.2018 | 20.02.2018 | ja | Yoyo | 768 | 06.10.2015 |
| Aircraft | 833518 | 25.05.2021 | Arrozo | 0 | 18.02.2019 | 04.12.2017 | | Gymnast | 6516 | 24.09.2015 |
| Laola | 833450 | 03.01.2020 | Lavonte | 10 | 26.07.2017 | 24.08.2017 | ja | Medley | 6406 | 19.12.2015 |
| VH Simniac | 500934 | 29.12.2020 | Superfly | 0 | 05.07.2018 | 29.10.2018 | ja | Marius | 827 | 20.10.2016 |

Abkürzungen:

HB.Nr = Herdbuchnummer; GebDat = Geburtsdatum; V = Vater; Tö = Tochterzahl; M = Mutter; EKK = Erstkalbskuh

Kriterien:

Die Stichprobe wurde anhand folgender Kriterien aus der Bullendatenbank des VITs gefiltert und die einzelnen Bullen wurden auf Verfügbarkeit geprüft.

| | RZN | RZGesund | Größe | BCS |
|-------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Genomische Jungvererber | mind. 124 | mind. 112 | max. 100 | mind. 100 |

Datenmaterial und Berechnungen Tabelle 2 - Anteil an Bullen die aus Embryotransfer stammen in Prozent innerhalb der für ökologische Milchviehbetriebe in den Rassen Fleckvieh und Holstein anhand definierter Kriterien erstellter Empfehlungslisten.

Datenmaterial:

Fleckvieh: offizielle Empfehlungslisten der LfL basierend auf dem ÖZW für Bullen mit sicherer (ÖZW-Bullen), mittlerer (NK) und geringer (GJV) Sicherheit im Zuchtwert für die Zuchtwertschätzungen Dezember 2021 und August 2022.

Holstein: (Schwarzbunt und Rotbunt): Empfehlungslisten der ÖTZ für Bullen mit sicherer, mittlerer und geringer (nur August 2022) Sicherheit im Zuchtwert für die Zuchtwertschätzungen Dezember 2021 und August 2022. Eine Liste für Bullen mit geringer Sicherheit (genomische Jungvererber) wird aktuell nicht offiziell veröffentlicht, diese Liste ist auf Anfrage vom Autor verfügbar. Die Listen sind dauerhaft über <https://www.oekotierzucht.de/bullenempfehlungen/> verfügbar.

Berechnungen:

Neben der Gesamtzahl der Bullen wurde der ET-Anteil in Prozent auf Basis der in den Listen enthaltenen ET-Kennzeichnung berechnet.

Tier- und umweltassoziierte Einflüsse auf das Liegeverhalten von Milchkühen

Christian Fasching^{1*}, Gregor Huber¹ und Andreas Steinwidder²

Angemessene Liegezeiten gelten als wichtige Voraussetzung für gesunde und leistungsbereite Kühe, die ein hohes Maß an Tierwohl erfahren.

Im Durchschnitt liegen laktierende Kühe 8 bis 13 Stunden pro Tag, wobei die in der Literatur am häufigsten angegebenen Durchschnittswerte zwischen 10 und 12 Stunden pro Tag liegen (Tucker et al., 2021). Es gibt jedoch große Unterschiede zwischen den Kühen. Abbildung 1 zeigt die Verteilung der täglichen Liegezeit für mehr als 3.000 Kühe (Charlton et al., 2014; Solano et al., 2016; Westin et al., 2016). Die durchschnittliche tägliche Liegezeit liegt bei etwa 11 Stunden/Tag, variiert aber zwischen den Kühen von weniger als 6 Stunden/Tag bis zu mehr als 16 Stunden/Tag (Abbildung 1).

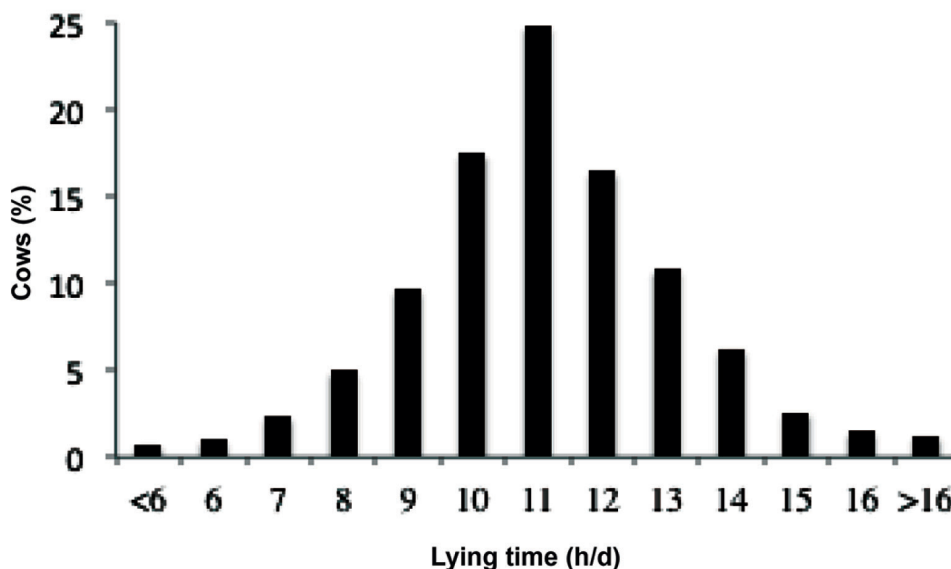


Abbildung 1: Verteilung der täglichen Liegezeiten von mehr als 3.000 Kühen (nach Tucker et al., 2021)

Eine Veränderung der Gesamtliegezeit kann durch eine veränderte Anzahl an Liegeperioden, eine veränderte Liegedauer je Liegeperiode oder beides verursacht werden. Die durchschnittliche Anzahl an Liegeperioden beläuft sich zwischen 9 und 11 pro Tag, wobei die durchschnittliche Liegedauer je Periode zwischen 60 und 99 Minuten liegt (Ito et al., 2009; Thomsen et al., 2012; Charlton et al., 2014; Westin et al., 2016).

Motivation

Um beste Voraussetzungen für gesunde und leistungsbereite Kühe zu schaffen, die ein hohes Maß an Tierwohl erfahren, muss ein artgerechtes Verhalten ausgelebt werden können. Die Motivation, verschiedene Verhaltensweisen auszuleben ist dabei unterschiedlich stark ausgeprägt. So ist Liegen ein hoch motiviertes Verhalten und hat einen höheren Stellenwert als Fressen. Dies kann soweit führen, dass sich bei Kühen die am

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik und Umwelt, Artgemäße Tierhaltung, Tierschutz und Herdenmanagement, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

² HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: DI Christian Fasching, email: christian.fasching@raumberg-gumpenstein.at

Liegen gehindert wurden, die Fresszeit und auch die Futteraufnahme reduziert (Tucker et al., 2021).

Auswirkungen verkürzter Liegezeiten

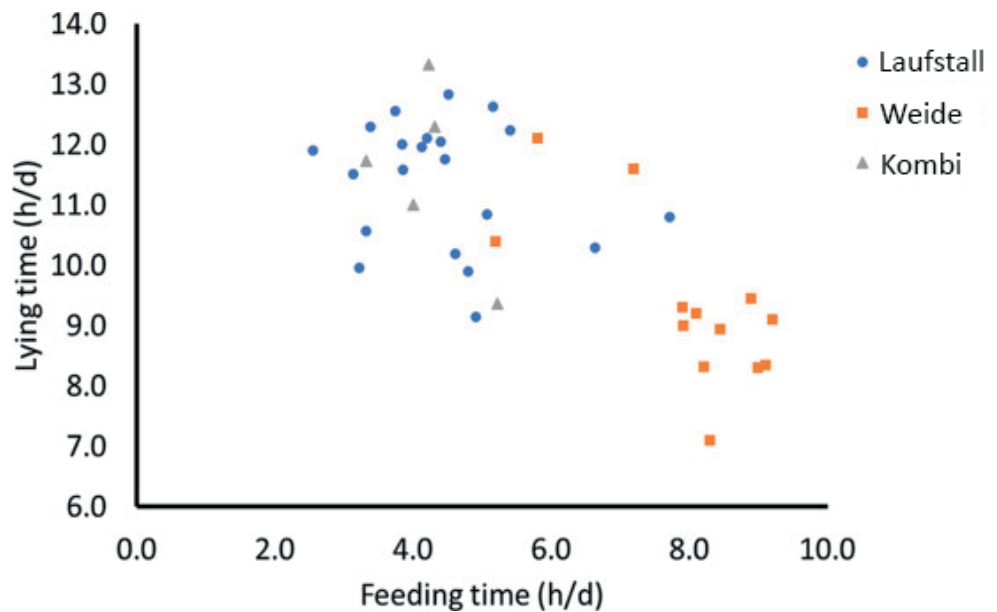
Die Auswirkungen von verkürzten Liegezeiten wurden in zahlreichen Arbeiten untersucht. Die Autoren geben an, dass sich das Risiko für Lamheiten und Klauenverletzungen erhöht. Sie schlussfolgern, dass dies auf die Oberfläche zurückzuführen ist, auf der die Kühe stehen. Hingegen ist nicht zu erwarten, dass sich die Milchleistung und Wiederkäuzeit in Folge von moderat verkürzten Liegezeiten reduziert (Tucker et al., 2021).

Umweltspezifisch Einflüsse auf das Liegeverhalten

Haltungssystem

Untersuchungen zeigen, dass die tägliche Liegedauer wesentlich mehr vom Management als vom Stallsystem abhängt (Tucker et al., 2021). Hingegen aber können mit der Wahl vom Haltungssystem günstigere Voraussetzungen für eine hohe Liegedauer geschaffen werden (Abbildung 2). So wird beobachtet, dass mit zunehmender Dauer der Futteraufnahme, die tägliche Liegedauer sinkt. Dementsprechend muss in Folge längerer Futteraufnahmezeiten auch bei der Weidehaltung mit einer niedrigeren täglichen Liegedauer gerechnet werden.

Abbildung 2: Zusammenhang zwischen Liege- und Fresszeit bei Milchkühen im Laufstall, Anbindestall und auf Weide (nach Tucker et al., 2021).



Die Studie von Fasching et al. (2020), bei der das zeitliche Liegeverhalten von Milchkühen bei der Umstellung von Stall- auf Weidehaltung sowie bei anschließender Kurzrasen-Vollweidehaltung mit unterschiedlichen Aufwuchshöhen untersucht wurde, bestätigt dieses Ergebnis. Sie stellten fest, dass es bei der Stallhaltung zur längsten und bei der Vollweidehaltung zur kürzesten täglichen Liegedauer kommt. In der Vollweideperiode wurde mit kürzer werdender Aufwuchshöhe, eine verkürzte Liegezeit beobachtet. Die Liegedauer je Liegeperiode hingegen variierte nicht zwischen den Perioden bzw. der Aufwuchshöhe. Die Vollweidetiere schränkten jedoch die Liegeperiodenanzahl ein.

Partikellänge und Konservierungsverfahren

Haselmann et al. (2022) beschäftigten sich mit dem Einfluss der Partikellänge und dem Konservierungsverfahren von Grundfutter auf das Liegeverhalten. In ihrem Versuch beobachteten sie, dass Kühe mit einer kurzen Grundfutter-Partikellänge in der Ration, täglich 1,1 Stunden länger liegen als Kühe mit einer langen Grundfutter-Partikellänge. Dabei resultierte die erhöhte Liegedauer aus einer Zunahme der Liegeperioden pro Tag. Eine mögliche Erklärung kann dabei die um 1,15 Stunden pro Tag reduzierte Fresszeit sein. Sie geben an, dass eine kompensatorische Beziehung zwischen Fress- und Liegezeiten auch von anderen Autoren beschrieben wird.

Ein Einfluss des Konservierungsverfahrens (Heu/Silage) auf die tägliche Liegedauer konnten Haselmann et al. (2022) nicht finden. Bei den Kühen der Gruppe mit Heuration stellten sie jedoch eine Reduktion der Liegeperioden pro Tag fest.

Besatzdichte

Die Liegezeit wird zwangsläufig von der Verfügbarkeit eines Liegeplatzes beeinflusst. Um diesen Einfluss zu untersuchen, wurde die Liegedauer in Abhängigkeit der Besatzdichte in zahlreichen Studien untersucht. Alle Studien kommen zu dem Ergebnis, dass sich die durchschnittliche Liegezeit innerhalb der Herde verringert, wenn die Besatzdichte auf über 1,2 Kühe pro Liegebox steigt. In den Studien, die sich mit Besatzdichten zwischen 1,0 und 1,2 Kühen pro Box befassen, werden von gegensätzlichen Ergebnissen berichtet wenngleich die meisten keine Verringerung der Liegezeit beobachten konnten. In anderen Studien wurde wiederum festgestellt, dass die Liegezeit bei Unterbesatz oder einer Besatzdichte kleiner 1,0 weiter ansteigt, sodass eine Erhöhung der Besatzdichte auf 1,2 Kühe pro Box durchaus kritisch betrachtet werden muss (Tucker et al., 2021).

Liegefläche und Stalleinrichtung

Eine unbequeme Liegefläche ist ein weiterer Faktor, der die Liegezeit negativ beeinflusst. Wesentliche Voraussetzung für lange Liegezeiten sind trockene und weiche Liegeflächen, wenngleich zwischen den weichen Oberflächen kontroverse Beobachtungen gemacht wurden. In diesem Zusammenhang werden vor allem die Auswirkungen der verschiedenen Oberflächenmaterialien auf den Grad der Wärmeisolierung diskutiert. Grundsätzlich gilt, dass sich die Liegezeit insbesondere bei Hitzestress auf Liegeflächen mit höherem Grad an Wärmeisolierung reduziert (Tucker et al., 2021).

Auch die Menge und Qualität der Einstreu wirkt sich auf die Liegezeit aus. Dahingehende Untersuchungen haben gezeigt, dass ein Mangel an Einstreu, die Liegezeit der Kühe verkürzt (Tuytens, 2005). So schätzen Tucker et al. (2009), dass sich die tägliche Liegedauer in Laufställen mit jedem zusätzlichen Kilogramm Sägespäne um 3 Minuten pro Tag und mit jedem zusätzlichen Kilogramm Stroh um 12 Minuten pro Tag verlängert. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die Liegezeit durch schlecht gemanagte und unbequeme Liegeflächen deutlich reduziert.

Stallklima

Unabhängig von Maßnahmen, die Hitzestress vermeiden sollen, belegen eine Vielzahl an Arbeiten reduzierte Liegezeiten bei steigenden Außentemperaturen. Chen et al. (2016) fanden heraus, dass sich die tägliche Liegezeit beim Anstieg der Umgebungstemperatur um 1°C, um 21 bis 22 Minuten verringert.

Tierspezifische Einflüsse auf das Liegeverhalten

Auf jedem Betrieb kommt es zu Unterschieden in der Liegezeit zwischen den Kühen.

Dabei gilt es herauszufinden, ob die Unterschiede zwischen den einzelnen Kühen auf Gesundheitsprobleme zurückzuführen sind oder ob diese der natürlichen Schwankungsbreite entsprechen.

Krankheiten und Verletzungen

Es gilt als unumstritten, dass ein Zusammenhang zwischen der Liegezeit und Gesundheitsproblemen oder Verletzungen besteht. In Abhängigkeit der Erkrankung kann sich die Liegezeit verlängern oder verkürzen. So beobachtet Westin et al., 2016, dass lahme Kühe länger, in weniger Perioden liegen. Im Gegensatz dazu verbringen Kühe mit Mastitis weniger Zeit im Liegen. Sowohl Lahmheiten als auch Mastitis gelten als schmerzhaft (Fitzpatrick et al., 2013) verändern das Liegeverhalten aber in einer entgegengesetzten Weise.

Bei Kühen mit Ketose wird insbesondere in den ersten Wochen nach der Geburt von einer verkürzten Liegedauer berichtet (Itle et al., 2015). Mitunter wurde von Villettaz Robichaud et al. (2019) auch beobachtet, dass Herden mit längeren Liegezeiten weniger Sprunggelenksverletzungen aufweisen.

Alter und Parität

Alter und Parität wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Einige Autoren (Stone et al., 2017) berichten von längeren Liegezeiten bei höherer Parität, während andere keinen Unterschied (Bewley et al., 2010) oder leicht reduzierte Liegezeiten für Kühe in der dritten oder höheren Parität beobachten (Brzozowska et al., 2014).

Reproduktionsstatus und Laktationsstadium

Bei Kühen in Brunst reduziert sich die Liegezeit zugunsten der Gehzeit (Jónsson et al., 2011). Die Reduktion der Liegezeit kann mitunter erheblich sein und wird für den Tag der Brunst mit 37 % beziffert.

Infolge der Abkalbung kommt es ebenfalls zu einer Verkürzung der Liegezeit. In den letzten 24 h vor der Abkalbung wird eine Reduktion von etwa einer Stunde beobachtet. Ab sechs Stunden wird gehäuftes Abliegen und Aufstehen beobachtet (Jensen, 2011; Miedema et al., 2011). Die Liegedauer sinkt etwa einem Monat nach der Abkalbung auf einen Tiefpunkt und nimmt in den darauffolgenden Wochen wieder zu (Munksgaard et al., 2020).

Milchproduktion

Zahlreiche Studien belegen, dass zwischen Milchleistung und Liegedauer ein negativer Zusammenhang besteht. Die Autoren führen dies auf unterschiedliche Gründe zurück. Es gibt Hinweise darauf, dass Liegen für Kühe mit höherer Leistung und mehr Milch im Euter schmerzhaft ist (Overton et al., 2002). Mitunter wird es auch mit dem bei hochleistenden Kühen erhöhten Energiebedarf erklärt. In diesem Zusammenhang gibt Cook (2020) an, dass diese Kühe mehr Zeit mit Fressen verbringen, so dass weniger Zeit zum Liegen bleibt.

Bei hochleistenden Kühen kann es in Folge von negativen Einflüssen rasch zu einer reduzierten Futteraufnahme- und Liegezeit sowie zu den daraus resultierenden Gesundheitsproblemen kommen. Dies gilt insbesondere für Faktoren wie Besatzdichte, Liegekomfort oder auch ungünstig aufeinander abgestimmte Melk- und Fütterungszeiten.

Liegen ist von größter Bedeutung und steht im engen Zusammenhang mit dem Wohlbefinden und dem Gesundheitszustand. Einem attraktiven Liegeangebot muss damit ein dementsprechend hoher Stellenwert eingeräumt werden.

Literaturverzeichnis

- Bewley, J. M., R. E. Boyce, J. Hockin, L. Munksgaard, S. D. Eicher, M. E. Einstein, and M. M. Schutz**, 2010. Influence of milk yield, stage of lactation, and body condition on dairy cattle lying behaviour measured using an automated activity monitoring sensor. *J. Dairy Res.* 77:1–6.
- Brzozowska, A., M. Łukaszewicz, G. Sender, D. Kolasińska, and J. Oprządek**, 2014. Locomotor activity of dairy cows in relation to season and lactation. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 156:6–11.
- Charlton, G. L., D. B. Haley, J. Rushen, and A. M. de Passillé.**, 2014. Stocking density, milking duration, and lying times of lactating cows on Canadian freestall dairy farms. *J. Dairy Sci.* 97:2694–2700.
- Chen, J. M., K. E. Schütz, and C. B. Tucker**, 2016. Cooling cows efficiently with water spray: Behavioral, physiological, and production responses to sprinklers at the feed bunk. *J. Dairy Sci.* 99:4607–4618.
- Cook, N. B.**, 2020. The impact of management and facilities on cow culling rates. *J. Dairy Sci.* 103:3846–3855.
- Fasching, C., A. Steinwidder, M. Astl, G. Huber, H. Rohrer, R. Pfister, and W. Starz**, 2020. Veränderungen im zeitlichen Liegeverhalten von Milchkühen bei Stall- und Kurzrasen-Vollweidehaltung. *Züchtungskunde* 92:302-319.
- Fitzpatrick, C. E., N. Chapinal, C. S. Petersson-Wolfe, T. J. DeVries, D. F. Kelton, T. F. Duffield, and K. E. Leslie**, 2013. The effect of meloxicam on pain sensitivity, rumination time, and clinical signs in dairy cows with endotoxin-induced clinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 96:2847–2856.
- Haselmann, A., M. Wenter, W. F. Knaus, B. Fuerst-Waltl, Q. Zebeli, and C. Winckler**, 2022. Forage particle size and forage preservation method modulate lying behaviour in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 254:105711.
- Itle, A. J., J. M. Huzzey, D. M. Weary, and M. A. G. von Keyserlingk**, 2015. Clinical ketosis and standing behavior in transition cows. *J. Dairy Sci.* 98:128–134.
- Ito, K., D. M. Weary, and M. A. G. von Keyserlingk**, 2009. Lying behavior: Assessing within- and between-herd variation in free-stallhoused dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92: 4412–4420.
- Jensen, M. B.**, 2011. The early behaviour of cow and calf in an individual calving pen. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 134:92–99.
- Jónsson, R., M. Blanke, N. K. Poulsen, F. Caponetti, and S. Højsgaard**, 2011. Oestrus detection in dairy cows from activity and lying data using on-line individual models. *Comput. Electron. Agric.* 76:6–15.

- Miedema, H. M., M. S. Cockram, C. M. Dwyer, and A. I. Macrae**, 2011. Changes in the behaviour of dairy cows during the 24 h before normal calving compared with behaviour during late pregnancy. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 131:8–14.
- Munksgaard, L., M. R. Weisbjerg, J. C. S. Henriksen, and P. Løvendahl**, 2020. Changes to steps, lying, and eating behavior during lactation in Jersey and Holstein cows and the relationship to feed intake, yield, and weight. *J. Dairy Sci.* 103:4643–4653.
- Overton, M. W., W. M. Sischo, G. D. Temple, and D. A. Moore**. 2002, Using time-lapse video photography to assess dairy cattle lying behavior in a free-stall barn. *J. Dairy Sci.* 85:2407–2413.
- Solano, L., H. W. Barkema, E. A. Pajor, S. Mason, S. J. LeBlanc, C. G. R. Nash, D. B. Haley, D. Pellerin, J. Rushen, A. M. de Passillé, E. Vasseur, and K. Orsel**, 2016. Associations between lying behavior and lameness in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns. *J. Dairy Sci.* 99:2086–2101.
- Stone, A. E., B. W. Jones, C. A. Becker, and J. M. Bewley**, 2017. Influence of breed, milk yield, and temperature-humidity index on dairy cow lying time, neck activity, reticulorumen temperature, and rumination behavior. *J. Dairy Sci.* 100:2395–2403.
- Thomsen, P. T., L. Munksgaard, and J. T. Sørensen**, 2012. Locomotion scores and lying behaviour are indicators of hoof lesions in dairy cows. *Vet. J.* 193:644–647.
- Tucker, C. B., D. M. Weary, M. A. G. von Keyserlingk, and K. A. Beauchemin**, 2009. Cow comfort in tie-stalls: Increased depth of shavings or straw bedding increases lying time. *J. Dairy Sci.* 92:2684–2690.
- Tucker, C. B., M. B. Jensen, A. M. de Passillé and L. Hänninen**, 2021. Invited review: Lying time and the welfare of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 104:20–46.
- Tuytens, F. A. M.**, 2005. The importance of straw for pig and cattle welfare: A review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 92:261–282.
- Villettaz Robichaud, M., J. Rushen, A. M. de Passillé, E. Vasseur, K. Orsel, and D. Pellerin**, 2019. Associations between on-farm animal welfare indicators and productivity and profitability on Canadian dairies: I. On freestall farms. *J. Dairy Sci.* 102:4341–4351.
- Westin, R., A. Vaughan, A. M. de Passillé, T. J. DeVries, E. A. Pajor, D. Pellerin, J. M. Siegford, E. Vasseur, and J. Rushen**, 2016.

Den Boden nicht verlieren - So beurteile ich die Grünland-Bodenqualität im Gelände

Andreas Bohner^{1*}

Zusammenfassung

Klima und Boden sind für das Ertragspotenzial einer Grünlandfläche die entscheidenden Standortfaktoren. Eine hohe Bewirtschaftungsintensität oder eine Nutzungsintensivierung ist nur bei hohem oder steigendem Ertragspotenzial möglich. Für eine standortangepasste Grünlandbewirtschaftung sind daher gute Kenntnisse über den Boden und seine fruchtbarkeitsbestimmenden Merkmale und Eigenschaften notwendig. Wichtig ist eine ganzheitliche Betrachtung des Bodens, denn schlechte physikalische Eigenschaften wie mangelhafte Wasser-versickerung (Stauässe) und schlechte Bodendurchlüftung können nicht durch gute chemische Eigenschaften wie optimaler Boden-pH-Wert und hohe Kationenaustauschkapazität kompensiert werden. Dieser Artikel dient als Anleitung zur selbständigen Beurteilung und Bewertung von Dauergrünlandböden im Gelände. Bodenkundliche Spezialkenntnisse werden nicht vorausgesetzt.

Schlagwörter: Dauergrünlandböden, Bodenbeurteilung, Bodenfruchtbarkeit, Bodenbonität, Qualitätskriterien

Summary

Grassland productivity potential depends on climate and soil. A high grassland management intensity or an intensification of grassland management is possible only in the case of high or increasing productivity potential. For a site-adapted grassland management a good knowledge of the soil and his properties influencing soil fertility is necessary. Important is a holistic view of the soil, because bad soil physical properties such as insufficient water infiltration (waterlogging) and poor soil aeration cannot be compensated by good soil chemical properties such as optimum pH value and high cation exchange capacity. This paper serves as an instruction for the evaluation of permanent grassland soils in the field. Profound pedological knowledge is not a prerequisite.

Keywords: soils of permanent grassland, soil evaluation, soil fertility, soil quality, quality criteria

Einleitung

Nach dem Betriebskonzept der „Abgestuften Bewirtschaftung“ sollen innerhalb eines landwirtschaftlichen Betriebes Grünlandflächen mit hohem Ertragspotenzial intensiv bewirtschaftet werden. Grünlandflächen, die aufgrund ihrer Topografie und/oder Parzellenform schwer zu bewirtschaften sind und deren Standortbedingungen keine hohen Erträge zulassen, sollen hingegen extensiv bewirtschaftet werden. Unter dem Begriff Ertragspotenzial versteht man das nachhaltige, durchschnittliche Ertragsvermögen eines Standortes bei optimaler Grünlandbewirtschaftung. Daher ist ein unmittelbarer Rückschluss vom Ertrag einer Grünlandfläche auf das Ertragspotenzial nicht möglich. Klima und Boden sind für das Ertragspotenzial

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

* Ansprechpartner: Dr. Andreas Bohner, email: andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at

die entscheidenden Standortfaktoren. Um das Ertragspotenzial und somit auch die optimale Bewirtschaftungsintensität für einen Standort abschätzen zu können, sind daher gute Kenntnisse über den Boden und seine wachstumsfördernden und -hemmenden Eigenschaften notwendig. Da die einzelnen Bodentypen vor allem hinsichtlich Ausgangsmaterial der Bodenbildung, Bodengründigkeit (Mächtigkeit des durchwurzelbaren Bodenraumes) und Bodenart (Korngrößenzusammensetzung des Feinbodens) häufig große Unterschiede aufweisen, liefert der Bodentyp isoliert betrachtet wenig Informationen über die Bodenfruchtbarkeit und das Ertragspotenzial einer Grünlandfläche. Braunerden beispielsweise können eine hohe oder niedrige Bodenfruchtbarkeit aufweisen, je nachdem ob sie tiefgründig und lehmig oder seichtgründig und sandreich sind. Daher sind nähere Informationen über Merkmale und Eigenschaften eines Bodentyps nötig, um seine Fruchtbarkeit und das standortspezifische Ertragspotenzial beurteilen zu können. Auch mittels chemischer Bodenanalyse (Routine-Bodenuntersuchung im Labor) können das Ertragspotenzial einer Grünlandfläche, ertragsbegrenzende Standortfaktoren, die Bodenfruchtbarkeit und Bodenqualität sowie der aktuelle Bodenzustand nicht festgestellt werden. Hierfür ist eine Bodenbeurteilung im Gelände notwendig. Wichtig ist eine ganzheitliche Betrachtung des Bodens, denn schlechte physikalische Eigenschaften wie mangelhafte Wasserversickerung (Staunässe) und schlechte Bodendurchlüftung können nicht durch gute chemische Eigenschaften wie optimaler Boden-pH-Wert und hohe Kationenaustauschkapazität kompensiert werden.

Bodenbeurteilung im Gelände

Die meisten Bodenmerkmale und -eigenschaften verändern sich mit der Bodentiefe. Daher muss das ganze Bodenprofil beurteilt werden. Dazu muss eine Profilgrube an einer repräsentativen Stelle innerhalb der Grünlandfläche angelegt werden. Die Profilgrube sollte bei tiefgründigen Böden ca. 1 m tief sein und die Länge sollte mindestens 80 cm betragen. Die Schauwand sollte nach der Sonne gerichtet sein. Die Bodenbeurteilung ist während der gesamten Vegetationszeit möglich. Nachdem sich die meisten fruchtbarkeitsbestimmenden Bodenmerkmale kaum oder nur mittel- bis langfristig verändern, genügt für die Feststellung der Bodenfruchtbarkeit und für die Ermittlung von ertragsbegrenzenden Bodenfaktoren eine einmalige Beurteilung. Eine Wiederholung ist nur im Falle einer deutlichen negativen Standortveränderung empfehlenswert. Die erforderlichen Materialien für die Bodenbeurteilung im Gelände sind Spaten, Schaufel und Krampen, Messer, Maßstab, Plastikflasche mit Wasser, Plastikflasche mit 10%iger Salzsäure, pH-Indikatorpapier oder Pehameter. Bei der Bodenbeurteilung sollte überprüft werden, ob Bodenfruchtbarkeit, aktueller Bodenzustand, Pflanzenbestand (Artenzusammensetzung der Vegetation) und Bewirtschaftungsintensität zusammenpassen. Ein Vergleich des jeweiligen Bodens mit benachbarten, anders bewirtschafteten Grünlandböden ist für die Beurteilung des aktuellen Bodenzustands empfehlenswert. Bewirtschaftungseinflüsse auf Bodenmerkmale und -eigenschaften (z.B. Struktur im Oberboden, Staunässe) werden dadurch erkennbar. Meist genügt hierfür eine Beurteilung des Oberbodens mittels Spatendiagnose. Bei der Bodenbeurteilung müssen auch Bodenmerkmale berücksichtigt werden, die aus technischen und/oder ökonomischen Gründen durch Bewirtschaftungsmaßnahmen nicht verändert werden können (z.B. Bodengründigkeit, Bodenart). Jede Grünlandfläche hat spezifische Standortbedingungen und eine eigene Bewirtschaftungsgeschichte (frühere Bewirtschaftungsform und -intensität). Daher ist eine individuelle Bodenbeurteilung und -bewertung notwendig. Dazu sind weder Mess- und Analysegeräte noch bodenkundliche Spezialkenntnisse erforderlich. Aufmerksame Beobachtung, praktische Erfahrung und vernetztes Denken sind die Basis für eine erfolgreiche Bodenbeurteilung und -bewertung im Gelände.

Nässemerkmale im Boden

Der Bodenwasserhaushalt beeinflusst sehr wesentlich den Ertrag, die Futterqualität, die Artenzusammensetzung der Vegetation und die Konkurrenzkraft einer Pflanzenart im Pflanzenbestand. Anhand der Bodenfarbe kann der Wasserhaushalt des Bodens beurteilt und bewertet werden. Eine gleichmäßig graue Farbe im Unterboden oder Untergrund zeigt eine ständige Vernässung durch Grund- oder Hangwasser an. Roströhren, Konkre-



Abbildung 1: Roströhren.
Foto: A. Bohner



Abbildung 2: Konkretionen.
Foto: BFW

tionen, Rost- und Bleichflecken sind Hinweise für eine zeitweilige Vernässung durch Stau-, Hang- oder Grundwasser. Roströhren sind durch Eisenanreicherung braunrote „Ringe“ um Pflanzenwurzeln. Konkretionen sind schwarz gefärbte, stecknadelkopf- bis erbsengroße „Körner“ im Boden. Sie dürfen nicht mit Holzkohlenresten verwechselt werden. Konkretionen sind rundlich und knirschen beim Zerdrücken zwischen den Fingernägeln. An der Profilwand sind sie häufig in Form von „Bleistiftstrichen“ erkennbar. Holzkohlenreste hingegen sind kantige, blockige Partikel. Sie resultieren aus einer ehemaligen Brandrodung. Rostflecken sind durch Eisenanreicherung rotbraun gefärbte, rundliche oder streifenförmige Flecken im Boden. Bleichflecken sind rundliche oder streifenförmige Aufhellungen im Boden infolge einer nässebedingten starken Eisenverarmung. Je deutlicher und häufiger diese Nässemerkmale im Boden auftreten, umso länger und intensiver ist die Bodenvernässung und der daraus resultierende Sauerstoffmangel im Boden. Nässemerkmale zeigen mitunter nicht mehr den aktuellen Bodenwasserhaushalt an. Daher sollten auch Zeigerpflanzen (Trockenheits-, Feuchte-, Nässe-, Wechselfeuchte- und Überflutungszeiger) für die Bodenbeurteilung und -bewertung herangezogen werden.

Abbildung 3: Rostflecken.
Foto: A. Bohner



Indikator für mangelnde Bodendurchlüftung

Über den Geruch des Bodens können Rückschlüsse auf den Bodenlufthaushalt gezogen werden. Eine gute Bodendurchlüftung fördert die biologische Aktivität im Boden und steigert somit die Bodenfruchtbarkeit. Ein gut durchlüfteter Boden hat einen typischen Erdgeruch. Ein Hinweis für mangelnde Bodendurchlüftung (Sauerstoffmangel) ist Fäulnisgeruch (Geruch nach faulen Eiern). Die Bodendurchlüftung ist umso besser, je sandreicher und lockerer der Boden und je geringer der Bodenwassergehalt ist.

Klima

Bei der Bodenbeurteilung und -bewertung muss das Klima berücksichtigt werden. Der Bodentyp und die Bodenart werden in ihrer Bonität entscheidend vom Klima beeinflusst. Generell sind in warmen, niederschlagsarmen Regionen (Jahresniederschlag unter 700 mm, Jahresmitteltemperatur über 10 °C) tonreiche Böden (z.B. Kalkbraunlehm) und in kühlen, niederschlagsreichen Gebieten (Jahresniederschlag über 1500 mm, Jahresmitteltemperatur unter 6 °C) sandreiche Böden (z.B. sandig-lehmige Braunerde) günstigere Standorte für eine intensive Grünlandbewirtschaftung. Grund- oder Hangwasser erhöhen



Abbildung 4: Konkretionen, Rost- und Bleichflecken in der Stauzone eines Pseudogleys.

Foto: A. Bohner

in Trockengebieten oft die Bodenfruchtbarkeit und steigern somit das Ertragspotenzial. In kühlen, niederschlagsreichen Gebieten hingegen vermindert ihr Einfluss die Bodenfruchtbarkeit, insbesondere in Geländevertiefungen und auf nordseitigen Hängen. Klimadaten von österreichischen Wetterstationen können unter <https://data.hub.zamg.ac.at> abgerufen werden.

Gesteinsuntergrund

Bei der Bodenbeurteilung und -bewertung muss der Gesteinsuntergrund (meist Ausgangsmaterial der Bodenbildung) berücksichtigt werden, denn er beeinflusst den Wasser- und Nährstoffhaushalt des Bodens. Durch Verwitterung von Festgesteinen und Lockersedimenten werden ständig Pflanzennährelemente (insbesondere Calcium, Magnesium, Kalium) freigesetzt. Lockersedimente mit hohem Schluff- oder Tongehalt (z.B. Lösslehm), stark verfestigte Lockersedimente (z.B. kompakte Grundmoräne) sowie ton-, schluff- oder glimmerreiche Gesteine (z.B. Tonschiefer, Mergel, Schlier) sind häufig Staukörper im Boden. Sie bewirken eine zeitweilige Vernässung des Bodens durch Stauwasser (Pseudovergleyung). Vor allem in seichtgründigen Böden (durchwurzelbarer Bodenraum < 30 cm) sinkt die Bodenfruchtbarkeit mit zunehmender Korngröße der Lockersedimente

im Untergrund (C-Horizont). Böden aus Flusssedimenten (Auböden, Augley) sind von Natur aus nährstoffreich, insbesondere wenn der Talboden mit einer mächtigen Aulehmdecke überdeckt ist. Sandreiche Auböden und Auböden mit einer mächtigen Kies- oder Schottererschicht im Untergrund sind allerdings trockenheitsgefährdet. Durch Verwitterung von dunklen Gesteinsarten (z.B. Basalt, Amphibolit) entstehen nährstoffreiche Böden. Bei der Verwitterung von Glimmer und Kalifeldspat werden beachtliche Mengen an Kalium freigesetzt. Böden aus glimmer- und/oder kalifeldspatreichem Gestein (Granit, Gneis, Glimmerschiefer) haben daher oft einen hohen Kaliumgehalt. Glimmerblättchen im Boden fördern allerdings eine Dichtlagerung und Staunässe. Böden aus Kalkstein und Mergel sind reich an Calcium, jene aus Dolomit enthalten auch viel Magnesium. Von Natur aus nährstoffarm sind Böden aus quarzreichem Ausgangsmaterial (Quarzsand, Quarzschotter, Quarzsandstein, Quarzit). Aus Gesteinen mit einseitiger Mineralzusammensetzung (z.B. reine Kalksteine und Dolomite) entstehen ebenfalls nährstoffarme Böden. Informationen über den Gesteinsuntergrund liefern die geologischen Karten der österreichischen Bundesländer (www.geologie.ac.at/onlineshop/karten).

Relief

Das Relief (insbesondere Hangneigung und Geländeform) hat einen großen Einfluss auf die Bodenfruchtbarkeit. Rasch fließendes Hangwasser ist sauerstoffreicher als langsam fließendes oder stagnierendes Grundwasser. Daher sind stark grundwasserbeeinflusste Böden (Gley, Anmoor, Niedermoor) in Hanglagen günstigere Pflanzenstandorte als in ebenen Lagen oder Geländevertiefungen. Außerdem findet durch Oberflächenabfluss und durch den ständigen Hangwassereinfluss ein Wasser- und Stofftransport von Oberhangböden in Unterhangböden und Talböden statt. Letztere sind somit natürliche Anreicherungsstandorte für Wasser (Zuschusswasser) und Pflanzennährelemente.

Sonstige Einflussfaktoren

Bei der Bodenbeurteilung und -bewertung müssen neben den natürlichen Standortfaktoren (Klima, Gesteinsuntergrund, Relief) auch noch kulturtechnische Maßnahmen (z.B. Entwässerung, Planierung) und die Bewirtschaftungsgeschichte der Grünlandfläche berücksichtigt werden, denn sie beeinflussen zahlreiche Merkmale und Eigenschaften des Bodens (z.B. Wasser- und Nährstoffhaushalt, Bodengründigkeit, Horizontmächtigkeit und Horizontübergang, Bodenstruktur).

Grund- und hangwasserbeeinflusste Böden

Entscheidendes Qualitätskriterium für grund- und hangwasserbeeinflusste Mineralböden (Gleye) ist die Obergrenze des Gr-Horizontes (einheitlich grau gefärbter Horizont). Generell sinkt die Eignung für eine intensive Grünlandbewirtschaftung mit abnehmender Tiefe des Gr-Horizontes. Ungünstig ist ein Hang- oder Grundwassereinfluss (Rost- und Bleichflecken) bis in den Oberboden (A-Horizont), insbesondere wenn dieser während der Vegetationszeit auftritt. In warmen, niederschlagsarmen Regionen sind Böden besonders fruchtbar, wenn Rost- und Bleichflecken ab ca. 50 cm Bodentiefe auftreten und der Gr-Horizont je nach Bodenart etwa 80 cm (sandreicher Boden) bis 150 cm (schluff- und tonreicher Boden) unter der Bodenoberfläche liegt. Unter diesen Voraussetzungen profitiert die Grünlandvegetation vom Hang- oder Grundwassereinfluss. Deshalb zählen vergleyte Braunerden, vergleyte Auböden und Braune Gleye in warmen, niederschlagsarmen Regionen zu den fruchtbarsten Böden. Informationen über die räumliche Verbreitung von Bodentypen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen liefert die österreichische Bodenkarte eBOD (<https://bodenkarte.at>).

Stauwassergeprägte Böden

Entscheidendes Qualitätskriterium für stauwassergeprägte Böden (Pseudogley) ist die Tiefenlage des Staukörpers. Dabei handelt es sich um einen dicht gelagerten, schwer wasserdurchlässigen Horizont (S-Horizont) mit meist streifenförmigen Rost- und Bleichflecken. Ungünstig ist ein flachliegender Staukörper (ca. 30 cm unter der Bodenoberfläche), weil der Boden in nassen Jahren im Hauptwurzelraum unter Staunässe und in trockenen Jahren unter Wassermangel leidet. Die Bodenfruchtbarkeit steigt mit zunehmender Tiefe des Staukörpers, weil der Wasserspeicherraum größer wird. Die optimale Tiefe liegt bei ca. 50 cm unter der Bodenoberfläche. Stauwassergeprägte Böden weisen in kühlen, niederschlagsreichen Gebieten oder in nassen Jahren insbesondere in Geländevertiefungen wegen der langen Vernässung durch Stauwasser eine niedrige Bodenfruchtbarkeit auf. In Hanglagen ist die Bodenfruchtbarkeit unter diesen Bedingungen höher.

Wasserhaushaltsstufen

Der Bodenwasserhaushalt beeinflusst maßgeblich das Ertragspotenzial und die Bewirtschaftungsintensität einer Grünlandfläche. Häufige und lang anhaltende Trockenheit oder Nässe schließen eine hohe Bewirtschaftungsintensität aus, weil hochwertige Grünlandpflanzen keine optimalen Standortbedingungen vorfinden. Ertragreiches, intensiv nutzbares Grünland erfordert frische oder mäßig feuchte Standorte. In warmen, niederschlagsarmen Regionen weisen mäßig feuchte Standorte und in kühlen, niederschlagsreichen Regionen frische Standorte das höchste Ertragspotenzial und eine große Ertragssicherheit auf. Charakteristische Merkmale für frische Standorte sind einheitliche Bodenfarben (keine Nässemerkmale im Bodenprofil), keine Graufärbung im Unterboden oder Untergrund sowie Tiefgründigkeit des Bodens. Tiefgründige Braunerden beispielsweise repräsentieren frische Standorte. Mäßig feuchte Standorte weisen einzelne deutliche Rost- und Bleichflecken im Boden ab ca. 50 cm Bodentiefe auf. Vergleyte Braunerden sind ein Beispiel für mäßig feuchte Standorte.

Optimaler Dauergrünlandboden

Die Bodenfruchtbarkeit kann mit einer geringen Anzahl von Bodenmerkmalen und -eigenschaften beurteilt werden. Dazu ist ein Vergleich mit einem optimalen Dauergrünlandboden innerhalb eines Naturraumes notwendig. Je mehr fruchtbarkeitsbestimmende Bodenmerkmale und -eigenschaften sich vom Optimum entfernen und je ungünstiger sie für das Wachstum der Grünlandpflanzen sind, desto geringer ist die Bodenfruchtbarkeit auf der jeweiligen Grünlandfläche.

Der optimale Dauergrünlandboden hat einen typischen Erdgeruch und weist keine Nässemerkmale im Hauptwurzelraum auf. Charakteristisch sind eine hohe Anzahl an Regenwürmern (mehr als 4 in einem 20x20x20 cm großen Bodenziegel) im Oberboden während regenwurmaktiver Zeiten (Frühling, Herbst) sowie zahlreiche vertikale Regenwurmgänge bis in eine Tiefe von 100 cm. Dadurch werden die Durchwurzelung, Durchlüftung und Versickerung von Wasser im Boden verbessert und der Bodenwasservorrat wird schneller aufgefüllt. In einem fruchtbaren Dauergrünlandboden ist der dunkelbraun bis schwarz gefärbte Oberboden (A-Horizont) mehr als 10 cm mächtig, die Humusform ist Mull (keine Nässemerkmale) und der Übergang in den darunter befindlichen Horizont erfolgt undeutlich. Dies ist im Dauergrünland ein Hinweis für eine hohe biologische Aktivität im Boden. Günstig ist eine gleichmäßige, intensive und möglichst tiefreichende (bis etwa 100 cm) Durchwurzelung des Bodens, weil dadurch die vorhandenen Wasser- und Nährelementvorräte im Boden optimal genutzt werden können. Ein fruchtbarer Dauergrünlandboden ist tiefgründig (durchwurzelbarer Bodenraum > 70 cm), lehmig und weist einen geringen

Skelettgehalt (Gesteinsmaterial > 2 mm) auf. Günstig ist ein Skelettanteil von 10-20% vom Bodenvolumen. Je tiefgründiger, ton- oder schluffreicher der Boden, je kühler und niederschlagsreicher das Gebiet und je höher der Wassergehalt im Boden während der Vegetationszeit ist, desto höher kann der Bodenskelettgehalt sein. Ein lehmiger Boden ist bleistift dick ausrollbar, gut formbar, klebrig und haftet nicht in den Hautrillen. Günstig ist eine krümelige Struktur im Oberboden, weil Aufnahme, Speicherung und Versickerung von Wasser, Durchlüftung und Durchwurzelbarkeit optimal sind. In einem fruchtbaren Dauergrünlandboden liegt der pH-Wert im Wurzelraum zwischen 6.2 und 5.0. Die Wasserhaushaltsstufe ist in Abhängigkeit vom Klima frisch oder mäßig feucht.

Literaturverzeichnis

BLUM, W.E.H., H. SPIEGEL und W.W. WENZEL, 1996: Bodenzustandsinventur. Konzeption, Durchführung und Bewertung. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, 102 S.

BOHNER, A., M. ENGLISCH, D. KESSLER, E. LEITGEB, R. REITER und S. SCHWARZ, 2022: Grünlandböden erkennen und verstehen. <http://www.bfw.ac.at/Webshop>, 161 S.

DUNGER, W. und H.J. FIEDLER (Hrsg.), 1997: Methoden der Bodenbiologie. Gustav Fischer Verlag, Jena, 539 S.

FRANZ, H., 1960: Feldbodenkunde. Verlag Georg Fromme & Co. Wien und München, 583 S.

MÜCKENHAUSEN, E., 1985: Bodenkunde. DLG-Verlag, Frankfurt, 579 S.

SCHEFFER, F. und P. SCHACHTSCHABEL, 2002: Lehrbuch der Bodenkunde. 15. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 593 S.

SCHLICHTING, E., H.-P. BLUME und K. STAHR, 1995: Bodenkundliches Praktikum. 2. Auflage, Pareys Studentexte 81, Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin, 295 S.

SOBOTIK, M., R.K. EBERWEIN, G. BODNER, R. STANGL und W. LOISKANDL, 2020: Pflanzenwurzeln. DLG Verlag, Frankfurt am Main, 314 S.

STAHR, K., E. KANDELER, L. HERRMANN und T. STRECK, 2008: Bodenkunde und Standortlehre. Ulmer UTB, Stuttgart, 318 S.

Biodiversität fördern – Blühende Randstreifen aus heimischem Wildpflanzensaatgut im Acker und Grünland

Bernhard Krautzer^{1*}, Wilhelm Graiss¹ und Lukas Gaier¹

Zusammenfassung

In den vergangenen sieben Jahren wurden im Rahmen verschiedener Projekte der HBLFA Raumberg-Gumpenstein mehr als vierzig Biodiversitätsflächen aus heimischem Wildpflanzensaatgut angelegt. Auf fast allen eingesäten Versuchsflächen der unterschiedlichen Projekte (z.B. „REGRASS“, „Blattlaus“ und „ÖPUL 23“) konnte praktisch das gesamte in der Saatgutmischung enthaltene Artenspektrum etabliert werden. Anlagetechnik und Anlagezeitpunkt spielen dabei für den Etablierungserfolg eine wesentliche Rolle. Bei Einhaltung des beschriebenen Pflegemanagements und Vermeidung ungeeigneter Standorte kann man davon ausgehen, dass solche Blühflächen über mehrere Jahre stabil in ihrer botanischen Zusammensetzung bleiben. Die Biomasseproduktion nimmt mit den Jahren ab, eine Aushagerung der Flächen ist zu beobachten, was für eher konkurrenzschwache Arten im Bestand sehr vorteilhaft ist. Der Gräseranteil pendelt sich auf sehr niedrigem Niveau ein. Das Pflegemanagement hat einen signifikanten Einfluss auf die Artenzusammensetzung. Schnitt und Abfuhr der Biomasse sind für eine dauerhafte Etablierung der gewünschten Vegetation unerlässlich. In Summe aller zur Verfügung stehenden Versuchsergebnisse kann man davon ausgehen, dass sich ein aus einer geeigneten regionalen Saatgutmischung entstandener Pflanzenbestand bei entsprechender Pflege ausdauernd, artenreich und stabil in seiner Zusammensetzung entwickelt. Praxisbeispiele zeigen, dass solche Flächen bei passender Pflege auch in ausdauernde, wertvolle Extensivgrünlandbestände weiterentwickelt werden können (Versuch „SALVERE“).

Summary

One- to two-cut grassland areas have the highest floristic biodiversity and are among the most ecologically valuable areas of our cultivated landscape. Such extensive flowering areas also fulfil important ecosystem functions and provide habitats for flower pollinators and predatory insects.

In Austria, regional, certified seed mixtures from wild plants are available on the market, and their use will be financially supported in the upcoming agri-environment scheme ÖPUL 2023.

In various practical tests, the entire species spectrum contained in the seed mixtures used could be established in more or less all trial plots. Seeding technique and time of establishment played an important role in the success. If the described management was respected, all observed flowering areas remained stable in their botanical composition over several years. Cutting and removal of biomass were essential for the permanent establishment of the desired vegetation.

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

Einleitung

Überall in Europa geht der Anteil des Extensivgrünlandes kontinuierlich zurück. Dabei weisen extensive, ein- bis zweischnittige Grünlandflächen höchste floristische Biodiversität auf und gehören zu den ökologisch wertvollsten Flächen unserer Kulturlandschaft. Hand in Hand mit dem Rückgang ihres Lebensraums werden auch Schmetterlinge, Wildbienen, Heuschrecken und andere Insekten immer seltener. Dies wiederum wirkt sich direkt auf unsere Singvögelbestände und Niederwildpopulationen aus, die ebenfalls starke Rückgänge verzeichnen.

Extensiven Blühflächen erfüllen zusätzlich auch wichtige Ökosystemfunktionen. Sie bieten Lebensraum und Nahrungsquelle für viele Arten, die auch für uns Menschen wichtige Funktionen ausüben, sei es als Blütenbestäuber oder als räuberisches Insekt, welches hilft, kulturschädigende Arten wie Blattläuse zu reduzieren und damit den Aufwand für Pflanzenschutz zu reduzieren. Nachstehend ist kurz zusammengefasst, welchen Kriterien neu angelegte Blühflächen entsprechen sollen und wie man blühende Randstreifen aus heimischem Wildpflanzensaatgut wieder in der Kulturlandschaft etablieren kann.

Heimisches Wildpflanzensaatgut – was ist das?

Gräser, Kräuter und Kleepflanzen von extensiv bewirtschafteten heimischen Grünlandflächen, die nie ein- oder nachgesät wurden, bezeichnet man als heimische Wildpflanzen. Wenn man Saatgut dieser Pflanzen erntet, erhält man Wildpflanzensaatgut. Dabei kann man entweder den samenreifen Bestand ernten (z.B. Mahd und Übertragung der Biomasse, Drusch, Gewinnung von samenreichem Heu, Heublumen) oder man macht eine Handsammlung von Saatgut einer speziellen Art und führt dieses einer landwirtschaftlichen Vermehrung zu. Der besondere Wert von solchem Wildpflanzensaatgut basiert dann vor allem auf seiner regionalen Herkunft von geeigneten Spenderflächen bzw. seiner genetischen Integrität in Bezug auf den Naturraum, in dem die Art wieder ausgebracht wird. Die allzu oft unterschätzte oder gar nicht im Bewusstsein verhaftete dritte Ebene der Biodiversität (die genetische Vielfalt innerhalb der Arten) ist von enormer naturschutzfachlicher Bedeutung und beispielsweise bei Begrünungen im Rahmen des neuen ÖPUL 2023 auch entsprechend nachzuweisen.

Heimisches Wildpflanzensaatgut ist sehr aufwendig in der Gewinnung und Produktion und daher entsprechend teuer. Einige der in solchen Mischungen enthaltenen Arten wie beispielsweise die Margerite oder die Schafgarbe gibt es aber auch als deutlich billigeres Handelssaatgut aus Neuseeland oder Frankreich. Genetisch sind diese Materialien aber nicht für unsere Naturräume geeignet und deren Verwendung ist daher nicht gestattet. Um den Saatgutproduzenten und –konsumenten die Sicherheit zu geben, das richtige Material zu verwenden, muss Wildpflanzensaatgut zertifiziert sein, d.h. die regionale österreichische Herkunft muss nachgewiesen werden. Dafür gibt es in Österreich derzeit zwei Zertifizierungsverfahren (G-Zert und REWISA). Nur zertifiziertes Saatgut darf beispielsweise bei Neueinsaaten mit regionalen Acker- und Grünlandmischungen im ÖPUL 2023 verwendet werden.

Biodiversitäts-Saatgutmischungen und deren Zielsetzungen

Biodiversitätsmischungen aus heimischen Wildpflanzen bestehen aus bis zu 50 unterschiedlichen Gräsern, Kräutern und Leguminosen des Extensivgrünlandes (Krautzer et al. 2020; Schaumberger et al. 2021). Sie werden nach den folgenden Vorgaben zusammengesetzt:

- Sie enthalten Arten, die einer dem Naturraum und den Standortverhältnissen entsprechenden Pflanzengesellschaft nachempfunden sind.

- Es werden dafür Arten ausgewählt, die im entsprechenden Naturraum heimisch sind, aus regionalen Sammlungen von Wildpflanzen stammen und mit ihrer lokalen genetischen Ausprägung daher eine besondere Bereicherung der Biodiversität in der Kulturlandschaft darstellen (Krautzer et al. 2018). Diese Eigenschaften müssen über ein anerkanntes Zertifizierungssystem (z.B. www.gzert.at) nachgewiesen werden.
- Eine möglichst hohe Vielfalt an ein- und überjährigen sowie ausdauernden Arten aus vielen unterschiedlichen Pflanzenfamilien wird eingemischt, damit ein breites Spektrum an blütenbestäubenden und sonstigen Insektengruppen gefördert wird (vgl. Tabelle 1).
- Der Fokus liegt auf Arten, die sich auch auf mit Nährstoff angereicherten Flächen im Rahmen einer nachfolgend extensiven, ein- bis zweischnittigen Nutzung dauerhaft etablieren können.

Diese Zielsetzungen werden erreicht, wenn man auf zertifiziertes Wildpflanzensaatgut zurückgreift (Brandl et al. 2022; Hussain et al. 2022). In der Maßnahme A, Umweltgerechte und biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung (UBB) im kommenden ÖPUL 2023 sind geeignete Arten für Acker- und Grünlandrandstreifen aufgelistet und genau definiert (Positivliste). Darauf aufbauende Saatgutmischungen umfassen mindestens 30 standörtlich passende Arten aus zumindest sieben unterschiedlichen Familien von heimischen, zertifizierten Blütenpflanzen. Für alle Mischungspartner muss die regionale Herkunft des Ausgangsmaterials nachgewiesen sein (REWISA, G-Zert oder vergleichbare Zertifizierung). Als regionales Herkunftsgebiet gilt eine biogeografische Region innerhalb von Österreich. Die Saatgutmenge und Zusammensetzung ist durch Saatgutetiketten und Bezugsrechnungen zu dokumentieren. Die Mahd findet mindestens jährlich, maximal zweimal pro Jahr mit Verbringung des Mähgutes statt, Mulchen ist nicht zulässig.

ÖPUL-gerechte Wildpflanzen-Mischungen zur Anlage von Biodiversitätsstreifen werden seit Frühjahr 2022 bereits im Saatguthandel angeboten.

Anlage und Pflege von Biodiversitätsmischungen aus heimischen Wildpflanzen

Prinzipiell ist zu beachten, dass nicht jede Fläche für die Anlage einer Biodiversitätsmischung geeignet ist. Die darin enthaltenen Arten sind empfindlich gegen Halbschatten und vertragen auch keine feuchten bis nassen Standorte. Streifen entlang von Wald-rändern und verdichtete bzw. staunasse Bereiche sollen unbedingt ausgespart werden. Auch auf Flächen mit extremen Nährstoffgehalten (z.B. ehemalige Mistlager) können sich heimische Wildpflanzen nicht entwickeln. Zu vermeiden sind jedenfalls auch Standorte, die sehr stark mit Wurzelunkräutern oder hohem Samenpotential von sehr konkurrenzstarken unerwünschten Arten kontaminiert sind. Im Grünland sind das Flächen mit hohem Anteil an Quecke, Geißfuß, Kriechendem Hahnenfuß oder auch Sumpfkresse bzw. Flächen mit hohem Samenpotential von Stumpfblättrigem Ampfer. Auf Ackerflächen zeigen sich auf dem Vorgewende meist schlechte Etablierungsergebnisse (hoher Unkrautdruck, Verdichtung). Vorsicht auch auf Flächen mit hohem Kamillendruck bzw. bei Frühjahrsanlage auf Flächen mit starkem Druck von Sommerannuellen, vor allem verschiedenen Hirsearten.

Anlagezeitpunkt

Frühjahrsansaat sind bei frühen Anlageterminen von Anfang bis Mitte April noch spätfrostgefährdet. Bei späteren Anlageterminen bis Mitte Mai besteht wiederum die Gefahr einer mangelnden Wasserversorgung, besonders nach den in den letzten Jahren häufiger gewordenen Trockenperioden um April bis Mitte Mai. Dazu kommt, dass auf-laufende sommerannuelle Unkräuter deutlich schneller auflaufen und die Ansaat sehr stark konkurrieren (Wasser, Licht, Standraum). Dies führt zu schlechten Keimergebnissen der oberflächennah abgelegten Ansaat. Bei entsprechendem Unkrautspektrum und dem

Tabelle 1: Regionale Acker- und Grünland- Saatgutmischungen, ÖPUL 2023 (Beispiel)

| Mischung für Grünland | | Mischung für Acker | |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Mischungszusammensetzung: | | Mischungszusammensetzung: | |
| Ruchgras | <i>Anthoxanthum odoratum</i> | Echte Schafgarbe | <i>Achillea millefolium</i> |
| Zittergras | <i>Briza media</i> | Wundklee | <i>Anthyllis vulneraria</i> |
| Kammgras | <i>Cynosurus cristatus</i> | Echte Betonie | <i>Betonica officinalis</i> |
| Horstrotschwingel | <i>Festuca rubra comm</i> | Wiesenkümmel | <i>Carum carvi</i> |
| Wiesenrispe | <i>Poa pratensis</i> | Skabiosen-Flockenblume | <i>Centaurea scabiosa</i> |
| Echte Schafgarbe | <i>Achillea millefolium</i> | Kornblume | <i>Centaurea cyanus</i> |
| Wundklee | <i>Anthyllis vulneraria</i> | Wiesen-Flockenblume | <i>Centaurea jacea</i> |
| Echte Betonie | <i>Betonica officinalis</i> | Wiesenspippau | <i>Crepis biennis</i> |
| Wiesenkümmel | <i>Carum carvi</i> | Wegwarte | <i>Cicorium intybus</i> |
| Skabiosen-Flockenblume | <i>Centaurea scabiosa</i> | Wilde Möhre | <i>Daucus carota</i> |
| Wiesen-Flockenblume | <i>Centaurea jacea</i> | Karthäuser-Nelke | <i>Dianthus carthusianorum</i> |
| Wiesenspippau | <i>Crepis biennis</i> | Wilde Karde | <i>Dipsacus follonum</i> |
| Wegwarte | <i>Cicorium intybus</i> | Natternkopf | <i>Echium vulgare</i> |
| Wilde Möhre | <i>Daucus carota</i> | Echtes Labkraut | <i>Galium verum</i> |
| Karthäuser-Nelke | <i>Dianthus carthusianorum</i> | Echtes Johanniskraut | <i>Hypericum perforatum</i> |
| Natternkopf | <i>Echium vulgare</i> | Wiesen-Witwenblume | <i>Knautia arvensis</i> |
| Echte Nelkenwurz | <i>Geum urbanum</i> | Wiesen-Löwenzahn | <i>Leontodon hispidus</i> |
| Wiesen-Labkraut | <i>Galium album</i> | Herbstlöwenzahn | <i>Leontodon autumnalis</i> |
| Echtes Labkraut | <i>Galium verum</i> | Magerwiesen-Margerite | <i>Leucanthemum vulgare</i> |
| Wiesen-Witwenblume | <i>Knautia arvensis</i> | Fettwiesen-Margerite | <i>Leucanthemum ircutianum</i> |
| Wiesen-Löwenzahn | <i>Leontodon hispidus</i> | Kuckuckslichtnelke | <i>Lychnis flos cuculi</i> |
| Herbstlöwenzahn | <i>Leontodon autumnalis</i> | Sichelluzerne | <i>Medicago falcata</i> |
| Magerwiesen-Margerite | <i>Leucanthemum vulgare</i> | Weißer Steinklee | <i>Melilotus albus</i> |
| Fettwiesen-Margerite | <i>Leucanthemum ircutianum</i> | Gelber Steinklee | <i>Melilotus officinalis</i> |
| Kuckuckslichtnelke | <i>Lychnis flos cuculi</i> | Klatschmohn | <i>Papaver roheas</i> |
| Gelbklee | <i>Medicago lupulina</i> | Pastinak | <i>Pastinaca sativa</i> |
| Pastinak | <i>Pastinaca sativa</i> | Wiesensalbei | <i>Salvia pratensis</i> |
| Spitzwegerich | <i>Plantago lanceolata</i> | Rote Lichtnelke | <i>Silene dioica</i> |
| Mittlerer Wegerich | <i>Plantago media</i> | Nickendes Leimkraut | <i>Silene nutans</i> |
| Gew. Brunelle | <i>Prunella vulgaris</i> | Aufgeblasenes Leimkraut | <i>Silene vulgaris</i> |
| Kleiner Wiesenknopf | <i>Sanguisorba minor</i> | Feldklee | <i>Trifolium campestre</i> |
| Rote Lichtnelke | <i>Silene dioica</i> | Fadenklee | <i>Trifolium dubium</i> |
| Nickendes Leimkraut | <i>Silene nutans</i> | Großblütige Königskerze | <i>Verbascum densiflorum</i> |
| Aufgeblasenes Leimkraut | <i>Silene vulgaris</i> | | |
| Feldklee | <i>Trifolium campestre</i> | | |
| Östl. Wiesenbocksbart | <i>Tragopogon orientlis</i> | | |



Abbildung 1: Blühstreifen
(Projekt Nützlingsblühstreifen) Ende Mai 2020, zweites
Vegetationsjahr

Zuwachs hoher Biomassemenngen wird bei Frühjahrsansaaten manchmal ein zusätzlicher Reinigungsschnitt im Frühsommer notwendig. Wird dabei das Schnittgut nur gemulcht, kann das zu einem flächigen Absticken der jungen Ansaat führen. Spätsommeransaaten, je nach Klimagebiet zwischen dem dritten Augustdrittel und dem ersten Septembertertel ausgeführt, funktionieren im Regelfall sehr gut. Einerseits werden die Witterungsbedingungen gegen den Herbst hin zunehmend feuchter, und andererseits laufen im Spätsommer deutlich weniger Unkräuter auf. Die sommerannuellen darunter frosten im Spätherbst ab. Die winterannuellen bleiben in der Herbstentwicklung zurückhaltend und üben wenig Konkurrenzdruck aus. Die Temperaturen sinken, die Nächte werden zunehmend taufeucht, wodurch die Wasserversorgung der Ansaat deutlich verbessert wird, die Keimlinge können sich bis in den Spätherbst hinein gut entwickeln. Im darauffolgenden Frühjahr steht noch ausreichend Winterfeuchte zur Verfügung. Selbst bei einer im darauffolgenden Frühjahr stärkeren Entwicklung der winterannuellen Unkräuter können die Jungpflanzen der Ansaat gut standhalten. Ein Reinigungsschnitt ist daher im Regelfall nicht notwendig. Viele Arten der Spätsommeransaaten sind im Folgejahr so gut entwickelt, dass ein guter Teil davon bereits im ersten Frühjahr bis Frühsommer zur Blüte gelangt.

Anlagetechnik

Die passende Anlagetechnik ist ein wesentlicher Faktor für die erfolgreiche Etablierung solcher feinkörnigen Saatgutmischungen. Voraussetzung ist eine rechtzeitige Bodenvorbereitung mit dem Ergebnis eines gut abgesetzten, möglichst feinkrümigen Saatbetts. Im Grünland hat sich dafür der zumindest zweimalige Einsatz einer Kreiselegge und ein intensives Aufarbeiten des Altbestandes (ähnlich einer Sanierung nach Engerlingbefall) sehr gut bewährt. Alternativ bietet der Einsatz einer Rotorumkehregge bei passenden Verhältnissen in einem Arbeitsgang ein ansprechendes Saatbett. Die Bodenvorbereitung auf Ackerflächen erfolgt im gewohnten Rahmen.

Die Ablage des Saatgutes erfolgt oberflächlich, maximal 0,5 cm tief. Ein fein dosierbarer Säkasten (am besten auf einem gängigen Übersaatgerät) sorgt für eine gleichmäßige Verteilung des Saatgutes. Bei Nichtverfügbarkeit eines Übersaatgerätes hilft oft ein

Abbildung 2: Deckung der Artengruppen (Projekt Nützlingsblühstreifen, Pasching)

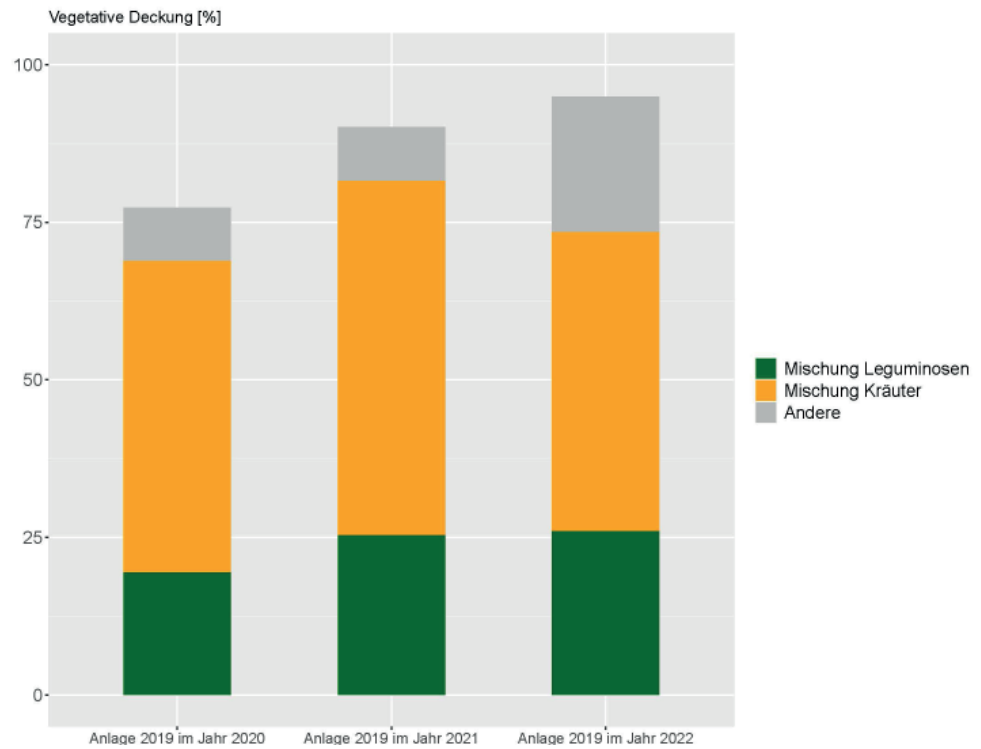
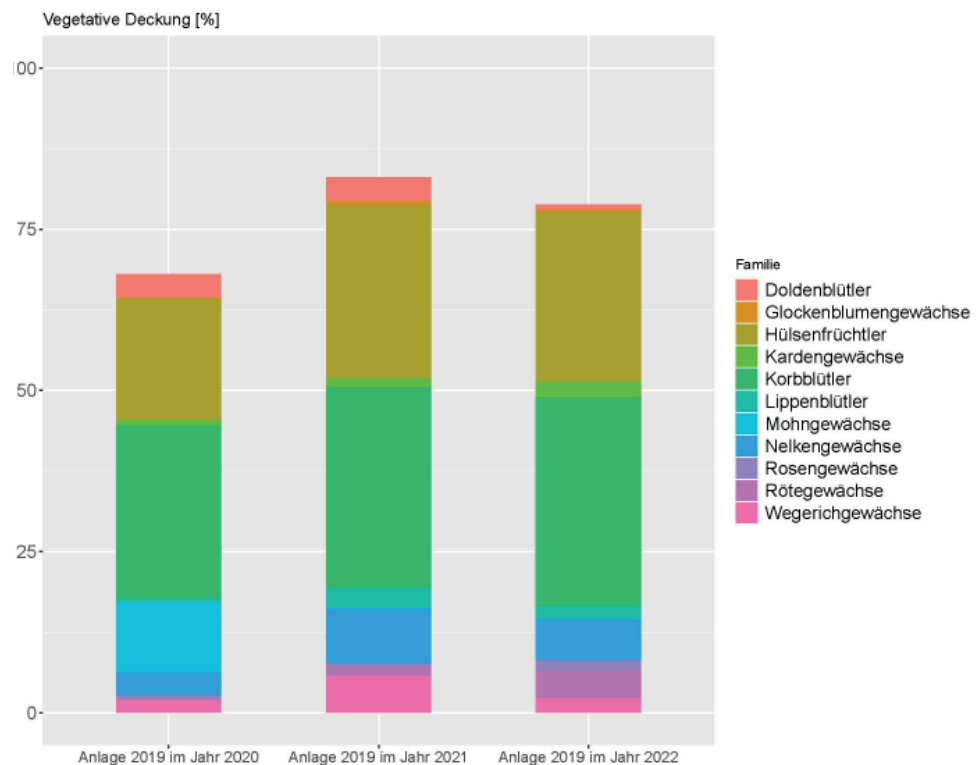


Abbildung 3: Etablierte Pflanzenfamilien und ihr Anteil an der Gesamtdeckung (Projekt Nützlingsblühstreifen, Pasching)



Aushängen der Säleiter bei gängigen Drillsaatgeräten. Die Aussaatmengen solcher Mischungen belaufen sich bei dem feinkörnigen Saatgut auf 2g/m². Das Saatgut muss vor dem Einmischen in den Säkasten gut vermischt werden. Eine Abdrehprobe zur exakten Dosierung der Saatmenge ist unerlässlich. Ganz wichtig ist im Anschluss eine ausreichende Rückverdichtung durch eine passende Profilwalze (Prismenwalze,

„Güttlerwalze“). Dadurch wird das Saatgut leicht in den Boden eingedrückt und ein ausreichender Kapillarschluss zur Wasserversorgung der Keimlinge, der vor allem in trockeneren Perioden von großer Bedeutung für eine gelungene Ansaat ist, erreicht. Im Bedarfsfall ist ein Übersaatgerät in Kombination mit einer Prismenwalze in den meisten Regionen auch über die Maschinenringe verfügbar.

Pflege

Für eine erfolgreiche und dauerhafte Etablierung solcher artenreichen Blühstreifen sind nur wenige Pflegemaßnahmen zu beachten. Winterannuelle (Ehrenpreisarten, diverse Kreuzblütler, Taubnessel, Kamillen) und ausdauernde (Ackerkratzdistel, Quecke) Ackerkräuter können im zeitigen Frühjahr des ersten Vegetationsjahres auch durchaus konkurrenzstark in Erscheinung treten. In Folge, meist schon ab Mai, treten sie aber in den Hintergrund und sind nach dem ersten Schnitt Anfang Juli weitestgehend verschwunden. Auch die ausdauernden Unkräuter verschwinden, bedingt durch den zweimaligen Schnitt, relativ schnell aus den Flächen. Nur die ausdauernden Arten der Saatgutmischung verbleiben in Folge am Standort und bereits im Spätsommer des ersten Vegetationsjahres ist im Regelfall ein breites Spektrum an blühenden Pflanzen zu beobachten. Da der Boden über die nächsten Standjahre nicht mehr bearbeitet oder geöffnet wird, kann man davon ausgehen, dass die Bestände in Folge weitgehend frei von Ackerkräutern bleiben, es etabliert sich eine extensive, reichblühende, weitgehend gräserfreie Grünlandgesellschaft (siehe Abbildungen 2-4). Bei einem ersten Schnitt Anfang Juli entwickelt sich in den Spätsommer hinein ein zweiter, ebenfalls noch reichlich blühender, meist biomassearmer Folgeaufwuchs. Dieser bietet Bienen und blütenbestäubenden Insekten mit später Entwicklung eine wertvolle Nahrungsquelle. Wenn im zweiten Aufwuchs ausreichend Biomasse zuwächst, folgt Mitte bis Ende September ein weiterer Schnitt mit Abfuhr des Schnittgutes. Bei trockenen Verhältnissen und wenig Biomassezuwachs kann dieser Schnitt auch fallweise unterbleiben, ohne merkbare Veränderung des Pflanzenbestandes. Bei mehrjähriger Nutzung und Abfuhr des Schnittmaterials hagert die Fläche nach und nach aus und die aufwachsende Biomasse wird zusehends weniger (Abbildung 1).

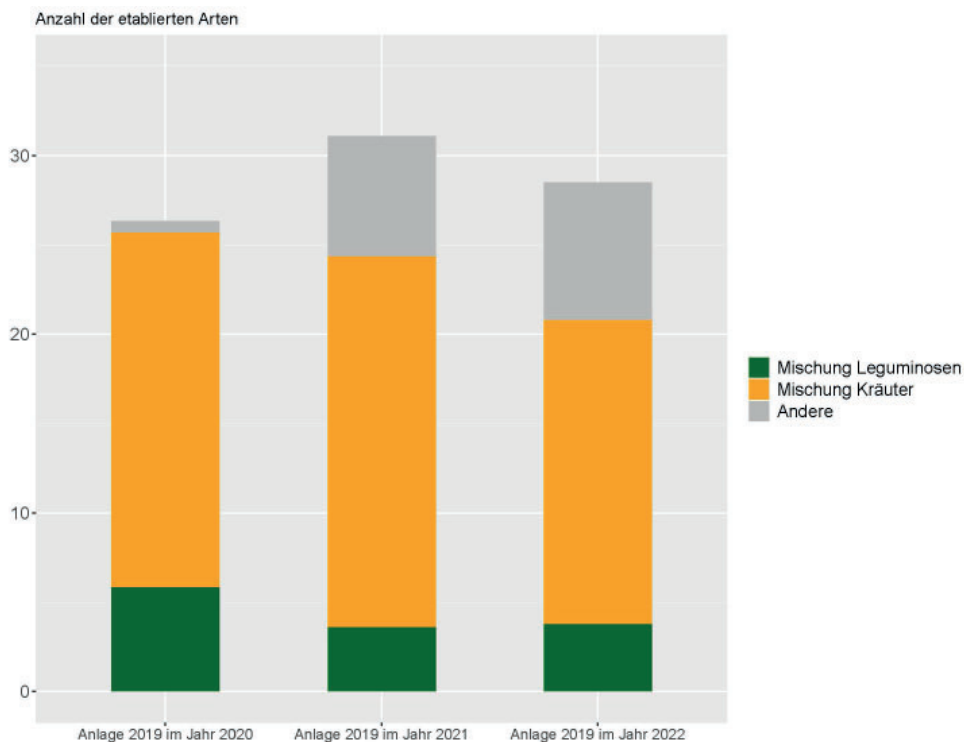


Abbildung 4: Anzahl der etablierten Arten (Projekt Nützlingsblühstreifen, Pasching)

Literaturverzeichnis

BRANDL, M., HUSSEIN, R., MAAS, B., KRAUTZER, B., MOSER, D., FRANK, T., 2022: Improving insect conservation values of agri-environment schemes through diversified seed mixtures. *Biological Conservation* Volume 269, May 2022, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2022.109530>.

HUSSAIN, R., BRANDL, M., MAAS, B., KRAUTZER, B., FRANK, T., MOSER, D., 2022: Establishing new grasslands on crop fields: short-term development of plant and arthropod communities. *Restoration Ecology*, <https://doi.org/10.1111/rec.13641>.

KRAUTZER, B., GRAISS, W., HASLGRÜBLER, P., FRÜHWIRT, T., OCKERMÜLLER, E., 2018: Aufblühen. Blühtmischungen aus heimischen Wildpflanzen, Lebensraum und Nahrung für unsere blütenbestäubenden Insekten. *ÖAG Info 4/2018*. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Viehwirtschaft (ÖAG), Irdning-Donnersbachtal, 28 S.

KRAUTZER, B., GAIER, L., WEBER, H., GRAISS, W., KLINGLER, A., 2020: How to increase biodiversity in species poor grassland. *Proceedings of the 28th GENERAL MEETING OF EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION (EGF) „Meeting the future demands for grassland production“*.

SCHAUMBERGER, S., BLASCHKA, A., KRAUTZER, B., GRAISS, W., KLINGLER, A., PÖTSCH, E., 2021: Successful transfer of species-rich grassland by means of green hay or threshing material: Does the method matter in the long term? *Applied Vegetation Science*, <https://doi.org/10.1111/avsc.12606>.

Mob Grazing - was ist das und wo passt es hin?

Manuel Winter^{1*}, Walter Starz¹ und Andreas Steinwidder¹

Zusammenfassung

Mob grazing ist eine Weidestrategie mit hohen Besatzdichten, kurzen Weidezeiten und einer langen Ruhezeit. Das Futter hat aufgrund der längeren Ruhezeiten oft einen höheren Aufwuchs und wird niedergetrampelt, um eine Mulchschicht aufzubauen, die den Boden schützen soll. Die täglichen Mastleistungszuwächse sind in den meisten Studien niedriger, da die Tiere, beispielsweise im Vergleich zur Rotationsweide, Futter mit geringerer Verdaulichkeit aufnehmen. Dennoch berichten Landwirte, dass speziell in Trockengebieten höhere Flächenleistungen erreicht werden können. Es sind weitere Studien erforderlich, um dies klarer zu belegen. In einem österreichischen Versuch mit Mastochsen waren die täglichen Zunahmen höher (724 g und 620 g) als in internationalen Mob Grazing Studien. Die Weidezusammensetzung hatte einen signifikanten Einfluss auf die Mastleistung, was darauf hindeutet, dass bei angepasster Bewirtschaftung und mit angepassten Pflanzenarten auch bei Mob grazing gute Leistungen möglich sind.

Schlagwörter: Weide, Trockengebiet, Mastochsen

Summary

Mob Grazing is a pasture strategy with high stock densities, short grazing periods and a long rest period. Fodder has often a higher sward height due to longer rest periods and gets trampled to create a mulch layer for soil protection. Daily gains are lower in most studies as animals tend to have lower quality feed compared to rotational grazing. Nevertheless, farmers claim to improve performances on a hectare basis. More studies are needed to investigate this clearer. In an Austrian study daily gains of steers were higher (724 g and 620 g) then reported in previous international studies. In our study, the pasture composition had a significant influence on fattening performance that indicates that under adapted management and with adapted plant species, good performances are possible under mob grazing conditions.

Keywords: Pasture, dryland, steer

Einleitung

Die Weidehaltung stellt in Österreich eine traditionelle Wirtschaftsweise dar und ist zusätzlich für Biologisch wirtschaftende Betriebe verpflichtend (Europäische Kommission, 2008). Doch Betriebe stehen durch zunehmende Trockenphasen vor Herausforderungen, da klassische Weidepflanzen wie *Lolium perenne* und intensive Weideformen wie die Kurzrasenweide bei Trockenheit im Nachteil sind (Brown et al. 2006, Steinwidder & Starz, 2015). Die Luzerne liefert in Trockenphasen deutlich mehr Ertrag als klassische Weidepflanzen wie *Lolium perenne* und *Trifolium repens* (Brown et al., 2006). Bei zu intensiver Nutzung (geringe Ruhephasen) sinken allerdings diese Erträge oder die Pflanzen verschwinden ganz aus dem Bestand. Für Trockengebiete und tiefwurzelnde Arten ist somit eine angepasste Weidenutzung nötig. Um die sonst als nicht „weidetauglich“

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere,
Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Manuel Winter BSc., email: manuel.winter@raumberg-gumpenstein.at

eingestufte Pflanzen – wie z.B. Luzerne (Frühwirth, 2021) – beweiden zu können, wird häufig eine Rotationsweide (Koppelweide) empfohlen. Dabei soll eine Schnittnutzung nachgeahmt werden, indem zwischen den Nutzungen längere Ruhephasen eingehalten werden und die Tiere nur kurz „ernten“ und keine dauerhafte Standweide umgesetzt wird (Lacefield und Burris, 1999). Dazu werden die Herden regelmäßig in neue Koppeln umgetrieben. Somit wird dem Bestand eine längere Rastzeit (21-42 Tage) zwischen den Beweidungen gewährt (Rayburn, 2014). Die Verweildauer je Koppel sollte ebenfalls verkürzt werden, um wiederholten Verbiss und Trittschäden zu vermeiden (ca. 3 Tage) (Rayburn, 2014). Mit diesem Management-Ansatz kann die Pflanze geschont, Reservestoffe zwischen den Nutzungen eingelagert und die Wurzelmasse erhöht werden.

Der gleiche Gedanke kommt auch bei „Mob Grazing“ zum Tragen. In den letzten Jahren gewann die Weidestrategie auch im deutschsprachigen Raum an Aufmerksamkeit. Dieser Weideansatz ist vor allem in Trockengebieten Nordamerikas vorzufinden (Roberts und Johnson, 2021; Volesky et al., 2014) und wird eingesetzt, um extensives Grünland zu nutzen oder um Feldfutter und Begrünungen auf Ackerstandorten mit Wiederkäuern zu verwerten (Brown, 2018; Trickett und Warner, 2022). Der Begriff ist wahrscheinlich zum ersten Mal in Missouri bei einer Weidebegehung gefallen. Die Rinder grasten dicht aneinander in einer Herde- dies wird im Englischen als „Mob“ bezeichnet. Davon abgeleitet nannten die Teilnehmenden das Weiden mit dem Mob, eben Mob Grazing (Thomas, 2012). Als Vorbild für diese Art zu weiden werden die Bisonherden der amerikanischen Prärie herangezogen. Umherziehend und auf Grund von Raubtieren immer wieder eng aneinander stehend weideten sie die Graslandschaften ab. Bei Mob Grazing versucht man dies nachzuahmen, in dem eine Rotationsweide umgesetzt wird. Die Rastzeiten sind dabei deutlich länger als in den Regionen sonst üblich, um den Bestand eine längere Ruhephase zu gewähren. Dies sollte vor allem in Trockengebieten berücksichtigt werden, da die Weideintensität das Wurzelwachstum beeinflusst. Wird eine Pflanze intensiv genutzt, führt der ständige Verlust der Blattmasse dazu, dass Pflanzen ihre Gesamt-Wurzelmasse reduzieren (Mawdsley und Bardgett, 1997) und nicht mehr in den Wurzeltiefgang investieren (Evans, 1971). Stattdessen bilden sie, ein dichteres Wurzelwerk im Oberboden aus (Starz, 2020). Klapp (1971) konnte auch zeigen, dass bei einer Weide mit wöchentlicher Nutzung die Wurzelmasse um mehr als die Hälfte geringer war als bei einer viermaligen Mahd. Der durch die langen Rastzeiten hoch aufwachsende Bestand wird, im Gegensatz zur Rotationsweide, bei Mob Grazing gezielt niedergetrampelt um eine Mulchschicht aufzubauen. Diese soll den Boden vor Austrocknung und Erosion schützen (Gompert, 2009). Meist werden daher nur 40-60% des Bestandes abfressen, der Rest soll als Mulchschicht dienen (Bauer, 2015; Volesky et al., 2014). Dazu werden kurzzeitige hohe Besatzdichten von mindestens 100.000 kg/ha angewandt, damit die Rinder dicht aneinander grasen und innerhalb dieser kurzer Zeit Blätter und dann Stängel aufnehmen. Die Futterflächen werden möglichst lang und schmal abgesteckt, um zusätzlich gezielt einen Trampeleffekt zu bewirken (Volesky et al., 2014). Die Beweidungsdauer beträgt dabei oft nur wenige Stunden, bevor die Herde wieder Zugang zu einer neuen Koppel bekommt. Somit wird innerhalb der kleinen Koppeln intensiv beweidet, nicht selektiert und der Rest des Futters an den Boden angedrückt. Danach zieht die Herde schnell wieder weiter. Höhere Jahreserträge und bessere Böden werden von Praktikern oftmals als Vorteile dieser Art der Weidehaltung angeführt.

Für Rinderbetriebe im Ackerbauggebiet (z.B. im Osten Österreichs) könnte Mob Grazing daher eine Alternative zur Beweidung von Feldfutter darstellen. Die langen Rastzeiten verringert jedoch die Verdaulichkeit des Futters und es ist daher eine gewisse Erfahrung in der Weideführung nötig. Dies ist womöglich eine Begründung, warum Tageszunahmen in Studien oft geringer ausfallen als bei einer Koppelweidehaltung (Shropshire, 2018; Johnson, 2012). Gurda et al. (2018) berichtet auf Basis einer Umfrage mit 155 Praktikern aus Wisconsin, Minnesota, Iowa und Illinois, dass Mob Grazing nur

gezielt zum Einsatz kommt und meist nicht das ganze Jahr über praktiziert wird. Somit wird nicht jeder Aufwuchs spät beweidet und Leistungseinbußen können dadurch (kompensatorisches Wachstum) vermieden werden. Dabei müssen jedoch bei mehrjähriger Nutzung die Auswirkungen auf den Pflanzenbestand beachtet werden. Für Mob Grazing empfiehlt es sich auch trockenstehende Mutterkühe oder Nachzucht zu verwenden. Bei diesen Tieren stehen nicht die Tageszunahmen an erster Stelle und es kann auch leichter ein größerer Weidedruck aufgebracht werden. Dies ist auch von Bedeutung, wenn Mob Grazing Herden eingesetzt werden, um unerwünschte Pflanzen zu bekämpfen. In den Studien von Reed et al. (2019) und Mesléard et al. (2017) konnte gezeigt werden, dass Unkräuter und Sträucher erfolgreich zurückgedrängt werden können. Die Ergebnisse von Praktikern und Studien widersprechen sich teilweise, daher bedarf es insgesamt an noch mehr Erfahrungsberichten, um die Wissenslücke (teilweise auch Ergebnisunterschiede zwischen Wissenschaft und Praxis) schließen zu können.

Wie Mob Grazing in anderen Breiten eingesetzt werden kann, zeigt ein Versuch in Großbritannien. Dort wurde mit einer Milchkuh-Herde Mob Grazing nachgeahmt. Dazu wurde, für die dort üblichen Verhältnisse, die Rastzeit verlängert (21-50 Tage) und ein tiefwurzelnder, artenreicher Bestand mit hohen Besatzdichten beweidet. Trotz untypischen Pflanzenbestandes und längerer Rastzeit konnte ein Tagesgemelk von 22,3 kg erreicht werden (Kraftfuttereinsatz: 2,9 kg TM/d) (Zaralis, 2015). Da in Österreich noch keine Ergebnisse zu Mob Grazing vorliegen, wurde eine BOKU-Masterarbeit von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein begleitet. Da Mob Grazing für Trockengebiete prädestiniert ist, wurde der Versuch im Marchfeld in Niederösterreich durchgeführt. Mastochsen beweideten dazu zwei unterschiedliche Feldfutterbestände mit Mob Grazing-Besatzdichten von mindestens 100.000 kg/ha (für 12 Stunden) und zwei Umtrieben pro Tag. Zwei der vier Aufwüchse wurden, wie bei Mob Grazing üblich, gezielt niedergetrampelt. Bei der Beweidung konnten Tageszunahmen von 724 g bzw. 620 g mit Tieren, die für die Ausmast auf die Weide kamen, erreicht werden (Tab. 1). Trotz älterer Bestände und einer „Futterverschwendung“ für die aufgebaute Mulchschicht, konnten die Ochsen auf der Weide fertig gemästet werden. Die Hektarleistungen betrugen 467 kg/ha bzw. 400 kg/ha für Gruppe 1 und 2 (Tab. 1). Der artenreiche Bestand der Gruppe 1 (Tab. 2), mit trockenheitstoleranten Arten wie die Weidezichorie, schnitt bei den Leistungsparametern signifikant besser ab (Winter, 2022). Dies wird von internationalen Ergebnissen bestätigt, bei denen Mischungen, mit sehr ähnlicher Arten-Zusammensetzungen, ebenfalls zu höheren Erträgen führten (Komainda et al., 2020). Durch an den Standort angepasstes und flexibles Management scheint Mob Grazing auch in anderen Regionen einsetzbar. Um diesen neuen Ansatz für Trockengebiete in Österreich besser einschätzen zu können, sind noch weitere Versuche in Planung.

Tabelle 1: Einfluss unterschiedlicher Weidemischungen auf die Mastleistung von Rindern

| Merkmal | Einheit | Gruppe | | S _e | P-Werte |
|--------------------|---------|--------|-----|----------------|---------|
| | | 1 | 2 | | |
| Alter-Beginn | Tage | 450 | 436 | 47,0 | 0,378 |
| Alter-Ende | Tage | 618 | 604 | 47,0 | 0,380 |
| LM-Beginn | kg | 428 | 426 | 93,0 | 0,928 |
| LM-Ende | kg | 549 | 531 | 22,0 | 0,019 |
| LM-Zuchwachs | kg | 122 | 104 | 22,0 | 0,019 |
| TGZ | g | 724 | 620 | 129 | |
| LM-Flächenleistung | kg/ha | 467 | 400 | | |

LM= Lebendmasse

TGZ= Tageszunahmen

Tabelle 2: Angabe der Aussaatstärke von Weidemischungen in kg/ha

| Parameter | Gruppen | |
|-----------------------|---------|-------|
| | 1 | 2 |
| Gräser | | 4,6 |
| Arrhenatherum elatius | 1,3 | |
| Dactylus glomerata | 3,2 | |
| Festuca arundinacea | 3,9 | |
| Festuca rubra | | 5,2 |
| Festulolium | 2,6 | |
| Lolium multiflorum | 5,8 | 4,3 |
| Phleum pratense | 3,2 | 3,4 |
| Poa pratensis | | 3,4 |
| Leguminosen | | |
| Lotus corniculatus | | |
| Medicago sativa | 3,0* | 3,4 |
| Onobrychis viciifolia | 30,0* | 30,0* |
| Trifolium pratense | 3,9 | |
| Trifolium repens | 1,3 | 2,3 |
| Kräuter | | |
| Cichorium intybus | 0,5 | |
| Plantago lanceolata | 0,5 | |
| Summe | 59,3 | 60 |

*Ergänzung zu den verwendeten Handelsmischungen

Literaturverzeichnis

Bauer R., 2015: Mob stocking effects on herbage nutritive value, herbage accumulation, and plant species composition. MS Thesis. Blacksburg, Va.: Virginia Tech. <https://www.semanticscholar.org/paper/Mob-stocking-effects-on-herbage-nutritive-value%2C-Bauer/24e30d1faf60300275b4acd540135906a1d0e7fb>

Brown G., 2018: Dirt to Soil. Chelsea Green Publishing, Vermont.

Brown H. E., Moot D. J., Lucas R. J., and Smith M., 2006: Sub clover, cocksfoot and lucerne combine to improve dryland stock production. Proceedings of the New Zealand Grassland Association, 109–115. <https://doi.org/10.33584/jnzg.2006.68.2627>

Europäische Kommission, 2008: Verordnungen. Amtsblatt Der Europäischen Union VERORDNUNG (EG) Nr. 889/2008 DER KOMMISSION Vom 5. September 2008, 2006(806), 1-14. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/889/oj>

Evans P.S., 1971: Root growth of Lolium perenne L. New Zealand Journal of Agricultural Research 14 (3), 552-562

Frühwirth P., 2021: Die Luzerne- eine Eiweißfutterpflanze mit Zukunft. Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Linz.

Gompert T., 2009: The power of stock density. In: Proc.: Grazing Lands Conservation Initiative's 4th National Conference on Grazing Lands. Sparks, NV.

Gurda A. M., Renz M. J. und Brink G. E., 2018: Defining Mob Grazing in the Upper Midwestern United States. Journal of Extension. Volume 56, Number 4.

Johnson J. R., 2012: Stocking Density Affects Trampling and Use of Vegetation on Nebraska Sandhills Meadow. Master Thesis, University of Nebraska.

Komainda M., Küchenmeister F., Küchenmeister K., Kayser M., Wrage-Mönnig N. und Isselstein J., 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>

Klapp E., 1971: Wiesen und Weiden: eine Grünlandlehre, P. Parey.

Lacefield, G. D. und Burris, W. R., 1993: Grazing Alfalfa - An Overview. University of Kentucky. (17.04.2021), 3, 39–42. https://uknowledge.uky.edu/ky_alfalfa/1993/Session/7/

Mawdsley J.L. und Bardgett R.D., 1997: Continuous defoliation of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) and white clover (*Trifolium repens*) and associated changes in the composition and activity of the microbial population of an upland grassland soil. Biology and Fertility of Soils 24 (1), 52-58.

Mesléard F., Yavercovski N., Lefebvre G., Willm L. and Bonis A., 2017: High Stocking Density Controls *Phillyrea angustifolia* in Mediterranean Grasslands. Environmental Management 59:455-463 DOI 10.1007/s00267-016-0808-x

Myer H., Clay S. und Smart A., 2014: Mob Grazing as a Method of Weed Control in South Dakota. Agronomy, Horticulture and Plant Science Faculty Publications. 82. https://openprairie.sdstate.edu/plant_faculty_pubs/82

Rayburn E., 2014: Number and Size of Paddocks in a Grazing System. West Virginia University Extension Service, 10-12.

Reed H., Clay S., Smart A., Clay D. und Ohrtman M., 2019: Mob Grazing Results in High Forage Utilization and Reduced Western Snowberry Size. Forage Groups. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.83402>

Roberts A. J. und Johnson N. C., 2021: Effects of Mob-Grazing on Soil and Range Quality Vary with Plant Species and Season in a Semiarid Grassland. Rangeland Ecology & Management 79, 139-149. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2021.04.008>

Shropshire A., 2018: Grazing Strategy Effects on Utilization, Animal Performance, Aboveground Production, Species Composition, and Soil Properties on Nebraska Sandhills Meadow. Theses, Dissertations, and Student Research in Agronomy and Horticulture. 157. <http://digitalcommons.unl.edu/agronhortdiss/157>

Starz W., 2020: Weidehaltung von Rindern im alpinen Raum Österreichs- eine moderne und innovative Betriebsstrategie. Dissertation, Universität Für Bodenkultur Wien., 1-195.

Steinwigger A. und Starz W., 2015: Gras dich fit!- Weidewirtschaft erfolgreich umsetzen, Graz, Stuttgart: Leopold Stockner Verlag GmbH

Thomas H. S., 2012: Ranchers Sing The Praises Of Mob Grazing of Cattle. Beef , Minneapolis. 07.10.2022: Ranchers Sing The Praises Of Mob Grazing of - ProQuest

Tricket T. und Warner D.J., 2022: Earthworm Abundance Increased by Mob-Grazing Zero-Tilled Arable Land in South-East England. Earth 2022, 3, 895-906. <https://doi.org/10.3390/earth3030052>

Volesky J., Schacht W., Redden M., Johnson J. und Beckman B., 2014: Mob Grazing Research-University of Nebraska-Lincoln. Online: 2.09.2022: 2014 Volesky final.pdf (unl.edu)

Winter M., 2022: Eignung unterschiedlicher Feldfutterbestände für Mob Grazing unter niederschlagsarmen, kontinentalen Klimabedingungen. Masterarbeit (in Vorbereitung), HBLFA Raumberg-Gumpenstein-BOKU Wien.

Zaralis K., 2015: SOLID participatory research from UK: Mob Grazing for Dairy Farm Productivity. The Organic Research Centre. Online: 7.08.2022: Final_Report_UK_Mob_Grazing.pdf (solidairy.eu)

Effekte einer Ergänzungsdüngung mit Phosphor und Schwefel auf intensiv genutzten Dauerweiden

Walter Starz^{1*}, Daniel Lehner¹, Hannes Rohrer¹ und
Andreas Steinwidder¹

Zusammenfassung

Schwefel (S) als Düngemittel wird wieder verstärkt diskutiert, da die Einträge aus der Atmosphäre sinken. Da gerade Leguminosen einen erhöhten S-Bedarf aufwiesen, sind S-Dünger auch für die Bio-Landwirtschaft interessant. Daneben stellt Phosphor (P) einen weiteren wichtigen Nährstoff dar. Bio-Betriebe im Dauergrünland haben laut Bodenanalyse oft zu geringe P-Gehalte und auch ihre Bilanzen sind meist knapp positiv bis negativ. Welche Wirkung eine ergänzende Düngung von Rohphosphat und elementarem Schwefel auf die Ertragsfähigkeit von intensiv genutzten Dauerweiden hat, war Gegenstand eines vierjährigen Versuches (2018-2021) am Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

Bei den Jahreserträgen zeigte sich in keinem Versuchsjahr ein signifikanter Einfluss durch die Ergänzungsdüngung bzw. den Zeitpunkt der Nachsaat. Die Mengenerträge der vorliegenden Untersuchung sind für Dauerweiden auf dieser Höhenlage und unter Bio-Bedingungen mit um die 9.000-12.000 kg TM/ha als sehr hoch einzustufen. Die signifikante Änderung des Bestandes, durch eine Nachsaat im Sommer, konnte im vorliegenden Versuch zu keiner Steigerung der Erträge auf der Dauerweide führen. Trotz höherer S-Gehalte durch die Düngung mit elementarem Schwefel in den Weidefutterproben ist der Effekt sehr gering und der ökonomische Gewinn durch die mineralischen Ergänzungsdünger kaum bis nicht vorhanden. Wie bereits in anderen Studien kritisch angemerkt, sollte der aus der Bodenanalyse resultierende P_{CAL} -Gehalt nicht der einzige Entscheidungsfaktor für den P-Düngebedarf eines Grünlandstandortes sein.

Schlagwörter: Rohprotein, Mengenertrag, Gülle, Nachsaat, Biologische Landwirtschaft

Summary

Sulphur (S) as a fertiliser is being discussed more intensively again, as the inputs from the atmosphere are decreasing. Since legumes have an increased S requirement, S fertilisers are also interesting for organic agriculture. Phosphorus (P) is another important nutrient. According to soil analyses, organic farms in permanent grassland often have too low P contents, and their balances are usually just positive to negative. The effect of supplementary fertilisation with rock phosphate and elemental sulphur on the yield performance of intensively grazed sward was the subject of a four-year trial (2018-2021) at the Organic Farming Institute of the HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

In none of the trial years was there a significant influence of the supplementary fertilisation or the time of reseeding on the annual yields. The yields of the present study can be classified as very high for grazed swards at this altitude and under organic conditions, at around 9,000-12,000 kg DM ha⁻¹. In the present trial, the significant change in the botany of the stand due to reseeding in summer did

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere,
Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: Dr. Walter Starz, email: walter.starz@raumberg-gumpenstein.at

not lead to an increase in yields on the grazed sward. Despite higher S-contents through fertilisation with elemental sulphur in the grazing samples, the effect is very small and the economic gain through the mineral supplementary fertilisers is hardly non-existent. As already critically noted in other studies, the P_{CAL} content resulting from the soil analysis should not be the only decision-making factor for the P fertiliser requirement of a grassland site.

Keywords: crude protein, yield, slurry, reseeding, organic farming

Einleitung

Die Basis der Biologischen Landwirtschaft bildet die Bewirtschaftung des Betriebes in geschlossenen Stoffkreisläufen. Dieses Ideal zu erreichen ist jedoch fast unmöglich. Lediglich Betriebe mit einem größeren Umfang an Zukäufen erreichen ausgeglichene oder überschüssige Nährstoffbilanzen. Auf Grünlandbetrieben stellen Kraftfutter, Stroh und Mineralstoffmischungen die größten Nährstoffzugänge dar. Wird die Betrachtung der Stoffflüsse über den Betrieb hinaus gelegt so wird klar, dass es keine geschlossenen Kreisläufe gibt. Die zugekauften Betriebsmitteln kommen in der Regel von Ackerbaubetrieben, die diese Nährstoffe aus ihren Böden abgeben. Am Ende des Tages landen die Nährstoffe aus den Lebensmitteln bei den Konsumentinnen und Konsumenten und nehmen ihren Weg über das Abwassersystem und werden als Klärschlamm deponiert. Diese Tatsache ist nicht allein eine Herausforderung für die Biologische Landwirtschaft, sondern vielmehr der gesamten Landwirtschaft. Im Gegensatz zur konventionellen Wirtschaftsweise stehen Bio-Betrieben nur eine eingeschränkte Auswahl an möglichen Zukaufdüngern zur Verfügung. Aus diesem Grund muss gerade in der Biologischen Landwirtschaft ein starkes Augenmerk auf die betrieblichen Nährstoffkreisläufe gelegt werden, um langfristig nicht die Böden auszuhungern.

Je nach Höhe der zugekauften Kraftfutter- und Mineralstoff-Futtermittel werden die Nährstoff-Bilanzen etwas weniger negativ bis ausgeglichen (Wieser et al., 1996). Besonders zu beachten ist die Hoftorbilanz auf Gemischtbetrieben, wenn auch noch Marktfrüchte verkauft werden. Dies gilt darüber hinaus auch für Grünlandbetriebe welche Grundfutter oder Wirtschaftsdünger exportieren. Hier verlassen Nährstoffe auch über den Verkauf dieser Produkte den Betrieb. Damit sich die Betriebe nährstoffmäßig nicht nach unten schrauben und die Böden an Ertragsfähigkeit einbüßen, sind Anpassungs- und Optimierungsstrategien notwendig.

Die Phosphorbilanzen auf Bio-Grünlandbetrieben in Österreich sind in vielen Fällen schwach positiv bis negativ (Starz et al., 2013), was sich auch in niedrigen Phosphorgehalten in der Bodenlösung widerspiegelt (Weißensteiner et al., 2014). Phosphor (P) ist neben Schwefel (S) essenziell für ein optimales Wachstum der Leguminosen, die auch im Grünland eine sehr bedeutende Rolle für die Stickstoffbindung und die Bereitstellung von proteinreichem Grundfutter spielen. Da in der Bio-Landwirtschaft hauptsächlich Rohphosphate als Düngemittel zugelassen sind, verfügen diese über eine nicht allzu rasche Pflanzenverfügbarkeit.

Neben den drei Hauptnährstoffen Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) wird seit einigen Jahren dem Element Schwefel (S) wieder vermehrt Beachtung geschenkt. Durch die Verbrennung fossiler Energieträger gelangten bis in die 1980er Jahre hohe Mengen an Schwefeldioxid in die Atmosphäre (Anderl et al., 2016) und über Immissionen auf die Flächen zurück (40 bis 80 kg S pro ha). Somit stellte die Schwefeldüngung lange Zeit lediglich ein Randthema dar. Im Dauergrünland reichte eine übliche Wirtschaftsdünger-gabe zur ausreichenden S-Rücklieferung aus (Diepolder und Raschbacher, 2009). Da heute der Schwefeleintrag über Regen und Feinpartikel im Bereich von unter 10 kg pro ha liegt, kann zum Beispiel auf ertragreichen und leichten, flachgründigen, humusarmen Böden ein Schwefelergänzungsbedarf bestehen. An der HBLFA Raumberg-Gumpen-

stein wurde beispielsweise im Jahr 2016 und 2017 ein S-Eintrag über Niederschlag von 2-3 kg S/ha festgestellt. In jüngster Zeit konnten in Versuchen mit Klee gras deutliche Ertragseffekte durch eine S-Düngung festgestellt werden (Böhm, 2016).

Welche Wirkung eine ergänzende Düngung von Rohphosphat und elementarem Schwefel auf die Ertragsfähigkeit von intensiv genutzten Dauerweiden hat, war Gegenstand eines vierjährigen Versuches (2018-2021) am Bio-Institut der HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

Material und Methoden

Im vierjährigen Versuch (2018-2021) wurde auf einer bestehenden Dauerweidefläche am biologisch zertifizierten Versuchsbetrieb des Bio-Instituts der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Breite: 47° 30' 59,9" N, Länge: 14° 04' 17,8" E, 660 m Seehöhe, 6,9 °C Ø Temperatur, 1.142 mm Ø Jahresniederschlag) eine zweifaktorielle Spaltanlage angelegt. Dabei bildete eine jährliche Nachsaat (keine, jährlich im April und jährlich im August 10 kg/ha) mit einem Startstriegegerät den ersten Faktor. Die eingesetzte Nachsaatmischung Kwei nach ÖAG-Mischung setzte sich aus den Arten *Trifolium repens*, *Lolium perenne* und *Poa pratensis* zusammen und wurde in den ersten drei Versuchsjahren (2018-2020) durchgeführt. Innerhalb jeder der drei Spalten befanden sich vier Parzellen (4 x 4 m) mit vier randomisierten Düngervarianten als zweiter Faktor. Alle Faktorstufen waren vierfach wiederholt. Die Versuchspartellen wurden mit 50 kg N/ha Gülle zu drei Terminen (im Frühling, im Sommer und im Herbst) gedüngt. Die Düngervarianten setzten sich aus der ersten Variante mit ausschließlich Gülle Düngung (G), der zweiten mit G-Düngung ergänzt mit 30 kg/ha Rohphosphat (P, mehlfein mit 13 % P), der dritten mit G-Düngung ergänzt mit 50 kg/ha elementarem Schwefel (S, mehlfein mit 90 % S) und der vierten mit G-Düngung ergänzt mit 30 kg/ha P sowie 50 kg/ha S zusammen. Die biotauglichen, mineralischen Ergänzungsdünger wurden bei der ersten Güllegabe im Frühling (2018-2020) in Wasser eingerührt und anschließend wurde das Wasser-Düngergemisch mit speziell angefertigten Gülle gießkannen auf den Parzellen ausgebracht. Laut den Bodenanalysen vor Versuchsbeginn lagen die P-Gehalte in 10 cm Bodentiefe bei durchschnittlich 39 mg P_{CAL}/kg Feinboden, was nach der Österreichischen Klassifizierung der Versorgungsstufe niedrig entsprach.

Die Bonitur der Pflanzenbestände wurde vor jeder Beerntung durchgeführt und dafür die Methode der wahren Deckung (Schechtner, 1958) herangezogen. Bei der wahren Deckung erfolgt eine Schätzung, wieviel die Pflanzenbasis in etwa von der Fläche einnimmt. Dabei kann die zur Schätzung herangezogene Bezugsbasis in Summe maximal 100 Flächen-% erreichen, aufgeteilt auf die Lücken (sichtbarer offener Boden) und die einzelnen Arten. Im Versuch wurden die Bestände auf zwei unterschiedliche Weisen erhoben. Zum einen als Schätzung der einzelnen Arten sowie als Artengruppen. Bei diesen wurden nicht die einzelnen Arten, sondern nur die Lücken (nicht bewachsene Fläche), Gräser, Leguminosen und übrigen Kräuter erhoben. Bei der Bonitur mit dieser Methode wurden zuerst jene Anteile mit einem geringen Auftreten auf der Fläche geschätzt. Dabei wurde zuerst der Anteil an Lücken ermittelt, gefolgt von den Leguminosen und in weiter Folge die Summe der Kräuter. Der Rest auf 100 Flächen-% ergab somit rechnerisch die Gräser. Bei der Einschätzung der einzelnen Arten wurde wieder nach demselben Prinzip vorgegangen und zuerst die Arten mit der geringsten Flächendeckung bestimmt. Damit die Konzentration hauptsächlich auf die optische Bewertung des Bestandes gelegt werden konnte, wurde eine mit Formeln versehene Exceldatei angelegt und die Eintragung der ermittelten Artengruppen bzw. Arten wurde auf einem iPad durchgeführt.

Zur Ertragsfeststellung kamen Weidekörbe zum Einsatz. Diese hatten eine Grundfläche von 1 m² und waren als Würfel (1 m³) mit einem feinmaschigen Gitter umspannt. Die Fixierung der Körbe auf der Fläche erfolgte durch 20 cm lange Dornen (an den vier Ecken der Grundfläche) die in den Boden gedrückt wurden. Der Mähzeitpunkt in den Weidekörben wurde mittels wöchentlicher Messungen an 10 Weißklee pflanzen und einem Meterstab durch den Weidekorb ermittelt. Sobald ein durchschnittlicher Aufwuchs von 8

cm in den Weidekörben erreicht war, erfolgte die Nutzung des Aufwuchses. Dies führte zu 7 bzw. 8 Ernten in den Versuchsjahren 2018-2021. Bevor die Weidekörbe an einer neuen Stelle in der Parzelle positioniert wurden (innerhalb der 4 x 4 m Parzelle auf einer neuen Position), erfolgte zuerst ein Abmähen (mittels Rasenmäher) der Fläche auf die Erntehöhe von 3-4 cm. So konnte sichergestellt werden, dass bei der nächsten Beerntung in den Weidekörben immer nur der Zuwachs in der Zeit seit der Aufstellung gemessen wurde. Bevor die Weidekörbe zur Beerntung abgenommen wurden, erfolgte ein Abmähen des Aufwuchses rund um die Weidekörbe mittels Handgartenschere. Nach Abnahme der Körbe wurde der auf dem 1 m² stehende Aufwuchs eines jeden Weidekorbes getrennt mit Akku-Handgartenschere abgemäht. Diese hatten standardmäßig einen Gleitbügel, der eine gleichmäßige Schnitthöhe von 3-4 cm sicherstellte. Das Erntegut einer jeden Parzelle wurde anschließend mit Handrechen zusammengekratzt und in einen Kübel gegeben. Das frische Material wurde direkt auf der Fläche mittels Hängewagen gewogen. Im Anschluss kam das Erntegut in einen Kunststoff sack, um so die Verdunstung im Freien zu reduzieren. Ein Teil dieser Probe wurde, zur Trockenmasse-Bestimmung, über 48 Stunden im Trockenschrank bei 105 °C auf Gewichtskonstanz getrocknet. Aus einem weiteren Teil der frischen Probe wurden vom schonend getrockneten Material (bei 45 °C) die Rohnährstoffe, die Mineralstoffe (aus säurebehandelter XA im ICP) sowie der S-Gehalt mittels Verbrennungsmethode (Elementaranalyse im Vario max CN) im hauseigenen Labor der HBLFA Raumberg-Gumpenstein analysiert.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels Proc Mixed (SAS 9.4). Dabei bildeten die Wechselwirkung aus Wiederholung und dem Faktor Nachsaat die Messwiederholung (repeated/subject). Als Hauptfaktoren wurden im Modell die Nachsaat, die Düngerart bzw. der Aufwuchs sowie deren Wechselwirkung gewählt. Die Ergebnisse werden auf einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ als Least Square Means mit dem Standardfehler angegeben und für den Mittelwertvergleich wird der t-Test verwendet.

Ergebnisse

Im ersten Versuchsjahr konnten sowohl bei den vier Dünger- als auch bei den drei Nachsaatvarianten nur geringfügige signifikante Unterschiede festgestellt werden (Tabelle 1). Die zusätzlich mit Schwefel versorgte Variante zeigte signifikant niedrigere Anteile an Gräsern im Vergleich zu der nicht mineralisch und mit Rohphosphat ergänzten Variante. Der Faktor Nachsaat zeigte die niedrigsten Krautanteile bei der im Sommer nachgesäten Variante und dafür wies diese die signifikant höchsten Anteile an *Poa supina* auf.

Im letzten Versuchsjahr 2021 konnten bei allen Artengruppen sowohl für den Faktor Ergänzungsdüngung als auch Nachsaatzeitpunkt, signifikante Unterschiede beobachtet werden (Tabelle 2). Hinsichtlich des Faktors Nachsaat zeigte die im Sommer nachgesäte Weidevariante die niedrigsten Krautanteile von 35 Flächen-% und dafür die höchsten Gräseranteile von 53 Flächen-%. Innerhalb der Gruppe der Gräser profitierte vor allem *Lolium perenne* von der Nachsaat im Sommer und konnte im letzten Versuchsjahr mit 30 Flächen-% die höchsten Anteile erzielen.

Im ersten (2018) und letzten Versuchsjahr (2021) konnte eine ähnliche Entwicklung während der Vegetationsperiode, wenn auch in unterschiedlichen Dimensionen, beobachtet werden (Abbildung 1). In beiden Jahren kam es zu einer Zunahme der Artengruppen an Kräutern, die in erster Linie aus den Arten *Taraxacum officinale* und *Ranunculus repens* gebildet wurde. Im letzten Versuchsjahr kam es zum Herbst hin (Termin 7) zu einer starken Zunahme der Kräuter und dafür starken Abnahme der Leguminosen sowie *Lolium perenne*. Bei den Jahreserträgen zeigte sich in keinem Versuchsjahr ein signifikanter Einfluss durch die Ergänzungsdüngung bzw. den Zeitpunkt der Nachsaat (Tabelle 3). Lediglich im Versuchsjahr 2020 konnte bei den P-Erträgen mit 60,5 kg/ha der signifikant höchste Wert in der nur mit Gülle ergänzten Weidevariante gemessen werden. Unterschiedliche Mengenerträge zeigten die einzelnen Versuchsjahre, die sich aber über alle Varianten hinweg ähnlich verhielten.

Tabelle 1: Zusammensetzung des durchschnittlichen Pflanzenbestandes im ersten Versuchsjahr 2018 für den Faktor Güllendüngung plus mineralische Ergänzung mit Phosphor und/oder Schwefel und den Faktor Nachsaatzeitpunkt (Frühling oder Sommer) und sowie die statistischen Kennzahlen

| Parameter 2018 | Einheit | Düngung (D) | | | SEM | ohne | Nachsaat (N) | | | p-Wert | | | |
|-----------------------|-----------|-------------|------|------|------|------|--------------|----------|--------|--------|-------|--------|-------|
| | | G | GP | GS | | | GSP | Frühling | Sommer | SEM | D | N | A |
| Lücken | Flächen-% | 0,9 | 0,1 | 0,1 | 0,04 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,04 | 0,585 | 0,066 | <0,001 | 0,021 |
| Leguminosen | Flächen-% | 12,9 | 12,4 | 13,7 | 0,73 | 13,1 | 13,2 | 13,0 | 0,68 | 0,584 | 0,983 | <0,001 | 0,489 |
| Kräuter | Flächen-% | 17,5 | 18,1 | 19,8 | 0,67 | 19,9 | a | 18,3 | ab | 0,102 | 0,022 | <0,001 | 0,080 |
| Gräser | Flächen-% | 68,9 | a | 69,5 | a | 66,5 | b | 67,9 | ab | 0,028 | 0,097 | <0,001 | 0,233 |
| <i>Lolium perenne</i> | Flächen-% | 34,6 | 34,9 | 34,0 | 0,62 | 34,2 | 34,8 | 34,2 | 0,57 | 0,639 | 0,713 | <0,001 | 0,054 |
| <i>Poa pratensis</i> | Flächen-% | 18,7 | a | 19,2 | a | 17,4 | b | 18,6 | ab | 0,020 | 0,394 | <0,001 | 0,454 |
| <i>Poa supina</i> | Flächen-% | 6,8 | 5,9 | 5,3 | 0,53 | 5,1 | b | 5,4 | b | 0,175 | 0,009 | <0,001 | 0,007 |
| Sonstige Gräser | Flächen-% | 8,9 | 9,3 | 9,9 | 0,42 | 9,5 | 9,4 | 9,2 | 0,37 | 0,431 | 0,890 | <0,001 | 0,985 |

Abkürzungen:

Düngung: G (ausschließlich Gülle), GP (Gülle + Rohphosphat), GS (Gülle + element. Schwefel) und GSP (Gülle + element. Schwefel und Rohphosphat)

p-Wert: Signifikanzwert, SEM: Standardfehler, A: Aufwuchs, abc bzw. ABC: t-Test

Tabelle 2: Zusammensetzung des durchschnittlichen Pflanzenbestandes im letzten Versuchsjahr 2021 für den Faktor Güllendüngung plus mineralische Ergänzung mit Phosphor und/oder Schwefel und den Faktor Nachsaatzeitpunkt (Frühling oder Sommer) und sowie die statistischen Kennzahlen

| Parameter 2021 | Einheit | Düngung (D) | | | SEM | ohne | Nachsaat (N) | | | p-Wert | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|-------------|------|------|------|------|--------------|----------|--------|--------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| | | G | GP | GS | | | GSP | Frühling | Sommer | SEM | D | N | A | D * A | | | | | | | |
| Lücken | Flächen-% | 0,9 | b | 2,4 | a | 1,4 | ab | 1,0 | b | 0,39 | 1,2 | 1,1 | 1,9 | 0,028 | 0,167 | 0,001 | 0,342 | | | | |
| Leguminosen | Flächen-% | 12,9 | a | 10,0 | b | 10,1 | b | 11,3 | ab | 0,80 | 10,0 | b | 12,7 | a | 10,6 | b | 0,64 | 0,044 | 0,009 | <0,001 | 0,744 |
| Kräuter | Flächen-% | 34,2 | c | 37,0 | bc | 40,6 | a | 38,4 | ab | 1,05 | 39,6 | a | 38,3 | a | 34,6 | b | 0,86 | 0,001 | 0,001 | <0,001 | 0,824 |
| Gräser | Flächen-% | 52,0 | a | 50,6 | ab | 49,2 | b | 48,1 | b | 1,02 | 49,1 | b | 47,9 | b | 52,9 | a | 0,84 | 0,047 | 0,001 | <0,001 | 0,378 |
| <i>Lolium perenne</i> | Flächen-% | 29,2 | 27,6 | 26,6 | 0,73 | 26,6 | 27,4 | 27,4 | 0,73 | 26,6 | b | 26,9 | b | 29,6 | a | 0,60 | 0,085 | 0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,452 |
| <i>Poa pratensis</i> | Flächen-% | 13,1 | 13,0 | 12,0 | 0,37 | 12,9 | 12,1 | 13,0 | 0,31 | 12,9 | 12,9 | 12,1 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | 0,31 | 0,204 | 0,058 | <0,001 | <0,001 | 0,590 |
| <i>Poa supina</i> | Flächen-% | 3,2 | 2,8 | 2,4 | 0,22 | 2,7 | ab | 2,6 | 0,22 | 2,7 | 2,7 | 2,4 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 0,19 | 0,087 | 0,036 | <0,001 | <0,001 | 0,089 |
| Sonstige Gräser | Flächen-% | 6,5 | 7,1 | 7,1 | 0,31 | 6,9 | 6,6 | 6,6 | 0,31 | 6,9 | 6,9 | 6,5 | 7,1 | 7,1 | 7,1 | 0,28 | 0,384 | 0,338 | <0,001 | <0,001 | 0,683 |

Abkürzungen:

Düngung: G (ausschließlich Gülle), GP (Gülle + Rohphosphat), GS (Gülle + element. Schwefel) und GSP (Gülle + element. Schwefel und Rohphosphat)

p-Wert: Signifikanzwert, SEM: Standardfehler, A: Aufwuchs, abc bzw. ABC: t-Test

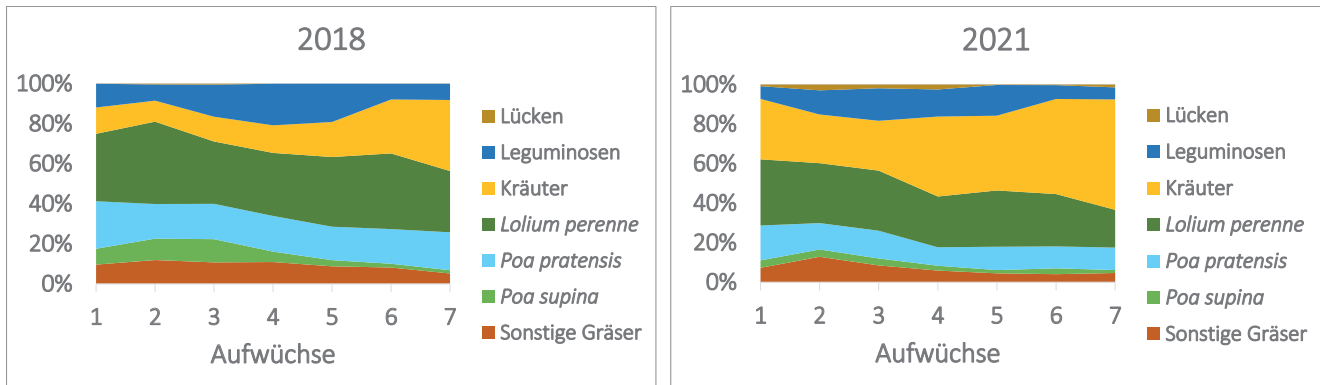


Abbildung 1: Entwicklung der Artengruppen- und Gräserarten während der Vegetationsperiode 2018 (links) und 2021 (rechts) im Mittel aller Varianten in Flächen-%

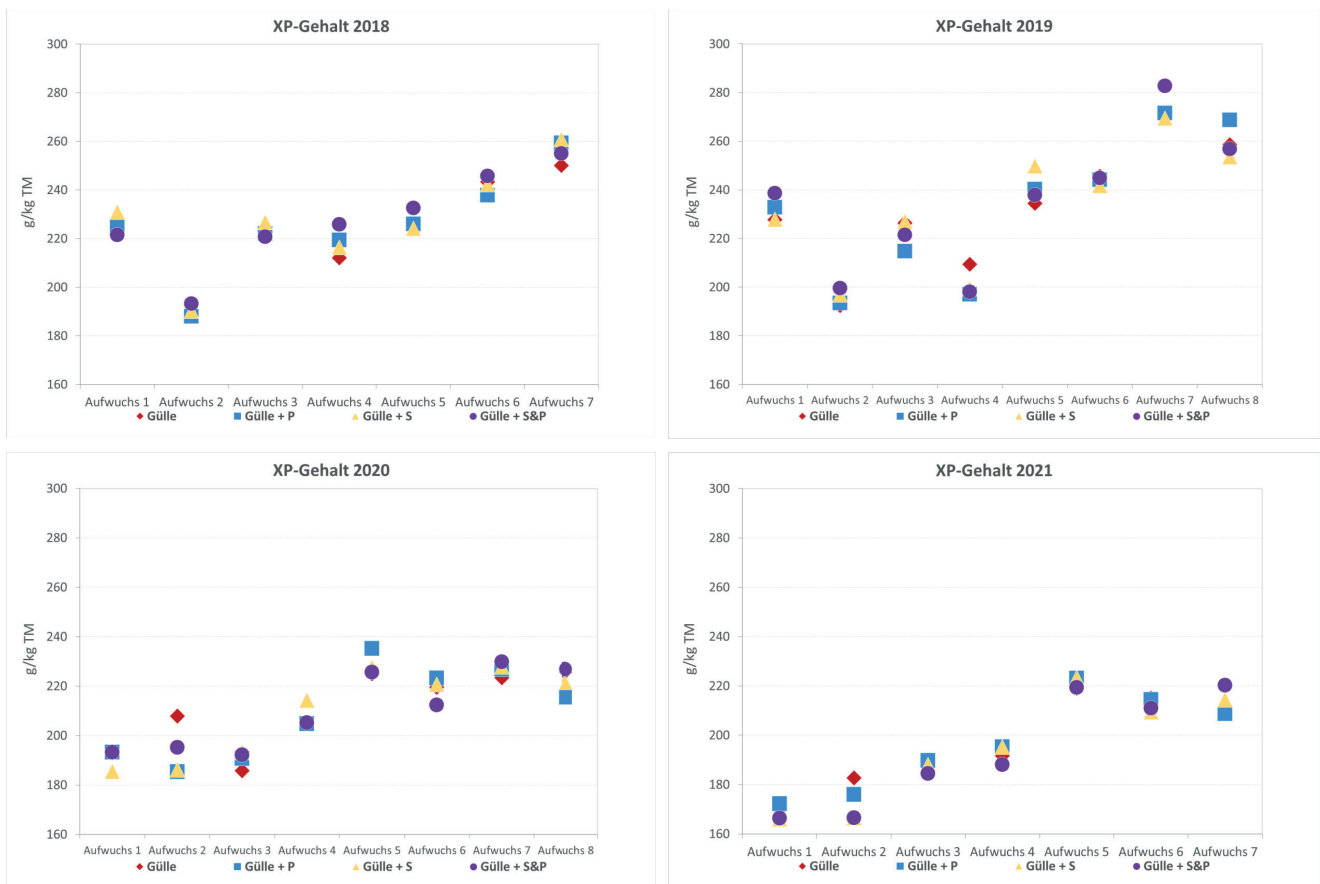


Abbildung 2: Rohprotein-Gehalte (XP) der Weidefutterproben im Mittel aller Varianten während der Vegetationsperiode (Aufwuchs 1-7 bzw. 8) in jedem der vier Versuchsjahre (2018-2021)

Während der Weideperiode zeigten die Inhaltstoffe geringe Unterschiede für den Faktor Düngung. Die Rohprotein-Gehalte bewegten sich zwischen 166 und 283 g/kg TM in den vier Jahren, wobei in jedem Jahr die Gehalte bis zum Herbst hin anstiegen (Abbildung 2). Signifikante Unterschiede auf Ebene der Düngervarianten konnten nicht beobachtet werden.

Ähnlich zu den Rohprotein-Gehalten verliefen auch die Phosphor-Gehalte (Abbildung 3). Diese stiegen bis zum Sommer hin an vielen dann zum Herbst hin wieder leicht. Nur im letzten Versuchsjahr konnten auf Ebene der Düngervarianten signifikante Unterschiede

Tabelle 3: Trockenmasse- (TM-Ertrag), Rohprotein- (XP-Ertrag), Phosphor- (P-Ertrag) und Schwefelertrag (S-Ertrag) in jedem Versuchsjahr (2018-2021) für den Faktor Güllédüngung plus mineralische Ergänzung mit Phosphor und/oder Schwefel und den Faktor Nachsaatzeitpunkt (Frühling oder Sommer) sowie die statistischen Kennzahlen

| Parameter | Einheit | Düngung (D) | | | | Nachsaat (N) | | | p-Wert | | | | |
|----------------|----------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------|--------|----------|--------|------|-------|-------|-------|
| | | G | GP | GS | GSP | SEM | ohne | Frühling | Sommer | SEM | D | N | D * N |
| TM-Ertrag 2018 | kg TM/ha | 11 468 | 11 747 | 11 694 | 11 146 | 386 | 11 668 | 11 381 | 11 493 | 297 | 0,710 | 0,792 | 0,958 |
| TM-Ertrag 2019 | kg TM/ha | 11 737 | 12 397 | 11 577 | 12 106 | 417 | 12 350 | 11 479 | 12 034 | 312 | 0,545 | 0,196 | 0,497 |
| TM-Ertrag 2020 | kg TM/ha | 12 931 | 12 385 | 11 815 | 11 741 | 374 | 12 619 | 11 847 | 12 189 | 397 | 0,077 | 0,439 | 0,323 |
| TM-Ertrag 2021 | kg TM/ha | 9 209 | 9 229 | 8 690 | 9 084 | 449 | 8 712 | 9 068 | 9 380 | 392 | 0,815 | 0,506 | 0,301 |
| XP-Ertrag 2018 | kg/ha | 2 580 | 2 677 | 2 684 | 2 555 | 107 | 2 644 | 2 602 | 2 627 | 80 | 0,788 | 0,934 | 0,914 |
| XP-Ertrag 2019 | kg/ha | 2 737 | 2 915 | 2 704 | 2 864 | 114 | 2 899 | 2 662 | 2 854 | 89 | 0,546 | 0,193 | 0,459 |
| XP-Ertrag 2020 | kg/ha | 2 683 | 2 565 | 2 437 | 2 424 | 96 | 2 589 | 2 471 | 2 521 | 109 | 0,128 | 0,756 | 0,332 |
| XP-Ertrag 2021 | kg/ha | 1 833 | 1 849 | 1 719 | 1 793 | 100 | 1 699 | 1 816 | 1 881 | 90 | 0,792 | 0,384 | 0,349 |
| P-Ertrag 2018 | kg/ha | 54,5 | 56,8 | 55,1 | 54,5 | 1,73 | 56,2 | 54,0 | 55,4 | 1,47 | 0,769 | 0,570 | 0,918 |
| P-Ertrag 2019 | kg/ha | 50,6 | 53,5 | 49,5 | 52,5 | 1,60 | 53,0 | 49,7 | 51,9 | 1,04 | 0,360 | 0,121 | 0,727 |
| P-Ertrag 2020 | kg/ha | 60,5 ^a | 58,4 ^{ab} | 53,4 ^c | 54,9 ^{bc} | 1,71 | 58,0 | 55,3 | 57,1 | 1,52 | 0,028 | 0,478 | 0,364 |
| P-Ertrag 2021 | kg/ha | 39,5 | 40,6 | 37,3 | 40,3 | 1,93 | 37,7 | 39,9 | 40,6 | 1,83 | 0,582 | 0,536 | 0,258 |
| S-Ertrag 2018 | kg/ha | 34,8 | 35,8 | 36,2 | 33,9 | 1,37 | 35,5 | 34,5 | 35,5 | 1,06 | 0,647 | 0,745 | 0,827 |
| S-Ertrag 2019 | kg/ha | 34,3 | 36,8 | 35,1 | 37,3 | 1,16 | 36,8 | 34,9 | 36,0 | 0,88 | 0,270 | 0,363 | 0,469 |
| S-Ertrag 2020 | kg/ha | 43,3 | 42,0 | 39,9 | 40,4 | 1,30 | 42,6 | 40,2 | 41,4 | 1,28 | 0,222 | 0,463 | 0,477 |
| S-Ertrag 2021 | kg/ha | 28,2 | 28,5 | 27,3 | 28,2 | 1,43 | 27,1 | 28,0 | 29,1 | 1,28 | 0,935 | 0,566 | 0,319 |

Abkürzungen:

Düngung: G (ausschließlich Gülle), GP (Gülle + Rohphosphat), GS (Gülle + element. Schwefel) und GSP (Gülle + element. Schwefel und Rohphosphat)

p-Wert: Signifikanzwert, SEM: Standardfehler, A: Aufwuchs, abc bzw. ABC: t-Test

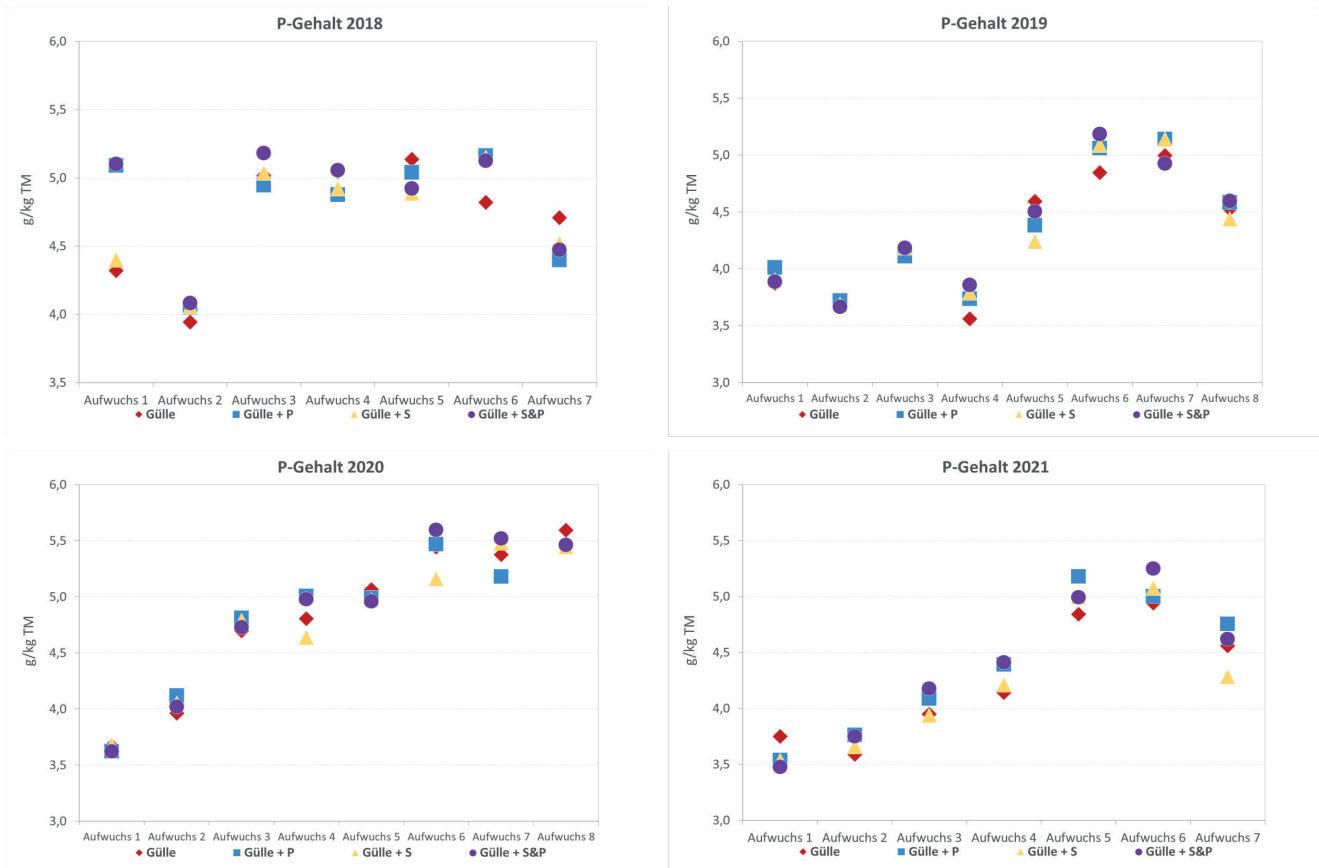


Abbildung 3: Phosphor-Gehalte (P) der Weidefutterproben im Mittel aller Varianten während der Vegetationsperiode (Aufwuchs 1-7 bzw. 8.) in jedem der vier Versuchsjahre (2018-2021)

festgestellt werden. Variante GP erzielte mit 4,39 g/kg TM die signifikant höchsten P-Gehalte gegenüber den Varianten G (4,25 g/kg TM) und GS (4,24 g/kg TM). Variante GPS lag mit 4,38 g/kg TM dazwischen.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die positive Wirkung einer S-Düngung auf Klee grasbestände (Böhm, 2016) und die damit einhergehende positive Entwicklung der Futterleguminosen konnte in der vorliegenden Untersuchung für das Dauergrünland bzw. auf einer Dauerweide nicht bestätigt werden. Zwischen dem ersten Versuchsjahr (2018) und dem letzten (2021) waren die Flächen-% bei der Artengruppe der Leguminosen kaum verändert. In der vorliegenden Untersuchung bildete die Gruppe der Leguminosen ausschließlich *Trifolium repens*, was für Dauerweiden typisch ist. Untersuchungen in Neuseeland zeigten, dass sich bei Koppelweide mit Rindern *Trifolium repens* besser entwickeln konnte als bei der Beweidung mit Schafen (Davies, 2001). Dieser Effekt wird zurückgeführt auf eine hohe Besatzdichte und das tiefere Abgrasen durch Schafe. So gingen die Anteile an *Trifolium repens* bei hohen Besatzdichten bei Beweidung mit Schafen deutlicher als bei geringer Dichte zurück (Curl und Wilkins 1982). Gerade *Lolium perenne* lässt sich mittels Nachsaat gut in bestehenden Beständen etablieren, was bereits Huguenin-Elie et al. (2006) zeigen konnten und durch die vorliegende Untersuchung bestätigt wird. *Lolium perenne* zählt in den gemäßigten Klimazonen (hier besonders in Westeuropa, Australien und Neuseeland) immer schon zu den dominantesten Grasarten (Wilkins und Humphreys, 2003).

Die Mengenerträge der vorliegenden Untersuchung sind für Dauerweiden auf dieser Höhenlage und unter Bio-Bedingungen mit 9.000-12.000 kg TM/ha als sehr hoch ein-

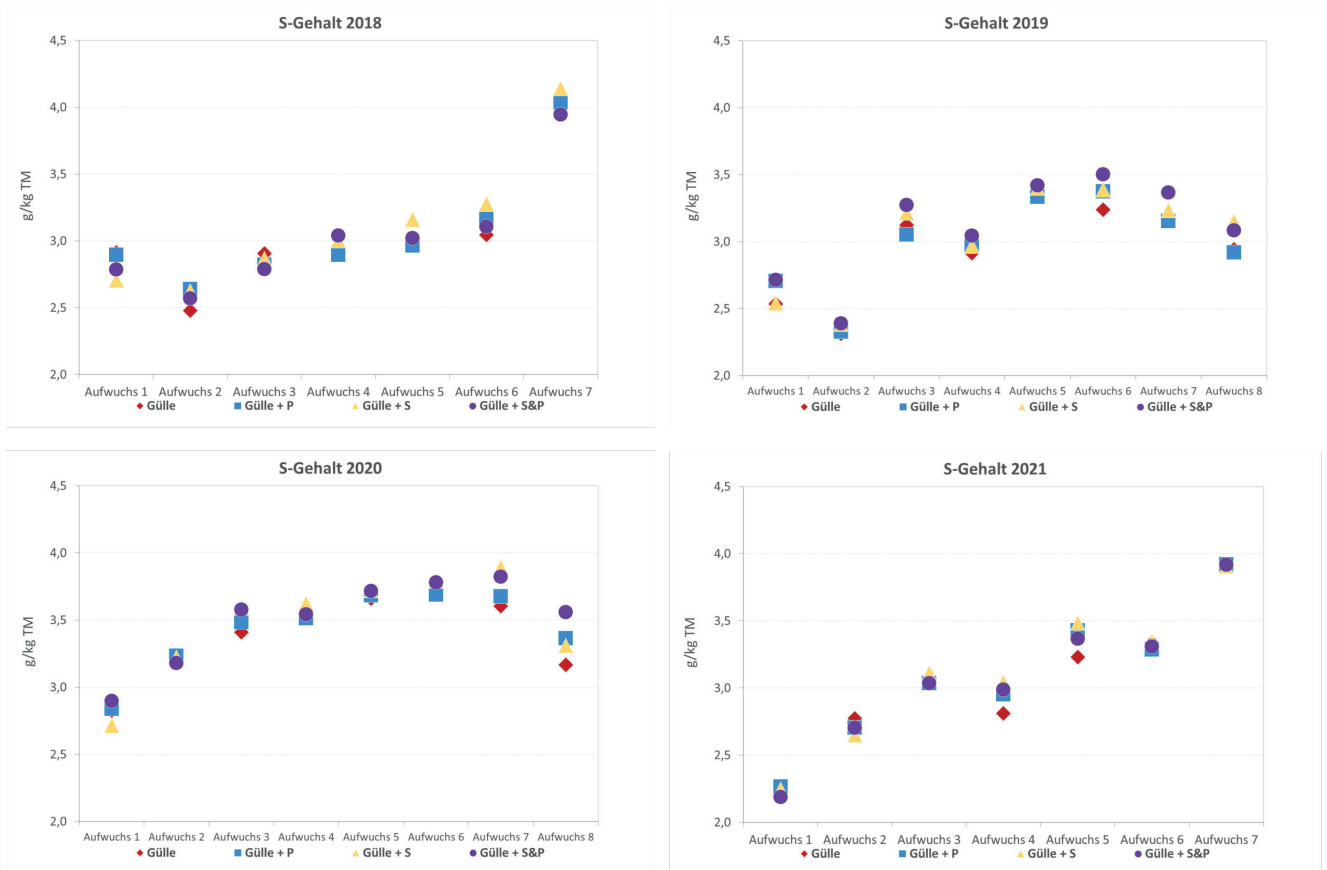


Abbildung 4: Schwefel-Gehalte (S) der Weidefutterproben im Mittel aller Varianten während der Vegetationsperiode (Aufwuchs 1-7 bzw. 8.) in jedem der vier Versuchsjahre (2018-2021)

zustufen. Die signifikante, botanische Änderung des Bestandes, durch eine Nachsaat im Sommer, konnte im vorliegenden Versuch zu keiner Steigerung des Ertrages auf der Dauerweide führen. Obwohl für die Bio-Landwirtschaft am Dauergrünland fast ausschließlich Rohphosphate als P-Dünger zur Verfügung stehen und bekannt ist, dass diese eine verzögerte Düngerwirkung zeigen (Oliveira et al., 2015), ist es fraglich, ob auf dem Ertragsniveau des vorliegenden Standortes noch weitere Ertragssteigerungen möglich bzw. sinnvoll sind.

Ertragssteigernde Effekte durch eine S-Düngung auf Grünlandbeständen konnte im Gegensatz zu Studien aus Belgien (Mathot et al., 2008) und Irland (Aspel et al., 2022) in der vorliegenden Arbeit nicht nachgewiesen werden. Aspel et al. (2022) konnten in ihrer Studie zeigen, dass es durch die S-Düngung zu einer besseren N-Ausnutzung kam, da nicht nur der Mengenertrag gesteigert wurde, sondern sich auch der N-Entzug erhöhte. Ebenso war die Nitratauswaschung auf dem Reinbestand aus *Lolium perenne* geringer. Da diese Studien im Schnittsystem und nicht bei Beweidung durchgeführt wurden, dürfte auch das Nutzungssystem einen Einfluss auf die Wirkung der mineralischen Ergänzungsdünger zeigen.

Die P-Entzüge in der vorliegenden Untersuchung von 37 bis 61 kg/h stehen der über Gülle gedüngten Menge von durchschnittlich 8 kg/ha und Jahr P gegenüber. Beim Schwefel lagen die Entzüge bei 27-43 kg /ha und über die Gülle kam im Schnitt 6 kg/ha und Jahr zurück. Hinzu käme noch die direkt über die Tiere auf der Weide ausgeschiedene Menge, die jedoch nicht diese Entzüge ausgleichen könnten. Diese negativen Bilanzen zeigen gerade beim P, dass im Boden vorhandene Pools herangezogen werden. Die vielfach aus den PCAL-Gehalten der Bodenanalyse abgeleiteten Düngerempfehlung wird bereits von anderen Studien hinterfragt (von Sperber et al., 2017, Weißensteiner

et al., 2014). Gerade die hohen Humusgehalte von 11 % (0-10 cm) des Versuchsstandortes stellen einen großen Pool an organisch gespeichertem P aber auch an S dar. Den Vorteil einer kombinierten Düngung von Rohphosphat und elementarem Schwefel im Dauergrünland konnte die vorliegende Untersuchung nicht nachweisen. Auch in einer Untersuchung bei Körnerleguminosen konnte kein Effekt durch die Kombination der beiden mineralischen Dünger festgestellt werden (Köpke et al., 2016).

Bei niedrigen P-Gehalten in den Böden des Bio-Grünlandes sollte nicht ausschließlich die Bodenanalyse als Entscheidungsgrundlage für eine mineralische P-Düngung herangezogen werden. Zudem erlaubt diese nicht immer einen Rückschluss auf die Ertragsfähigkeit des Grünlandstandortes. Trotz höherer S-Gehalte durch die Düngung mit elementarem Schwefel in den Weidefutterproben ist der Effekt sehr gering und der ökonomische Gewinn kaum bis nicht vorhanden. Die günstigere Ausnutzung des im Boden vorhandenen Stickstoffs durch eine ergänzende S-Düngung ist irgendwann erschöpft, wenn jährlich dieselben Wirtschaftsdüngermengen ausgebracht werden.

Da der P_{CAL} nicht den komplett verfügbaren P im Dauergrünlandboden darstellt, sollte bei Beratungen und dem Treffen von Entscheidungshilfen auf den Betrieben auch einer Optimierung der Verteilung der Wirtschaftsdüngermengen sowie einer Umsetzung einer biodiversitätsfördernden, abgestuften Grünlandnutzung starke Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Literaturverzeichnis

Anderl, M.; Gangl, M.; Haider, S.; Moosmann, L.; Pazdernik, K.; Poupa, S.; Purzner, M.; Schieder, W.; Stranner, G. und Zechmeister, A., 2016: Emissionstrends 1990–2014 Ein Überblick über die Verursacher von Luftschadstoffen in Österreich, Umweltbundesamt GmbH, Wien.

Aspel, C.; Murphy, P.N.C.; McLaughlin, M.J. und Forrestal, P.J., 2022: Sulfur fertilization strategy affects grass yield, nitrogen uptake, and nitrate leaching: A field lysimeter study. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 185 (2), 209-220.

Böhm, H., 2016: Einfluss einer Schwefeldüngung auf die Ertragsleistung und ausgewählte Inhaltsstoffe von Klee gras im Ökologischen Landbau. Tagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e. V., Gießen, Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V., 28. 27.-29.9.2016, 297.

Curll, M.L. und Wilkins, R.J., 1982: Frequency and severity of defoliation of grass and clover by sheep at different stocking rates. *Grass and Forage Science* 37 (4), 291-297.

Davies, A., 2001: Competition between Grasses and Legumes in Established Pastures. In Tow und Lazenby (Eds.): *Competition and succession in pastures*, CABI, 63-83.

Diepolder, M. und Raschbacher, S., 2009: Schwefeldüngung zu Dauergrünland - Neue Versuchsergebnisse. Schule und Beratung 4-5, Informationsschrift des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Landshut, III-14-19.

Huguenin-Elie, O.; Stutz, C.J.; Lüscher, A. und Gago, R., 2006: Wiesenverbesserung durch Übersaat. *Agrarforschung* 13 (10), 424-429.

Köpke, U.; Rauber, R. und Schmidtke, K., 2016: Optimierung der Unkrautregulation, Schwefel- und Phosphorverfügbarkeit durch Unterfußdüngung bei temporärer Direktsaat von Ackerbohne und Sojabohne, Universität Bonn, Universität Göttingen und Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, 171 S.

Mathot, M.; Mertens, J.; Verlinden, G. und Lambert, R., 2008: Positive effects of sulphur fertilisation on grasslands yields and quality in Belgium. *European Journal of Agronomy* 28 (4), 655-658.

Oliveira, L.B.; Soares, E.M.; Jochims, F.; Tiecher, T.; Marques, A.R.; Kuinchtner, B.C.; Rheinheimer, D.S. und Quadros, F.L.F.d., 2015: Long-Term Effects of Phosphorus on Dynamics of an Overseeded Natural Grassland in Brazil. *Rangeland Ecology and Management* 68 (6), 445-452, 8.

Schechtner, G. (1958): Grünlandsoziologische Bestandesaufnahme mittels „Flächenprozentsschätzung“. *Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau* 105 (1), 33-43.

Starz, W.; Steinwider, A.; Zollitsch, W.; Jandl, S.; Pfister, R. und Rohrer, H., 2013: Nährstoffbilanzen von Bio-Milchviehbetrieben im Dauergrünlandgebiet bei reduzierter Kraftfutterfütterung. Fachtagung für biologische Landwirtschaft - Grünlandbasierte BIO-Rinderhaltung, Irdning, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 07.11.2013, 107-110.

von Sperber, C.; Stallforth, R.; Du Preez, C. und Amelung, W., 2017: Changes in soil phosphorus pools during prolonged arable cropping in semiarid grasslands. *European Journal of Soil Science* 68 (4), 462-471.

Weißensteiner, C.; Friedel, J.K. und Bohner, A., 2014: Phosphorbilanzen und Phosphorvorräte im Dauergrünland-Eine Untersuchung im Steirischen Ennstal und Steirischen Salzkammergut. Fachtagung für biologische Landwirtschaft - Internationale Bio-Forschungsergebnisse aus Core Organic II sowie Düngekonzepte im Bio-Grünland, Irdning, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 06.11.2014, 37-43.

Wieser, I.; Heß, J. und Lindenthal, T., 1996: Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumbilanzen ökologisch wirtschaftender Grünlandbetriebe im oberösterreichischen Voralpengebiet. *Die Bodenkultur - Journal for Land Management, Food and Environment* 47 (2), 81-88.

Wilkins, P.W. und Humphreys, M.O., 2003: Progress in breeding perennial forage grasses for temperate agriculture. *The Journal of Agricultural Science* 140 (2), 129-150.

EIP Projekt „Neue Wege in der Weidehaltung unter schwierigen Bedingungen“

Veronika Edler^{1*}

Das Konzept Europäische Innovationspartnerschaft, kurz EIP-AGRI, fördert Innovationen in der Landwirtschaft. Ziel ist es, durch einen Zusammenschluss von Praxis, Forschung und weiteren Interessensgruppen innovative Lösungsansätze für neu auftretende Fragestellungen aus der landwirtschaftlichen Praxis zu finden und so die Nachhaltigkeit und die Produktivität der bäuerlichen Betriebe langfristig zu sichern. Weiters soll der Austausch zwischen den einzelnen Interessensgruppen gefördert werden

Mehr Weidehaltung braucht neue Ansätze

Im Zuge der Intensivierung der Landwirtschaft in Österreich im vorigen Jahrhundert hat die Weidehaltung von Wiederkäuern an Bedeutung verloren. Inzwischen haben geänderte Rahmenbedingungen, die Nachfrage der Konsumentinnen und Konsumenten nach Milch aus Weidehaltung sowie das steigende Interesse vieler Praxisbetriebe zu einer deutlichen Trendwende geführt. Dazu beigetragen haben im Wesentlichen auch die gesetzlichen Verschärfungen für Pflanzenfresser haltende Bio-Betriebe. Laut Bio-VO (EU) 2018/848 muss allen Wiederkäuern am Bio-Betrieb Zugang zu Weide ermöglicht werden.

Bisher orientierte sich das Ausmaß der Weidehaltung an den betrieblichen Gegebenheiten. Durch die neuen Vorgaben müssen jetzt aber vermehrt auch Flächen in die Beweidung genommen werden, die nur bedingt dafür geeignet sind. Dazu gehören zum Beispiel kleine, hofnahe Flächen, die mit einer höheren Tieranzahl bestoßt werden müssen oder Hutweiden, Steiflächen sowie Ackerflächen. Auch die Weidehaltung von Kleinwiederkäuern stellt viele Betriebe vor große Herausforderungen. Schafe und Ziegen reagieren sehr sensibel auf Weideparasiten wie den Roten Magenwurm (*Hämonchus contortus*). Die Folgen eines Wurmbefalls reichen von einer Leistungsminderung bis hin zum Tod der Tiere. Die im Rahmen des Parasitenmanagements derzeit empfohlenen Weidestrategien können aufgrund der zu geringen Flächenausstattung mancher Betriebe nur schwer umgesetzt werden.

Tiere, die sich im Freien aufhalten, müssen sicher verwahrt und entsprechend versorgt werden. In der Praxis ist daher neues Wissen zu innovativen Techniken zum Beispiel Zaunlösungen nötig, um die tägliche Arbeit zu erleichtern.

Der Trend zu mehr Tierwohl, aber auch die Nachfrage von Konsumentinnen und Konsumenten nach Produkten aus artgemäßer Tierhaltung führten in den letzten Jahren dazu, dass sich immer mehr Milchviehbetriebe für die kuhgebundene Kälberaufzucht interessieren. Die empfohlenen Systeme in der Mutterkuhhaltung können nicht eins zu eins auf Milchviehbetrieben umgesetzt werden, wo die Kühe zweimal täglich gemolken werden. Zurzeit liegt nur das Erfahrungswissen einzelner Pionierbetriebe zur Weidehaltung kälberführender Milchkühe vor. Zusätzlich braucht es eine fundierte Erhebung und Interpretation von wirtschaftlichen Kennzahlen, damit Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter gezielt die passende Aufzuchtform für ihren Betrieb wählen können.

Das Projekt „Weide-Innovationen“ wird im Zeitraum Jänner 2022 bis Dezember 2024 durchgeführt. In der Operationellen Gruppe arbeiten Praxisbetriebe, BIO AUSTRIA und BIO AUSTRIA Landesverbände, die Landwirtschaftskammer Österreich und Landeskammern, Studia Schlierbach und der Österreichische Bundesverband für Schafe und Ziegen zusammen. Bei der Projektumsetzung wird die Operationelle Gruppe von den externen Partnern HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg-Gumpenstein Research und

¹ Bio Austria, Auf der Gugl 3/3, 4020 Linz

* Ansprechpartner: DI Veronika Edler, email: veronika.edler@bio-austria.at

Development, Universität für Bodenkultur Wien, Veterinärmedizinische Universität Wien, Raiffeisen Ware Austria, Kärntner Saatbau und weiteren Praxisbetrieben unterstützt. Nachstehend sind die Projektziele und innovative Lösungsansätze zur Weidehaltung von Wiederkäuern dargestellt. Sie wurden im Projekt geprüft, evaluiert und interpretiert. Die gewonnenen Erkenntnisse liefern einen wesentlichen Beitrag, dass zukünftig mehr Tiere der Zugang haben und Weideflächen auch unter schwierigen Bedingungen nachhaltig bewirtschaftet werden können.

Ertragsfähigkeit von Weidebeständen langfristig erhalten

Auf Praxisbetrieben in trockenen und mäßig feuchten Regionen werden neue Saatgutmischungen und deren Etablierung auf kleinen Flächen mit hohem Tierbesatz sowie auf Ackerflächen geprüft. Die Bestände werden als „Bewegungsweide“ genutzt beziehungsweise mit „Mob Grazing“ beweidet. Beide Weideformen werden zukünftig an Bedeutung gewinnen.

Die Beweidung von Steilflächen und Hutweiden unterscheidet sich wesentlich von den Flächen in Gunstlagen. Mit standortangepassten Weidesystemen wird geprüft, wie Trittschäden und einer Übernutzung vorgebeugt werden kann.

Für die Weidehaltung kommen laufend neue technische Lösungen wie zum Beispiel beim Zaunbau oder bei der Wasserversorgung auf den Markt. Prototypen sind auf einigen Betrieben bereits im Einsatz. Im Projekt werden Informationen dazu gesammelt und einer großen Gruppe von Landwirtinnen und Landwirten zur Verfügung gestellt. Damit kann der Arbeitsaufwand auf Weidebetrieben reduziert und das Weidemanagement erleichtert werden

Die Weidehaltung von Kleinwiederkäuern forcieren

Mit Pflanzenbeständen, die einen höheren Anteil an tanninhaltigen Kräutern aufweisen und gezieltem Weidemanagement soll der Parasitendruck bei der Weidehaltung von Schafen und Ziegen reduziert werden. Die Bestände werden in Form einer Rotationsweide bei hohem Aufwuchs genutzt (Top Grazing). Weiters wird das Wissen von Schaf- und ZiegenhalterInnen mit langjähriger Erfahrung in der Weidehaltung gesammelt. Die Erkenntnisse aus beiden Erhebungen werden zusammengeführt und anderen Praxisbetrieben zur Verfügung gestellt.

Mehr Bäuerinnen und Bauern für die kuhgebundene Kälberaufzucht mit Weidehaltung begeistern

In einer Online Befragung wird die Umsetzung der kuhgebundenen Kälberaufzucht (mit und ohne Weide) auf einer größeren Anzahl von Betrieben erhoben. Anschließend findet eine detaillierte Erhebung im Rahmen von Betriebsbesuchen auf 10 bis 15 Praxisbetrieben statt. Die aus beiden Erhebungen abgeleiteten Problemfelder werden analysiert und diskutiert. Eine ausgewählte Problemstellung wird an 20 Tieren geprüft, evaluiert und Empfehlungen für die Praxis abgeleitet. Parallel dazu sollen wirtschaftliche Kennzahlen erhoben und anderen Formen der Kälberaufzucht gegenübergestellt werden.

Neues Wissen in die Praxis bringen

Eine erfolgreiche Umsetzung der Weide hängt stark von den Gegebenheiten und den strukturellen Bedingungen am Betrieb ab. Je nach Flächenausstattung sind teilweise

ganz unterschiedliche Strategien notwendig, damit die Tiere einen Teil des Futters auf der Weide aufnehmen können. Die Betriebsleiterinnen und Betriebsleiter benötigen zusätzliches Wissen, um das Weidemanagement betriebsindividuell anpassen zu können. In der Weidesaison 2023 tauscht eine Gruppe von Betriebsleiterinnen und Betriebsleitern regelmäßigen Abständen Wissen zur Weidehaltung mit einer größeren Tieranzahl auf kleinen Flächen aus. Ein intensiver Austausch zwischen den Praxisbetrieben, der Forschung und der Beratung während der Projektlaufzeit sichert die erfolgreiche Umsetzung in die Praxis. Nach dem Projektende fungieren alle Projektpartnerinnen und Projektpartner als Multiplikatoren und tragen ihre Erkenntnisse in die Praxis.

Nutzen und Erkenntnisse für die Praxis

Es wird erwartet, dass aufgrund der im Projekt gewonnenen neuen Erkenntnisse die Weidehaltung auf Grünlandbetrieben auch unter schwierigen Bedingungen besser umgesetzt werden kann und damit mehr Tiere Zugang zu Weide erhalten. Durch neue Mischungskomponenten bzw. -verhältnisse in Grünlandsaatgutmischungen und Empfehlungen zum Weidemanagement kann die Produktivität von Weideflächen langfristig erhalten bleiben. Die intensive Wissensverbreitung im Rahmen des Projektes und der nachfolgende Wissensaustausch bei Exkursionen, Tagungen und Seminaren führt zu verstärktem Interesse von Betriebsleiterinnen und Betriebsleitern, die der Weidehaltung bisher noch skeptisch gegenüberstanden.

EIP Projekt „Bergmilchvieh“ – Ergebnisse und Resümee

Weiterentwicklung der Haltungssysteme für eine zukunftsträchtige Milchviehhaltung im Berggebiet sowie Alternativen zur Milchviehhaltung am Berg

Anna Herzog^{1*}, Andreas Steinwidder², Walter Breininger³, Veronika Edler⁴, Wilfried Freytag³, Martin Kappel⁵, Martin Karoshi³, Iris Kral⁴, Dieter Kreuzhuber⁶, Elfriede Ofner-Schröck², Alfred Pöllinger-Zierler², Edina Scherzer², Michaela Unterberger³ in Kooperation mit der Obersteirischen Molkerei eGen und Tirol Milch - Berglandmilch eGen sowie 42 Projektbetrieben und Beratungskräften aus den betroffenen Bundesländern

Zusammenfassung

In den Berggebieten der westlichen Bundesländer Österreichs praktizieren bis zu 80% der Milchviehbetriebe eine Kombinationshaltung, bestehend aus Weidehaltung, Auslauf und vorübergehender Anbindehaltung. Aktuell üben insbesondere Milchverarbeitungsbetrieb und der Lebensmittelhandel zunehmend Druck auf diese Betriebe aus und drängen zu einer Umstellung auf Laufstallhaltung. Ein Stallumbau stellt diese kleinen Milchviehbetriebe in beengtem Berggebiet jedoch vor große finanzielle, räumliche und betriebswirtschaftliche Herausforderungen. Das Projekt will diese Betriebe in zweierlei Hinsicht unterstützen: Zum einen werden bereits umgesetzte innovative Stallbaulösungen umfassend dokumentiert, aufbereitet und als Erfahrungswissen zur Verfügung gestellt. Zum anderen werden alternative Betriebsentwicklungsstrategien für jene betrieblichen Situationen aufgezeigt, in denen ein Stallumbau nicht möglich ist.

Schlagwörter: Bergmilchvieh, Betriebsentwicklung, Stallumbau, Weidehaltung, Auslauf

Einleitung

Rund 70% der in Österreich produzierten Milch stammt von kleinstrukturierten Milchviehbetrieben in Berggebieten mit ungünstiger Ausgangslage, wie zum Beispiel einer geringen Kuhanzahl, steiler Hanglage oder schwierigen klimatischen Bedingungen. Der überwiegende Teil dieser Betriebe hält seine Milchkühe in Kombinationshaltung. Aufgrund neuer Vorgaben und Forderungen seitens der Lebensmittelhandelsketten, Milchverarbeitungsbetriebe und Tierschutzvereine (Haltungskennzeichnung, Laufstallhaltung) aber auch der Gesetzgebung (EU-Bio-Verordnung) geraten diese Betriebe zunehmend unter Druck ihr Haltungssystem anzupassen. So werden etwa Fristen für die Laufstallumstellung gesetzt, höhere Markenmilchzuschläge nur noch in Abhängigkeit vom Haltungssystem gezahlt und bei Kombinationshaltung ist zumindest der tägliche Auslauf – für Bio-Betriebe sogar die tägliche Weidehaltung – ab sofort vorgeschrieben.

¹ Landwirtschaftskammer Österreich, Schauflergasse 6, A-1015 Wien

² HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

³ Landwirtschaftskammer Steiermark, Hamerlinggasse 3, A- 8010 Graz

⁴ Bio Austria, Büro Linz, Auf der Gugl 3/3, A-4020 Linz

⁵ Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

⁶ Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung (ÖKL), Gußhausstraße 6, A-1040 Wien

* Ansprechpartner: DI Dr. Anna Herzog, email: a.herzog@lk-oe.at

Diese Anforderungen bedrohen die Existenz zahlreicher bergbäuerlicher Betriebe, da es einerseits aus Platzgründen nicht immer möglich, im beengten Berggebiet einen neuen Laufstall zu bauen. Andererseits, falls genügend Platz vorhanden ist, gibt es für Stallbauten im Berggebiet keine kostengünstigen, erprobten Standardlösungen wie etwa für das Flachland, so dass betriebsindividuell geplant und gebaut werden muss. Das Projekt will diese betroffenen Milchviehbetriebe gezielt unterstützen.

Ziele des Projektes

Hauptziel des Projektes war es, innovative Haltungssysteme bzw. Betriebsentwicklungsstrategien im Berggebiet zu sammeln, zu evaluieren und einheitlich zu dokumentieren. Weiteres wurden folgende Ziele angestrebt:

- Zusammenführung der Erfahrungen mit und des Wissens aus bereits umgesetzten Baulösungen in allen betroffenen Regionen und planliche Darstellung der baulichen Maßnahmen
- Evaluierung dieser Baumaßnahmen hinsichtlich Tierwohl-, Emissionsrisiko- und Nachhaltigkeitskriterien
- Wirtschaftliche Beurteilung von Baumaßnahmen basierend auf Umbau- beziehungsweise Baukostensätzen
- Erhebung beziehungsweise neue Erarbeitung von alternativen Betriebsentwicklungsstrategien am Berg

Hauptzielgruppe waren und sind alle betroffenen Milchviehbetriebe in den Berggebieten, die anhand der Projektergebnisse eine Entscheidungshilfe zur Verfügung gestellt bekommen sowie Beraterinnen und Berater, die datenfundierte, umfassende Beratungstools erhalten.

Wesentliche umgesetzte Maßnahmen im Projekt

1. Systematische Erfassung von 32 bereits umgesetzten bzw. teilweise geplanten Baulösungen mittels zuvor erarbeiteter Erfassungsmethoden und Dokumentationsvorlagen
2. Bewertung dieser Baulösungen hinsichtlich des Tiergerechtigkeits- und Emissionsrisikopotenzials, ihrer Nachhaltigkeit und Betriebswirtschaftlichkeit
3. Begleitung und Dokumentation von zehn Beispielsbetrieben bei der Umsetzung alternativer Betriebsentwicklungsstrategien
4. Erstellung einer Baubroschüre und einer Broschüre zu alternativen Betriebsentwicklungsmöglichkeiten
5. Erstellung einer Homepage und diverser Materialien für Multiplikatorinnen und Multiplikatoren zur Verbreitung der Ergebnisse

Ergebnisse und Wirkung

Das Projekt trägt zur **Verbesserung der Tierhaltung** und zur **Sicherung der multifunktionalen Berglandwirtschaft** in Österreichs Grünlandregionen bei, unter Berücksichtigung des Tierwohl- und Emissionspotenzials. Damit kommt dem Projekt eine hohe wirtschaftliche Bedeutung zu, da zahlreiche Betriebe derzeit vor großen baulichen und betriebswirtschaftlichen Herausforderungen stehen. Die Projektergebnisse liefern konkrete Ansätze, um das Spannungsfeld zwischen Tradition und modernen Trends zu überbrücken, Höfe zu erhalten und somit auch die Pflege und den Erhalt der Kulturlandschaft sicherzustellen.

Die **Baubroschüre** fasst 32 ausgewählte, innovative Lösungen für Um-, Zu- und Neubauten

im Stallbereich zusammen, die in den Grünlandregionen Österreichs umgesetzt worden sind. Die dokumentierten Umbaulösungen in Richtung Laufstallhaltung beziehungsweise Ausgestaltungsmöglichkeiten für Kombinationsbetriebe berücksichtigen unterschiedliche, betriebliche Voraussetzungen und Herausforderungen, wie etwas beengte Hoflage, bauliche Beschränkungen oder auch begrenzte Arbeitskraftkapazität und stellen den Bauprozess von der Planung bis hin zur Umsetzung dar. Detaillierte Baupläne skizzieren die konkreten Veränderungen und bieten Inspiration sowie konkrete Lösungsansätze für Betriebe in einer ähnlichen Situation. Jedes individuelle Betriebsportrait wird zusätzlich durch eine Analyse der mit der Baumaßnahme verbundenen Auswirkungen auf Tierwohl, Stickstoffemissionspotenzial und Betriebswirtschaft komplettiert. Allgemeine Erkenntnisse, Detailbetrachtungen zu konkreten baulichen Maßnahmen und eine Nachhaltigkeitsbewertung für ausgewählte Betriebe stellen die Betriebsportraits in einen breiten Zusammenhang und zeigen Potenzial für zukunftssträchtige Milchviehsysteme im Berggebiet auf.


Die **Broschüre zu den alternativen Betriebsentwicklungsmöglichkeiten** zeigt anhand von 10 Betriebsportraits konkrete und bereits erfolgreich umgesetzte Strategien für eine betriebliche Umorientierung auf. Ob Umstellung auf einen anderen Erzeugungszweck (Mutterkuhhaltung, Qualitätsheu), die Haltung anderer Tierarten (Kleinviederkäuer, Geflügel, Neuweltkameliden) oder die Integration zusätzlicher Betriebsstandbeine (Urlaub am Bauernhof, Direktvermarktung) – die Möglichkeiten der betrieblichen Umorientierung sind vielfältig, bedürfen aber einer genauen Planung. Jedes Betriebsportrait dokumentiert die schrittweise Umsetzung des neuen Betriebsmodells, unter Angabe des in Anspruch genommenen Fort- und Weiterbildungsangebots und stellt die betriebs- und arbeitswirtschaftlichen Veränderungen Situation vor und nach der Umstellung im Detail dar. Erfahrungsberichte, Tipps und Zukunftsvisionen der Betriebsführenden sowie eine umfangreiche Sammlung an Informationsquellen zum Thema Betriebsentwicklung runden die Broschüre ab.

Zusätzlich zu den Broschüren sind die im Projekt erarbeiteten Inhalte auf der **Projekt-homepage** dargestellt. Umfangreiche **Beratungsunterlagen** für Beratende und Lehrende im Bau- und Grünlandbereich komplettieren das Informationsangebot und bieten Unterstützung für die Beratung und den Wissenstransfer aus dem Projekt. Die Ergebnisse zu jedem Projektbetrieb werden zusätzlich auf einer Hoftafel zusammengefasst.

Umfassende Infos und Projekthomepage: www.bergmilchvieh.at



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 **Bundesministerium**
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus


LE 14-20
Entwicklung für den ländlichen Raum

Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums:
Hier investiert Europa in
die ländlichen Gebiete. 

Hat Milchvieh am Berg noch Zukunft? Ein Projekt sucht Auswege!

Walter Breininger^{1*}

Im Sommer 2019 wurde ein Projekt mit dem Ziel gestartet, unterschiedlichste Baulösungen bei kleineren Milchviehbeständen zu dokumentieren, weiter- oder neu zu entwickeln und die Ergebnisse unter Fachleuten und Praktikern zu diskutieren. Darüber hinaus zielte das Projekt auf die Darstellung der Leistungen und enormen Anstrengungen, die erbracht werden, um Rinderhaltung auch unter schwierigsten Bedingungen auf sehr hohem Niveau zu ermöglichen, ab.

Das Projekt wurde im Rahmen der „Europäischen Innovationspartnerschaft“ (EIP) durchgeführt und auf 3 Jahre anberaumt. Die Landwirtschaftskammer Österreich, die Landeskammern, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, BOKU und Bio Austria, wichtige Partner in der Wertschöpfungskette und 32 landwirtschaftliche Betriebe aus 7 Bundesländern nahmen daran teil.

Stallplatzkosten sprengen immer öfter den wirtschaftlich sinnvollen Rahmen

Ausgangssituation dazu waren die immer dringlicher werdenden Forderungen der Handelsketten, Molkereien aber auch der Konsumenten gegenüber den bäuerlichen Betrieben, ihre Milchkühe von der Anbindehaltung auf Laufstallhaltung umzustellen. Ausgehend von Bestrebungen in Deutschland nahm man dies zum Anlass sich die österreichische Situation näher anzusehen und leistbare und technische Baulösungen für diese Betriebe aufzuzeigen.

Die enormen Preissteigerungen im Bereich der Baustoffe in den letzten Monaten betreffen zwar alle Betriebe gleichermaßen, es sind aber wiederum die kleineren Betriebe in Bergregionen und in exponierter Lage, die bedingt durch einen notwendigen höheren Bauaufwand besonders davon betroffen sind. Und es verstärkt sich nochmals



Abbildung 1: Auf den Projektbetrieben wurden neben der Adaptierung von bestehenden Gebäuden durch bewussten Materialeinsatz wirtschaftlich vertretbare Stallbaulösungen umgesetzt (Foto am EIP-Bergmilchvieh-Projektbetrieb Prodinger).

¹ Landwirtschaftskammer Steiermark, Hamerlinggasse 3, 8010 Graz

* Ansprechpartner: DI Walter Breininger (im Ruhestand)

* Ansprechpartner: Michaela Unterberger, email: michaela.unterberger@lk-stmk.at

die Tatsache, dass gerade für Betriebe mit kleineren Tierbeständen Investitionen in die Verbesserung der Tierhaltung nur sehr schwer aus der Milchviehhaltung alleine heraus finanzierbar sind. Die Gründe sind in der Struktur der Höfe, in der Topographie (steiles Gelände, beengte Hoflage) und in einer sehr hohen finanziellen Belastung zu suchen.

Fragebogen half Betriebe besser zu verstehen!

Mit Hilfe von sehr umfangreichen Fragebögen wurde versucht Informationen zu technischen und betriebswirtschaftlichen Daten zu bekommen, aber auch ganz persönliche Beweggründe für geplante oder bereits getätigte Investitionen zu erhalten. Besonders diese Fragen gaben uns sehr interessante Aufschlüsse über Entscheidungsprozesse und welche Einflüsse intern aber auch von außen einwirken.

Individuelle Lösungen sind Schlüssel zum Erfolg

Überrascht wurden wir von den vielen außergewöhnlichen und sehr innovativen Laufstallvarianten und von den ganz speziellen Auslaufösungen und das unter oftmals sehr schwierigen äußeren Bedingungen. Besonders hervor zu heben sind die ausgefeilten und raffinierten Details, die selbst erfahrene BauberaterInnen noch in Erstaunen versetzen können. Die Baulösungen all dieser Betriebe sind sowohl in einer Broschüre als auch auf der Homepage des ÖKL (www.bergmilchvieh.at) ausführlich beschrieben und gut dokumentiert. Neben den baulichen Aspekten wurden aber auch die Bereiche Tierwohl und Tiergesundheit, betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte, Ammoniakemissionen und Ökobilanzen untersucht und bewertet. Es ist somit gelungen, diese Betriebe in ihrer Gesamtheit so gut es uns möglich war zu erfassen und die Ergebnisse einer breiten Öffentlichkeit, aber insbesondere Bauern und Bäuerinnen in einer vergleichbaren Situation für deren Entscheidungsfindung zur Verfügung zu stellen.

Wo Platz knapp ist, bekommen bestehende Gebäude einen besonderen Wert!

Bei größeren Betrieben stellt ein Neubau sehr oft die erste Wahl für den Bau eines Laufstalls dar. Aber bei kleineren Milchviehbetrieben am Berg wird ein Neubau oftmals zu einer unüberwindbaren Hürde. Bei kleineren Kuhherden wird man bei beengten Hof-situationen und steilem Gelände daher vermehrt versuchen, bestehende Gebäude in der Planung mit zu berücksichtigen und Teile des neuen Stallkonzeptes in den Bestand so gut wie möglich zu integrieren.

Das muss nicht immer mit einem Nachteil verbunden sein.

Bisher bestens genutzte Bereiche wie z.B. Heu- und Strohlager oder bestehende Düngerstätten können so weiterhin mitgenutzt werden. Die technische Ausstattung (Strom, Wasser), ev. Jungvieh und Kälberbereiche und Räume wie Milchammer und Lagerbereiche können ebenfalls einfach und sinnvoll ins neue Stallkonzept eingebunden werden.

Eine solche Planung erfordert neben einer genauen Prüfung des baulichen Zustands und der statischen Fitness des Bestandes aber eine wesentlich intensivere und aufwendigere Phase des Planens, Probierens und Überlegens. Mehrere Anläufe bis zu einem ausgereiften Stallkonzept sind dabei keine Seltenheit. Bei einem Neubau ist mit einem solchen Aufwand selten zu rechnen.

Als ein ganz wichtiger Bereich während der Planungsphase wurden der Erfahrungsaustausch mit BerufskollegInnen und der Besuch möglichst vieler Betriebe genannt. Dieser Punkt wurde von allen Betrieben als besonders wertvoll und hilfreich hervorgehoben.



Abbildung 2: Eine umfangreiche Planungsphase und der Erfahrungsaustausch mit BerufskollegInnen bilden die Grundlage für die Umsetzung einer individuellen Baulösung (Foto am EIP-Bergmilchvieh-Projektbetrieb Feiner).

Der Auslaufstall – oder der etwas andere Laufstall

Im Zuge der Untersuchungen stießen wir auf eine Besonderheit in der Haltung von Kühen, die uns bis dahin zwar bei dem einen oder anderen Betrieb bereits bekannt war, aber in ihrer Bedeutung und ihren Möglichkeiten unterschätzt wurde. Im Zuge der Betriebsbesuche ist aufgefallen, dass bei den meisten Betrieben der Auslauf eine wichtige Rolle spielt und dementsprechend auch großes Augenmerk auf dessen Ausstattung gelegt wurde. Nur vereinzelt gab es leere und unattraktive Auslaufflächen.

Diese Freiflächen waren sehr oft bereits mit den Bestandteilen eines Laufstalles ausgestattet. Die meisten mit einer Bürste oder einer Tränke, Raufen für Heu und Silage stellten dann oftmals den nächsten Schritt dar. Und in einigen Fällen wurde mit Außenliegeboxen das Angebot für die Kühe zusätzlich noch einmal verbessert. Das Tempo dieser „Möblierung“ bestimmten die Betriebe ganz unterschiedlich. Durch diese neue Art des Bauens können somit Schritt für Schritt alle wichtigen Elemente eines Laufstalles umgesetzt und der Wandel von der Anbindehaltung zur Laufstallhaltung somit fast unbemerkt vollzogen werden. Dadurch lassen sich auch die Investitionen je nach Möglichkeit auf einen längeren Zeitraum verteilen und eine übergroße einmalige finanzielle Belastung kann vermieden werden.

Auf einigen der untersuchten Betriebe wird diese spezielle Art der Auslaufführung schon seit vielen Jahren praktiziert. Ein so gestalteter Auslauf bietet den Kühen nicht nur ein höheres Maß an frischer Luft und Bewegung an, sondern kann mit einem „echten“ Laufstall verglichen werden.

Diese „Ausläufe“ werden das gesamte Jahr hindurch benutzt, der Anbindestand dient nur mehr als Unterbringung während der Melkzeiten. Nur in extremen wetterbedingten Ausnahmesituationen und eher als psychologische Absicherung für Bauer und Bäuerin, wird noch auf den bestehenden Anbindestall zurückgegriffen.

Langjährige Erfahrungen mit diesen „möblierten Ausläufen“ zeigen, dass die Kühe nur mehr sehr wenige Tage im Jahr im Stall verbringen. Die überwiegende Zeit sind sie somit im „Auslauf“ oder während der Vegetationszeit auf der Weide. Gerade für kleinere Betriebe stellt diese baulich vereinfachte Form eines Laufstalles tatsächlich eine große finanzielle Entlastung dar. Auch Kriterien wie die Mensch-Tier-Beziehung schneiden dabei außerordentlich gut ab, wie Untersuchungen zu Tierwohl im Zuge dieses Projekts ebenfalls ergaben.

Es wäre wünschenswert, sich diese Art der Kombination zwischen Auslauf und Anbindehaltung näher anzuschauen und zu überlegen, ob auf diese Art und Weise gehaltene

Kühe nicht mit denen in einem Laufstall gleichzusetzen sind.

Dieser „Auslaufstall“ könnte dazu beitragen, durch überschaubare Baumaßnahmen Tierhaltung auf sehr hohem Niveau gerade für kleine Bestände zu gewährleisten und somit auch für die Zukunft Milchviehhaltung am Berg abzusichern.

Abbildung 3: Der „Auslaufstall“ beinhaltet alle Elemente eines Laufstalles – eine großzügige Bewegungsfläche, Liegeflächen, Fütterungs- und Tränkeeinrichtungen und das alles bei besten Licht- und Luftverhältnissen (Foto am EIP-Bergmilchvieh-Projektbetrieb Schlaffer).



Betriebe zeigen vor, wie es gelingen kann!

Aus den unterschiedlichsten Gründen - sehr belastende Arbeitssituationen auf den Höfen, in die Jahre gekommene Aufstellungen und Entmistungen, begrenzte Platzreserven, ein anstehender Generationswechsel und vieles mehr - wird jetzt vermehrt auch auf diesen Betrieben über einen Umstieg zum Laufstall nachgedacht. Ein Laufstall aber, wie er für größere Einheiten üblich ist, stellt für die meisten keine praktikable, wirtschaftlich vertretbare Lösung dar. Speziell auf kleinere Herden abgestimmte bauliche Varianten sind recht selten zu sehen.

Die 32 teilnehmenden Betriebe stehen nur stellvertretend für eine Vielzahl an Betrieben, die beträchtliche Anstrengungen unternommen haben und auch noch werden, um ihre Arbeitssituation zu erleichtern und ganz speziell die Haltung der Rinder zu optimieren. Diese große Breite an Lösungsansätzen zeigt nur, wie lebendig und innovativ die Bäuerinnen und Bauern in den Bergregionen auf die an sie gestellten Anforderungen reagieren. Den Stall aus dem Katalog wird es für diese Betriebe in außergewöhnlichen Situationen daher nicht geben, aber dafür einen Stall, den es mit Sicherheit nur einmal gibt.

Einfache Baulösungen mit geringen Kuhplatzkosten - Ein innovatives Beispiel für Umbaumaßnahmen am Berg

Johanna und Thomas Kirchner^{1*}

Betrieb Kirchner, Oberpinzgau

- biologisch, Nebenerwerb
- 1.130 m Seehöhe, 181 Erschwernispunkte
- mittelsteile Hofstelle
- 9 ha, davon 0,7 ha Wald



Baumassnahme

Wer günstig, aber trotzdem gut bauen möchte, kann sich am einfachen Laufstall dieses Betriebs ein Beispiel nehmen. Der nun bereits seit 22 Jahren bestehende Laufstall war ursprünglich Thema einer Aufgabenstellung an der LFS Bruck. Der Anbindestall der Eltern sollte in einen Laufstall umgebaut werden. Diese Übungsarbeit war anscheinend so überzeugend, dass sie prompt auch umgesetzt wurde und jetzt nach so vielen Jahren noch immer ihre Funktion voll und ganz erfüllen kann.

Der bestehende Stall wurde dabei selbst kaum angerührt, lediglich der Kälberbereich wurde gemäß den Vorschriften vergrößert. In einer einfachen Rundholzbauweise wurde für die Milchkühe ein gänzlich offener Stall errichtet – mit Cuccetten (Außenliegeboxen), einer Heuraufe und einer Siloraufe, versehen mit einer Tränke und einer Kratzbürste. Der anfallende Mist wird zum angrenzenden, tieferliegenden Mistplatz hin abgeschoben. Der Stall ähnelt sehr stark einem „möblierten“ Auslauf, denn auch hier dient der bestehende Anbindestand als Melkstand.

Tabelle 1: Baumaßnahme 1999

| BAUMAßNAHME 1999 | | |
|--|--------|---------|
| MÖBLIERTER AUSLAUF MIT AUSSENLIEGEBOXEN | | |
| | vorher | nachher |
| Milchkühe | 8 | 8 |
| Kälber | 4 | 4 |
| Jungrinder | 4 | 4 |
| Zuchtkalbinnen | 4 | 4 |
| tatsächl. abgelieferte kg Milch/Kuh | 5.000 | 6.500 |
| Stunden Arbeitszeit je Kuh/Jahr ohne eigene Nachzucht | 80 | 60 |
| Stunden Arbeitszeit je Kuh/Jahr mit eigener Nachzucht | 120 | 100 |

¹ Betrieb Kirchner, Mayerhofen 1, 5730 Mittersill

* Ansprechpartner: Johanna und Thomas Kirchner

Bemerkenswert ist, dass bereits vor über 20 Jahren, noch dazu in dieser Höhenlage, eine derart schlichte Haltungsform in die Tat umgesetzt und nie bereut wurde. Wir erleben in den letzten Jahren eher einen entgegengesetzten Trend, der großteils zu sehr aufwendigen und damit teuren Baulösungen führt. Die damaligen Baukosten pro Kuhplatz von unter 1.000 Euro (bereits umgerechnet auf heutige Preise) sprechen in diesem Fall für sich.

Mögen muss man's halt. Der Kuh ist's egal!

Abbildung 1: Betrieb Kirchner



Tierwohl

Haltung Die Milchkühe sind von April bis Oktober auf der Weide, zwei Monate davon auf der Alm. Im Winter und nachts über im Frühling und Spätsommer werden die Tiere im ausgestalteten Auslauf untergebracht. Die überdachten Fress- und Liegebereiche wurden aus Holz konstruiert. Pro Tier stehen eine Liegebox und ein Überangebot an Fressplätzen zur Verfügung. Die Wasserversorgung wird durch eine Trogränke sichergestellt. Viel frische Luft und Licht stehen den Kühen im ausgestalteten Auslauf zur Verfügung. Nur zum Melken und bei extremster Witterung werden die Kühe zum Anbindestand im Stallgebäude gebracht.

Management Die Sauberkeit des Fressplatzes, der Tränken, der Bewegungsfläche und des Liegebereiches wird regelmäßig überprüft – darauf wird besonders geachtet. Bei den Tiergesundheitsparametern (Euter-, Stoffwechsel-, Atemwegs- und Klauenerkrankungen) erreichte der Betrieb ein durchschnittliches Niveau. Die Mensch-Tier-Beziehung erhält den Höchstindexwert und auch der Zustand der Holzaufstallung, die bereits mehrere Jahre im Einsatz ist, weist keine Mängel auf.

Tier Im Rahmen der tierbezogenen Bewertung zeigte sich, dass der Betrieb hinsichtlich der Bereiche Sauberkeit, Hautschäden und Gelenksveränderungen, Klauenzustand, Haut und Haarkleid und Ernährung das höchste Niveau erreichte. Im Bereich der Lahmheit wurde ein durchschnittliches Ergebnis erzielt.

Gesamt-Index Durch ein sehr gutes Ergebnis im Bereich Tier wurde trotz eines gewissen Verbesserungspotenzials bei Flächenangebot, Pflege und Gesundheitsmanagement ein guter Gesamtindex erreicht.

Ammoniak-Emissionen

Emissionserhöhend wirkt der ausgestaltete, befestigte Auslauf. Das Tierwohl wird hin-

gegen durch das große Licht- und Luftangebot gefördert.

Emissionsmindernd wirken mit einer Einsparung von 19 kg N/Tier und Jahr die sehr großzügige Weidehaltung an 210 Tagen jährlich sowie das abgedeckte Güllelager, das selten aufgerührt wird.

Verbesserungspotenzial Die Emissionen sind bereits auf einem niedrigen Niveau. Durch die Gülleverdünnung im Ausmaß von 1:1, statt aktuell 1:0,8 könnten 0,3 kg N/Tier und Jahr eingespart werden.

Tierwohlpotenzial nach Umbau, in Punkten von 100

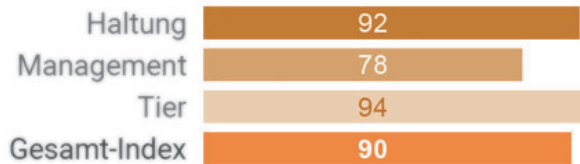
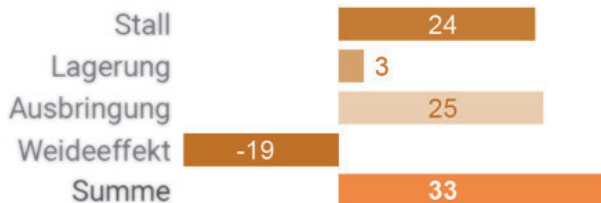


Abbildung 2: Tierwohlpotenzial und N-Emissionen nach dem Umbau

N-Emissionen nach Umbau, in kg N pro Tier und Jahr



Betriebswirtschaftliche Beurteilung

Investitionskosten Für den gleichen Tierbestand galt es, eine kostengünstige Investition in einen außenliegenden Lauf-, Fress- und Liegebereich in Verbindung mit dem bestehenden Stall für die Milchkühe zu tätigen. Mit sehr geringem finanziellen Bedarf konnte das auch erreicht werden: Lediglich 6.000 Euro waren hierfür notwendig, eine Investitionsförderung wurde nicht beantragt. Die Kosten je Kuh beliefen sich auf 750 Euro.

Stallarbeitszeit Durch den neu geschaffenen Stallbereich konnte die jährliche Arbeitszeit je Kuh um ca. 20 Stunden gesenkt werden. Die tägliche Arbeitszeit im Stall wurde um ca. 26 Minuten gesenkt. Die Arbeitszeit für die eigene Nachzucht blieb hingegen gleich. Die Reduktion der Arbeitszeit je Kuhplatz war mit Investitionskosten von 37,5 Euro je reduzierter Arbeitsstunde verbunden.

Tabelle 1: Baumaßnahme 1999 - Kosten

| BAUMAßNAHME 1999 | |
|--|---------|
| MÖBLIERTER AUSLAUF MIT AUSSENLIEGEBOXEN | |
| Brutto-Investitionskosten für Milchkühe mit Jungvieh | € 6.000 |
| Brutto-Stallplatzkosten/Milchkuh | € 750 |
| Investitionskosten je reduzierter Arbeitsstunde/Kuhplatz | € 37,50 |

TIPP von Betrieb zu Betrieb

„Einfache Stallbaulösungen anstreben! Allzu kompliziertes vermeiden“

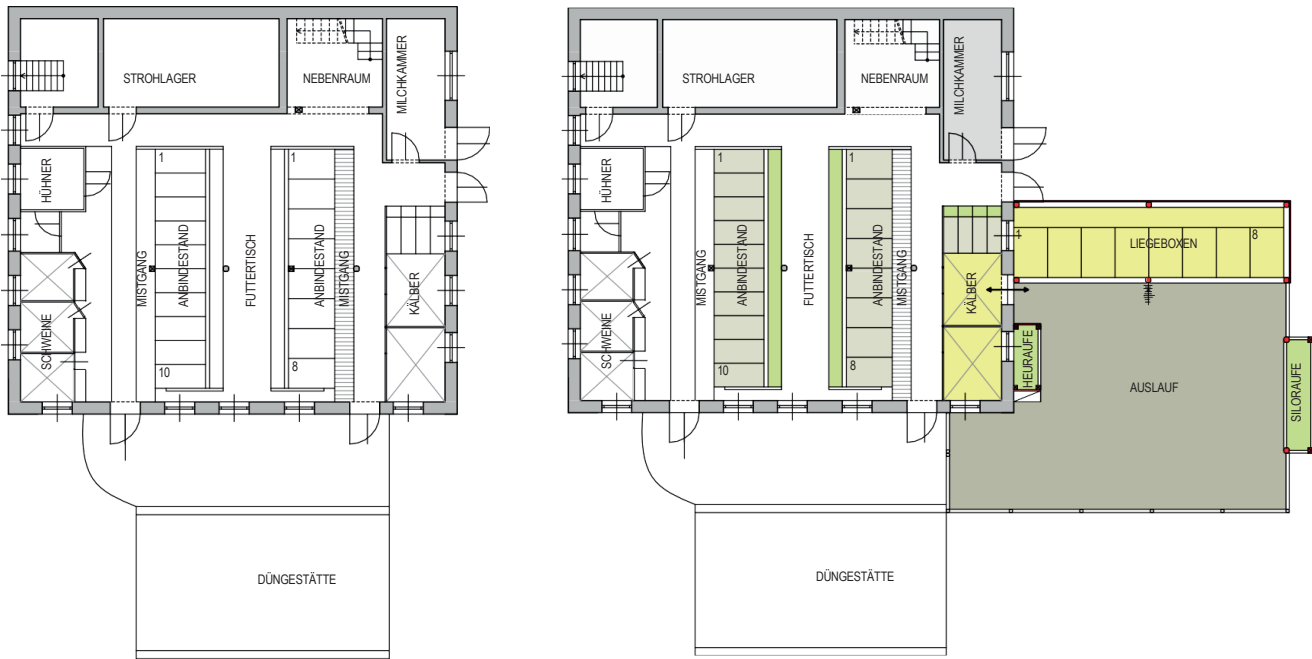


Abbildung 2 : Grundriss vor der Baumaßnahme und Grundriss nach der Baumaßnahme

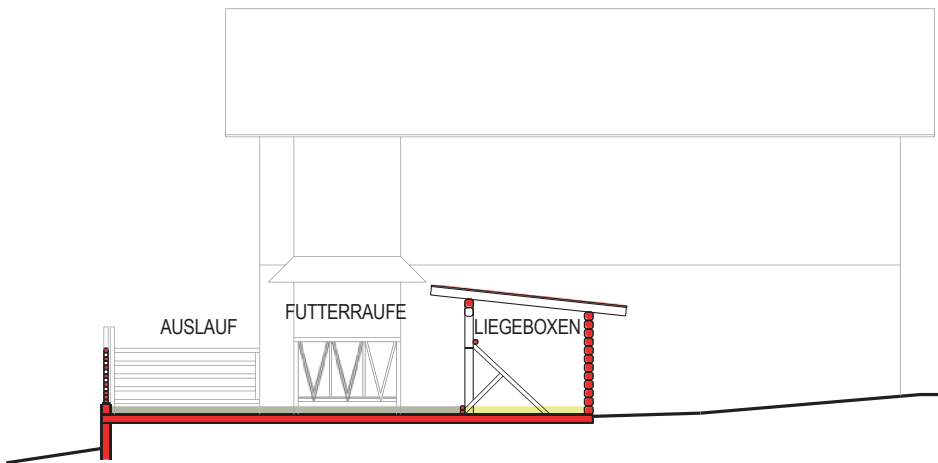


Abbildung 3: Schnitt - nach der Baumaßnahme



Abbildung 4: Die Rinder fühlen sich sichtlich wohl am Betrieb

Vielfalt trägt Früchte: Geflügelmast, Kräuteraanbau, Schule am Bauernhof und Kalbinnenaufzucht

Waltraud und Bernhard Kaml^{1*}

Betrieb Kaml, Salzburg

- 970 m Seehöhe
- 1800 mm ø Niederschlag/Jahr
- 6 ha Grünland, 1 ha Hutweide, 4 ha Wald, 450 m² Kräutergarten

Der Betrieb Kaml im Salzburger Pongau ist ein aus Überzeugung biologisch bewirtschafteter Mehrgenerationenhof. Die Milchviehhaltung brachte auf dem mit sehr wenig Fläche ausgestatteten Betrieb viel Arbeit, aber wenig Einkommen. Heute bietet der Hof trotz seiner geringen Größe Arbeitsplätze für viele Familienmitglieder, denn Geflügelmast, Schule am Bauernhof, Kräuteraanbau und Kalbinnenaufzucht lassen sich auch auf wenig Fläche erfolgreich umsetzen.

Betrieb vor der Neuausrichtung

Vor der Umstellung gab es am Betrieb der Familie Kaml durchschnittlich vier Milchkühe und drei Jungrinder. Die Milch der Kühe wurde an die Molkerei geliefert. Außerdem standen zwei Pferde am Betrieb.

Der Großteil des Haushaltseinkommens stammte aus der außerlandwirtschaftlichen Tätigkeit, nur circa ein Fünftel des Einkommens konnte aus dem Verkauf der Milch generiert werden. Eine Arbeitskraft arbeitete Vollzeit am Betrieb und wurde bei Bedarf von Familienangehörigen unterstützt.

Schritt für Schritt neu strukturiert

Die Milchviehhaltung bedeutete viel Arbeit für wenig Lohn. So beschlossen die Betriebsführer, auf Produkte zu setzen, die tatsächlich nachgefragt waren.

Die Nachfrage im Fokus

Eine Milchkuh mit hohen Zellzahlen gab schlussendlich den Ausschlag, gänzlich aus

Tabelle 1: Der Betrieb Kaml im Überblick

| Der Betrieb im Überblick | |
|--------------------------|---|
| vorher | nachher |
| Tierhaltung | Tierhaltung |
| 4 Milchkühe | 100 Stück Puten/Jahr |
| 3 Jungrinder | 180 Stück Hühner/Jahr |
| 2 Pferde | 8 Kalbinnen |
| | Hobbytiere: Pferde, Kaninchen, Wachteln |
| | Kräuteraanbau |
| | Schule am Bauernhof |

¹ Betrieb Kaml, Widmoosweg 12, 5602 Wagrain

* Ansprechpartner: Waltraud und Bernhard Kaml

Abbildung 1: Familie Kaml



der Milchviehhaltung auszustiegen. Im Jahr 2005 war die Nachfrage nach Kalbinnen-Aufzuchtbetrieben noch hoch. So entschloss man sich, anstatt der Milchkuhhaltung auf Kalbinnenaufzucht zu setzen.

Bereits im Jahr 1994 entschied sich Familie Kaml außerdem dazu, in die Putenhaltung einzusteigen. Der allgemeine Trend ging damals wie heute zu hellem Fleisch, sodass immer mehr Nachfrage nach Putenfleisch herrschte. Man begann mit wenigen Tieren und baute den Betriebszweig dann weiter aus.

Neu ins Angebot aufgenommen wurden später noch Brotbackkurse. Sie stießen sofort auf reges Interesse. Auch Kräuter wurden immer mehr nachgefragt, sodass der Auf- bzw. Ausbau dieses Betriebszweiges von Erfolg gekrönt war.

Vom kleinen zum Großen

Bei allen Betriebszweigen wurde klein begonnen und dann Schritt für Schritt – aufbauend auf den gemachten Erfahrungen – erweitert. Durch die gut besuchten Brotbackkurse entwickelte sich die Idee, auch Schule am Bauernhof anzubieten. Der Betrieb, wie er sich heute präsentiert, ist nicht das Ergebnis langfristiger Planung, sondern langsamer Entwicklung.

Geflügel bringt gutes Geld - aber auch große Herausforderungen

Natürlich gab es mit der Veränderung auch immer wieder Herausforderungen – eine besondere Schwierigkeit stellten unterschiedliche Krankheiten in der Geflügelhaltung dar. Hier wurden bereits viele Erfahrungen gesammelt und aus Fehlern gelernt.

Kräuter vom Berg schafften weiteren Arbeitsplatz

Als ein befreundeter Kräuterbauer aufgrund seiner Pensionierung seine Tätigkeit beendete und einen Nachfolger suchte, übernahm Familie Kaml diese Aufgabe. Man holte sich das Knowhow auf den Hof und übernahm auch die Vermarktungspartner. So konnte ein weiterer Vollzeitarbeitsplatz am Betrieb geschaffen werden.

Vielfalt ist eine große Chance

Mit dem Ausstieg aus der Milchviehhaltung ist auch der Konkurrenzdruck weggefallen. Der aktuelle Betrieb mit den unterschiedlichen Betriebszweigen bietet viele Alleinstellungsmerkmale, was Familie Kaml als große Chance sieht. Ihrer Einschätzung nach könnten durchaus mehr Betriebe etwas Ähnliches erfolgreich aufbauen.

Tabelle 2: Aus- und Fortbildungen

| Aus- und Fortbildungen | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------------------|
| | landwirtschaftliche Ausbildung | nicht-landwirtschaftliche Ausbildung |
| Betriebsführerin | | Handelsschule |
| Betriebsführer | Landwirtschaftlicher Facharbeiter | |
| Zusätzliche Ausbildungen im Rahmen der Betriebsveränderung | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ausbildung zur Kräuterpädagogin • Lehrgang Heilpflanzen in der Volksheilkunde • Zertifikatslehrgang Schule am Bauernhof • Hygieneschulung | | |



Abbildung 3: 180 Stück Hühner leben am Betrieb

Fortbildungen sind notwendig

Für die gelungene Weiterentwicklung des Betriebes war aber auch entsprechend viel neues Wissen erforderlich. Unterschiedliche Kurse und Lehrgänge – z.B. im Bereich Kräuter, Heilpflanzen und Schule am Bauernhof – boten dafür eine gute Basis.

Aktuelle Betriebsführung

Durch die schrittweise Neuorientierung gibt es mittlerweile mehrere Betriebszweige am Hof.

Kalbinnen verwerten Grünland

Auf dem Hof der Familie Kaml werden für zwei Partnerbetriebe Kalbinnen aufgezogen. Diese acht Kalbinnen verwerten das Futter der Grünlandflächen. Einkommen kann aus der Kalbinnenaufzucht allerdings wenig erwirtschaftet werden.

Geflügel

Pro Jahr werden am Betrieb 100 Stück Puten und 180 Stück Hühner gemästet. Während der Sommermonate wird das Geflügel gemästet und im Herbst geschlachtet. Schlachtung sowie küchenfertige Zerlegung finden direkt am Betrieb statt. Die Geflügelschlachtung

ist zwar keine schöne Arbeit, dafür aber gut bezahlt. Die Schlachtung am Hof ist bei Geflügel leichter und günstiger umzusetzen als bei Wiederkäuern, Hygiene und eine geschlossene Kühlkette sind jedoch wichtig.

Schule am Bauernhof

Jedes Jahr kommen bis zu 1 000 Kinder auf den Hof der Familie Kaml, um Einblicke in den Alltag am Bauernhof zu bekommen. Sie backen Brot, basteln und lernen viel über Kräuter. Die Kurse werden in den Jugendherbergen in der weiteren Umgebung beworben. Auch von den lokalen Volksschulen kommen viele Kinder auf den Hof.

Kräuteranbau

Kräuter werden am Betrieb erst seit dem Jahr 2018 angebaut. Dieser Betriebszweig befindet sich noch im Aufbau. Die Kräuter finden auf Märkten, direkt am Hof und in verschiedenen Bauernläden zufriedene Käuferinnen und Käufer.

Arbeitszeit

Am ehemaligen Milchviehbetrieb war eine Person Vollzeit beschäftigt, drei Personen halfen bei Bedarf stundenweise mit. Durch die Umstellung bietet der Betrieb nun vielen Familienmitgliedern einen Arbeitsplatz. Zwei Personen arbeiten Vollzeit am Betrieb, zwei weitere sind jeweils circa 20 Wochenstunden am Betrieb tätig. Drei weitere Familienmitglieder helfen regelmäßig mit. Kräuteranbau und -verarbeitung sind sehr zeitaufwändig – mehr als ein Drittel der gesamten Arbeitszeit ist durch diesen Betriebszweig gebunden. Ein weiteres Drittel geht in die Kalbinnenaufzucht. Die Puten- und Hühnerhaltung ist weniger zeitintensiv. Nur 20 % der gesamten Arbeitszeit wird hierfür aufgewandt. Für „Schule am Bauernhof“ sind es nur rund 15 %.

1 x Vollzeit 3 x stundenweise 2 x Vollzeit 2 x 20 h/Woche 3 x stundenweise

Abbildung 4: Übersicht Arbeitszeit

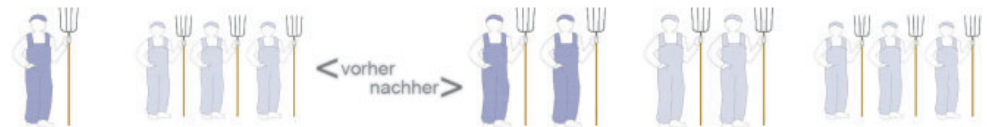


Abbildung 5: Für eine gelungene Weiterentwicklung im Bereich Kräuter, Heilpflanzen und Schule am Bauernhof sind unterschiedliche Kurse erforderlich.



Haushaltseinkommen vor der Betriebsveränderung



Abbildung 6: Haushaltseinkommen vor und nach der Betriebsveränderung

Haushaltseinkommen (sieben Personen) nach der Betriebsveränderung



Einkommen

Vor der Betriebsumstellung wurden 80 % des Haushaltseinkommens außerbetrieblich erwirtschaftet, nur 20 % kamen aus der Milchviehhaltung.

Durch die Umstellung hat sich auch die Einkommenssituation verändert. Das Haushaltseinkommen – von inzwischen sieben Personen – kommt nun zu 60 % aus der Landwirtschaft, nur mehr 39 % werden durch außerlandwirtschaftliche Tätigkeiten erarbeitet.

Innerhalb der Landwirtschaft bringt die Geflügelhaltung am meisten ein, gefolgt vom Kräuteraanbau und Schule am Bauernhof. Die Kalbinnenaufzucht trägt finanziell kaum zum Einkommen bei.

Investitionen und arbeitswirtschaftliche Organisation

- Der vorhandene Anbindestall kann für die Kalbinnenaufzucht weiter genutzt werden.
- Der Geflügelschlachtraum wurde im bestehenden Stall untergebracht.
- Errichtung eines Nebengebäudes (Putenstall, Raum für alle Aktivitäten rund um Schule am Bauernhof, Räumlichkeit für die Kräutertrocknung und -verarbeitung): 60 000 Euro
- Kühlhaus und Rupfmaschine für die Geflügelschlachtung: Kosten 7 000 Euro
- Geräte für die Kräuterverarbeitung: Kosten 2 000 Euro

Blick in die Zukunft

Am Betrieb soll in näherer Zukunft der Kräuteraanbau ausgeweitet und die Produktpalette um Säfte, Sirup, Marmeladen usw. ausgebaut werden. Auch die Imkerei wäre ein interessantes Standbein. Aufgrund der hohen Nachfrage nach ihrem Geflügelfleisch überlegt Familie Kaml auch den Putenstall zu erweitern. Dadurch könnte ein zusätzlicher Vollzeit Arbeitsplatz geschaffen werden.

TIPP von Betrieb zu Betrieb

„Die Landwirtschaft bietet unglaublich viele Möglichkeiten zur Veränderung und Weiterentwicklung – dafür muss man nur kreativ und flexibel sein! Neue Betriebszweige möglichst klein beginnen und ausprobieren, wie es läuft! Überschaubar bleiben und Investitionen gut überdenken.“

Bericht

Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft

Herausgeber:

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

Druck, Verlag und © 2022

ISBN-13: 978-3-902849-96-0

ISSN: 1818-7722