

36. Viehwirtschaftliche Fachtagung

gemäß Fortbildungsplan
des Bundes

Milchmarkt
Bestandesbetreuung
Mineralstoffversorgung
Forschungsergebnisse LFZ
Mutterkuhhaltung
Weidehaltung von Milchkühen

16. und 17. April 2009
Grimmingsaal
LFZ Raumberg-Gumpenstein



lebensministerium.at

36. Viehwirtschaftliche Fachtagung

gemäß Fortbildungs-
plan des Bundes

Milchmarkt
Bestandesbetreuung
Mineralstoffversorgung
Forschungsergebnisse LFZ
Mutterkuhhaltung
Weidehaltung von Milchkühen

16. und 17. April 2009

Organisiert von:

Lehr- und Forschungszentrum
für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft

Impressum

Herausgeber

Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft
Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning
des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft

Direktor

Prof. Dr. Albert Sonnleitner

Leiter für Forschung und Innovation

Mag. Dr. Anton Hausleitner

Für den Inhalt verantwortlich

die Autoren

Redaktion

Institut für Nutztierforschung

Satz

Andrea Stuhlpfarrer
Alexandra Eckhart
Beate Krayc
Barbara Stieg

Lektorat

Dr. Margit Velik
Dipl.-Ing. Marcus Urdl
Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber

Druck, Verlag und © 2009

Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

ISSN: 1818-7722

ISBN 13: 978-3-902559-26-5

Diese internationale Tagung wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft,
Umwelt und Wasserwirtschaft, Beratungsabteilung finanziert und gefördert.

Dieser Band wird wie folgt zitiert:

36. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 16.-17. April 2009, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein 2009

Inhaltsverzeichnis

Ergebnisse des Health-Check für den Milchbereich.....	1
<i>C. ROSENWIRTH</i>	
Aktuelle Entwicklungen am Milchmarkt.....	7
<i>J. KÖLTRINGER</i>	
Möglichkeiten der Marktsteuerung nach Auslaufen der Milchquotenregelung	9
<i>L. GRUBER-DOBERER</i>	
Milchproduktion in Zukunft – Gewinnen wir den Wettbewerb?	11
<i>C. STOCKINGER</i>	
Tierärztliche Bestandesbetreuung von Milchviehherden in Oberösterreich.....	19
<i>F. GEWESSLER</i>	
Erfahrungsbericht zur tierärztlichen Bestandesbetreuung	27
<i>J. und E. MOITZI</i>	
Mineralstoffgehalt des Grund- und Kraftfutters in Österreich.....	31
<i>R. RESCH, L. GRUBER, K. BUCHGRABER, E.M. PÖTSCH, T. GUGGENBERGER und G. WIEDNER</i>	
Zur Mineralstoffversorgung von Milchkühen aus dem Grund- und Kraftfutter – Modellrechnungen auf Basis aktueller Analyseergebnisse	41
<i>L. GRUBER und R. RESCH</i>	
Einfluss des Kraftfutterniveaus in der Stiermast auf die Mast- und Schlachtleistung bei Maissilage mit niedriger Energiekonzentration	77
<i>L. GRUBER, M. URDL, A. SCHAUER und R. STEINWENDER</i>	
Fleischqualität österreichischer Rindfleisch-Markenprogramme (Ochse, Kalbin, Jungrind) – Ergebnisse einer Stichprobenerhebung	85
<i>M. VELIK, D. EINGANG, J. KAUFMANN und R. KITZER</i>	
Ergebnisse und Konsequenzen der AK-Beratung Mutterkuh Wie arbeiten erfolgreiche Betriebe?.....	95
<i>R. GASTECKER</i>	
Die erfolgreiche Umsetzung des Ziels „Durchschnittliche Zwischenkalbezeit < 365 Tage“ auf meinem Betrieb.....	97
<i>S. TRÖSTL</i>	
Einfluss der Ergänzungsfütterung auf Futteraufnahme und Milchleistung bei der Weidehaltung von Milchkühen	99
<i>J. HÄUSLER, R. RESCH, L. GRUBER, A. STEINWIDDER, E.M. PÖTSCH und T. GUGGENBERGER</i>	
Wirtschaftlichkeit, Wettbewerbsfähigkeit und Perspektiven der rationsoptimierten Weidehaltung	129
<i>A. LEITHOLD, J. HÄUSLER, L. GRUBER und T. GUGGENBERGER</i>	
Treibhausgasemissionen aus der Milchviehhaltung – Zur Bedeutung der Systemgrenzen.....	137
<i>S. HÖRTENHUBER und W. ZOLLITSCH</i>	

Ergebnisse des Health-Check für den Milchbereich

Christian Rosenwirth^{1*}

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Gesundheitsüberprüfung (Health Check) für den Bereich Milch stellen einen Kompromiss dar. Bezüglich der Übergangsmaßnahmen des Quotenauslaufes konnte ein moderates Ergebnis mit einer gesamten Quotenerhöhung von 5,1 % erzielt werden. Die Halbierung des Fettkorrekturkoeffizienten bringt einer großen Anzahl der österreichischen Milcherzeugerbetriebe eine Halbierung der Überschussabgabe.

Zur Bewältigung der neuen Herausforderungen konnten Begleitmaßnahmen für ein nationales Milchpaket erreicht werden (z.B. Milchkuhprämie). Im Bereich der ländlichen Entwicklung wurde das Auslaufen der Milchquoten als neue Herausforderung anerkannt, die neuen Modulationsmittel können zur Gänze dafür herangezogen werden.

Eine entscheidende Herausforderung für die Milchbauern, Liefergemeinschaften und Genossenschaften wird die Diskussion und Entscheidung über die Neuordnung der Vertragsbeziehungen zwischen Erzeugern und Käufern im Rahmen privatwirtschaftlicher Modelle mit dem Ziel einer Preisstabilisierung sein.

Schlagwörter: Agrarpolitik – Health Check – Milchquote – Maßnahmen

Vorgaben aus GAP-Reform 2003

Bereits im Zug der Beschlüsse zur Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik im Jahr 2003 (GAP-Reform 2003) wurde vereinbart, dass im Jahr 2008 eine Nachjustierung auf Basis der bisherigen Erfahrungen, insbesondere mit der Entkopplung der Direktzahlungen, erfolgen soll. Daher spricht man bei den politischen Beschlüssen vom 20. November 2008 von der Gesundheitsüberprüfung (Health Check) der GAP. Die offizielle Beschlussfassung der Rechtstexte der Gesundheitsüberprüfung erfolgte am 19. Jänner 2009 unter tschechischer Präsidentschaft.

Zielsetzung der Gesundheitsüberprüfung

Im Bereich der Direktzahlungen wird es zu einigen Vereinfachungen bezüglich der Cross Compliance Bestimmungen kommen. Die verbliebenen gekoppelten Zahlungen werden entkoppelt. Beispielsweise erfolgt dies in Österreich ab 2010 für die Schlachtpremie. Die Mutterkuhprämie und die Mutterkuhprämie für Kalbinnen können jedoch gekoppelt bleiben. Diese Möglichkeit wird von Österreich in Anspruch

genommen. Vor allem wurde die bei der GAP-Reform 2003 noch teilweise aufgeschobene Umschichtung der finanziellen Mittel von der 1. Säule (Direktzahlungen) in die 2. Säule (Ländliche Entwicklung) im Rahmen der Modulation nunmehr teilweise nachgeholt. Im Milchbereich kam es hingegen zu einer einschneidenden Weichenstellung. Im Zuge der GAP-Reform 2003 unter dem österreichischen Kommissar Franz Fischler wurde die Milchquotenregelung noch einmal vom Jahr 2008 auf das Jahr 2015 verlängert. Die Agrarkommissarin Fischer-Boel machte hingegen bereits im Jahr 2006 klar, dass das Milchquotensystem 2015 auslaufen und die Europäische Kommission (EK) keinen Vorschlag für eine Verlängerung vorlegen wird. Das Ziel der Kommission war es, die Milchbauern rechtzeitig darauf hinzuweisen, dass die Kosten für erworbene Milchquoten bis dahin abgeschrieben sein sollten und zukünftig gezahlte Preise für den Quotenkauf unter diesem Gesichtspunkt dementsprechend kalkuliert werden sollten. Ein weiteres Ziel der Kommission im Rahmen der Gesundheitsüberprüfung war es, Übergangsmaßnahmen für das Auslaufen der Quotenregelung vorzusehen, damit es im Jahr 2015 mit dem Ende der Milchquote nicht plötzlich zu starken Produktionsanstiegen und einem damit verbundenen schlagartigen Verfall der Erzeugermilchpreise kommt.

Aufgrund der positiven mittel- und langfristigen Marktprognosen für die internationale Nachfrageentwicklung am Milchmarkt konnte Österreich, gemeinsam mit Finnland sowie Slowenien und Frankreich, die anderen Mitgliedstaaten (MS) nicht mehr davon überzeugen, das Milchquotensystem als wichtigen Beitrag zur Mengen- und damit Preisstabilisierung beizubehalten. Es gab im Agrarministerium daher bei weitem keine qualifizierte Mehrheit, eine weitere Quotenverlängerung durchzusetzen. Ohne diesen Verlängerungsbeschluss endet die Milchquotenregelung automatisch mit 31. März 2015.

Dabei war Österreich dafür offen, das bestehende System im Sinne einer flexiblen Anpassung an die Marktgegebenheiten weiter zu entwickeln. Werden aber andere Marktordnungsinstrumente wie die Exporterstattungen künftig abgeschafft (für 2013 geplant) bzw. die Interventionsmaßnahmen lediglich als ein Sicherheitsnetz auf niedrigem Niveau für Krisensituationen zurückgefahren, bleibt die Quote als größtenteils wirkungsloses Instrument zurück. Weiterhin würden aber für wachstumswillige Milcherzeugerbetriebe weiter hohe Kosten für das Wachstum entstehen. Bei Betrachtung der gesamten Ausgaben für Milchquoten seit dem Jahr 1995 ist in Österreich jedes Kilogramm Quote (nicht nur Zukaufsquoten) mit durchschnittlich ca. 3 Cent Quotenkosten belastet.

¹ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung III/6 Milch, Stubenring 1, A-1010 Wien

* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Christian Rosenwirth, email: christian.rosenwirth@lebensministerium.at

Die Forderung nach einer nochmaligen Verlängerung der Quotenregelung über das Jahr 2015 hinaus hätte des Weiteren einseitige Zugeständnisse von Quotenerhöhungen vor allem für die neuen MS bedeutet, da diese Länder sich bei den Zuweisungen im Rahmen der Beitrittsverhandlungen benachteiligt fühlen. Ergänzend hätten die bisher schon bevorzugten südlichen MS mit einem niedrigeren Selbstversorgungsgrad auf eine Bevorzugung bei der Quotenerhöhung für ihren MS gepocht. Eine Verlängerung der Quotenregelung hätte also ebenfalls eine deutliche Quotenerhöhung bedeutet, mit einer Benachteiligung der österreichischen Milchbauern. Somit wäre die Quotenregelung trotzdem ausgehöhlt worden, wobei auf der anderen Seite aber keine Begleitmaßnahmen zu erwarten gewesen wären.

Ergebnisse der Gesundheitsüberprüfung im Bereich Milch

Milchquotenerhöhung

Die große Mehrheit der MS der Europäischen Union (EU) trat für das Auslaufen der Milchquotenregelung mit 31.03.2015 ein. Darüber hinaus wurde von der EK kein Vorschlag für eine weitere Verlängerung vorgelegt. Der zentrale Punkt für die europäische Milchwirtschaft war daher die Festlegung der Übergangsmaßnahmen zum Quotenauslauf (*soft-landing*), um sowohl die Milchbauern als auch die Molkereien auf die Situation ohne staatliche Mengenregelung vorzubereiten. Bereits seit längerem favorisierte die EK eine stufenweise Erhöhung der Milchquoten als Übergangsmaßnahme. Vorgeschlagen und letztendlich beschlossen wurde eine Erhöhung der Milchquoten in allen MS in fünf Schritten um jeweils +1 %, basierend auf der jeweiligen Menge des Vorjahres (siehe *Tabelle 1*). Beginnend mit dem Quotenjahr 2009/10 werden für die EU-27 die Milchquoten bis 2013/14 um insgesamt 7,468 Mio. t bzw. 5,1 % erhöht. Die Summe der Liefer- und Direktverkaufsquote in der EU-27 beträgt im Quotenjahr 2008/09 insgesamt 146,411 Mio. t und steigt durch die Quotenerhöhung auf 153,879 Mio. t im Quotenjahr 2014/15 an, in Österreich von 2,847 Mio. t um 145.250 t auf 2,992 Mio. t. Allerdings forderte eine Reihe von MS eine noch viel deutlichere Erhöhung um insgesamt bis zu +18 % für die verbleibenden sechs Quotenjahre.

Lediglich für Italien kommt das sogenannte „frontloading“ zur Anwendung, das die Gewährung der gesamten 5,1 % Milchquotenerhöhung bereits im Quotenjahr 2009/10 bedeutet. In diesem Zusammenhang wurde eine Super-

Überschussabgabe für alle Mitgliedstaaten eingeführt. Dabei wurde festgelegt, dass wenn die gesamte nationale Anlieferung in den Quotenjahren 2009/10 und 2010/11 die nationale Quote von 2008/09 um 6 % übersteigt, für diese über 6 % hinausgehende Menge die Überschussabgabe 150 % der derzeit vollen Überschussabgabe (27,83 Cent/kg) und somit 41,75 Cent/kg beträgt. Das Ziel dieser Bestimmung ist es, eine über die volle Zuteilung hinausgehende exzessive Produktionsausdehnung Italiens in den nächsten zwei Quotenjahren zu vermeiden. Es könnten bei übermäßiger Anlieferungsausweitung aber auch andere MS von dieser Regelung betroffen sein.

Zur Überprüfung der Übergangsmaßnahme für das Auslaufen der Milchquotenregelung (Milchquotenerhöhung) werden die Entwicklung und die Situation am Milchmarkt jeweils Ende 2010 und 2012 beurteilt und davon abgeleitet eventuell Adaptierungen vorgenommen.

Geplante Vorgangsweise bei der Quotenerhöhung

Die definitive Entscheidung zur nationalen Umsetzung sowohl bei der Quotenerhöhung als auch den Begleitmaßnahmen muss in den nächsten Wochen erfolgen. Deshalb können nur die notwendigen Entscheidungsfragen und die sich in der bisherigen Diskussion abzeichnende Vorgangsweise aufgezeigt werden, ohne Gewähr, dass das Begutachtungsverfahren eine andere definitive Vorgangsweise bringt.

- Es ist eine lineare Zuteilung auf die Anlieferungsquoten zu erwarten.
- Der Stichtag für die Bezugsbasis soll der 31.03. des vorherigen Quotenjahres sein.
- Die Durchführungsbestimmungen sollen dem Zuteilungsverfahren 2006 - 2008 entsprechen.
- Eine Sockelmenge als Mindestzuteilung sollte wieder vorgesehen werden, die bei 100 kg je Betrieb liegen dürfte.
- Es wird auf den Hauptbetrieb zugeteilt und ein Verkauf oder Verleasen im Quotenjahr der Zuteilung führt zum Verfall in die nationale Reserve. Die verleaste Menge soll mit dem nächsten Quotenjahr wieder zur Verfügung stehen.

Des Weiteren ist die Beibehaltung der bisherigen niedrigeren Auslösegrenze von 70 % bei erheblicher Nichtausschöpfung

Tabelle 1: Quotenerhöhung in der EU und Österreich

	Ergebnis
Quotenerhöhung ab 2009/10 bis 2013/14	5 × 1 %, Basis Vorjahr (Gesamt 5,1 %)
EU 27	7,468 Mio. t
Österreich	145.250 t
Frontloading für Italien (bisher ca. 5 - 6 % Überlieferung)	547.882 t bereits im Quotenjahr 2009/10 (+5,1 %)
Super-Überschussabgabe für sehr starke Überlieferung in Bezug auf Quotenjahr 2008/09	für Quotenjahr 2009/10 und 2010/11 - 100 % ÜAG für Überlieferung des MS bis 6 % - 150 % ÜAG für Überlieferung des MS >6 % - Einzelbetrieblich proportional auf Überlieferer

der Quote geplant. Das heißt, wenn weniger als 70 % der jeweiligen Quote in zwei aufeinander folgenden Quotenjahren ausgenutzt werden, verfällt der nicht genutzte Teil der Quote des zweiten Quotenjahres in die nationale Reserve.

Verschärfung Überschussabgabe bei höherer Überlieferung

Die Relation zwischen der Basisüberschussabgabe und der Überschussabgabe mit Zuschlag soll ab dem Quotenjahr 2009/10 von 0,7:1 auf 0,6:1 erweitert werden. Dadurch müssen stärkere Überlieferer eine höhere Überschussabgabe entrichten. Diese Maßnahme soll dazu beitragen, dass stärkere Überlieferungen aufgrund der Überschüsse durch die Finanz- und Wirtschaftskrise eingedämmt werden.

Anpassung Fettkorrektur

Bei Überschreitung des einzelbetrieblichen Referenzfettgehaltes der Lieferquote wird mittels des Fettkorrekturkoeffizienten die angelieferte Milchmenge durch eine rein rechnerisch ermittelte zusätzliche Anlieferungsmenge an den tatsächlich durchschnittlich angelieferten Fettgehalt angepasst. Bei einer positiven Fettkorrektur (tatsächlicher Fettgehalt ist höher als Referenzfettgehalt der Quote) betrug der Korrekturkoeffizient bisher 0,18 % je 0,01 % Fettgehalt. Ab dem Quotenjahr 2009/10 halbiert sich der Koeffizient bei positiver Abweichung auf 0,09 % je 0,01 % Fettgehalt. Dieser Faktor beschreibt die bei der Quotenabrechnung berücksichtigte zusätzliche Milchmenge je Hundertstel Fettgehalt. Der durchschnittliche österreichische Referenzfettgehalt wird dadurch indirekt von 4,03 % auf ca. 4,13 % erhöht. Der Koeffizient für eine negative Fettkorrektur (tatsächlicher Fettgehalt geringer als Referenzfettgehalt) wurde mit 0,18 % beibehalten. In den letzten Quotenjahren betrug das Ausmaß der Fettkorrektur nahezu die gesamte österreichische Überlieferung. Bei einer vergleichbaren Anlieferung wie im Quotenjahr 2007/08 hätte das eine Halbierung der Überschussabgabe zur Folge. Beispielsweise wären anstatt 23,5 Mio. Euro nur 10,4 Mio. Euro an Überschussabgabe angefallen.

Auswirkungen der Anpassung der Fettkorrektur

Im Vergleich zu anderen MS profitiert Österreich von dieser Regelung am Meisten, da Österreich eine relativ hohe Fettkorrektur hat und diese zur Gänze zur Überlieferung beiträgt. Milchbauern in MS, die zwar eine positive Fettkorrektur aufweisen, aber ihre nationale Lieferquote nicht

annähernd ausnutzen, haben davon keinen Vorteil, da sie ohnehin keine Überschussabgabe entrichten müssen. Die EK konnte im Verhandlungsprozess von der Änderung der positiven Fettkorrektur überzeugt werden. Auf diese Weise wurden noch weitere Zugeständnisse für bestimmte andere MS betreffend zusätzliche oder vorgezogene Quotenerhöhungen vermieden, bei denen die österreichischen Milchbauern nicht profitiert hätten.

Abbildung 1 zeigt die prozentuelle Anlieferung in Relation zur Lieferquote des Mitgliedstaates (= 100 %) und den Anteil der Fettkorrektur an der gesamten Anlieferung bzw. der Überlieferung (hellgrauer Balkenteil). Daraus wird deutlich ersichtlich, dass nur wenige Mitgliedstaaten die Lieferquote annähernd ausnutzen und eine höhere Fettkorrektur haben. Daher ist der eventuelle Effekt einer zusätzlichen Anlieferung für die EU-27 auf einige Mitgliedstaaten beschränkt.

Die Entscheidungen der Gesundheitsüberprüfung senden eindeutige Signale für sinkende Quotenpreise aus:

- Klarstellung, dass die Quotenregelung im Jahr 2015 ausläuft, daher Abschreibung der Quote in spätestens 6 Jahren erforderlich.
- Wichtig wird sein, dass die Molkereigenossenschaften in ihren Gremien bald Klarheit schaffen, welche privatrechtlichen Regelungen es im jeweiligen Unternehmen künftig geben wird.
- Die fünfmalige Quotenerhöhung von 1 % ab dem Quotenjahr 2009/10 und die bereits erfolgte vorgezogene 2 %-ige Quotenerhöhung erhöht die nationale Quote, und bei einer Zuteilung auch die individuellen Quoten, um 7,2 %.
- Die Halbierung des Fettkorrekturkoeffizienten ab 2009/10 reduzierte die Überschussabgabe um die Hälfte und hat damit, wie vorhin beschrieben, einen preisdämpfenden Effekt.

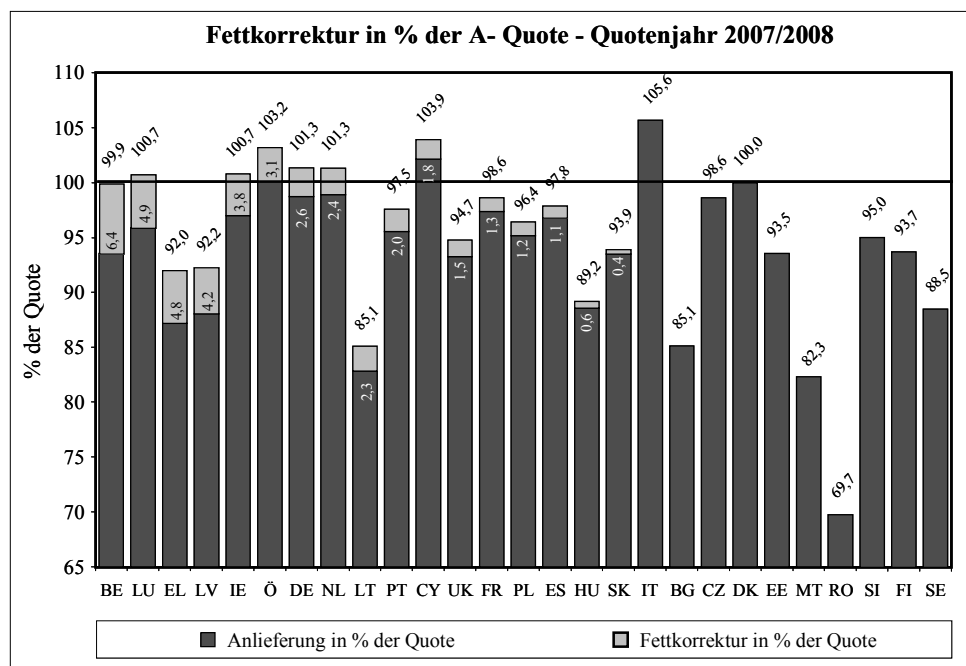


Abbildung 1: Anteil der Fettkorrektur an der Anlieferung in Bezug zur Lieferquote je MS

- Wegfall der Verpflichtung zum Quotennachkauf beim Erhalt der Investitionsförderung.
- Molkereien nehmen die finanzielle Unterstützung für den Quotenkauf zurück.

Marktordnungsmaßnahmen

Die Vorschläge der EK zu den weiteren Marktordnungsmaßnahmen zielten auf einen weitgehenden Abbau derselben, unter Beibehaltung eines nur geringen Mindestsicherheitsniveaus zur Unterstützung des Milchmarktes, ab. So sollte die Intervention von Butter und Magermilchpulver (MMP), von Beginn an im Rahmen einer Ausschreibung erfolgen (Tabelle 2), anstelle eines Ankaufs zum fixen Interventionspreis bis zu den Höchstmengen von 30.000 t bei Butter und 109.000 t bei MMP. Das hätte zu geringeren Interventionspreisen geführt. Die für Österreich relevante Private Lagerhaltung (PLH) von Butter hätte nur mehr bei Marktstörungen angewandt werden können.

Beide Änderungen konnten im Zuge der Verhandlungen allerdings verhindert werden, sodass weiterhin die PLH jährlich angeboten wird und der Ankauf von Butter und MMP in die Intervention weiterhin zum fixen Interventionspreis am Beginn der Interventionsperiode bis zur Höchstmenge erfolgt. Nach Erreichen der Butter- und MMP-Höchstmengen kann die EK wie bisher die Intervention im Zuge einer Ausschreibung fortsetzen oder einstellen. Eine Fortsetzung mit einem Ankauf zum fixen Interventionspreis, was bisher theoretisch möglich war, ist nun nicht mehr durchführbar.

Auf Grund der kritischen Marktsituation 2009 wurde der Beginn der Einlagerung für die PLH-Butter vom 01.03.2009 auf 01.01.2009 vorverlegt und die Weiterführung der Intervention Butter und MMP im Rahmen der Ausschreibung bei Erreichen der jeweiligen Höchstmengen beschlossen. Damit sollen die starken Rückgänge der Produkt- und Erzeugermilchpreise in der EU, die durch einen starken Nachfragerückgang durch die Finanz- und Wirtschaftskrise ausgelöst wurden, abgefedert werden.

Während die obligatorische PLH der italienischen Käsesorten, die fakultative PLH für lagerfähige Käsesorten und die Absatzförderungen für Butter (Bäckerbutter, Butterschmalz, Sozialbutter) gänzlich abgeschafft wurden, können die Beihilfemaßnahmen für Magermilch und MMP für Futterzwe-

cke sowie die Beihilfe für Magermilch für die Herstellung von Kasein im Bedarfsfall reaktiviert werden.

Begleitmaßnahmen zum Auslauf der EU-Milchquotenregelung

Die Beschlüsse der Gesundheitsüberprüfung erlauben den MS zur Abfederung der möglichen negativen Effekte, die mit dem Auslaufen der Quotenregelung verbunden sein können, ein Reihe von Maßnahmen. Sowohl in der 1. Säule (Direktzahlungen) als auch in der Säule II (Ländliche Entwicklung) der GAP kann aus verschiedenen Begleitmaßnahmen gewählt und damit die national am Besten geeigneten Maßnahmen angewandt werden. Österreich hat ein umfassendes Milchpaket geschnürt, das einerseits eine an die Produktion gebundene Unterstützung in Form einer Milchkuhprämie für schwache Strukturen und benachteiligte Gebiete ermöglicht. Andererseits können Mittel aus der zusätzlichen Modulation im Rahmen der Maßnahmen der Ländlichen Entwicklung (Grüner Pakt) speziell für Milchbetriebe verwendet werden.

Maßnahmen 1. Säule (Direktzahlungen)

Als Beitrag zur Aufrechterhaltung der Milchproduktion in benachteiligten oder umweltgefährdeten Gebieten oder für wirtschaftlich anfällige Formen landwirtschaftlicher Tätigkeit (wirtschaftlich schwache Strukturen) kann eine an die Produktion gekoppelte jährliche Ergänzungszahlung (Tabelle 3) gewährt werden. Darunter fallen tierbezogene Zahlungen wie z.B. eine Milchkuhprämie oder eine Grünlandprämie.

Diese Ergänzungszahlungen können ab dem Jahr 2010 gewährt werden. Der Maximalbetrag für gekoppelte Zahlungen ist jedoch mit 3,5 % der Höchstgrenze der Gesamtsumme an Direktzahlungen begrenzt und beträgt für Österreich damit ca. 26 Mio. Euro pro Jahr. Zur Finanzierung dieser Milchkuhprämie können entweder die Zahlungsansprüche linear gekürzt oder die Mittel aus der nationalen Reserve verwendet werden. Als dritte Möglichkeit wurde seitens der EU auf die Forderung Österreich eingegangen und die Verwendung der nicht genutzten Mittel der Direktzahlungen zur Finanzierung der Ergänzungszahlung erlaubt. Ergänzend haben die Mitgliedstaaten die Möglichkeit, eine zusätzliche

Tabelle 2: Auswahl Marktordnungsmaßnahmen Milch

Maßnahmen	Bisher	EK-Vorschlag	Ergebnis
<i>Intervention Butter</i> (01.03. bis 31.08.)	Ankauf zu 90 % des Ref.pr., max. 30.000 t, danach Aussetzen oder Weiterführen zu fixen Preisen oder Ausschreibungsverfahren	sofortige Ausschreibung bis 30.000 t, danach bei schlechter Marktlage ev. erweiterbar	Ankauf zu 90 % des Ref.pr., max. 30.000 t, danach Aussetzen oder Ausschreibung
<i>Intervention MMP</i> (01.03. bis 31.08.)	Ankauf zu 90 % des Ref.pr., max. 109.000 t, danach Aussetzen oder Weiterführen zu fixen Preisen oder Ausschreibungsverfahren	sofortige Ausschreibung bis 109.000 t, danach bei schlechter Marktlage ev. erweiterbar	Ankauf zu 90 % des Ref.pr., max. 109.000 t, danach Aussetzen oder Ausschreibung
<i>Private Lagerhaltung Butter</i> (Einlagerung 01.03. bis 15.08.)	Muss-Bestimmung (obligatorisch)	Kann-Bestimmung (fakultativ)	Muss-Bestimmung (obligatorisch)

Ref.pr.: Referenzpreis

Tabelle 3: Milchkuhprämie

Maßnahmen	EK-Vorschlag	Ergebnis	Bewertung
max. mögliche Ausgaben	2,5 % der Höchstgrenze für Direktzahlungen sind 18,6 Mio. Euro	3,5 % Höchstgrenze für Direktzahlungen sind 26 Mio. Euro	Plus 40 %
Finanzierung	lineare Kürzung der Zahlungsansprüche und nationale Reserve	zusätzlich möglich: - ungenutzte Direktzahlungsmittel: 12 Mio. Euro - nationale Top-up: 14 Mio. Euro - Kürzung gekoppelter Zahlungen	keine Kürzung Zahlungsansprüche notwendig Staatl. Beihilfe bis 31.03.2014
Mittelverwendung Art. 68(1): für Milch, Rind-, Schaf- und Ziegenfleisch, Reis	- in landwirtschaftlich gefährdeten Gebieten - Umweltgefährdete Gebiete	- in landwirtschaftlich gefährdeten Gebieten - Umweltgefährdete Gebiete - wirtschaftlich anfällige Formen landwirtschaftlicher Tätigkeiten	EK will kein Gießkannenprinzip; Ansätze für nicht benachteiligtes Gebiet

Tabelle 4: Neue Modulationsprozentsätze 2009 bis 2012

Schwellenwerte in Euro	2009	2010	2011	2012
bis 5.000	0	0	0	0
5.000 - 299.999	5 % + 2 %	5 % + 3 %	5 % + 4 %	5 % + 5 %
≥ 300.000	5 % + 6 %	5 % + 7 %	5 % + 8 %	5 % + 9 %

staatliche Beihilfe für den Milchbereich zu gewähren, die maximal ca. 14 Mio. Euro pro Jahr betragen darf.

Überlegungen zur nationalen Umsetzung der Milchkuhprämie

Es zeigt sich, dass die größte Herausforderung für die österreichische Milchproduktion vor allem aufgrund ihrer kleinen Struktur bedingt ist, egal ob die Milchbetriebe im Berggebiet oder im nicht benachteiligten Gebiet liegen. Daher wird das Modell einer degressiv gleitenden Höhe der Milchkuhprämie entsprechend der Anzahl der Milchkuhe je Betriebe vorgeschlagen werden, das dem Ansatz des Modulations- bzw. Steuerprogressionsmodells entspricht.

Dabei würde Milchquotenbetrieben für die ersten Milchkuhe eines Betriebes (z.B. 1. - 10. Milchkuh) eine höhere Basisprämie je Milchkuh gewährt. Für die nächsten Größerkategorien erfolgt eine geringe Prämie je Milchkuh und ab einer gewissen Milchkuhanzahl (z.B. ab der 31. Milchkuh) wird keine Prämie mehr gewährt.

Das heißt jeder Milchquotenbetrieb, egal ob er 8 oder 40 Milchkuhe hält, erhält für die 5. Milchkuh dieselbe Prämienhöhe. Dadurch erhalten die größeren Milchviehbetriebe im Durchschnitt je Milchkuh eine geringere Milchkuhprämie in Anlehnung an die Vollkostendegressionskurve.

Mit diesem differenziertem Ansatz soll das Ziel erreicht werden, insbesondere die strukturschwächeren Milchquotenbetriebe aufgrund des Quotenauslaufes in der Milchproduktion zu halten. Die Abwicklung würde analog der Mutterkuhprämie mittels der Rinderdatenbank automatisiert erfolgen.

Tabelle 5: Maximal mögliche zusätzliche Mittel aus der Modulation für Österreich (Circa-Beträge)

Verfügbar im Jahr...	2010	2011	2012	2013	Gesamt
EU- Anteil in Mio. Euro	7	10,5	14	17,5	49
Gesamt inkl. nationaler Kofinanzierung 50 % in Mio. Euro	14	21	28	35	98

Maßnahmen 2. Säule (Ländliche Entwicklung)

Die beschlossene Erhöhung der Modulationsmittel um 2 % im Jahr 2009 und weitere je 1 % in den Jahren 2010 bis 2012 um insgesamt 5 % führt zu einer Gesamtmodulation von 10 % im Jahr 2012 (Tabelle 4). Betriebe mit einer Direktzahlung ab 300.000 Euro/Jahr werden zusätzlich um weitere 4 % moduliert. Die Freigrenze von 5.000 Euro Direktzahlungen pro Jahr, für die keine Modulationsmittel abzuführen sind, bleibt weiterhin bestehen. 64 % aller Direktzahlungsempfänger in Österreich erhalten weniger als 5.000 Euro Direktzahlungen pro Jahr und sind demzufolge von der Modulation nicht betroffen.

Milchquotenauslauf als neue Herausforderung von EK akzeptiert

Die zusätzlichen Modulationsmittel, die zu 100 % im MS verbleiben, können für die Bewältigung der sogenannten „neuen Herausforderungen“ verwendet werden. Darunter fallen die Bereiche Klimaschutz, Wassermanagement, Biodiversität, Erneuerbare Energien und auch der Auslauf der Milchquoten wurde als neue Herausforderung eingestuft. Diese zusätzlichen Modulationsmittel (Tabelle 5) können auch in vollem Umfang für Begleitmaßnahmen im Milchbereich verwendet werden.

Die jährlich ansteigenden zusätzlichen Modulationsmittel aus den Jahren 2009 bis 2012 können in den Jahren 2010 bis 2013 verwendet werden. Für die gesamte Periode und bei Berücksichtigung einer angestrebten Kofinanzierung durch Bund und Länder von insgesamt 50 % würden sich die Mittel auf ca. 98 Mio. Euro belaufen. Aus EG-rechtlicher Sicht ist lediglich eine 25 %-ige, nationale Kofinanzierung erforderlich. Voraussetzung ist aber, dass die nationale Kofinanzierung durch den Bund und die Bundesländer sichergestellt wird.

Einerseits können bereits bestehende Maßnahmen aus dem Programm der Ländlichen Entwicklung 2007 - 2013 oder speziell genannte Maßnahmen mit diesen Mitteln für den Milchbereich dotiert werden. Beispiele für mögliche

Maßnahmen wären die Unterstützung der Modernisierung landwirtschaftlicher Betriebe (Investitionsförderung), die Erhöhung der Wertschöpfung landwirtschaftlicher Erzeugnisse, Zusammenarbeit bei Produktinnovationen und Tierschutz bzw. Agrarumweltmaßnahmen.

Die Anwendung und Dotierung der einzelnen Maßnahmen soll aus Gründen der Subsidiarität auf die jeweiligen Bedürfnisse und Prioritäten der Bundesländer abgestimmt werden, um eine bestmöglich Unterstützung der Milcherzeugerbetriebe beim Auslaufen der Milchquotenregelung zu gewährleisten.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Ergebnisse der Gesundheitsüberprüfung für den Bereich Milch stellen einen Kompromiss dar. Eine flexible Fortführung des Milchquotensystems fand bei Weitem keine Mehrheit unter den anderen MS. Bezüglich der Übergangsmaßnahmen des Quotenauslaufes konnte im Hinblick auf die hohen Forderungen vieler Mitgliedstaaten aber ein moderates Ergebnis mit einer gesamten Quotenerhöhung von 5,1 % erzielt werden. Die Halbierung des Fettkorrekturkoeffizienten bringt einer großen Anzahl der österreichischen Milchlieferanten eine Halbierung der Überschussabgabe. Außer Österreich profitieren davon nur wenige MS, daher ist ein begrenzter EU-weiter Effekt zu erwarten.

Zur Bewältigung der neuen Herausforderungen konnten Begleitmaßnahmen für ein nationales Milchpaket erreicht werden. Einerseits kann eine an die Milchproduktion gekop-

pelte Unterstützung wie eine Milchkuhprämie im jährlichen Ausmaß von ca. 26 Mio. Euro gewährt werden. Im Bereich der ländlichen Entwicklung wurde das Auslaufen der Milchquoten als neue Herausforderung anerkannt, wobei die neuen Modulationsmittel zur Gänze dafür herangezogen werden können.

Eine entscheidende Herausforderung für die Milchbauern, Liefergemeinschaften und Genossenschaften wird die Diskussion und Entscheidung über ein mögliches privatwirtschaftliches Modell zur Zusammenarbeit von Erzeuger und Verarbeiter mit dem Ziel einer Mengen- und Preisstabilisierung sein. Die Schweiz hat uns in den letzten Wochen gezeigt, wie schwierig eine regional oder national akkordierte Vorgangsweise zwischen den beteiligten Produzentenorganisationen und Verarbeitern ist.

Klar ist: Weder ist ein staatlich geregeltes EU-weites Quotensystem zu erwarten, noch ein national staatlich geregeltes Mengenmanagement zulässig. Auf privatrechtlicher Basis ist ein Mengenmanagement grundsätzlich erlaubt, sofern das EG-Kartellrecht beachtet wird. Dies dürfte auf eine Neuordnung der Vertragsbeziehungen zwischen den Milchlieferanten und Käufern (Abnehmern) hinauslaufen.

Literaturverzeichnis

KIRNER, L., M. JANKO, Ch. ROSENWIRTH und F. STOCKER, 2009: Health Check Ergebnisse und Auswirkungen auf die österreichische Milchwirtschaft. ÖAG Sonderbeilage, März 2009.

Aktuelle Entwicklungen am Milchmarkt

Johann Költringer^{1*}

Kurzfassung

Nach einem Höhenflug der internationalen Milchpreise im Jahr 2007 kam es im Jahr 2008 auf Grund der internationalen Verflechtung zu einem massiven Preisrückgang, auch für Österreich. Die österreichischen Molkereien konnten im Jahr 2008 zwar neuerlich eine ca. 15 %-ige Preissteigerung für die Milchbauern erreichen, derzeit ist allerdings ein Rückgang der Auszahlungspreise zu verzeichnen, auch wenn die Preise noch deutlich über den Werten in vergleichbaren Nachbarregionen liegen.

Hintergrund für diese hohe Volatilität auf den Milchmärkten ist die Öffnung der EU-Märkte, die Beschlüsse im Rahmen des Health Check mit Aufstockung der Milchquoten sowie

eine gebremste Nachfrage infolge der Wirtschaftskrise und durch Substitution von Milchprodukten durch billigere Ersatzprodukte. Auch die massive Preisdebatte hat dem Absatz geschadet.

Die österreichische Milchwirtschaft setzt ca. 45 % ihrer Produkte im Ausland ab, wobei Deutschland und Italien die wichtigsten Abnehmer sind. Mit den Erweiterungsländern konnte eine positive Handelsbilanz erzielt werden. Die österreichischen Molkereien haben in den letzten Jahren viel in den Ausbau von Verarbeitungskapazitäten investiert, um konsumfertige Produkte zu exportieren. Basis der österreichischen Milchwirtschaft sind hochwertige Produkte. Es gilt, die Stärken Österreichs bestmöglich zu nutzen, sei es den hohen Biomilchanteil, die gentechnikfreie Produktion oder die vielen anderen Besonderheiten.

¹ Vereinigung Österreichischer Milchverarbeiter (VÖM), Friedrich-Wilhelm-Raiffeisen-Platz 1/11, A-1020 Wien

* Ansprechpartner: Mag. Dipl.-Ing. Johann Költringer, email: johann.koeltringer@oerv.raiffeisen.at

Möglichkeiten der Marktsteuerung nach Auslaufen der Milchquotenregelung

Leopold Gruber-Doberer^{1*}

Bereits im Jahr 1978 wurde in Österreich mit der Einführung einer Einzelrichtmenge versucht, die Milchmenge dem Absatzmarkt anzupassen. Österreich war damit eines der ersten der heute in der EU zusammengeschlossenen Länder, das mit einer Beschränkung der Produktion versucht hat, die Milchpreise auf einem für die Produzenten vernünftigen Niveau zu halten. Dies allerdings unter der Prämisse eines weitgehend geschützten Marktes.

Welche Zielsetzungen hatte bzw. hat die bisherige Milchquotenregelung in der EU?

- Begrenzung der Milchüberschüsse
Gleichgewicht zwischen Erzeugung und Absatz
Verringerung der Ausgaben für die Überschussverwertung
- Stabilisierung der Erzeugerpreise sowie Vermeidung von massiven Preisschwankungen
- Sicherung einer flächendeckenden Landwirtschaft auch in Berggebieten und benachteiligten Gebieten
- Schutz vor den Zufälligkeiten des Marktes

Die Wirkung der Milchquote in der EU wird bewusst aufgeweicht!

Die Agrarpolitik in Europa hat das Ziel, einerseits am Weltmilchmarkt mehr teilnehmen zu können und überlässt andererseits bewusst zunehmend dem Markt das Spiel.

Um diese Ziele zu erreichen, wurden in den letzten Jahren die Interventionspreise ständig reduziert und die Exporterstattungen sehr wesentlich verringert. Gleichzeitig wurden die Milchquoten ständig erhöht. Mit November 2008 wurde im Zuge des Health Check der Beschluss gefasst, die Milchquoten weiter zu erhöhen, und damit wurde das Auslaufen der Quotenregelung mit März 2015 vorbereitet.

Welche Antworten geben wir den österreichischen Milchbauern?

Österreichs Milchbauern sind im Vergleich zu den meisten europäischen Milcherzeugern sehr klein strukturiert. Dies ist begründet durch die Topografie unseres Landes. 85 % der österreichischen Milch wird im Berggebiet und

benachteiligten Gebiet erzeugt. Eine Ausgangssituation, welche wahrlich eine große Herausforderung bedeutet. Viele Bauern haben in den vergangenen Jahren sehr viel Geld in den Ankauf von Milchquoten investiert – nur so war eine Entwicklung des Einzelbetriebes möglich. Mit Berechtigung erwarten sich diese Milchbauern eine Antwort, wie es weitergeht.

Wird die Quote eine Bezugsgröße für ein zukünftiges Lieferrecht sein?

Um diese Fragen beantworten zu können, sind wir gefordert, dieses Thema ernsthaft zu diskutieren. Die wesentliche Frage wird sein, ob es gelingt, jenen Bauern, welche in der Vergangenheit massiv Geld in den Quotenkauf investiert haben, einen preislichen Vorteil gegenüber jenen Bauern zu verschaffen, welche mit dem Wegfall der Mengenbeschränkung ihre Wachstumschancen sehen.

Ein möglicher Ansatz könnte die Aufteilung der Milchmengen in ein Lieferrecht in Form einer A- und einer B-Menge sein. Die bisherige Quote könnte die Bezugsgröße für das zukünftige Lieferrecht in der A-Menge sein. Die A-Menge könnte für jene Milchmenge, die in der Veredelung zu hochwertigen Produkten gebraucht wird, definiert werden. Die übrige Milchmenge, die nicht in der Veredelung Verwertung findet, könnte als B-Menge festgelegt werden.

Generell werfen diese Überlegungen viele Fragen auf:

- Wie verhalten sich bei einem solchen Modell die Mitbewerber?
- Kann ein derartiges Modell den Bauern in Österreich tatsächlich einen Preisvorteil bringen?
- Wie können sich die Betriebe bei einem solchen Modell weiterentwickeln?

All diese Fragen und noch viele weitere müssen sehr offen diskutiert werden, um dann rasch Antworten geben zu können. Sollten wir zur Überzeugung kommen, dass die angestrebten Ziele nicht zu erreichen sind, so haben wir auch die Pflicht, die Bauern rechtzeitig darüber zu informieren. Gefährlich ist es, falsche Hoffnungen zu wecken, welche sich nicht realisieren lassen. Das Schlimmste allerdings wäre, dieses wichtige Thema nicht zu analysieren.

¹ Milchgenossenschaft Niederösterreich, Vöslauer Straße 109, A-2500 Baden

* Ansprechpartner: Ing. Leopold Gruber-Doberer, email: grudo@noem.at

Milchproduktion in Zukunft – Gewinnen wir den Wettbewerb?

Christian Stockinger^{1*}

1. Themenstellung

Aus der Themenstellung des Referats ergeben sich konkret 4 Fragestellungen:

1. Wer ist „Wir“?
2. Gibt es zukünftig (mehr) Wettbewerb?
3. Wo sind die Wettbewerbsfelder?
4. Wer sind die Konkurrenten und wie stark sind diese?

1.1 Ausgangssituation, Rahmenbedingungen

Ich gehe davon aus, dass sich die Tagungsteilnehmer und Interessierten mit den typischen Milchviehproduzenten der mittelbäuerlichen strukturierten Region des Alpenraums identifizieren. Sie wirtschaften mit ca. 1,0 Fam-Ak in überwiegend grünlandgeprägten, aber ertragssicheren Erzeugungsgebieten, produzieren mit 20 bis 30 Kühen der Rasse Fleckvieh durchschnittlich 150.000 kg und halten ihre Herde noch überwiegend in Anbindeställen mit Rohrmelkanlagen. Die landwirtschaftliche Nutzfläche von 25 bis 40 ha ist knapp zur Hälfte gepachtet. Die Bausubstanz ist durchaus gut und ohne Reparaturstau, die einzelbetriebliche Mechanisierung ist gepflegt und auf Leistungsreserven ausgelegt. Neubauten der letzten 10 Jahre wurden überwiegend als Laufställe mit Fischgrät-Melktechnik ausgeführt.

Mehr als die Hälfte der Unternehmen verfügen über außerlandwirtschaftliche Zusatzeinkommen, teils in Form gewerblicher Zusatzeinkünfte, teils durch klassische Nebenerwerbstätigkeit im Angestelltenverhältnis.

Das genossenschaftliche Molkereiunternehmen erfasst und verarbeitet die Milch von insgesamt 20.000 Betrieben, bedient bevorzugt den regionalen Markt und ist erfolgreich seit vielen Jahren im Italiengeschäft tätig. Ein starkes Sortiment mit Hochpreisprodukten des Frische- und Käsebereichs ermöglicht hohe Auszahlungspreise, die dauerhaft um ca. 2 - 3 Cent/kg über dem EU-Durchschnitt liegen.

1.2 EU-Agrarpolitik und Wettbewerbsverschärfung

Die Milchwirtschaft steht heute vor Herausforderungen, die vermutlich über die Zukunft der Branche einschneidender sind als alle Veränderungen der letzten 30 Jahre:

- Die EU-Agrarpolitik wird den langen Weg von Marktstützung und direkter Einkommenspolitik zu zielorientierter Regionalpolitik („Targeting“) konsequent fortsetzen und die weitere Entwicklung der Produktionsbetriebe den Wettbewerbsbedingungen einer sich dynamisch verändernden Wirtschaft aussetzen.

- Der Schutz nationaler Märkte und insbesondere die Regulierung = Begrenzung von Produktionsmengen mit der damit verbundenen Sicherung regionaler Produktionsanteile werden restlos aufgehoben.
- Die Internationalisierung der agrarischen Warenströme ist erklärtes Ziel einer globalen Handelspolitik, die gerade in stark exportorientierten Volkswirtschaften unverändert angestrebt wird.

Daraus ergibt sich:

Die Landwirtschaft wird erstmals weitgehend unregulierten Konkurrenzverhältnissen ohne administrative Schutzmechanismen ausgesetzt. Die Frage der einzelbetrieblichen Existenzsicherung und Überlebensfähigkeit konzentriert sich unter diesen neuen Bedingungen eindeutig auf die persönliche Fähigkeit des Einzelnen zu Sicherung und Ausbau von Wettbewerbspositionen. Der Nivellierungseffekt von staatlicher Subventionierung und gießkannenverteilten Transferzahlungen wird abnehmen. Das Ergebnis eigener Leistung und Professionalität wird zukünftig mehr als bisher den wirtschaftlichen Erfolg bestimmen.

Es ist nachvollziehbar, dass sich gerade in kleinstrukturierten Regionen Unsicherheiten und Ängste ausbreiten beziehungsweise Widerstände formieren. Fakt aber ist, dass die Agrarpolitik der Länder und der EU seit Jahrzehnten zwar versucht auf die Entwicklung Einfluss zu nehmen aber wenig Messbares erreicht hat.

Das Beispiel der Milchmengenregelung zeigt, dass die Einführung der Milchquote weder den langfristigen Prozess des Strukturwandels erkennbar beeinflusst hat noch das erklärte Ziel höherer Produktpreise erreicht wurde (*Abbildung 1*).

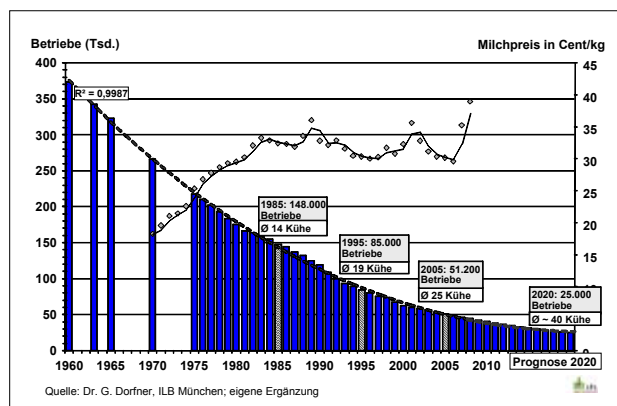


Abbildung 1: Entwicklung der Zahl der Betriebe und Milchpreise in Bayern

¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökonomie, Menzinger Straße 54, D-80638 München

* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. agr. Christian Stockinger, email: Agrarökonomie@LfL.bayern.de

Ein Blick auf die Entwicklung der Weltmilcherzeugung in den letzten 20 Jahren zeigt, dass alle wichtigen Erzeugungsländer seit 1984 2-stellige Zuwachsraten aufweisen, während im mengengeregelten Westeuropa die Produktion um mehr als 15% zurückgegangen ist (Abbildung 2).

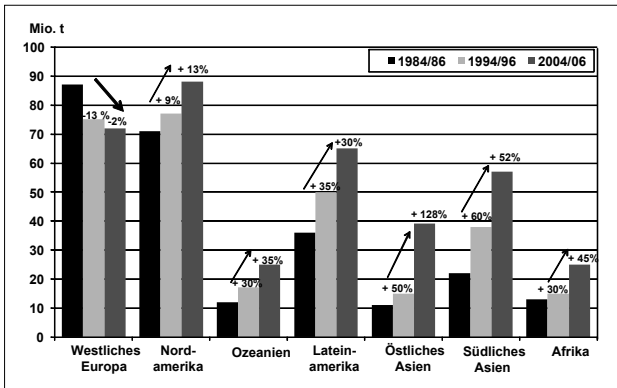


Abbildung 2: Erzeugung von Milch (ausgewählte Weltregionen, 1984/86 bis 2004/06)

Was bleibt ist eine gigantische Belastung von Produzenten durch regelmäßige Quotenzukäufe und ein dauerhafter Verlust von Marktanteilen (Abbildung 3).

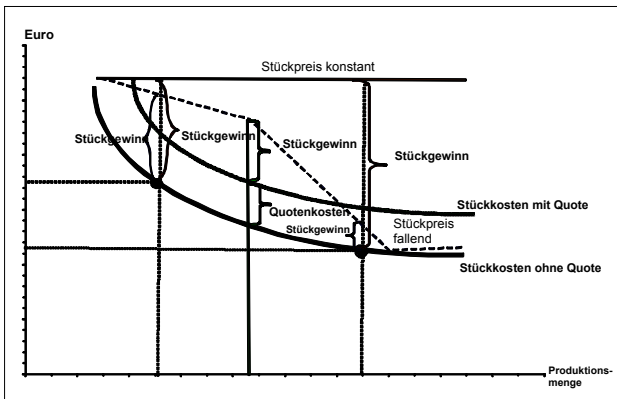


Abbildung 3: Das Wirkungsprinzip der Mengenbegrenzung auf die Produktionskostenentwicklung wachsender Betriebe

Auch wenn damit der in der Landwirtschaft so weit verbreitete Wunsch nach „Kalkulationssicherheit“ weitgehend verloren geht, besteht kein Grund, von einer bruchartigen Verschiebung der Preis-/Kostenverhältnisse auszugehen oder gar ein flächendeckendes Bauernsterben anzunehmen.

Es ist vielmehr zu erwarten, dass sich der Veränderungsprozess insgesamt relativ stabil fortsetzt, allerdings mit einer deutlicheren Differenzierung der Entwicklungsgeschwindigkeit einzelner Unternehmensgruppen:

- Fähige und änderungsbereite Milchviehhalter werden wesentlich dynamischer als bisher ihre Wachstumsstrategie ausbauen bzw. fortsetzen und relativ erfolgreich in hochmodernen Produktionsanlagen und mit hoher Intensität professionelle Milcherzeugung betreiben.
- Andererseits werden Betriebe, die dazu weder die persönlichen oder betrieblichen Voraussetzungen haben verstärkt einkommenskombinierte Lösungen suchen und unter der

Bedingung festkostenarmer Produktionsabläufe weiterhin ausreichende Rentabilitätsbedingungen vorfinden.

- Gerade in Tiefpreisphasen, die bei den zukünftig zu erwartenden Milchmarktzyklen immer wieder und verstärkt auftreten werden, wird es zu Aufgabeschüben kommen. Milchviehhalter mit veralteten Produktionsanlagen und suboptimaler Verfahrenstechnik werden unter diesen Bedingungen ohne staatliche Unterstützung weder durchhalten wollen noch können.

1.3 Kampf um Marktanteile und Produktionsfaktoren

Der Wettbewerb um die Märkte beschäftigt die produzierende Landwirtschaft nur insofern als dass sie damit die Erwartung möglichst hoher Milchauszahlungspreise verbindet. Traditionell und immer noch weit verbreitet ist der Anspruch auf kostendeckende Preise, die ggf. der Staat zu garantieren hat. Wenn erforderlich muss dafür auch ein Milchlieferstreik durchgeführt werden, sogar gegen die Interessen des eigenen Molkereiunternehmens.

Es ist für die produzierende Milchwirtschaft geradezu bezeichnend, dass sie Milchpreise zwar beschreiben und bedauern kann, aber nicht wirklich beeinflussen kann. Außer der vorausschauenden Risikovorsorge für Tiefpreisphasen und konsequenter Qualitätserzeugung hat der Einzelbetrieb so gut wie keine Gestaltungsmöglichkeiten. Was bleibt ist die ständige und zielgerichtete Optimierung des Produktionsprozesses und die damit erreichbare Kostensenkung.

Der Wettbewerb um Marktanteile zu kostendeckenden Preisen ist ausschließlich das Geschäft der verarbeitenden Milchwirtschaft. Sie entscheidet durch marktconforme Produktpolitik und flexible Angebotsgestaltung über Absatzentwicklung und mögliche Höhe des Milchpreises. Internationale Milchpreisvergleiche zeigen, dass die österreichische Molkereiwirtschaft trotz auffälliger Kleinstruktur und nationaler Überversorgung in der Lage ist, überdurchschnittlich hohe Preise durchzusetzen. Langfristig ist m. E. für die Verarbeitungsunternehmen die Sicherung der Rohstoffversorgung mehr in Frage gestellt als die erfolgreiche Präsenz an den kaufkräftigen Absatzmärkten des In- und angrenzenden Auslands.

Der Wettbewerb des Produzenten findet vor Ort beim Kampf um knappe Flächen und bis 2015 beim Wettlauf um günstige Milchquoten statt. Es geht konkret um die höhere Zahlungskraft des einzelnen Wettbewerbers bei der Verteilung knapper Güter bzw. um die Fähigkeit zu wirtschaftlichem Erfolg trotz hoher Pachtpreise und Quotenkosten. Es ist davon auszugehen, dass dieser Wettbewerb auch zukünftig stattfinden wird und sich in kleinstrukturierten Erzeugungsgebieten mit geringen Betriebsaufgaberraten sogar verschärfen kann.

1.4 Konkurrenzvergleich

Zur Beurteilung der eigenen Wettbewerbsfähigkeit gehört zentral die Kenntnis über die Stärken und Schwächen der Konkurrenten und die möglichst genaue Information über die eigene Besser- oder Schlechterstellung im direkten Vergleich dazu.

Bayerische und österreichische BZA-Daten zeigen, dass es Familienbetrieben mit 50 bis 70 Kühen durchaus gelingt, den Wettbewerb um günstige Produktionskosten zu bestehen. Sowohl in der Höhe der Direktkosten (22 Cent/kg) als auch der GuV-Kosten (32 Cent/kg) sind andere Produzenten auch mit wesentlich größeren Beständen nicht oder kaum überlegen (Abbildung 4).

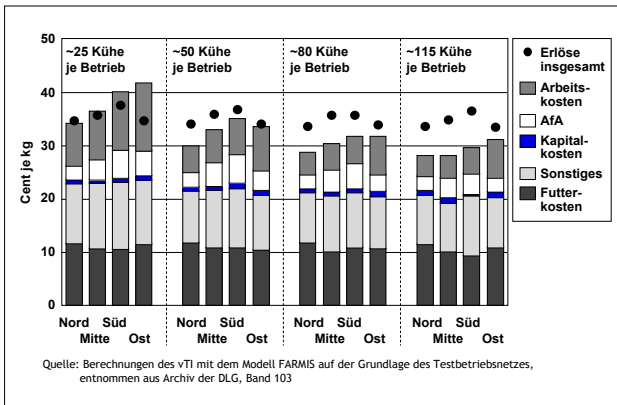


Abbildung 4: Kosten und Erlöse der deutschen Milchproduktion, nach Betriebsgrößen und Regionen

Bekannt ist, dass die Arbeitserledigungskosten regelmäßig höher liegen. Bei gleichen Stundensätzen stehen dahinter die höheren Maschinenkosten der Außenwirtschaft und die geringere Arbeitsproduktivität in der Tierhaltung. Beides steht im Zusammenhang mit betriebsgrößenbedingten Nachteilen im Festkostenbereich (AfA) und den Grenzen der Umsetzbarkeit vorteilhafter Technologien im Einzelbetrieb (höherer Ak-Bedarf/kg Milch).

2. Strategien zur Stärkung der Wettbewerbsposition von Milchviehbetrieben

2.1 Optimierung des Produktionsprozesses

Es gibt genügend horizontale Buchführungsauswertungen und mehrjährige BZA-Vergleiche die den wirtschaftlichen Vorteil überdurchschnittlicher Produktionsqualität und kaufmännischer Überlegenheit eindrucksvoll bestätigen. Die gemessenen Streubreiten der Ergebnisse spezialisierter Betriebe belegen, dass der besser wirtschaftende Produzent durchaus in der Lage ist, rentabler zu sein als Konkurrenten mit doppelt so großen Beständen.

BZA-Daten lassen eindeutige und gesicherte Aussagen über das Ausmaß von Kostensenkungspotentialen in Einzelbetrieben zu. Die Analyse von über 500 bayerischen Betriebszweigauswertungen zeigt, dass im Viertelvergleich die Unterschiede mehr als 12 Cent/kg betragen. Die Bestimmungsgründe für diese Differenz liegen eindeutig im Bereich der Produktionskosten und nicht der Erlöse (Abbildung 5).

Das sind jedoch keine Argumente für kleine Betriebe. Die Devise muss vielmehr lauten:

Mit bester Prozessqualität zu Bestandsgrößen, die technologisch effektiv zu führen und mit marktkonformen Partien erfolgreich sind.

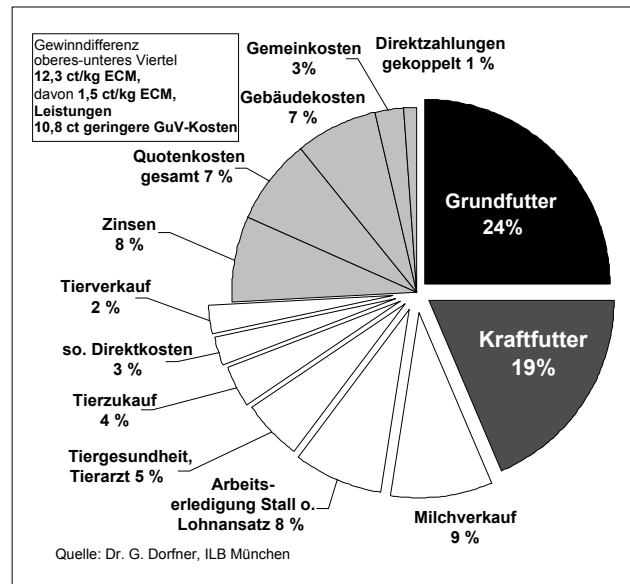


Abbildung 5: Gewinnreserven in der Milchproduktion

2.2 Der Umfang des Produktionsvolumens (= Betriebsgröße)

Allgemein wird die Entwicklungsfähigkeit eines Betriebes mit bestimmten Größen in Verbindung gebracht. Dass dies im Prinzip nicht verkehrt sein kann, beschreibt schon das Grundgesetz der Betriebswirtschaft, den economies of scale. Damit wird nichts anderes zum Ausdruck gebracht, als dass die Stückkosten einer Produktion mit wachsender Auslastung der Produktionsfaktoren kontinuierlich sinken (Abbildung 3).

Zur Frage der optimalen Betriebsgröße stelle ich zwei Thesen auf:

These 1: Größenbedingte Stückkostenvorteile beschränken sich im Wesentlichen auf die Vollausslastung der ersten Faktoreinheit (Maschine und/oder Fremd-AK).

Eine Produktionsausdehnung über die erste Schwellengröße ist mit Kostensprüngen verbunden, die nur durch entsprechend sprunghafte Ausdehnung der Produktionshöhe aufzufangen sind. Die Anstellung einer und weiterer Arbeitskräfte in der Milchviehhaltung oder der Sägezahnverlauf für die Kostenentwicklung von automatischen Melksystemen bei steigender Herdengröße ist dafür exemplarisch (Abbildung 6 und 7).

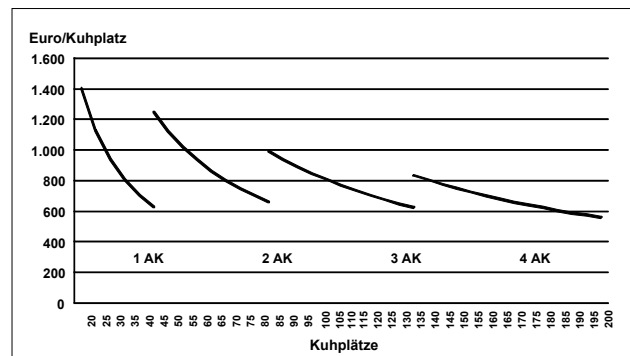


Abbildung 6: Lohnkostensprünge in der Milchviehhaltung

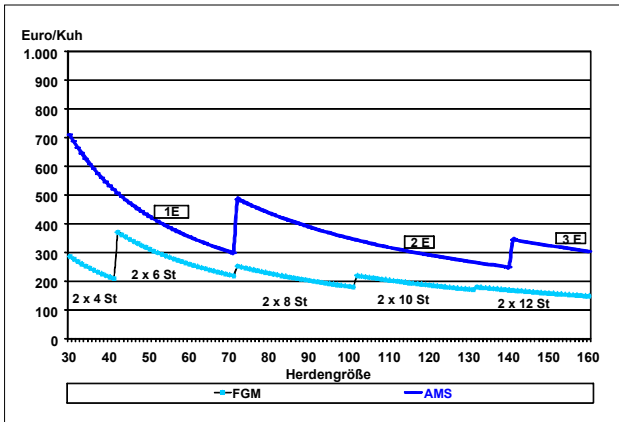


Abbildung 7: Maschinenkostenverlauf verschiedener Melksysteme im Vergleich

These 2: Mit steigenden Fixkosten eines Unternehmens erhöht sich zwangsläufig der Break-Even-Point und nimmt gleichzeitig das Marktrisiko spezialisierter Unternehmen mit hohem Kapitaleinsatz zu. Dies ist bei den derzeit gegebenen Volatilitäten von besonderer Bedeutung (Abbildung 8).

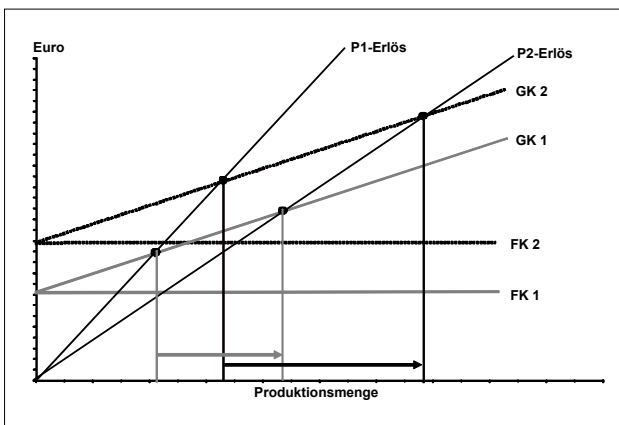


Abbildung 8: Die strategische Wirkung der Fixkosten

2.2.1 Rentabilitätsbedingungen für erfolgreiche Betriebsentwicklung

Die eigentliche Frage ist: Gibt es wirtschaftliche Voraussetzungen für rentables Betriebsgrößenwachstum?

Investitionspläne werden schlicht über erwartete Investitionsrenditen entschieden. Es empfiehlt sich dringend, wie in allen Zweigen der deutschen Volkswirtschaft üblich, dies mit den Planungsgrößen Deckungsbeitrag und investitionsabhängige Veränderung der Lohn-, Fest- und Zinskosten zu beurteilen. Bei Anwendung dieser Methode wird schnell deutlich:

Investitionen sind dann rentabel, wenn die Deckungsbeitragszuwächse der neuen oder ausgedehnten Produktion größer sind als die damit verbundene Änderung der Fest-, Finanzierungs- und Arbeitskosten.

Dies ist unter den heutigen Preis-/Kostenverhältnissen der Milchproduktion nur dann zu erwarten, wenn die erzielbaren Deckungsbeiträge deutlich überdurchschnittlich sind bzw. die Betriebszweigergebnisse im oberen Viertel der horizontalen Vergleichsgruppen liegen.

Dazu sind möglichst genaue Informationen über die Deckungsbeiträge der Tierhaltung einschließlich Futterbau sowie über die Fest-, Finanzierungs- und Gemeinkosten der Investition erforderlich. Abgeleitet aus aktuellen bayerischen BZA-Ergebnissen mit einer durchschnittlichen direktkostenfreien Leistung von gut 12 Cent/kg Milch sind derzeit Deckungsbeiträge von 1.840 Euro (pro Kuh inklusive Nachzucht, nach Grundfutter) = 23 Cent/kg Milch eine realistische Größe (siehe Tabelle 1), allerdings mit einer Streubreite von 18 bis 26 Cent.

Tabelle 1: Direktkostenfreie Leistung und Deckungsbeitrag der Milchviehhaltung bei unterschiedlicher Produktionsqualität (Leistungsbereich 7.000 - 8.000 kg Milch/Kuh/Jahr)

Produktionsqualität	direktkostenfreie Leistung Cent/kg Milch	Deckungsbeitrag Cent/kg Milch
Oberes Viertel	15,7	26
Durchschnitt	12,1	23
Unteres Viertel	7,8	18

Quelle: Dr. G. DORFNER, Milchreport Bayern 2006

Die Folgekosten von Investitionen bestehen im Extremfall aus Abschreibung, Unterhalt und Zinsen für bauliche und technische Anschaffungen, den Pachtkosten für zusätzlich erforderliche Futterfläche sowie den Lohnkosten für steigende Arbeitsleistung. Dazu kommen die jährlichen Kosten aus Quotenerwerb und die Zinsen für die Aufstockung des Vieh- und Umlaufkapitals. Nachfolgende Tabelle 2 zeigt, dass für übliche Bau-, Pacht- und Quotenkosten und bei einem Lohnansatz von 12,5 Euro/Stunde eine Gesamtbelastung von 22 bis 25 Cent entsteht, wenn pro Kuh 7.000 bis 8.000 kg Milch erzeugt werden.

Die Diskussion der Veränderung ausgewählter Kostenpositionen auf die Wachstumskosten der Milchproduktion (Ausgangswert = 22,9 Cent/kg Milch aus Tabelle 2) zeigt, dass neben den Arbeitskosten (+ 30 % AKh/Kuh = + 2,9 Cent/kg Milch) vor allem die Milchleistung (+ 30 % kg/Kuh/Jahr = - 4,1 Cent/kg Milch) von erheblichem Einfluss ist (siehe Abbildung 9).

Besonders deutlich wird der Einfluss des Leistungsniveaus, aber auch der Quotenkosten auf die wirtschaftliche Obergrenze der Investition = Finanzierungsbedarf pro Kuh. Bei einem aggregierten Deckungsbeitrag von 1.840 Euro/Kuh

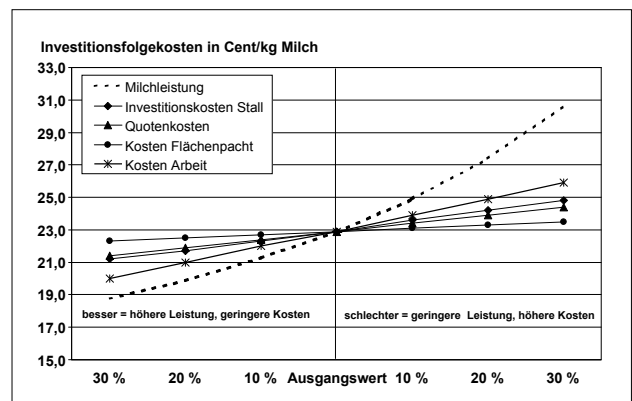


Abbildung 9: Einfluss veränderter Leistungs- und Kostenpositionen auf Investitionsfolgekosten

Tabelle 2: Folgekosten von Investitionen bei unterschiedlicher Milchleistung und Investitionssumme

Milchleistung	6.000			7.000			8.000			9.000			10.000			
Quotenkosten in Cent/kg und Jahr	2,5	5,0	7,5	2,5	5,0	7,5	2,5	5,0	7,5	2,5	5,0	7,5	2,5	5,0	7,5	
Euro/Platz	4.000	24,8	27,3	29,8	21,6	24,1	26,6	19,2	21,7	24,2	17,3	19,8	22,3	15,9	18,4	20,9
	5.000	26,4	28,9	31,4	23,0	25,5	28,0	20,4	22,9	25,4	18,4	20,9	23,4	16,9	19,4	21,9
	6.000	28,1	30,6	33,1	24,4	26,9	29,4	21,7	24,2	26,7	19,6	22,1	24,6	17,9	20,4	22,9

AfA und Unterhalt: 7,5 % von A., Zinsansatz: 2,5 % von A., Fläche: 0,80 ha * 200 Euro/ha, Arbeit: 62 AKh * 12,5 Euro/AKh

Tabelle 3: Investitionsobergrenze von Stallbauten

Quotenkosten in Cent/kg und Jahr				2,5	5,0	7,5
Milchleistung kg/Kuh	DB II Euro/Kuh/Jahr			Investitionsgrenze in Euro/Kuh (Gesamtstall)		
6.000	1.356			2.710	1.210	-290
7.000	1.596			4.860	3.110	1.360
8.000	1.840			7.050	5.050	3.050
9.000	2.088			9.280	7.030	4.780

Festkosten und Zins: 10 % der Gebäudeinvestitionen, Flächenkosten: 0,80 ha * 200 Euro/ha, Lohn (Lohnansatz): 62 AKh * 12,5 Euro/AKh

inklusive Nachzucht oder circa 23 Cent/kg Milch, wird bei sonst üblichen Kostenansätzen bis zu einer Investitionssumme von 5.000 Euro/Kuh Vollkostendeckung erreicht (siehe Tabelle 3). Eine um 1.000 kg geringere oder höhere Milchleistung verschiebt diese Investitionsobergrenze um ca. 2.000 Euro/Kuh.

2.2.2 Investitionsfähigkeit des Unternehmens

Bonität des Investors

Die Kreditvergabe der Banken wird im Zeichen von Basel II und dem Einfluss der jüngsten Bankenkrise immer stringenter. Folglich werden in Abhängigkeit von der angebotenen Sicherheit die Konditionen zukünftig stärker differenzieren. Da neben der Konzeptqualität die Kreditabsicherung nach wie vor sehr stark an das belastbare Vermögen gebunden sein wird, sind freie Grundschulden ein wichtiger Teil langfristiger Unternehmenspolitik. Landzukäufe oder auch Kapitaldienstverpflichtungen für die Finanzierung von Maschinen setzen enge Grenzen für die betriebliche Weiterentwicklung im Kerngeschäft.

Eigenmittelausstattung, Nettoinvestitionsfähigkeit

Unter Förderbedingungen ist die übliche Fördergrenze der Banken von circa 60 % des Beleihungswertes für Landwirte in der Regel problemlos. Die optimale Relation von Eigen- und Fremdmittel lässt sich generalisierend kaum ableiten, aber eine bewährte Finanzierungsregel besagt, dass der Fremdkapitalanteil unter dem Wert der Anlagegüter bleiben und die Tilgungsdauer mit der Nutzungsdauer der Anschaffung übereinstimmen soll.

Eine systematische Ableitung der Kapitaldienstgrenze kann nur auf der Grundlage einzelbetrieblicher Buchführungsdaten erfolgen. Eine mit Sicherheit solide Finanzierungsstruktur ist jedoch gegeben, wenn die Produktionsanlagen (4.000 - 6.000 Euro/Kuh) mit Fremd- und Fördermittel finanziert und das erforderliche Vieh- und Umlaufkapital einschließlich Quotenzukauf über Eigenmittel abgedeckt werden. Unter diesen Bedingungen bleibt bei derzeitigen

Zinssätzen und üblichem Investitionsbedarf die Zinsbelastung auf < 3 beziehungsweise der Kapitaldienst auf < 5 Cent/kg Milch begrenzt.

3. Zielgrößen der Zukunft

3.1 Professioneller Haupterwerb

In klein- und mittelbäuerlich strukturierten Regionen, wie Bayern und Österreich, stellt sich weniger die Frage nach der optimalen Betriebsgröße als vielmehr nach Mindestbestandsgrößen. Grundsätzlich lassen sich zwei Struktur bestimmende Faktoren anführen:

- Unternehmen sind nur dann langfristig gesichert, wenn sie in der Lage sind, den Stand der Technik, sowohl wirtschaftlich als auch verfahrenstechnologisch, umzusetzen.
- Der notwendige Produktionsumfang ergibt sich bei gegebenen Stückgewinnen aus dem Einkommensanspruch der Familie und der angemessenen Faktorverwertung für Arbeitsleistung und Eigenkapital. Nach dieser Methode leitet sich unter derzeitigen Preis-Kosten-Verhältnissen ein Produktionsvolumen von 500.000 - 600.000 kg (60.000 Euro/Jahr für Privatentnahmen, Lohn- und Zinsansatz dividiert durch circa 11 Cent Gewinn/kg Milch) ab. Nach BZA-Ergebnissen des letzten Wirtschaftsjahres haben bayerische Milcherzeuger dies mit 440.000 bis 820.000 kg erreicht.

Die starke Streuung zeigt, dass Betriebsgrößenziele kaum zu pauschalisieren sind. Vielmehr lässt sich an diesen Daten ableiten, dass nicht der größere Betrieb, sondern der bessere Betriebsleiter mit überlegener Produktionstechnik den Ausschlag gibt (Tabelle 4).

Sowohl die Fortsetzung des technologischen Fortschritts als auch der bei gleichbleibenden Stückgewinnen kontinuierlich wachsende Einkommensanspruch der Unternehmerfamilie zwingen zu ständig steigenden Produktionsmengen, die heute schon an die Grenzen familieneigener Arbeitskapazität

Tabelle 4: Zielbetriebsgrößen im Vollerwerb

Betriebsgruppe	Gewinnbeitrag/kg Milch in Cent/kg	Erforderliches Produktionsvolumen für 60.000 Euro/Jahr in kg Milch/Jahr
Oberes Viertel	13,70	437.956
Durchschnitt	10,71	560.224
Unteres Viertel	7,30	821.918

Quelle: Dr. G. DORFNER, Milchreport Bayern 2006; eigene Berechnungen

führen. Die Frage arbeitssparender Verfahrenstechniken durch weitergehende Technisierung beziehungsweise Automatisierung der Innenwirtschaft und/oder die Wirtschaftlichkeit der Anstellung von Fremd- AK auch im Familienbetrieb wird deshalb zukünftig von zentraler Bedeutung sein. Eine attraktive, weil sehr flexible Lösung liegt in der Auslagerung einzelner Arbeitsprozesse, wie z. B. das Melken. Expansionswillige Profibetriebe in der Größenklasse 80 - 120 Kühe praktizieren dies bereits erfolgreich mit einer Melklohnbelastung von circa 2 - 3 Cent/kg Milch (4 Std./Tag zu je 12,5 Euro/Std. dividiert durch 2.000 kg/Tag). Ähnliche Kostengrößen verursacht automatisierter Milchentzug durch Melkroboter, allerdings mit dem Nachteil großer Wachstumssprünge bis zur Vollaustattung zusätzlicher Einheiten (600.000 kg → 1,2 Mio. kg → 1,8 Mio. kg).

In Verbindung mit technisierter Futtervorlage (Futtermischwagen), ausgelagerter Kälberaufzucht und reduzierter bzw. vertraglich organisierter Jungviehaufzucht werden so die Arbeitszeitbedarfswerte pro Kuh und Jahr mindestens halbiert. Bei einem Betrieb mit einer Arbeitskapazität von 4.000 Stunden ist dieser Weg ein attraktiver Entwicklungspfad in Richtung 100 - 120 Kühe.

Der Großteil der Betriebe mit Ausgangsbeständen von 20 - 30 Kühen wird diesen Weg nicht oder zumindest alleine nicht gehen können und wollen.

Der Wachstumssprung ist zu groß, der Kapitaleinsatz übersteigt in der Regel die einzelbetrieblichen Möglichkeiten, fehlende Erfahrung erhöht das Risiko. Hochrentable Betriebsentwicklungen auch mit relativ geringen Ausgangsbeständen erfordern dann intelligente Konstruktionen, die die Vorteile von Großbestandstechnologien trotz kleinerer Herdengrößen nutzbar machen. Konkrete Lösungsansätze für nachhaltige und wettbewerbsfähige, weil wirtschaftlich erfolgreiche Lösungen sind vielfach nur in arbeitsteiligen und dienstleistungsverbundenen Unternehmensformen (Kooperationen) zu finden (Abbildung 10).

3.2 Einkommenskombinierter Nebenerwerb mit und ohne Milchkuh

Bei einem Anteil von mehr als 50 % der österreichischen Milcherzeuger, die im Nebenerwerb wirtschaften, wird sich ein Großteil der Produzenten weniger mit großdimensionierten Ersatzbaumaßnahmen als mit der Frage der Modernisierung bestehender Anlagen und der Wirtschaftlichkeit von Umbau oder kleineren Erweiterungsmaßnahmen beschäftigen. Es gelten dabei prinzipiell die gleichen ökonomischen Grundsätze wie oben ausgeführt, wobei drei Aspekte von besonderer Bedeutung sind:

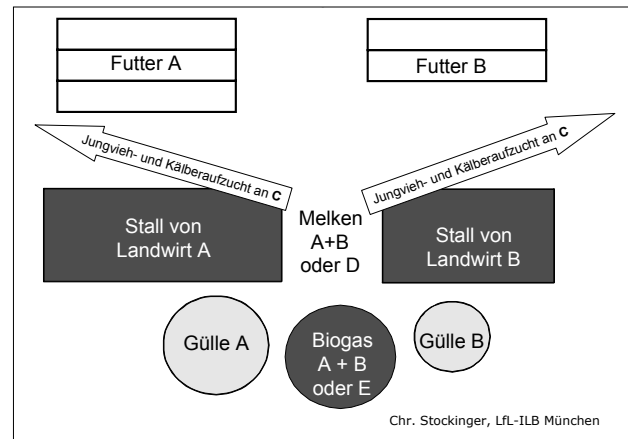


Abbildung 10: Kooperative und/oder arbeitsteilige Formen der Milchproduktion

Landwirtschaftliche Produktionsabläufe sind hochprofessionell zu gestalten und auch unter kleinbetrieblichen Verhältnissen zu wettbewerbsfähigen Kosten zu produzieren.

Dies gelingt nur, wenn der laufende Produktionsprozess qualitativ hochwertig gestaltet wird und arbeitswirtschaftlich elegante Lösungen realisiert werden. Gerade dazu muss über einzelbetriebliche Bauernhoflösungen hinausgedacht und Netzwerkkonstruktionen beziehungsweise dienst- und fremdleistungsverbundene Organisationsformen gefunden werden. Entscheidend dabei ist immer die optimale Verwertung des knappen Produktionsfaktors Arbeit durch möglichst hohe Arbeitsproduktivität.

Kapazitätsreserven bei Arbeit und Kapital sind gewinnbringend in alternativen Einkommensfeldern einzusetzen und dadurch die notwendige Vollaustattung zu erreichen.

Die klassische Lösung ist der Übergang zum Nebenerwerb mit Festanstellung als Arbeitnehmer. Daneben gibt es das weite Feld landwirtschaftsnaher gewerblicher Tätigkeiten, wie zum Beispiel Urlaub auf dem Bauernhof, Direktvermarktung, hauswirtschaftliche Dienstleistungen und sonstige unternehmerische Aktivitäten im ländlichen Raum. Ein durchaus beachtliches Potential – wenn auch regional sehr unterschiedlich – liegt in der Umnutzung landwirtschaftlicher Betriebsgebäude für gewerbliche Verwendungen bis hin zur Vermietung. Immer mehr landwirtschaftliche Betriebsstätten, bevorzugt in innerörtlichen Lagen, können dadurch einen wertvollen Einkommensbeitrag liefern und durch ihre Weiternutzung die Attraktivität des ländlichen Raumes sicherstellen. Gerade für mittelständische Unternehmen des Handwerks sind diese Gebäudekapazitäten, vor allem wenn sie zu nachfragegerechten Einheiten umgestaltet sind, eine durchaus interessante Alternative. Denkbar sind auch ganze Gewerbehöfe, die unter städtebaulichen Aspekten allemal sinnvoller sind als flächenverzehrende Neuanlagen auf der grünen Wiese.

Investitionsentscheidungen beziehungsweise Kapitalanlagen sind immer unter konkurrierender Betrachtung außerlandwirtschaftlicher Alternativen zu treffen.

Beispiele dazu gibt es genügend.

- Der Ausbau des Erwerbszweigs „Urlaub auf dem Bauernhof“ durch die Errichtung eines Swimmingpools

samt parkähnlichem Umgriff und eine dadurch erreichte Steigerung der Belegungsquote um 10 Tage und/oder Erhöhung der Übernachtungspreise um 10 % ist allemal wirtschaftlicher als die Neuanschaffung eines Schleppers trotz Gegenrechnung vermehrter Maschinenringkosten.

- Der Ersatzbau für einen alten Rinderstall ist gegen ein gewerbliches Mietobjekt entweder auf der Hofstelle oder in einem nahe gelegenen Gewerbegebiet abzuwägen. Mit einem Kapitalansatz von 300.000 Euro ist entweder ein 40iger Kuhstall zu bauen und damit 35.000 Euro Gewinn zu erwirtschaften oder eine 500 qm große Gewerbehalle zu errichten mit einer Bruttomiete von 25.000 Euro pro Jahr. Zusätzlich werden mindestens 2.000 AKh freigesetzt. Sollten diese mit nur 10 Euro pro Stunde außerlandwirtschaftlich entlohnt werden, ist der Umstieg die wirtschaftlich bessere Lösung.

4. Biomilcherzeugung - eine wirtschaftliche Alternative

Ein langjähriger Vergleich von ökologisch wirtschaftenden zu konventionell erzeugenden Milchviehbetrieben in Bayern zeigt, dass im Durchschnitt der letzten fünf Jahre die Biobetriebe mit einem Gewinn von rund 20 Cent/kg Milch die konventionell wirtschaftende Vergleichsgruppe deutlich übertroffen haben (+ 7,8 Cent/kg Milch). Auch wenn sich nach Verrechnung des höheren Futterflächenbedarfs und der höheren Arbeitskosten der Abstand verringert, ist Biomilchproduktion eine durchaus wirtschaftliche Alternative. Bei insgesamt positiven Vorzeichen für die Marktentwicklung ökologisch erzeugter Lebensmittel ist gerade in flächenstarken Grünlandbetrieben mit gegebenen AK-Ressourcen der Umstieg dann eine überlegenswerte Alternative, wenn ein zahlungskräftiger, am Biomarkt gut etablierter Verarbeitungspartner zur Verfügung steht.

Fazit:

Investieren war immer schon besser als stagnieren – auch unter schwierigen Preis-Kosten-Verhältnissen

Trotz der über Jahre angespannten Situation schwieriger Preis-Kosten-Verhältnisse in der Milcherzeugung konnten investierende Betriebe nicht nur ihre Einkommenslage stabilisieren, sondern im Vergleich zu stagnierenden Produzenten ihren Einkommensvorsprung ausbauen. Dieses belegt eine Buchführungsanalyse identischer Milchviehbetriebe, geschichtet nach dem Merkmal „Bauinvestition“. Die wachsenden Betriebe konnten ab dem Zeitpunkt ihrer Investitionsentscheidung ihre Gewinnsituation erheblich verbessern (+ 75 %) und die jährliche Eigenkapitalbildung annähernd verdreifachen. Sie sind damit in der Rentabilität und Stabilität den untätigen Betrieben weit davon gelaufen und mittlerweile im Wettbewerb um knappe Produktionsfaktoren (Fläche, Quote) deutlich überlegen (Abbildung 11).

Größere Betriebe werden immer erfolgreicher, kleinere Betriebe bleiben zurück

Eine mehrjährige Betrachtung der Gewinnentwicklung von Buchführungsergebnissen in unterschiedlichen Betriebsgrößenklassen zeigt, dass größere Betriebe (50 - 80 Milchkuhe)

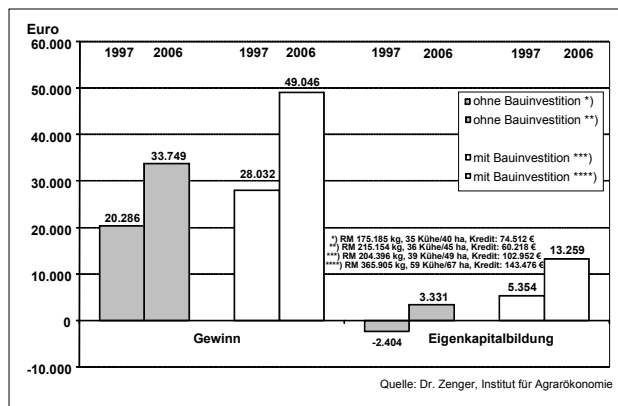


Abbildung 11: Vergleich wachsender zu stagnierender Betriebe; Entwicklung 1997 - 2006

im Durchschnitt nicht nur höhere Ergebnisse erwirtschaftet haben, sondern vor allem in Phasen steigender Produktpreise ihren Vorsprung ausbauen konnten (siehe Abbildung 8). Ihr Einkommenszuwachs im Beobachtungszeitraum von mehr als 20.000 Euro steht einer quasi stagnierenden Gewinnsituation der kleineren Betriebsgruppe gegenüber. Die Differenz zur Betriebsgrößenklasse 10 - 30 Kühe ist von circa 10.000 Euro (WJ 1996/97) auf knapp 27.000 Euro gestiegen, die Fortsetzung dieses Trends gilt als sicher (Abbildung 12).

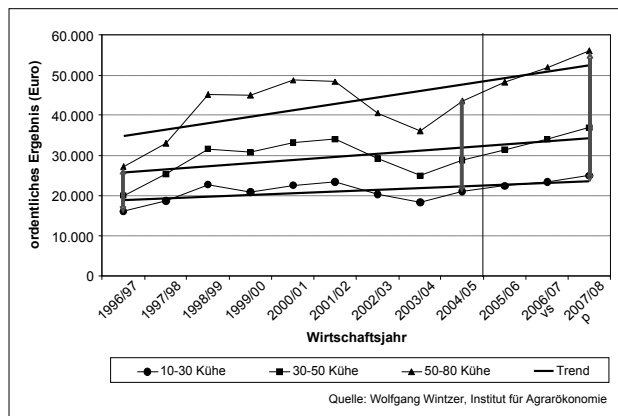


Abbildung 12: Die Entwicklung ordentlicher Ergebnisse verschiedener Betriebsgrößen im Vergleich

Für professionell geführte Betriebe und noch mehr für Spitzenkünstler der Milchproduktion setzen die bisherigen Erfahrungen und zukünftigen Entwicklungen ein klares Signal für Investitionen. Auch bei Abwägung von Risiken und Unwägbarkeiten gilt uneingeschränkt:

Es ist Zeit zu investieren! - Wenn nicht jetzt, wann dann?

Dabei bleibt die Bedingung optimaler Produktionsgestaltung, die Notwendigkeit zu strenger Kostendisziplin und die Strategie der konsequenten Vermeidung unnötiger Ausgaben für Maschinen uneingeschränkt bestehen. Der Hinweis ist angebracht, weil die horrend steigenden Umsätze der Deutschen Landmaschinenindustrie mit zweistelligen Zuwachsraten befürchten lassen, dass viele Landwirte ihre Erlöse so verwenden, dass nicht ihre Gewinne, sondern ihre Kosten steigen!

Literaturverzeichnis (verwendete und weiterführende Literatur):

- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökonomie: Buchführungsergebnisse, verschiedene Wirtschaftsjahre. LfL-Informationen.
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Ernährungswirtschaft und Markt: Statistik der Bayerischen Milchwirtschaft, verschiedene Jahre. München.
- Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, 2006: Bayerischer Agrarbericht, verschiedene Jahrgänge.
- DORFNER, G. und G. HOFMANN, 2006: Milchreport Bayern 2006 – Ergebnisse der Betriebszweigabrechnung Milchproduktion 2005/2006. Hrsg. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökonomie.
- DORFNER, G. und M. HALAMA, 2006: Analyse der einzelbetrieblichen Investitionsförderung (AFP) auf Datengrundlage des StMLF. Unveröffentlichte Analyse, München.
- DORFNER, G., 2007: Milchproduktion im Jahr 2020. In: LfL-Schriftenreihe 05/2007.
- HALAMA, M. und G. DORFNER, 2006: Unveröffentlichte Auswertungen von Daten des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems Bayerns (InVeKoS), München.
- HEIBENHUBER, A., 2005: Ergebnisse eines Forschungsauftrags zur „Beurteilung von extensiver und intensiver Milch- und Rindfleischproduktion hinsichtlich ökologischer, einzelbetrieblicher und volkswirtschaftlicher Auswertungen, unveröffentlicht, Freising.
- HUBER, L., 2007: Viel zu wenig Laufställe. In top agrar 05/2007, S. 34, Münster-Hiltrup.
- IFCN (International Farm Comparison Network), 2006: Dairy Report 2006.
- ISERMEYER, F., 2007: Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Landwirtschaft im internationalen Vergleich. In: www.fal.de/
- ISERMEYER, F., 2007: Milchviehbetriebe 2020. In: Archiv der DLG, Band 103, S. 65 - 100 (Tagungsband zur DLG - Wintertagung 2009)
- JOCHIMSEN, H., 2006: Milch – Die Vollkosten unter der Lupe. top agrar 07/2006, S. 32 ff., Münster Hiltrup.
- KRESS B. und H. HOFFMANN, 2006: Wohin wandert die Milch? Elite 6/2006, Münster-Hiltrup.
- LATACZ-LOHMANN, U. und T. HEMME, 2007: Die Folgen des Ausstiegs. In: DLG, 05/2007.
- NIELSEN GmbH, 2007: Umsatzentwicklung im Lebensmitteleinzelhandel, Food – Warenklassen.
- OECD-FAO, 2006: Agricultural Outlook 2006 - 2015, Highlights 2006.
- USDA (United States Department of Agriculture), 2006: Agricultural Baseline Projections to 2015, Office of the Chief Economist, World Agricultural Outlook Board, Prepared by the Interagency Agricultural Projections Committee, Baseline Report OCE-2006-1.
- WAGNER, P. et al., 2007: Landwirtschaft ohne Ausgleichszahlungen? Mögliche Folgen für Einzelbetriebe und Regionen. In: Agrarwirtschaft, 2007.
- WOHLFART, M., 2007: Der Weltmarkt wächst – aber ohne uns. In: top agrar 08/2007.

Tierärztliche Bestandesbetreuung von Milchviehherden in Oberösterreich

Franz Geweßler^{1*}

Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht wird auszugsweise ein Bestandsbetreuungskonzept der tierärztlichen Praxis St. Roman (Dr. Geweßler, Dr. Schmitz u. Mag. Bauernhofer) vorgestellt.

Ausgehend von den Möglichkeiten, die sich mit der Gründung des TGD-neu im Jahre 1997 und mit der Einführung des Gesundheitsmonitorings (GMON) geboten haben, bietet die Tierarztpraxis St. Roman ihren Kunden ein umfassendes Betreuungspaket an. Durch Nutzung modernster Technologien, wie Ultraschall und Computersoftware, ist es möglich auch kleinen Betrieben ein umfassendes Herdenmanagement zu bieten.

Allerdings ist Bestandsbetreuung auf diesem Niveau ausschließlich Gruppenpraxen vorenthalten. Aufgrund der Entwicklung der Studienzahlen in der Veterinärmedizin, ist dies allerdings der einzig gangbare Weg der Zukunft.

Schlagwörter: Bestandesbetreuung, Gefahr, Risiko, Stoffwechsel, Rückenfettdicke

Summary

This report excerpts the livestock support concept from the veterinary practice St. Roman (Dr. Geweßler, Dr. Schmitz and Mag. Bauernhofer).

Starting from new possibilities, which were offered from the “TGD-neu” founded in 1997 and from the introduction of “Gesundheitsmonitoring” (GMON), the veterinary practice St. Roman offers its clients an intensive support package. By using newest technologies, such as ultrasound and computer software, it is possible to offer even the smallest farms an intensive herds management. However, a livestock support on this level can only be managed by practices with more than one doctor. Because of the number of people studying veterinary, this will be the only practicable way in the future.

Keywords: herd management system, hazard, risk, metabolism, body condition score

Einleitung

Ich betreibe eine Tierarztpraxis in Oberösterreich im Bezirk Schärding gemeinsam mit zwei Tierärzten und einem Klauenpfleger. Seit nunmehr 20 Jahren habe ich die Bestandsbetreuung ständig ausgebaut. Über 80 % unserer Tätigkeiten verrichten wir im Rahmen von Betreuungstätigkeiten.

TGD-neu 1997

Mit der Einführung des „Tiergesundheitsdienstes-neu“ im Jahre 1997 ergaben sich erstmals Chancen die Bestandsbetreuung auf eine breite Basis zu stellen, da wir erstmals für unseren Rat auch monetär etwas lukrieren konnten.

Auf europäischer Ebene ist die Ausdehnung der Produkthaftung auf die landwirtschaftliche Primärproduktion (RL 1999/34/EG) und das „stable to table“ Konzept (VO EG 178/2002 – sog. Basisverordnung) rechtlich verankert worden. Man verfolgt von europäischer Ebene aus das Ziel, eine Qualitätssicherung von Beginn der Urproduktion bis hin zum Endverbraucher zu erzielen. Dies erfordert nun für die Landwirtschaft Qualitätssicherungssysteme in Form einer als „Controlling-System“ ausgerichteten Bestandesbetreuung. Dies dient einerseits dem umfassenden Schutz des Verbrauchers als auch des Landwirts.

Als Tierärzte können wir die Produktivität der landwirtschaftlichen Betriebe vor allem bei der Tiergesundheit und der Leistung steigern helfen. Tiergesundheit und Leistung

stellen wichtige Spiegel der Prozessqualität dar, die sich entscheidend auf die Qualität der erzeugten Produkte und auf den betriebswirtschaftlichen Erfolg auswirken (MANSFELD 2001).

Begriffsbestimmung

Neben der Akutpraxis haben sich bisher die Aktivitäten einer Betriebsbetreuung auf Einzeltierebene abgespielt, die klassische Bestandsbetreuung bestand im Wesentlichen aus prophylaktischen Maßnahmen gegen Infektionskrankheiten und Parasitosen, die vom Staat angeordnet waren (TBC, BANG, MKS, Piroplasmose etc.).

Unter Bestandesbetreuung versteht man heute eine regelmäßige Betreuung in regelmäßigen Abständen, mit Dokumentation der erhobenen Befunde und einer umfassenden Datenauswertung.

So ist es möglich, Erfolg oder Misserfolg von gesetzten Maßnahmen festzustellen. Die Bewertung erfolgt durch die Auswertung von zurückliegenden Ereignissen (retrospektive Analyse), die Verlaufsanalyse sowie durch Auswertung des Status quo und die Berechnung zu erwartender Ergebnisse (paraspektive Analyse).

Bei der heutigen Bestandesbetreuung stehen betriebliche Ziele, vor allem im Hinblick auf Produktqualität, und die beratende Mitwirkung des Tierarztes im Herdenmanagement im Vordergrund.

¹ Tierarztpraxis, Altendorf 79, A-4793 St. Roman

* Ansprechpartner: Dr. Franz Geweßler, email: franz@gewessler-vetmed.at

Bestandesbetreuung wurde Anfang der 90er Jahre als „regelmäßige systematische Tätigkeit des Tierarztes mit dem Ziel, die Gesundheit und Leistung der Tiere, die Qualität der tierischen Produkte, die wirtschaftliche Situation des Betriebes und letztendlich die Berufszufriedenheit des Betriebspersonals zu steigern“ definiert.

Bei einer Umfrage 2002 in der BRD unter 2.019 Großtierpraktikern antworteten lediglich 28,8 % auf die Frage, ob sich die Bestandesbetreuung auf die Produktqualität auswirke, trotz der Verankerung der „Steigerung der Qualität der tierischen Produkte“ in der Definition, mit „ja“.

Qualitätsbegriff: laut DIN 55350 und DIN EN ISO 8402 ist Qualität „die Gesamtheit von Eigenschaften und Merkmalen eines Produkts oder einer Tätigkeit, die sich auf deren Eignung zur Erfüllung gegebener Erfordernisse beziehen“. D.h. die „Erfordernisse“ müssen definiert werden – Qualität ist demnach relativ. Die „gegebenen Erfordernisse“ entsprechen den aktuell verfolgten Zielen. Die Ziele können nun von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich sein. Möglichst kostengünstige Produktion ist mit guten Bedingungen für die Tiere und mit bester Produktqualität in Einklang zu bringen. Für die Einrichtung von so genannten Zielsystemen bedienen sich viele Industriebetriebe eines Controllers. Dem Bestandesbetreuungstierarzt kommt eine Art „Controller-Funktion“ zu.

Bestandesbetreuung als Qualitätssicherungssystem (QSS)

QSS definieren Standards mittels objektiver Prüfkriterien und stellen Werkzeuge (Prüfpläne, Checklisten, Dokumentationen und Analysensysteme etc.) zur Verfügung, mit denen periodisch zu erledigende Aufzeichnungen, Prüfungen und Analysen in standardisierter Form durchgeführt werden können. Es werden horizontale QSS (z.B. QM-Milch), die sich auf die Qualitäts- oder Vermarktungsstufe beziehen und vertikale QSS, z.B. Qualität und Sicherheit (QS), Geprüfte Qualität (GQ), die nicht nur die Ebene der Urproduktion, sondern alle Ebenen des Herstellungs- und Vermarktungsprozesses vom Vorprodukt (z.B. Futtermittel) bis zur

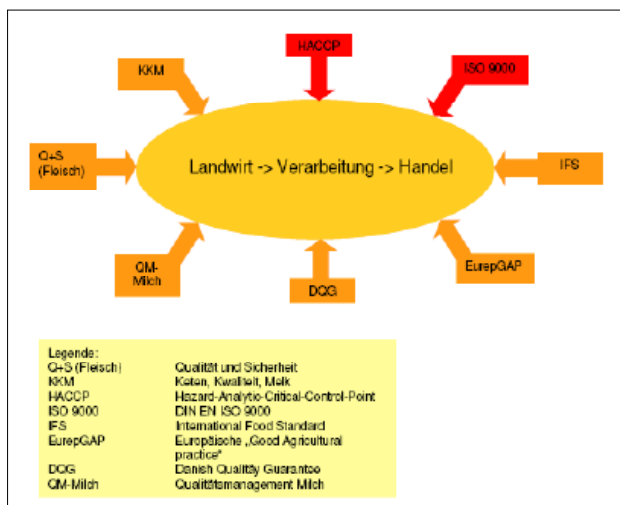


Abbildung 1: Beispiele für Qualitätssysteme in der Agrar- und Lebensmittelwirtschaft (KRIEGER und SCHIEFER 2004)

Ladentheke erfassen, unterschieden (Abbildung 1). Ziel ist die lückenlose Sicherung der Lebensmittelherstellungskette (MANSFELD 2006).

Das nun vorgestellte Konzept stellt ein vertikales und horizontales Qualitätssicherungssystem dar, wobei wir die Prozess- und Produktqualität mit vertretbarem Aufwand betreiben können (Abbildung 2).

HACCP-Konzept (Hazard analysis – critical control point)

Der gesamte landwirtschaftliche Produktionsprozess wird in „Kontrollbereiche“ gegliedert und diese mit Kontrollpunkten belegt. Der Kontrollpunkt bedeutet die Art und Häufigkeit der Durchführung einer Kontrollmaßnahme und die Durchführung selbst.

Die Kontrollpunkte werden durch kritische Kontrollpunkte ergänzt. Kritisch bedeutet, dass dessen Nichtbeachtung zu einem unannehmbaren Risiko führt.

Kontrollpunkte werden gemeinsam mit dem Betriebsleiter definiert (Beispiele):

1. Boden
2. Düngung
3. Pflanze
4. Ernte
5. Futtermittelkonserven
6. Gesundheitsstaus
7. Rationsgruppe
8. Futteraufnahme
9. Energieversorgung
10. Strukturversorgung
11. Mineralstoff- und Spurenelementversorgung
12. Haltung, Stallklima
13. Management
14. Betriebswirtschaft

Beim Boden ist unser Kontrollpunkt der pH-Wert. Liegt der pH-Wert unter 5, müssen wir einen Spurenelementmangel bei den Kühen befürchten, d.h. wir werden den höchsten Intensitätsbereich beim Kontrollpunkt Mineralstoff- und Spurenelementversorgung wählen (Abbildung 3).

CP Bodenbearbeitung: pfluglose Bodenbearbeitung nach Maisanbau – CCP bei Futteruntersuchung (DON, ZON etc.) – Zusammenhang mit Zellzahlerhöhung?

Nervale Erkrankungen nach Trockenjahr: CCP bei Futtermitteln (Lolitrem B).

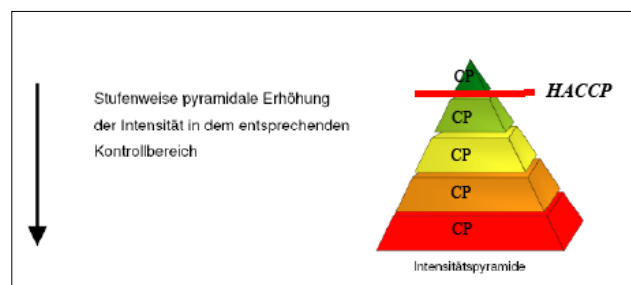


Abbildung 2: HACCP-Konzept (Hazard analysis – critical control point)

Tabelle 1: Futteraufnahme-Schätzformeln (Gesamtfutteraufnahme, kg TM je Tag), n = 25.482 (GRUBER et al. 2004)

Parameter	Einheit		Formel 1	Formel 2	Formel 5	Formel 6
Intercept			3,878	-0,557	2,274	-1,669
Effekt Land × Rasse		FV [D+Ö]	-2,631	-2,570	-2,169	-2,195
		BS [D+Ö]	-1,826	-2,006	-1,391	-1,562
		HF m [D+Ö]	-2,720	-2,604	-1,999	-2,052
		HF h [D+Ö]	-1,667	-1,573	-0,898	-0,911
		FV [CH]	-0,275	-0,371	-0,315	-0,338
		BS [CH]	-0,882	-0,959	-0,593	-0,692
		HF [CH]	0,000	0,000	0,000	0,000
Effekt der Laktationszahl	n	1	-0,728	-0,767	-0,658	-0,701
		2 - 3	0,218	0,261	0,236	0,270
		≥ 4	0,000	0,000	0,000	0,000
Effekt des Laktationstages Modell: $a + b \times (1 - \exp(-c \times \text{Laktag}))$	d	a	-4,287	-4,224	-5,445	-5,408
		b	4,153	4,088	5,298	5,274
		c	0,01486	0,01583	0,01838	0,01928
Regressionskoeffizient für Lebendmasse	kg	a	0,0148	0,0142	0,0173	0,0166
		b_1	-0,0000474	-0,0000431	-0,0000514	-0,0000460
Modell: $a + b_1 \times (\text{Laktag}) + b_2 \times (\text{Laktag})^2$		b_2	0,000000904	0,000000763	0,000000999	0,000000826
Regressionskoeffizient für Milchleistung	kg	a	0,0825	0,0723	0,2010	0,1895
		b_1	0,0008098	0,0008151	0,0008080	0,0008201
Modell: $a + b_1 \times (\text{Laktag}) + b_2 \times (\text{Laktag})^2$		b_2	-0,00000966	-0,00001065	-0,000001299	-0,000001385
Regressionskoeffizient für Kraftfutter-Menge	kg TM	a	0,6962	0,6856	-	-
		b_1	-0,0023289	-0,0021353	-	-
Modell: $a + b_1 \times (\text{Laktag}) + b_2 \times (\text{Laktag})^2$		b_2	0,0000040634	0,0000038023	-	-
Regressionskoeffizient für Kraftfutter-Anteil	% IT	a	-	-	0,0631	0,0613
		b_1	-	-	-0,0002096	-0,0001743
Modell: $a + b_1 \times (\text{Laktag}) + b_2 \times (\text{Laktag})^2$		b_2	-	-	0,0000001213	0,0000000748
Reg.koeffizient NEL_{GF}	MJ/kg TM	-	0,8580	0,9830	0,6090	0,6606
Reg.koeffizient Heu	% GF	-	-	0,01154	-	0,00848
Reg.koeffizient Maissilage	% GF	-	-	0,00699	-	0,00961
Reg.koeffizient Grünfütter	% GF	-	-	0,00558	-	0,00324
Regressionskoeffizient XP/NEL-Verhältnis	g/MJ	XP/NEL	-	0,2053	-	0,2126
		XP/NEL ²	-	-0,002266	-	-0,002404
R ²	%	-	86,7	87,0	83,5	83,8
RSD	kg TM	-	1,32	1,30	1,46	1,45
CV	%	-	7,1	7,0	7,9	7,8
Korrekturfaktor		$IT_{\text{kor.}} = a + b \times IT_{\text{predicted}}$	$0,47 + 0,930 \times IT_{\text{p.}}$	$0,38 + 0,932 \times IT_{\text{p.}}$	$0,71 + 0,920 \times IT_{\text{p.}}$	$0,67 + 0,918 \times IT_{\text{p.}}$

Tabelle 2: Beispiel zur Berechnung der Futteraufnahme (kg TM je Tag), (siehe Tabelle 1: Futteraufnahme-Schätzformeln)

Beispiel: Rasse HF, Land Deutschland / Österreich, hohes Managementniveau

3. Laktation, 140. Laktationstag, 635 kg LM, 25 kg Milch, 5 kg TM KF, 5,9 MJ NEL/ kg TM

Grobfutterzusammensetzung: 10 % Heu, 35 % Maissilage, 0 % Grünfütter (TM)

XP/NEL-Verhältnis der Gesamtration: 23 g XP/MJ NEL

→ Formel 2

Parameter	Regressionskoeffizient	Produkt	Wert
Intercept	-	-	-0,557
[Land × Rasse]	-	-	-1,573
Laktationszahl	-	-	+0,261
Laktationstag (L)	-	$-4,224 + 4,088 \times (1 - \exp(-0,01583 \times 140)) = -0,582$	-0,582
Lebendmasse	$0,0142 - 0,0000431 \times L + 0,000000763 \times L^2 = 0,0097$	$0,0097 \times 635 = 6,160$	+6,160
Milchleistung	$0,0723 + 0,0008151 \times L - 0,000001065 \times L^2 = 0,1655$	$0,1655 \times 25 = 4,138$	+4,138
Kraftfutter	$0,6856 - 0,0021353 \times L + 0,0000038023 \times L^2 = 0,4612$	$0,4612 \times 5 = 2,306$	+2,306
NEL Grobfütter	0,9830	$0,9830 \times 5,9 = 5,800$	+5,800
Anteil Heu	0,01154	$0,01154 \times 10 = 0,115$	+0,115
Anteil Maissilage	0,00699	$0,00699 \times 35 = 0,245$	+0,245
Anteil Grünfütter	0,00558	$0,00558 \times 0 = 0,000$	+0,000
XP/NEL-Verh.	0,2053 (linear) & -0,002266 (quadratisch)	$0,2053 \times 23 - 0,002266 \times 23^2 = 3,523$	+3,523
$IT_{\text{predicted}}$			Summe: 19,84
Futteraufnahme	Korrektur: $0,38 + 0,932 \times IT_{\text{predicted}}$	$0,38 + 0,932 \times 19,838 = 18,869$	<u>18,87</u>
Grobfutteraufnahme	Gesamtfutteraufnahme - Kraftfutter	$18,869 - 5,0 = 13,869$	<u>13,87</u>

Die nachstehende *Abbildung 5* soll verdeutlichen, wie das Fettgewebe als multifaktorielles Organ fungiert. Als einen wesentlichen Schritt der letzten Jahrzehnte kann man die Erkenntnis nennen, dass die Fettzellen nicht nur Speicherorgan sondern auch als immunologisches und hormonelles Organ fungieren. So werden vor allem in den visceralen Fettzellen Entzündungsmediatoren sowie Stoffwechselformone gebildet und gespeichert. Sie können unmittelbar in die Blutbahn abgegeben werden und den gesamten Körper beeinflussen. Diese Erkenntnis hilft uns nun, die negative Energiebilanz besser zu verstehen, die oft bereits subklinisch a.p. vorliegt. Dieses „metabolische Syndrom“ läuft ähnlich wie beim Menschen ab und erklärt die „relative Insulinresistenz“ und wird auch als relativer Diabetes der Milchkuh bezeichnet.

Diese extreme Stoffwechsellage, welche die Kuh zum Zeitpunkt der Früh-laktation beherrschen muss, verlangt vom Landwirt eine genaue Rationskontrolle. Es ist nicht möglich, eine hoch leistende Kuh nach Futterwerttabellen zu füttern. Wir verlangen eine nasschemische Untersuchung aller eingesetzten Futtermittel.

Der Landwirt sollte **täglich** kontrollieren:

- Milchmenge je gemolkener Kuh
- vorgelegte Futtermenge (Mischprotokoll)
- Einschätzung Futterrest
- Fress- und Wiederkauverhalten
- Kotkonsistenz

monatlich:

- Milchleistung
- Milchinhaltsstoffe
- RFD (BCS) aller Tiere
- Kraftfutterverbrauch

jährlich: Betriebszweigauswertung, LKV-Abschluss

Besonders wichtig erscheinen uns die Forschungen aus Gumpenstein mit dem Pansensensor (GASTEINER 2008), hier erhoffen wir uns zukünftig wichtige Erkenntnisse bei den im Steigen begriffenen Acidosen unserer Hochleistungskühe. Mittlerweile sind in unserem Praxisgebiet über 25 % der Kühe betroffen.

Kontrollpunkt Eutergesundheit:

Sieht man sich die Behandlungen in unserer Praxis gestaffelt nach Laktationstagen an, so nehmen die Erkrankungen des Euters in allen Laktationsabschnitten den höchsten Rang ein, gefolgt von Erkrankungen der Klauen und Gliedmassen. Dies deckt sich mit den internationalen Zahlen. Somit ergibt sich zwangsläufig, dass wir verstärkt auf die Eutergesundheit achten müssen (*Abbildungen 6 bis 9*).

Bei einer horizontalen Qualitätssicherung ergeben sich die Kontrollpunkte begonnen von der maschinellen Überprüfung des Milchentzugs bis zur Überprüfung der Melkhygiene.

Bei einer vertikalen Kontrolle begonnen vom Boden, Bodenbearbeitung, Düngung Pflanzenbestand, Ernte, Futterla-

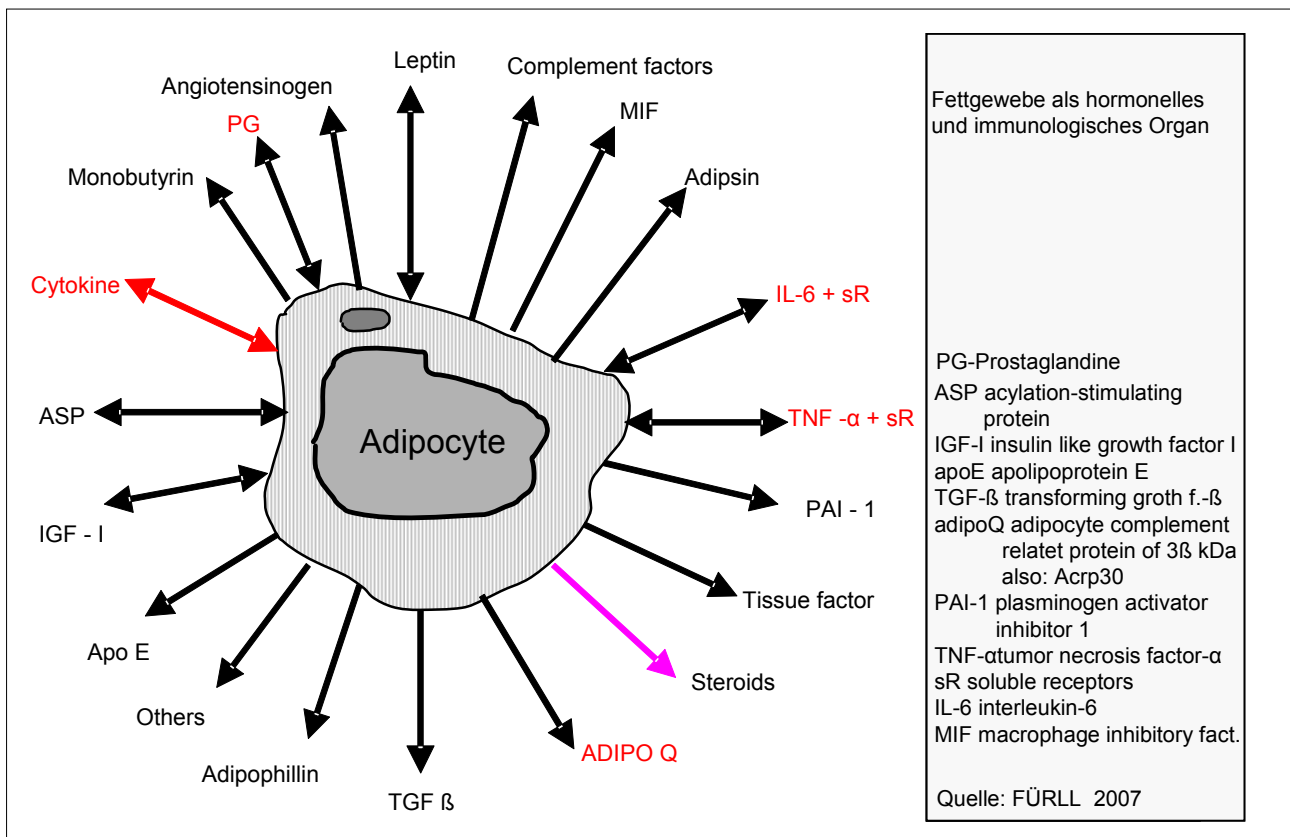


Abbildung 5: Stoffwechselforgänge der Fettzelle (Quelle: FÜRLL 2007)

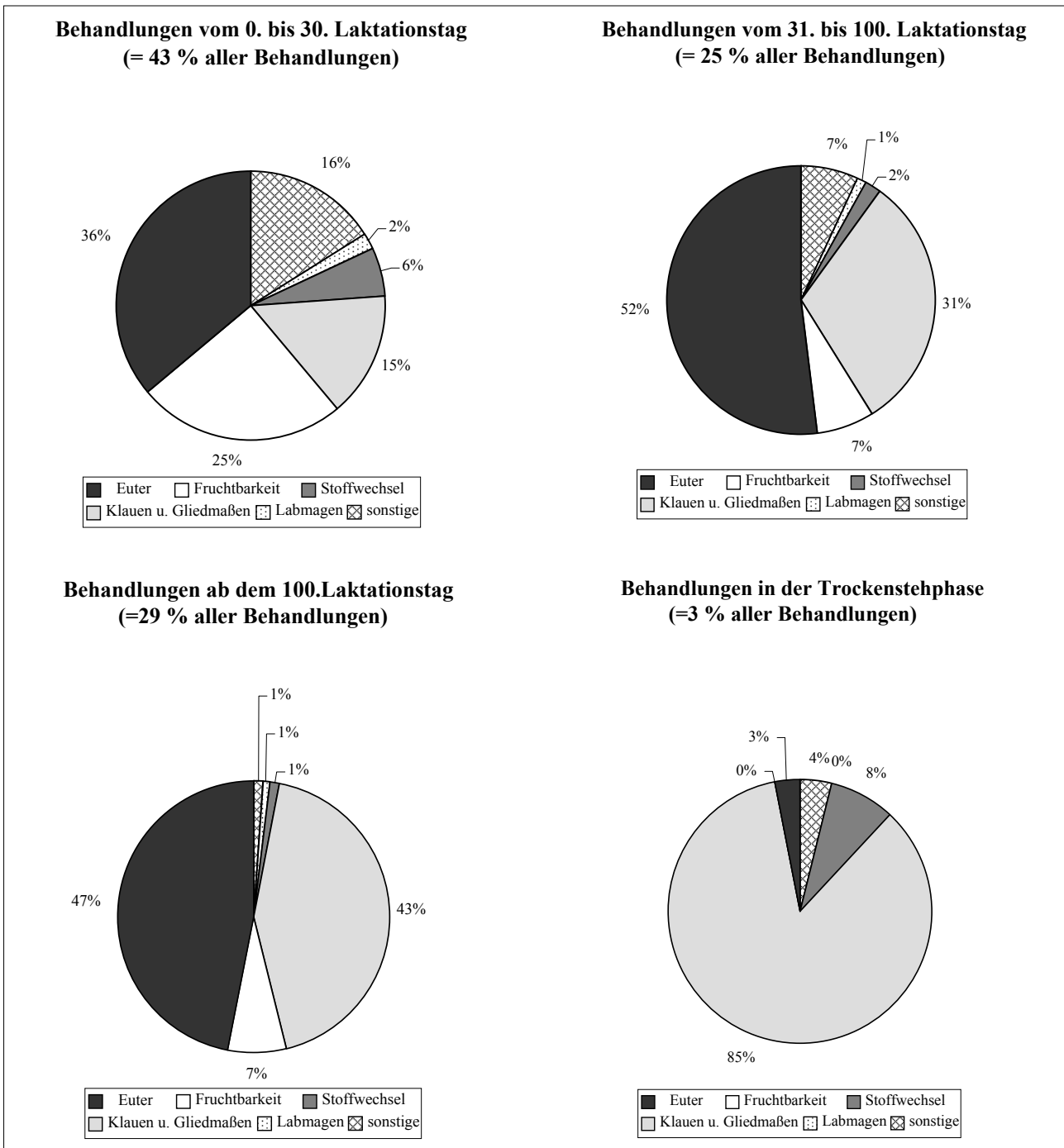


Abbildung 6 - 9: Behandlungen TA Praxis St. Roman nach Laktationstagen

gerung im Hinblick auf die Clostridien-, Salmonellen- und Mykotoxinproblematik.

Hier halten wir uns im Wesentlichen an das Eutergesundheitsprogramm des TGD und suchen die enge Zusammenarbeit mit dem LKV, der die Laktocorder-Überprüfung durchführt. Eine einmal jährlich durchgeführte bakteriologisch-zytologische Untersuchung des Bestandes gehört zum Standardprogramm. Das Eutergesundheitsprogramm des TGD wird noch 2009 an die heutigen Erfordernisse in der Milchviehhaltung angepasst und veröffentlicht (siehe www.tgd.at).

Betriebswirtschaft und Bestandesbetreuung

Kosten der Milchviehhaltung:

Sieht man sich die Zahlen der Abkalbungen international an, so erkennt man einen eindeutigen Trend nach unten. Österreich und Bayern liegen mit nun mehr 3,8 Abkalbungen pro Kuh auch schon in einem wirtschaftlich bedenklichen Bereich. Stellt man dem die Gewinnentwicklung (Abbildung 10) einer Kuh gegenüber, so erkennt man, wo die Arbeitsbereiche einer Bestandsbetreuung liegen müssen.

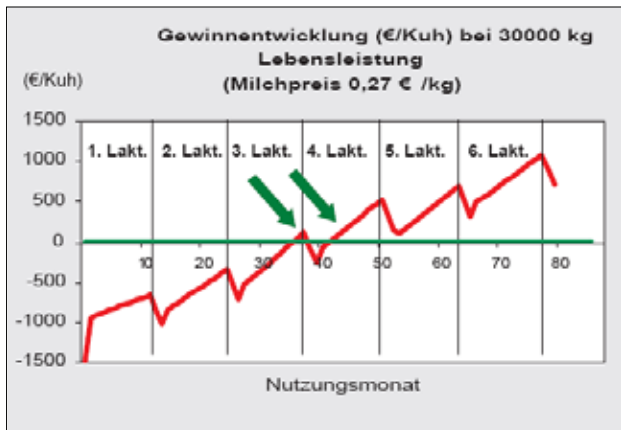


Abbildung 10: Gewinn in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer (Quelle: WANGLER 2005)

Liegt Österreich mit 35 % Bestandsergänzungskosten im europäischen Spitzenfeld (UK, NL, USA, BRD neue Bundesländer über 50 %) so sind die Abgangsursachen international gesehen ähnlich (Abbildungen 11 und 12).

Unsere betriebswirtschaftliche Beratung muss sich neben der Verbesserung der Gesundheitssituation, die ja das eigentliche Betätigungsfeld eines Tierarztes darstellt, auch um die Effizienz der Milchkuhhaltung kümmern.

Die Lebensleistung einer Milchkuh zu erhöhen und ihre Nutzungsdauer zu verlängern, sind Forderungen der Milchkuhhalter. Eine lange Nutzungsdauer allein ist jedoch nicht ausschlaggebend dafür, ob eine Kuh Gewinn bringt oder nicht. Gibt sie weniger Milch als sie Kosten verursacht, ist ihre Haltung nicht effizient. Eine insgesamt hohe Lebensleistung muss nicht in jedem Fall zu wirtschaftlichem Erfolg führen (WANGLER 2007).

Findet bei den Landeskontrollverbänden der österreichischen Bundesländer eine Bewertung der besten Betriebe und Einzelkühe nach deren Lebensleistung statt, wird in der Schweiz schon seit längerem eine Bewertung nach der Lebensleistung der Kühe vorgenommen.

Parameter der Effizienz der Milchproduktion:

- > Nutzungsdauer: Zeit von der 1. Abkalbung bis zum Abgang
- > Lebensleistung: Leistung von der 1. Abkalbung bis zum Abgang
- > Leistung / d. Nutzung: Nutzungseffektivität
- > Leistung / d. Leben: Lebensleistungseffektivität

Quelle: WANGLER 2007

Was erwartet der moderne Milchkuhhalter von seinem bestandsbetreuenden Hoftierarzt?

Diese Frage wurde vom Leiter eines modernen Familienbetriebes (37 Kühe; 80 GVE) folgendermaßen beantwortet, wobei dem Landwirt auch die Wertungsreihenfolge wichtig war:

1. gegenseitiges Vertrauen
2. gute Einzeltierdiagnose
3. Präsenz bei Geburtshilfe und anderen Notfällen

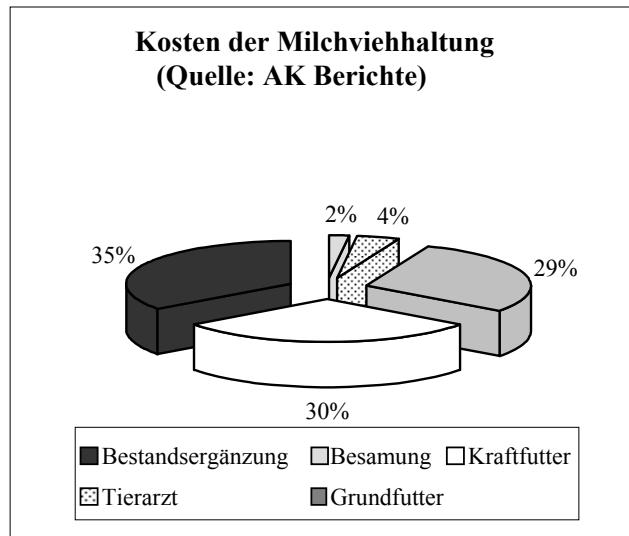


Abbildung 11: Kosten der Milchviehhaltung

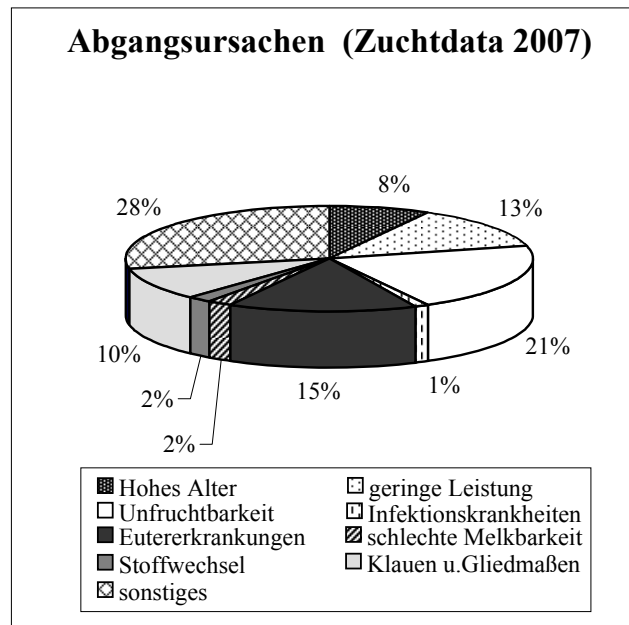


Abbildung 12: Abgangsursachen

4. Absprachen zu wirtschaftlichen Behandlungsverfahren
5. monatliche/kontinuierliche Fruchtbarkeitskontrollen, Behandlungspläne für vorbeugende Maßnahmen

Ein Betriebsleiter eines für österreichische Verhältnisse großen Betriebs (98 Kühe, 150 GVE) gab etwas andere, aber nicht grundsätzlich abweichende Antworten. Auch hier wurden in den Reihenfolgen Prioritäten festgelegt:

1. Kontinuierliche Präsenz, wöchentlich ist wünschenswert, Notfallbereitschaft
2. Vorbeugendes Handeln zur Erhaltung der Herdengesundheit
3. Erhaltung des Einzeltieres für den Bestand
4. Wirtschaftliches Denken bei Behandlungsstrategien
5. Unterstützung beim Erhalt der Fruchtbarkeit und Euter-gesundheit der Herde

6. Betriebsleiter will die unabhängige Kritik des Tierarztes
7. Enge Zusammenarbeit mit anderen Dienstleistern (Klauschneider, Futterberater, Besamungstechniker)
8. Bereitschaft, in Problemsituationen weitere Fachleute hinzuzuziehen.

Da in den von uns betreuten Betrieben verschiedene Dienstleister regelmäßig in der Herde tätig sind, ist es wichtig, mit diesen Personen gut zu kooperieren. In OÖ funktioniert die Zusammenarbeit mit der Officialberatung hervorragend. Wir können gemeinsam mit der Officialberatung all die geforderten Punkte der Herdenbetreuung abdecken.

In den von uns betreuten Betrieben finden jedoch Checklisten in der täglichen Arbeit kaum Anwendung, wie sie in Großanlagen zu finden sind. Hier ist noch viel Nachholbedarf und Überzeugungsarbeit notwendig. Maßnahmen des Controllings in Richtung Precision Dairy Farming können Lösungen für die Zukunft bringen (SPIEKERS 2007). Uns ist wichtig, zunächst alle verfügbaren Daten besser zu nutzen.

Fazit

Eine Kuh ist und bleibt eine Kuh und wird uns nur dann ihr Leistungspotenzial umsetzen, wenn wir sie wie schon immer als Individuum behandeln, egal wie groß die Herde ist, in der sie lebt (WILKENS 2008).

Aus diesem Grund bin ich der Meinung, dass unsere Kühe weiterhin unbedingt Namen brauchen.

Die Leistungsfähigkeit der Kuh entscheidet über den wirtschaftlichen Erfolg in der Milchproduktion.

Der Grundsatz bleibt: „Ein jedes Tier braucht das Auge seines Herrn“.

Bestandsbetreuungskonzepte können nur dann Erfolg haben, wenn dieser Grundsatz beachtet wird. Der Bestandsbetreuungstierarzt soll die Aufgabe eines Controllers haben, den Landwirt bei seiner Arbeit unterstützen und ihm helfen, gemeinsam definierte Ziele zu verwirklichen.

Im Gegensatz zu vielen Humanmedizinerinnen ist es den Tierärztinnen gelungen, mit ihren Kunden auf einer Ebene zusammen zu arbeiten. Das elitäre und arrogante Auftreten, wie es früher üblich war, ist heute kaum mehr anzutreffen. Dies hat dem Ansehen der Tierärztinnen nicht geschadet, sondern brachte uns vielmehr Vertrauen und Respekt ein. Natürlich kann auch die beste Bestandsbetreuung Krankheiten nicht völlig beseitigen, doch kann unsere Arbeit zu einer möglichst geringen Anzahl von kranken Tieren führen (MÜLLER-KÖNIG 2008).

Die Menge der eingesetzten Medikamente sollte sich verringern.

Ein gutes Gesundheitsmanagement bedeutet Ursachen- und Mängelbeseitigung statt Schadensbegrenzung. Dabei sollte

es das oberste Ziel sein, dass die Wirtschaftlichkeit eines Betriebes nur über die Vitalitätssteigerung des einzelnen Tieres möglich ist. Der Landwirt brauchte früher und wird auch in Zukunft an seiner Seite einen Tierarzt brauchen, der mit ihm zusammen um jedes Tier kämpft.

Literatur

- BOSTEDT, H., L.E. KOZICKI, K.H. FINGER und H. KARG, 1985: Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Haltungsbedingungen auf das postpartale Regenerationsvermögen am Genitaltrakt von Milchkühen unter besonderer Berücksichtigung der Progesteronprofile. *Zuchthygiene* 20, 17-33.
- FÜRLI, M. (Hrsg.), 2002: Stoffwechselstörungen beim Wiederkäuer. *Med. Tierklinik Leipzig*, 272 S.
- FÜRLI, B. et al., 2007: Relevance of acute proteins for the early diagnosis of fertility disorders, *Proc. 13th Int. Conf. Prod. Diseases in Farm animals* (ed. M. Füll), 431 S.
- GASTEINER, J., 2008: pers. Gespräche, Gumpenstein 04.-06.06.2008
- GRUBER, L., F.J. SCHWARZ, D. ERDIN, B. FISCHER, H. SPIEKERS, H. STEINGASS, U. MEYER, A. CHASSOT, T. JILG, A. OBERMAIER und T. GUGGENBERGER, 2004: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. 116. VDLUFA-Kongress, 13.-17. Sept. 2004, Rostock, Kongressband 2004, 484-504.
- KRIEGER, S. und G. SCHIEFER, 2004: Qualitätssysteme in der Agrar- und Ernährungswirtschaft. *Ernährung im Focus* 5, 129 -133.
- MANSFELD, R. et al., 2001: Qualitätsmanagement in der Landwirtschaft mit ITB, BPT. *Kongress Hannover 20.-23.09.2001*, 5-8.
- MANSFELD, R., 2006: persönl. Mitschrift, Vortrag Hülsenberger Gespräche.
- MILLER, W. J., 1975: New concepts and developments in metabolism and homeostasis of inorganic elements in dairy cattle. A review. *J. Dairy Sci.* 58, 1549-1560.
- MÜLLER-KÖNIG, A., 2008: Bestandesbetreuung. *Nutztierpraxis aktuell* 26, 60-70.
- SCHRÖDER, R., 1998: Stoffwechselüberwachung der Milchkühe. *Großtierpraxis* 3, 5-13.
- SPIEKERS, H., 2007: Rationsplanung und Rationskontrolle. *Precision Dairy Farming. KTBL-Schrift* 457, 39-49.
- STAUFENBIEL, R., 1992: Energie und Fettstoffwechsel des Rindes RFD Messung. *Mh. vet. Med.* 47, 467-474.
- WANGLER, A., 2005: Wirtschaftlichkeit in der Rinderproduktion. *Schriftenreihe Inst. f. Tierproduktion Mecklenburg Vorpommern* Nr.3, 11-15.
- WANGLER, A., 2007: Untersuchungen zur Lebensleistung und Nutzungsdauer. *Nutztierpraxis aktuell* 19, 22-24.
- WILKENS, C., 2008: Bestandesbetreuung. *Nutztierpraxis aktuell* 26, 60-70.
- ZIEGER, P., 2007: Was der Landwirt nicht sieht. 34. *Viehwirtschaftliche Fachtagung, LFZ Raumberg-Gumpenstein 2007*, 89-94.

Erfahrungsbericht zur tierärztlichen Bestandesbetreuung

Johann und Elisabeth Moitzi¹*

Zusammenfassung

Mit der Umstellung auf eine gezielte Bestandesbetreuung durch einen Tierarzt und einer regelmäßigen Weiterbildung durch den Arbeitskreis Milch, kann die Tiergesundheit im Betrieb als sehr zufriedenstellend angesehen werden. Top-Informationen, die wir durch die erfahrenen Berater bekommen, ermöglichen uns eine weitere Optimierung unseres Tierbestandes und eine Erhöhung der Produktivität. Der Tierarzt sollte auch die Möglichkeit haben, am Erfolg des Betriebes teilzuhaben und mitzuverdienen. Es müsste für jeden Landwirt ein Ansporn sein, eine gesunde Herde im Stall zu haben. Damit werden auch die Arbeitsbedingungen wesentlich erleichtert, was sich wiederum auf die Lebensqualität der ganzen Familie niederschlägt. In unserem Betrieb legen wir nun noch großen Wert auf die Errichtung eines Spezialbereiches für trockenstehende, abkalbende und neulaktierende Kühe. Bis jetzt wurde diese Gruppe, in ihrer sensibelsten Zeit eher „stiefmütterlich“ behandelt. Leider mussten wir in den letzten 3 Jahren auch den Verlust von sechs Spitzenkühen, verursacht durch mangelnden Komfort um die Abkalbephase, verzeichnen. Auch die Überdachung der Kälberiglus ist in Planung, um die Kälber bzw. deren Futter und Auslauf vor der Witterung (Sonne, Regen und Schnee) zu schützen. Um den Tieren künftig ein noch besseres Grundfutter bieten zu können, wird heuer noch vor der ersten Ernte ein Fahrsilo erbaut. Wir hoffen auch weiter auf eine sehr gute Zusammenarbeit mit unserem Tierarzt.

Schlagwörter: Milchvieh, Management, Bestandesbetreuung, Tierarzt

Allgemeines

Der Fleckviehzuchtbetrieb Moitzi Johann und Elisabeth vlg. Moosbauer liegt in Obdach (Bezirk Judenburg) am Fuße des Zirbitzkogel in rund 900 Meter Seehöhe. Zu unserer Familie gehören vier Kinder und die Enkeltochter Julia. Das reine Grünlandgebiet weist einen Jahresniederschlag von ca. 900 mm auf. Die landwirtschaftliche Nutzfläche setzt sich aus 14 ha Eigenfläche und 8 ha Pachtfläche zusammen. Erwähnenswert ist, dass unser Betrieb keinen Wald als eventuellen Rückhalt besitzt. 1995 erfolgte die Übernahme mit einem Viehbestand von 12 Fleckviehkühen und 15 Jungtieren bei einer Quotenausstattung von 59.000 kg. 1997 entschlossen wir uns zum Stallneubau (Liegeboxenlaufstall mit Spaltenboden) für 30 Kuhplätze, der im Jahr 2000 bezogen wurde. 2005 wurde das Jungvieh

an einen Partnerbetrieb ausgelagert. Gleichzeitig erfolgten der Umbau des Altgebäudes und eine Aufstockung des Kuhbestandes auf derzeit rund 70 Milchkühe. Die produzierte Milchmenge betrug im Jahre 2007/2008 ca. 580.000 kg bei einem durchschnittlichen Kuhbestand von 62 Kühen. Die derzeitige Quote von 480.000 kg wurde laufend zugekauft, jedoch von der Produktion übertroffen. Seit der Spezialisierung und Vergrößerung des Milchviehbestandes wird die Außenwirtschaft nun zur Gänze von Lohnunternehmern betreut. Das Grundfutter besteht aus einer Häckselsilage des 1. bis 4. Schnittes und wird, mit Silomais und dem Eiweißfuttermittel Biertreber kombiniert, vorgelegt. 9 ha Silomais werden dabei zugekauft. Als Kraftfutter wird Fertigfutter verwendet.

Beweggründe zur Bestandesbetreuung

Aufgrund des Stallumbaus und der steigenden Kuhzahl, musste auch das Management gestrafft und im Zuge dessen auch die tierärztliche Betreuung geändert werden. Bis zu diesem Zeitpunkt war es üblich, den Tierarzt bei Krankheiten zu kontaktieren. Die Problematik darin bestand, dass der Tierarzt direkt aus anderen Stallungen in unseren Betrieb kam und die Untersuchungen durchführte. Somit bestand eine hohe Ansteckungsgefahr (Grippe, Durchfall, usw.). Außerdem war oft sehr wenig Zeit für ausführliche Untersuchungen, dementsprechende Beratung und Behandlung. Rückblickend wurden in diesem System immer nur die Symptome der Krankheiten behandelt. Auf Vorsorge achtete man nur wenig. Zum Beispiel behandelte man Euterentzündungen vorher ohne Diagnose, was zu einer meist falschen bzw. nochmaligen Behandlung führte. Nun wird zuerst eine Milchprobe an den Eutergesundheitsdienst geschickt, um eine bakteriologische Untersuchung zu machen. In der Zwischenzeit wird in Absprache mit dem Tierarzt, durch eine optische Betrachtung der Milch bereits die Behandlung eingeleitet. Durch den Wechsel des Tierarztes und die Bestandesbetreuung verbesserte sich die Tiergesundheit, wir bekamen ein anderes Bewusstsein, und setzten von nun an auf Prophylaxe.

Ablauf der Bestandesbetreuung

Der betreuende Tierarzt beginnt seine Visite mit dem Ankleiden eines frischen Overalls. Der erste Weg führt ihn auf den Futtertisch, um die Herde zu beobachten, Wiederkauschläge zu zählen, die Anzahl der stehenden und liegenden Kühe zu eruieren und das vorgelegte Grundfutter zu begutachten. Danach geht er systematisch Abläufe durch, wie Trächtigkeitsuntersuchungen mit Ultraschall, Sterili-

¹ Rötsch 5, A-8742 Obdach

* Ansprechpartner: Johann Moitzi, email: baronin@utanet.at

täten und Behandlung, Messung der Rückenfettdicke oder Muttertierimpfungen. Die abschließende Arbeit im Stall ist die Beurteilung der Klauengesundheit und des Allgemeinbefindens der Herde. Der nächste Weg führt den Tierarzt zu den Kälberglus, um das Wohlbefinden der Kälber zu überprüfen und sie für die Enthornung zu narkotisieren.

Im Stallbüro wird vom Tierarzt das Logbuch (tierärztliches Aufzeichnungsbuch) kontrolliert, nicht verwendete Medikamente weiter verschrieben, das Leergebinde zurück geschrieben und vom Logbuch ausgetragen. Danach werden neue Medikamente für die Nachbehandlungen und Prophylaxe ausgehändigt, Therapieverordnungen am PC geschrieben, ausgedruckt und ins Logbuch eingetragen. Im Anschluss werden gemeinsam die aktuellsten LKV-Daten gelesen und interpretiert.

Am Partnerbetrieb werden Trächtigkeitsuntersuchungen und Muttertierimpfungen am ausgelagerten Jungvieh durchgeführt, sowie gemeinsam mit dem Partner die Kondition und Entwicklung der Jungtiere besprochen.

Kostenaufstellung

Die Tierarztkosten auf Betreuungsbasis, welche sich aus den jährlichen Aufzeichnungen und Berechnungen des Arbeitskreises Milchproduktion (AK-Milch) ergeben, stellen wir wie folgt dar (Basis für diese Berechnungen sind durchschnittlich 55 Kühe, davon 29 Kalbinnen im Jahr 2007/2008; *Tabelle 1*):

Tabelle 1: Aufstellung der Tierarztkosten auf Betreuungsbasis

Vorbeugemaßnahmen	
	Euro/Kuh
zweimal jährlich Klauenpflege	18,00
Stoffwechsel (RFD-Messung, Vit. D3)	2,00
Eutergesundheit (Trockensteller)	4,80
Untersuchungskosten (Trächtigkeiten, etc.)	9,40
Mutttertierimpfung (Kälberdurchfall)	12,30
BVD	2,14
TGD	3,00
	51,64 das sind 52 %
Betreuungskosten	
	Euro/Kuh
Beratung etc.	19,00 das sind 19 %
Behandlung kranker Tiere ("Feuerwehrmaßnahmen")	
	Euro/Kuh
Sterilität	6,10
Geburtshilfe	1,20
Nachgeburtverhalten	3,60
Festliegen - Milchfieber	1,40
Euterentzündung	7,40
Klauen (Akutfälle)	5,40
Kälberkrankheiten (Durchfall)	3,25
	28,35 das sind 29 %
Gesamtkosten für den Tierarzt auf Betreuungsbasis	
für die gesamten Milchkühe (in Euro)	5.397,00
je Milchkuh (in Euro)	99,00
je kg produzierter Milch (in Cent)	1,03
für das gesamte Jungvieh (in Euro)	754,00

Von den gesamten Tiergesundheitskosten je Milchkuh von 99 Euro entfallen 52 % auf Vorbeugemaßnahmen, 19 % auf Betreuung, und nur mehr 29 % auf Akutmaßnahmen („Feuerwehraktionen“).

Ergebnisse

Die Bestandesbetreuung brachte für den Betrieb Erfolg auf der ganzen Linie. Durch die gesamten Maßnahmen konnte laut Landeskontrollverband, AK-Milch und Molkerei in den letzten fünf Jahren eine Milchleistungssteigerung von rund 1.500 kg Milch/Kuh bei steigender Kuhzahl erzielt werden (*Tabelle 2*). Die Klauenpflege, die zweimal jährlich prophylaktisch durchgeführt wird, hat einen großen Einfluss auf die Herdengesundheit. Stoffwechselerkrankungen werden somit größtenteils unterbunden. Die durchschnittliche Zwischenkalbezeit der letzten fünf Jahre beträgt 370 Tage (*Tabelle 3*). Wesentliche Verbesserungen konnten durch die verstärkten Hygienemaßnahmen im Kälberbereich, am Futtertisch, bei der Grundfutterkonservierung, in den Liegeboxen und am Spaltenboden erzielt werden. Aus den *Tabellen 2 - 5* ist ersichtlich, welche Änderungen sich aus der neuen Strategie, der ständigen Weiterbildung und der konsequenten Ausführung ergeben haben.

Um *Tabelle 2* richtig interpretieren zu können, weisen wir auf unsere Strategie hin, nur Kühe ab der 2. Laktation zu vermarkten. Die tatsächliche Remontierung lag in den letzten zwei Jahren bei durchschnittlich 10 %.

Danksagung

Zum Schluss möchten wir noch die Gelegenheit nützen, uns bei folgenden Personen herzlich zu bedanken. Bei der gesamten Familie für den verlässlichen Zusammenhalt und die Mithilfe bei Betriebsspitzen. Bei unserem Partner, besonders bei Frau Zechner Regina für die liebevolle und aufopfernde Betreuung unserer Jungtiere. Beim verlässlichen Team des Arbeitskreises Milchproduktion, das uns mit seiner Kompetenz und Konsequenz beratend zur Seite steht und letztendlich sehr richtungweisend für uns ist. Bei unserem betreuenden Tierarzt Dr. Walter Peinhopf für die erstklassige Beratung und die offene, ehrliche Weitergabe von Informationen, Tipps und Tricks, aber auch bei unserem örtlichen Tierarzt Dr. Peter Köstenberger. Bei Herrn Dr. Hybl Jan, der uns bei der Fütterung mit seinem Fachwissen zur Seite steht. Bei der Familie Rainbacher für die perfekte Klauenpflege. Beim gesamten Team der Rinderzucht Steiermark. Bei den Mitarbeitern des Maschinenringes und der Silierkette für die verlässliche Zusammenarbeit. Bei unseren guten Freunden, die immer zur Stelle sind, wenn's „brennt“. Sowie bei unseren Nachbarn für das Verständnis und die gute Nachbarschaft.

Danke, denn mit eurer Hilfe konnten wir erst so erfolgreich werden.

Tabelle 2: Betriebsvergleich allgemein (2004 bis 2008)

		2008	2007	2006	2005	2004
Bestand Milchkühe am 30.09.	Stk	60,0	45,0	49,0	38,0	34,0
Anteil Abgänge im Prüfungsjahr	%	18,9	27,4	18,3	13,6	24,4
Anteil ganzjährig geprüfte Kühe	%	55,0	71,1	59,2	81,6	82,4
Anteil Kühe 1. Kalbung	%	40,0	24,4	38,8	15,8	17,7
Anteil Kühe mit mind. 5. Kalbung	%	18,3	24,4	20,4	18,4	14,7
Erstkalbealter	Mon	27,2	26,7	27,6	27,0	27,8
durchschn. Alter Kühe am 30.09.	Jahre	4,6	4,9	4,9	5,2	4,8
durchschn. Lebensleistung	kg	24.293	26.542	25.397	27.184	22.726
durchschn. Erstlingsleistung	kg	8.663	7.603	7.286	7.367	7.851

Tabelle 3: Durchschnittliche Milchleistung am Betrieb (2004 bis 2008)

Milchleistung (Betriebsdurchschnitt)		2008	2007	2006	2005	2004
Kuhzahl	Stk	54,6	47,2	45,6	36,5	34,9
Milchmenge	kg	10.690	9.887	9.567	9.513	9.148
Fett	%	4,01	4,13	4,20	4,26	4,42
Eiweiß	%	3,56	3,58	3,55	3,52	3,57
Fett/Eiweiß	kg	809	762	741	740	731
Zellzahl	in 1.000	184	179	225	147	179

Tabelle 4: Fruchtbarkeit der Milchkühe im Durchschnitt (2004 bis 2008)

Fruchtbarkeit im Prüffahr		2008	2007	2006	2005	2004
Serviceperiode	Tage	82	79	83	84	81
Non-Return-Rate	%	53,7	54,4	58,0	63,9	58,3
Besamungsindex		1,60	1,60	1,70	1,50	1,50
Zwischenkalbezeit	Tage	373	366	368	368	377
Anteil Zwischenkalbezeit ü. 420 T	%	7,7	9,1	9,4	15,2	9,7
Abkalbequote	%	91,9	91,9	88,3	97,7	91,1

Tabelle 5: Anzahl der Kalbungen und Gesamtzuchtwert (GZW) der Kälberväter (2004 bis 2008)

Kalbungen im Prüffahr		2008	2007	2006	2005	2004
Anteil Schwergeburten	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anteil Totgeburten und verendete	%	11,8	7,0	7,6	7,0	4,9
GZW der eingesetzten Kälberväter		132	132	134	132	125

Mineralstoffgehalt des Grund- und Kraftfutters in Österreich

Mineral content of forage and concentrates in Austria

Reinhard Resch^{1*}, Leonhard Gruber¹, Karl Buchgraber¹, Erich M. Pötsch¹,
Thomas Guggenberger¹ und Günther Wiedner²

Zusammenfassung

Die ausreichende Versorgung der Milchkuh mit Mengen- und Spurenelementen ist für Tiergesundheit und Leistungsvermögen von entscheidender Bedeutung. Erstrebenswert ist eine bedarfsgerechte Versorgung über das wirtschaftseigene Grundfutter, ergänzt durch die Zufuhr von Mineralstoffen aus Kraftfutter und einer abgestimmten Mineralstoffmischung.

Der Gehalt an Mengen- und Spurenelementgehalten in Futtermitteln wird durch unterschiedliche Einflüsse wie Standort, Bodenverhältnisse, Pflanzenbestand sowie Düngung, Nutzung und Futterkonservierung bestimmt. Mit Hilfe eines mehrfaktoriellen Analysemodells (GLM) ist es möglich, die signifikanten Einflussgrößen auf das jeweilige Element zu bestimmen. Die Varianzen der Mengen- und Spurenelemente aus Grünlandfutter konnten über ein GLM-Modell mit einem Bestimmtheitsmaß (R^2) zwischen 12,7 % und 58,1 % erklärt werden. Die modellhafte Analyse der Einflussfaktoren kann als Instrument zur Abschätzung von Elementgehalten in Futtermitteln gute Dienste leisten, eine exakte Bestimmung der Elementkonzentrationen ist allerdings nur über die chemische Futtermittelanalyse möglich. Die Kenntnis der wesentlichen Effekte erlaubt eine gezielte Einflussnahme auf steuerbare Faktoren wie z.B. Pflanzenbestand, Düngung etc., um bestimmte Elementgehaltswerte im Futter anzuheben oder zu reduzieren.

Von Mineralstoffgehalten in Kraftfuttermitteln gab es in Österreich bisher keine tabellarischen Aufstellungen. Die Gehaltswerte von Mengen- und Spurenelementen für Energie- und Proteinkraftfuttermittel wurden zur Rationsberechnung von den DLG-Futterwerttabellen (1973) übernommen. In dieser Arbeit werden erstmals die Elementkonzentrationen für die wichtigsten Energie- und Proteinkraftfuttermittel aus österreichischer Herkunft dargestellt und mit Werten aus Deutschland (DLG) und Frankreich (INRA) verglichen.

Schlagwörter: Mengenelemente, Spurenelemente, Grundfutter, Kraftfutter

Summary

Adequate supply with mineral macro- and micronutrients is essential for health and productivity of dairy cows. It is desirable to cover the demand of mineral elements by home grown forage supplemented with minerals in concentrates and special mineral mixtures.

The amount of macro- and micronutrients in feed depends on different influences like location, soil properties, botanical composition and also fertilization, utilization and forage conservation. It is possible to identify significant effects on different mineral elements by using multifactorial linear models like GLM (General Linear Model). Variances of element contents could be described with an R^2 ranging between 12.7 % and 58.1 %. The GLM based estimation of different element concentrations in forage are often helpful for farmers, but only chemical analysis of feed provides exact and reliable data. The knowledge of essential effects allows an aimed control of alterable factors like botanical composition, fertilization etc. in order to increase or reduce certain element contents of forage.

So far no Austrian specific tables of mineral nutrient contents of energy and protein concentrates are existing. All calculations of mineral supply for dairy cows are based on data of the DLG Tables (1973). This paper is presenting contents of mineral and trace elements of the most important Austrian energy and protein concentrates for the first time in comparison with values of Germany (DLG) and France (INRA).

Keywords: mineral elements, trace elements, forage, concentrates

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Referat für Futterkonservierung und Futterbewertung, Institut für Nutztierforschung, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Abteilung für Grünlandmanagement und Kulturlandschaft, Abteilung für Innenwirtschaft und Ökolometrie, A-8952 Irnding

² Futtermittellabor Rosenau der Landwirtschaftskammer Niederösterreich, A-3252 Petzenkirchen

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

1. Einleitung

Die Mineralstoffe im Futter sind ein wesentlicher Teil der Futterqualität. Wenn der Viehhalter über die einzelnen Mineralstoffgehalte im Futtermittel Bescheid weiß, so kann er eine bedarfsgerechte Fütterung erreichen, die sich positiv auf die tierische Gesundheit und die Leistungsfähigkeit auswirkt.

Ein Grund, warum die Auseinandersetzung mit Mengen- und Spurenelementgehalten im Grundfutter erforderlich war, ist die Tatsache, dass im Vergleich zur Fachunterlage von GRUBER et al. (1995), welche bis dato auf diese Thematik einging, mehr spezifisches Datenmaterial zur Verfügung steht. Aktuelle Datenauswertungen nehmen mit Hilfe von statistischen Rechenverfahren gleichzeitig auf verschiedene Einflussfaktoren wie z.B. Geologie, Bodenverhältnisse, Grünlandnutzung, Pflanzenbestand und Futterkonservierung Rücksicht, welche die Mengen- und Spurenelementgehalte im Grundfutter verändern können.

Erstmals werden in einer österreichischen Arbeit Gehaltswerttabellen für Mengen- und Spurenelemente von Energie- und Proteinkraftfuttermitteln dargestellt und mit Ergebnissen aus Deutschland und Frankreich verglichen.

2. Material und Methodik

2.1 Datenbasis

Um den Einfluss unterschiedlicher Faktoren auf den Mineralstoffgehalt im Grundfutter auswerten zu können, wurde auf die umfangreiche Datenbasis aus dem MaB-Projekt 6/21 (Laufzeit 1997-2001) zurückgegriffen. In diesem Projekt wurden insgesamt 2.223 Futterproben aus 8 Testgebieten in Österreich auf den Nähr- und Mineralstoffgehalt analysiert. Gleichzeitig wurden die botanische Zusammensetzung der Futterbestände, der Boden, Standorts- sowie Nutzungsparameter von 1.911 Berggrünlandflächen erfasst (EUROMAB-Symposium 1999, MaB-Forschungsbericht 2000). Mit den MaB-Daten konnten die Fragestellungen für den Bereich Grünfutter abgedeckt werden.

Zur Klärung der Frage nach dem Einfluss von einzelnen Arten auf den Mineralstoffgehalt wurden Daten aus einem Kooperationsprojekt des LFZ Raumberg-Gumpenstein und der AGES-Linz herangezogen (PÖTSCH und RESCH 2005). Inwieweit die Futterkonservierung den Mineralstoffgehalt beeinflusst, konnte durch Daten der letzten 10 Untersuchungsjahre aus dem Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) nachgegangen werden (RESCH et al. 2006). Die Mineralstoffgehalte von Silagen wurden den aktuellen Silageprojektstudien der Jahre 2003, 2005 und 2007 entnommen (RESCH 2008). In Bezug auf den Einfluss des Bodens wurden Empfehlungen aus den aktuellen Richtlinien für die Sachgerechte Düngung (6. Auflage, 2006) und Daten aus dem Interreg IIIA-Projekt „SeenLandWirtschaft“ (BOHNER und SCHINK 2007) verwendet.

Die Daten für die wichtigsten Einzelhandelsfuttermittel in Österreich stellte das Futtermittellabor Rosenau zur Verfügung. Nachdem in den vergangenen Jahren die Einzelhandelsfuttermittel nur sehr spärlich auf Mengen- und Spurenelementgehalte analysiert wurden, mussten aktuelle

Probenziehungen aus den Jahren 2007 und 2008 erfolgen, um repräsentative Stichprobenumfänge für österreichische Energie- und Proteinkraftfuttermittel zu gewährleisten. Die Analysenkosten dafür haben dankenswerterweise die ÖAG (Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland- und Futterbau) und das Futtermittellabor Rosenau getragen. Als Vergleichsbasis zu den österreichischen Einzelhandelsfuttermitteln dienen die Werte aus den DLG-Futtermitteltabellen – Mineralstoffgehalte in Futtermitteln (1973) und den Tabellen nach SAUVANT et al. (2002).

2.2 Statistische Auswertung

Die mehrfaktorielle Auswertung der Daten erfolgte mit dem Softwarepaket Statgraphics Plus (Version 5.1), die deskriptiven Analysen wurden mit der Software SPSS 12.0 durchgeführt. Bei der mehrfaktoriellen Analyse wurde eine univariate Statistik in Form eines GLM-Modells (GLM = General Linear Model) angewendet. Dieses Modell kann gleichzeitig mehrere unabhängige Variable (kategorische und Regressionsvariablen) berücksichtigen. Mit diesem Modell ist es möglich, unterschiedliche Bedingungen wie pH-Wert im Boden, Rohfasergehalt etc. durch Adjustierung der Daten auszuschalten.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Mineralstoffgehalte in österreichischen Grundfuttermitteln

Die Untersuchung des Zusammenhangs von unterschiedlichen Einflussfaktoren auf Gehalte von Mengen- und Spurenelementen im Grundfutter war die zentrale Aufgabenstellung in dieser Arbeit. In *Tabelle 1* wird für einzelne Elemente die deskriptive Statistik dargestellt und darüber hinaus werden die signifikanten Einflussfaktoren nach dem Gewicht ihres Effekts in aufsteigender Ziffernfolge aufgelistet. Die Effekte werden nachstehend in den Ausführungen zu den Einflussfaktoren interpretiert.

3.1.1 Standorteinflüsse

Die Gehaltswerte an Mengen- und Spurenelementen im Grundfutter werden in Österreich durch das Ausgangsgestein der Böden stark beeinflusst. Futter aus dem kristallinen Zentralmassiv unterscheidet sich deutlich von jenem aus den Kalkalpen (*Tabelle 2*), dazu kommen auch noch kleinräumige, geologische Ausprägungen (Geologische Übersichtskarte von Österreich nach EGGER et al. 1999), die sich in spezifischen Elementgehalten niederschlagen. Anhand umfangreicher statistischer Auswertungen hat sich gezeigt, dass bei den Elementen Natrium und Kupfer der Einfluss der geologischen Formation auf den Gehaltswert im Grünlandfutter am höchsten ausgeprägt ist (*Tabelle 1*).

So sind z.B. im Tiroler Unterland mittlere Natriumwerte von 0,17 g/kg TM festgestellt worden, während im Waldviertel die Na-Werte bei 0,45 g/kg TM lagen. Sehr niedrige Kupfergehalte (unter 1 mg/kg TM) treten in Teilen Kärntens und im Salzburger Flachgau auf, hohe Kupferwerte sind im Salzburger Pinzgau (Ø 12,4 mg/kg TM) vorhanden. Mangan und Zink werden ebenfalls stark vom Grundgestein

Tabelle 1: Gehaltswerte und Einflussfaktoren von Mengen- und Spurenelementen im Dauerwiesenfutter (Datenquelle: MaB-Projekt 6/21, 1997-2001)

Mineralisches Element	Mengenelemente					Spurenelemente						
	Calcium (Ca)	Phosphor (P)	Magnesium (Mg) [g/kg TM]	Kalium (K)	Natrium (Na)	Eisen (Fe)	Mangan (Mn)	Zink (Zn)	Kupfer (Cu) [mg/kg TM]	Molybdän (Mo)	Kobalt (Co)	Selen (Se)
Anzahl Futtermittelanalysen	1.779	1.779	1.781	1.779	1.781	1.779	1.781	1.535	1.779	1.228	1.043	1.352
Gehaltswert - Mittelwert	9,3	3,0	3,2	21,7	0,21	618	129	40,9	7,9	1,8	0,27	0,029
Gehaltswert - Standardabweichung	3,4	1,0	1,2	6,4	0,21	801	82	16,4	7,0	1,8	0,36	0,051
Gehaltswert - Minimum	2,5	0,5	1,2	3,5	0,00	5	15	1,1	0,1	0,0	0,01	0,001
Gehaltswert - unteres Quartil (25 %)	7,0	2,2	2,4	16,9	0,08	193	75	32,7	6,6	0,7	0,09	0,009
Gehaltswert - oberes Quartil (75 %)	11,0	3,5	3,7	25,1	0,24	693	175	46,4	10,1	2,3	0,30	0,270
Gehaltswert - Maximum	48,3	7,0	21,8	60,1	2,06	9.259	1.004	466,2	150,1	22,1	5,09	0,581
Einflussfaktor												
Standort - Geologie	6	3	4	5	1	6	3	2	1	4	3	3
Standort - Seehöhe	n.s.	8	n.s.	9	4	n.s.	5	6	n.s.	2	n.s.	n.s.
Standort - Wasserverhältnisse	8	5	5	8	5	5	8	n.s.	5	n.s.	4	2
Boden - pH	4	n.s.	7	n.s.	3	3	1	1	n.s.	1	n.s.	4
Boden - Gehaltswert	n.s.	2	n.s.	3	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	6	3	7	n.s.
Grünland - Nutzungshäufigkeit	7	4	6	7	n.s.	7	6	5	n.s.	5	6	n.s.
Grünland - Aufwuchs	5	6	2	6	2	4	2	4	4	6	5	n.s.
Grünfütter - Rohproteingehalt	2	1	8	1	n.s.	2	4	n.s.	2	n.s.	2	n.s.
Grünfütter - Rohfasergehalt	1	7	3	4	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Grünfütter - Rohaschegehalt	3	n.s.	1	2	n.s.	1	7	3	3	7	1	1
R² in % (adjustiert auf Freiheitsgrade)	50,1	53,6	35,5	44,9	24,9	55,7	39,3	12,7	36,2	36,1	58,1	47,9

Signifikanter Einfluss auf den Gehaltswert: 1 = größter Effekt, 2 = zweitgrößter Effekt, 3 = drittgrößter Effekt, usw. (P-Wert < 0,05)
n.s. = Effekt des Einflussfaktors ist nicht signifikant (P-Wert ≥ 0,05)

beeinflusst, die niedrigen Gehalte treten in Kalkgebieten auf, hohe Mangan- bzw. Zinkwerte finden sich auf sauren Standorten. Bei den Elementen Phosphor und Kobalt stellt die geologische Formation den drittstärksten Effekt in punkto Futtergehaltswert dar. Von den wichtigsten mineralischen Elementen ist nur der Gehalt an Eisen gering vom Grundgestein beeinflusst.

Räumliche Gegebenheiten in Bezug auf Mengen- und Spurenelementgehalte wurden bisher in der Futterwertabelle der Österreichischen Grundfüttermittel (WIEDNER et al. 2001) berücksichtigt, weil hier neben der allgemeinen Situation auch die Haupt- und Kleinproduktionsgebiete ausgewiesen wurden. In den aktuellen Futterwerttabellen

für das Grundfütter im Alpenraum (RESCH et al. 2006) sind keine räumlichen Untergliederungen durchgeführt worden. Für die Zusammenstellung von neuen Tabellenwerken für Österreich ist es durchaus überlegenswert, stärker auf räumliche Aspekte einzugehen, um die Unterschiede in den Gehalten an Mengen- und Spurenelementen noch besser darstellen zu können.

Die Höhenlage des Grünlandes zeigt bei den meisten mineralischen Elementen keinen signifikanten Einfluss auf den Gehaltswert im Grünfütter. Geringe Effekte konnten bei Natrium, Mangan und Zink beobachtet werden. Bei Molybdän zeigte sich hingegen, dass der Gehalt im Grünfütter je 100 m Seehöhenzunahme um 0,16 mg/kg TM absinkt.

Tabelle 2: Mengen- und Spurenelemente im Dauerwiesenfütter bei unterschiedlichem Ausgangsgestein (Datenquelle: MaB-Projekt 6/21, 1997-2001)

Elementgehalte im Grünlandfütter in Abhängigkeit vom Ausgangsgestein			Silikatgestein		Kalkgestein			Ausgangsgestein mit Anteilen an Silikat- und Kalkgestein		
	Einheit	Proben	Mittelwert	Stabw.	Proben	Mittelwert	Stabw.	Proben	Mittelwert	Stabw.
Boden	pH	510	5,5	0,7	550	6,2	0,8	59	6,3	0,8
Mengenelemente im Grünlandfütter	Calcium (Ca)	954	8,5	2,7	695	10,8	3,7	68	9,3	2,2
	Phosphor (P)	954	2,8	1,0	695	3,0	1,0	68	3,1	1,0
	Magnesium (Mg) [g/kg TM]	954	3,0	0,9	695	3,6	1,5	68	3,3	0,8
	Kalium (K)	954	20,4	7,0	695	21,8	6,0	68	20,6	5,3
	Natrium (Na)	954	0,17	0,19	695	0,21	0,19	68	0,20	0,16
Spurenelemente im Grünlandfütter	Eisen (Fe)	954	529	590	695	678	851	68	1.038	1.639
	Mangan (Mn)	952	157	108	695	106	77	68	106	64
	Zink (Zn)	952	43,0	20,7	695	40,7	11,6	68	41,4	10,2
	Kupfer (Cu) [mg/kg TM]	767	8,9	3,5	609	9,2	4,8	55	10,7	3,1
	Selen (Se)	697	0,021	0,030	267	0,046	0,073	58	0,058	0,092
	Kobalt (Co)	638	0,20	0,29	245	0,31	0,47	56	0,48	0,75
	Molybdän (Mo)	698	1,6	1,7	273	2,8	2,1	58	3,2	1,9

Die Bodenwasserverhältnisse (*Tabelle 1*) des Standortes spielen bei gewissen Elementen eine Rolle, wenn es um den Gehaltswert im Grünfutter geht. Dabei ist ein Unterschied zwischen trockenen, frischen, wechselfeuchten und nassen Standorten feststellbar. Geringfügig tritt dieser Effekt in den Mineralstoffen Ca, K und Mn auf. Eine leichte Beeinflussung des Gehaltswertes konnte bei Cu, Co und Fe sowie bei P, Mg und Na beobachtet werden. Auf Zink und Molybdän hat die Wasserversorgung des Bodens keinen Einfluss (*Tabelle 1*). Speziell bei Selen nimmt der Gehalt im Futter deutlich zu, je mehr Wasser im Boden zur Verfügung steht.

3.1.2 Einfluss des Bodens

Die Verfügbarkeit von Pflanzennährstoffen hängt eng mit dem pH-Wert des Bodens zusammen, wobei der saure Bereich (5,0 bis 6,5) für die Elemente Eisen, Mangan, Bor, Kupfer sowie Zink optimal ist und für Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium sowie Schwefel (S) der schwach saure bis leicht basische pH-Bereich von 6,5 bis 7,0. Nach den Richtlinien für die Sachgerechte Düngung (BMLFUW, 6. Auflage, 2006) liegt der anzustrebende pH-Wert für Grünlandböden je nach Bodenschwere zwischen pH 5,0 und 6,0.

Die Azidität des Bodens übt auf die Futtergehaltswerte von Mangan und Zink den größten Einfluss aus (*Tabelle 1*). Diese Elemente gehen bei niedrigem pH-Wert in die Bodenlösung und können von bestimmten Pflanzen bevorzugt aufgenommen werden (*Abbildung 1*). Grünlandfutter von sauren Böden enthält daher höhere Gehaltswerte an Mn, Zn und Fe als Futter von kalkhaltigen Böden. Die Gehaltswerte an Calcium aber auch Selen steigen hingegen mit zunehmendem pH-Wert an. Bei einer Aufkalkung muss berücksichtigt werden, dass dadurch eventuell die Spurenelemente Eisen, Mangan, Zink und Kupfer schlechter verfügbar werden. Eine Aufkalkung sollte im Grünland erst dann erfolgen, wenn die in Abhängigkeit der Bodenschwere angestrebten pH-Werte unterschritten werden. Der dazu erforderliche Kalkbedarf kann auf Basis einer Bodenuntersuchung ermittelt werden.

Der Gehaltswert an Bodennährstoffen wird einerseits von der geologischen Formation und andererseits von der Nährstoffversorgung über die Düngung bestimmt. Für die Elemente Phosphor und Kalium sowie für Mo-

lybdän konnte ein hoch signifikanter Zusammenhang zwischen Boden- und Futtergehaltswert festgestellt werden (*Tabelle 1*). Je höher die Phosphor- und Kaliversorgung des Bodens ist, umso höher sind die Gehaltswerte dieser Elemente im Grünfutter. Speziell bei Phosphor ist deswegen eine ausreichende Nährstoffversorgung (0,7 bis 1,0 kg P₂O₅ je 100 kg Trockenmasseertrag) des Bodens über eine sachgerechte Düngung mit Wirtschaftsdüngern und eine bedarfsgerechte Ergänzungsdüngung in Abhängigkeit der Nutzungsform anzustreben.

Die Phosphorgehalte in den Grünlandböden liegen in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung zu 70 bis 80 % in den Gehaltsklassen A oder B, also im sehr niedrigen bis niedrigen Bereich (*Abbildung 2*). In einer Projektstudie im oberösterreichischen Salzkammergut aus dem Jahr 2007 (BOHNER und SCHINK 2007) lagen 88 % der P-Gehalte in Gehaltsklasse A und 10 % in B, das ergibt in Summe 98 % an Grünlandböden mit nicht ausreichender P-Versorgung. Wenn die Gehaltsstufe C unterschritten wird, sollte eine Verbesserung der P-Versorgung durch eine gezielte Ergänzungsdüngung stattfinden (Richtlinien für die Sachgerechte Düngung, 6. Auflage, *Tabelle 34*), zumal durch Phosphormangel das Wachstum der Leguminosen leidet. Bei sehr niedriger und niedriger Versorgungsstufe für P und K kann auf Grünlandflächen ein Zuschlag zu diesen Empfehlungswerten von 40 bzw. 20 % gegeben werden!

Bio- bzw. UBAG-Betriebe (UBAG = Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen) dürfen eine allfällige P-Ergänzungsdüngung nur mit den in der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 bzw. (EG) Nr. 889/2008 angeführten Düngemitteln durchführen. Im Kalkgebiet gestaltet sich die P-Versorgung auf diesen Betrieben äußerst schwierig, weil die Düngung mit Superphosphat nicht erlaubt ist und die Zufuhr von Hyperphosphat den pH-Wert des Bodens weiter anhebt, wodurch der Phosphor im Boden festgelegt wird und der Pflanze nicht zur Verfügung steht. Für Teilnehmer an der ÖPUL-Maßnahme „Verzicht auf ertragssteigernde Betriebsmittel auf Grünlandflächen“ gibt es in punkto P-Ergänzungsdüngung eine Ausnahmeregelung. Wenn der Phosphorgehalt im Boden im Rahmen einer Bodenuntersuchung bestimmt wird und unterhalb der Gehaltsklasse C liegt und gleichzeitig der pH-Wert des Bodens über 6,0 liegt, darf leichtlösliches Superphosphat im Ausmaß von maximal 30 kg/ha und Jahr ergänzt werden.

Grünlandfutterpflanzen	pH-Wert im Boden				
	4	5	6	7	8
Rotschwingel, Schafschwingel, Straußgras		□			
Wiesenlieschgras, Raygräser, Knaulgras Wiesenrispe, Wiesenschwingel, Hornklee			□		
Rotklee, Weißklee				□	
Luzerne, Steinklee, Esparsette					□

Abbildung 1: Günstige Boden-pH-Werte für verschiedene Grünlandpflanzen (Richtlinien für die Sachgerechte Düngung, BMLFUW 6. Auflage, 2006)

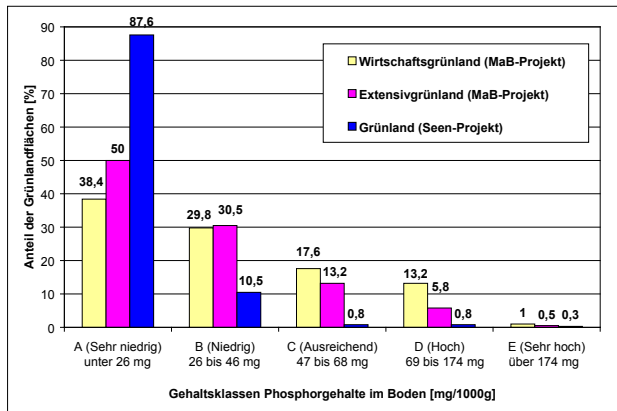


Abbildung 2: Phosphorgehalte österreichischer Grünlandböden (Datengrundlage: 1.044 Flächen aus MaB-Projekt 6/21, 1997-2001; 726 Flächen aus SEEN-Projekt, 2007)

Bei Kalium (K) sind die Futtergehaltswerte in der Praxis auf leistungsorientierten Betrieben eher im oberen Bereich (über 30 g/kg TM) angesiedelt, der Großteil der Grünlandbetriebe im Berggebiet hat Futterpartien mit Kaliumgehalten von 20 bis 30 g/kg TM. Bei der Grünlanddüngung ist eine Düngersplitting in mehrere und dafür mengenmäßig kleinere Teilgaben sinnvoll, damit die Kaliumwerte im Futter nicht über 30 g/kg TM steigen. Wird Kalium auf niedrig versorgten Böden ergänzt, so sollte die Düngung nicht gleichzeitig mit dem Wirtschaftsdünger erfolgen und eine Menge von max. 100 kg K₂O/ha nicht überschritten werden. Die Höhe des Bodengehaltswertes der Elemente Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn und Se übt keinen Einfluss auf den jeweiligen Elementgehalt im Futter aus.

3.1.3 Einfluss des Pflanzenbestandes

Die botanische Zusammensetzung des Grünlandfutters spielt eine zentrale Rolle in der Frage der Mineralstoffgehalte im Futter. Im Aufbau eines Grünlandpflanzenbestandes sind mindestens 60 % wertvolle Futtergräser und zwischen 10-30 % Leguminosen anzustreben, 10-30 % Kräuter (wenn möglich keine Unkräuter) werden toleriert. Gräser sind in ihrer stofflichen Zusammensetzung im Unterschied zu Leguminosen und Kräutern eher protein- und mineralstoffarme Pflanzen, die im Laufe ihrer Vegetation verstärkt Stängelmasse mit einem hohen Anteil an Strukturkohlenhydraten wie Hemizellulose, Zellulose und Lignin bilden. Die zweikeimblättrigen Pflanzen wie Leguminosen

Tabelle 3: Mengenelementgehalte unterschiedlicher Grünlandarten (Datenquelle: PÖTSCH und RESCH 2005)

Pflanzenart	Rohprotein [g/kg TM]	Rohfaser [g/kg TM]	Rohasche [g/kg TM]	Ca	P	Mg	K
Knaulgras	130	293	90	6,0	4,0	2,2	27,5
Englisches Raygras	127	265	87	6,5	3,5	2,3	26,0
Wiesenrispe	146	286	83	6,5	3,8	2,3	23,1
Wiesenfuchsschwanz	117	297	79	3,9	3,5	1,9	24,7
Timothe	116	282	72	4,9	3,1	1,5	21,8
Rotklee	197	222	93	13,3	3,6	3,2	23,2
Weißklee	213	201	100	13,8	4,1	2,9	25,6
Löwenzahn	171	218	106	11,5	3,8	4,4	31,2
Bärenklau/Kerbel	192	198	116	14,9	4,2	3,8	31,9
Stumpfblättriger Ampfer	203	206	101	8,5	4,3	4,4	35,0

Tabelle 4: Mengen- und Spurenelementgehalte im Dauerwiesengrünfutter in Abhängigkeit vom Aufwuchs (Datenquelle: MaB-Projekt 6/21, 1997-2001)

Element	Einheit	Aufwuchs			
		1.	2.	3.	4. - 6.
Calcium (Ca)		7,3	9,5	9,8	8,7
Phosphor (P)		2,5	2,9	3,2	3,8
Magnesium (Mg) [g/kg TM]		2,6	3,3	3,5	3,4
Kalium (K)		19,4	20,8	23,7	24,9
Natrium (Na)		0,15	0,22	0,28	0,65
Mangan (Mn)		118,8	141,2	127,1	109,8
Zink (Zn)		37,1	38,8	41,9	37,1
Kupfer (Cu) [mg/kg TM]		5,6	7,3	9,3	4,7
Molybdän (Mo)		1,2	1,8	1,8	2,9
Selen (Se)		0,018	0,020	0,020	0,068

und Kräuter enthalten mehr Eiweiß und Mineralstoffe, sie bilden in ihrer Entwicklung meist nicht so viele Gerüstsubstanzen wie die Gräser. Der Zusammenhang zwischen Rohprotein- und Mineralstoffgehalt von unterschiedlichen Pflanzenarten erweist sich gerade bei österreichischen Mischbeständen des Dauergrünlandes zur Interpretation von Mengen- und Spurenelementgehalten als sehr vorteilhaft. Leguminosen und auch Kräuter haben wesentlich höhere Calciumgehalte als die Gräser (MEISTER und LEHMANN 1988). Unerwünschte Kräuter wie der Stumpfblättrige Ampfer, aber auch Bärenklau etc. enthalten wiederum hohe Kaliumkonzentrationen (Tabelle 3).

Am stärksten wird der Phosphor- und der Kaliumgehalt von der botanischen Zusammensetzung beeinflusst. Je höher der Anteil an Klee- und Kräuterarten im Grünlandbestand ist, desto höher werden die P- und K-Werte im Futter. Klee- bzw. kräuterreiche Grünlandbestände enthalten mehr Calcium und Kupfer, die Gehalte an Eisen, Mangan und Kobalt sinken mit höherem Eiweißgehalt. Auf die Höhe des Gehaltswertes der Elemente Mg, Na, Zn, Se und Mo übt die Art des Pflanzenbestandes bzw. der Rohproteingehalt keinen Einfluss aus.

3.1.4 Einfluss der Grünlandnutzung

Mit Steigerung der Schnitthäufigkeit nehmen beim Wiesengrünfutter die Gehalte an Phosphor und Kalium zu, während Calcium und Magnesium signifikant abnehmen. Dieser Effekt bewirkt, dass das Calcium : Phosphor-Verhältnis bei extensiver Grünlandnutzung weit und somit für das Tier ungünstig wird (4,6 : 1 bei 2-Schnittnutzung). Bei intensiver Grünlandnutzung wird das Ca : P-Verhältnis enger (2,4 : 1 bei 5-Schnittnutzung) und aus Sicht der Tierernährung günstiger. Beim Element Mangan weisen extensiv genutzte Wiesen (1 bis 2 Schnitte jährlich) signifikant höhere Futtergehaltswerte auf als mehrschnittige Wiesen.

Die Gehaltswerte von Mengen- und Spurenelementen können in den einzelnen Grünlandaufwüchsen sehr unterschiedlich sein (Tabelle 4). Einen hohen Einfluss auf den Gehalt im Futter hat der Aufwuchs bei Magnesium, Natrium und Mangan. Der Effekt ist derart, dass die Gehalte im 1. Aufwuchs am geringsten sind und mit jedem weiteren Aufwuchs zunehmen. Der gleiche Effekt kann bei den Elementen Ca und Zn beobachtet werden. Selengehalte

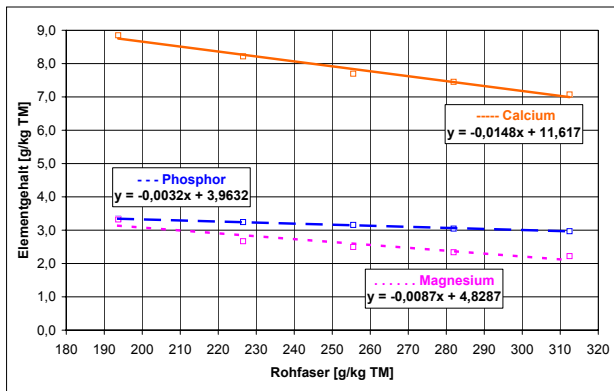


Abbildung 3: Abhängigkeit des Calcium-, Phosphor- und Magnesiumgehaltes vom Rohfasergehalt in Grassilagen (Datenquelle: LK Silageprojekt 2003/2005/2007)

werden im Grünfutter vom Aufwuchs nicht bzw. nur zufällig beeinflusst.

Das Futtermittellabor Rosenau (LK Niederösterreich) untersucht jährlich tausende Grundfuttermittel auf deren Nähr- und Mineralstoffgehalt, wodurch in Österreich umfangreiche Analysendaten von Silagen und Heu aus der Praxis zur Verfügung stehen. Diese Daten sind eine wertvolle Grundlage, um qualifizierte Aussagen über die Mineralstoffgehalte in Zusammenhang mit der Grundfutterqualität und der Futterkonservierung treffen zu können.

Der Rohfasergehalt von Grünlandfutter beeinflusst die Gehaltswerte von Calcium und Magnesium hoch signifikant (Tabelle 1 und Abbildung 3). Ganz genauso, jedoch nicht so stark ausgeprägt, verhält sich die Dynamik bei Kalium und Phosphor. Die Spurenelementgehalte werden vom Rohfasergehalt, der eng mit dem Nutzungszeitpunkt in Verbindung steht, nicht beeinflusst.

Tabelle 5: Mengen- und Spurenelementgehalte verschiedener Grundfuttermittel in Österreich in Abhängigkeit von der Futterkonservierung (Datengrundlage: ÖAG-Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum, RESCH et al. 2006)

Kulturart	Aufwuchs	Konservierung	Rohfaser Rohasche		Mengelemente					Spurenelemente			
			(XF) [g/kg TM]	(XA)	Calcium (Ca)	Phosphor (P)	Magnesium (Mg) [g/kg TM]	Kalium (K)	Natrium (Na)	Eisen (Fe)	Mangan (Mn)	Zink (Zn)	Kupfer (Cu)
Dauerwiese	1.	Grünfutter	268	94	7,3	3,9	2,5	25,7	0,29	310	91	34	6,8
Dauerwiese	1.	Silage	271	102	7,6	3,3	2,4	30,6	0,49	696	90	50	7,9
Dauerwiese	1.	Heu	300	84	6,5	2,5	2,2	23,3	0,32	462	97	33	6,1
Dauerwiese	2. - 5.	Grünfutter	242	101	10,9	3,6	3,3	21,5	0,32	482	122	41	9,9
Dauerwiese	2. - 5.	Silage	259	109	9,6	3,5	2,9	29,0	0,53	746	103	46	8,7
Dauerwiese	2. - 5.	Grummet	271	99	8,4	3,1	2,8	25,4	0,42	637	109	37	7,3
Rotkleegras	1. - 4.	Grünfutter	246	132	10,1	3,8	3,3	22,8	0,51	549	95	34	10,2
Rotkleegras	1. - 4.	Silage	272	109	8,9	3,3	2,5	31,3	0,42	747	91	36	8,2
Rotkleegras	1. - 4.	Heu	320	85	7,8	3,0	2,0	28,6	0,26	290	69	27	7,1
Luzerne	1. - 4.	Grünfutter	255	113	13,1	3,8	2,3	30,3	0,20	-	-	-	-
Luzerne	1. - 4.	Silage	286	112	14,4	3,2	2,7	31,7	0,60	530	54	38	7,3
Luzerne	1. - 4.	Heu	351	91	13,1	2,5	2,6	25,9	0,90	283	36	24	8,7
Kurzrasenweide	1. - 9.	Grünfutter	202	105	8,3	4,2	2,5	27,3	0,40	678	78	33	11,2
Kulturweide	1. - 6.	Grünfutter	228	107	10,3	3,1	3,0	22,5	0,18	621	109	45	9,0
Hutweide	1. - 4.	Grünfutter	248	93	10,0	2,1	2,9	18,8	0,12	618	168	46	7,4
Silomais		Beginn Teigreife	211	40	2,4	1,9	1,4	11,1	0,16	160	24	26	4,3
Silomais		Ende Teigreife	192	36	2,3	2,0	1,5	9,9	0,15	125	27	38	3,9

Der Gehalt an Rohasche, welcher stark von der botanischen Zusammensetzung (Tabelle 3) und durch mineralische Futtermittelverschmutzung mit Erde beeinflusst wird, zählt ebenfalls zu den wichtigen Einflussfaktoren auf Elementgehalte im Grundfutter. Die Zunahme des Rohaschegehaltes schlägt sich im Futter bei den Mengenelementen Magnesium, Kalium und Calcium sowie bei den Spurenelementen Fe, Se, Co, Zn und Cu mit signifikant höheren Gehaltswerten nieder. Hohe Rohaschegehalte führen meist zu hohen Eisenkonzentrationen, wirken sich aber auch auf das Verhältnis Calcium : Phosphor aus (Ca : P wird durch die einseitige Erhöhung von Calcium weit und ungünstig für die Milchkuh). Der Phosphor- und Natriumgehalt im Futter hängt mit dem Aschegehalt nur zufällig zusammen. Erdige Futtermittelverschmutzung kann durch Abschleppen von Erdhaufen im Frühjahr und Einstellung des Mähwerks auf eine Schnitthöhe von 5 cm oder höher und durch gutes Wirtschaftsdüngermanagement auf ein Minimum reduziert werden.

3.1.5 Futterkonservierung

Blattwerk von Grünlandpflanzen besitzt gegenüber den Stängeln eine höhere Konzentration an Mengen- und Spurenelementen. Blattreiche Partien mit hohem Leguminosen- und/oder Kräuteranteil sind hinsichtlich Abbröckelverluste empfindlicher als vergleichsweise grasreiches Futter. Mit Zunahme der Trockenmasse des Erntegutes nimmt der Gehalt an Mineralstoffen ab, speziell bei der Heubereitung (Tabelle 5).

Bei der Futterwerbung sollten niedrige Zapfwelldrehzahlen gefahren werden, um das Futter schonend zu wenden bzw. zu schwaden. Im Durchschnitt sind die Rohaschegehalte und damit auch die Mineralstoffgehalte von Bodentrocknungsheu um etwa 10 % niedriger als von Heu aus Warmbelüftungsanlagen. Das abgebröckelte Blattwerk

enthält mehr als dreimal so viel Rohasche als das bodengetrocknete Heu am Schwad, somit wird deutlich, wie viel Mineralstoffe abhanden kommen können.

3.2 Mineralstoffgehalte in österreichischen Kraftfuttermitteln

Nachstehend werden Mittelwerte von Mengen- und Spurenelementgehalte der wichtigsten Einzelkomponenten aus dem Bereich Energie- und Proteinkraftfutter tabellarisch dargestellt (Tabelle 6 und 7). Die österreichischen Daten werden hier mit den bisher verwendeten Werten der DLG-Futterwerttabellen (1973) und den Tabellen aus INRA (2002) verglichen.

Die Betrachtung der relativen Gehaltswertdifferenzen zwischen den österreichischen Daten (Tabelle 8) und den Werten aus Deutschland bzw. Frankreich zeigt, dass die mittlere Abweichung bei den Elementen Calcium, Phosphor, Magnesium und Mangan gering ist und somit die

Kraftfuttermittel der unterschiedlichen Länder gut verglichen werden können. Bei einigen Kraftfuttermitteln kommen allerdings auch Elemente vor, bei denen die Differenz zwischen den Tabellen größer als 100 % ist.

Bei Kalium, Zink und Kupfer liegen die Gehaltswerte in Österreich im Allgemeinen höher als in Deutschland und Frankreich, die Natriumgehalte sind in österreichischen Kraftfuttermitteln im Vergleich zur DLG geringer und gegenüber INRA höher.

Die vielfach spezifischen Elementgehalte von österreichischen Kraftfuttermittel-Einzelkomponenten sollten bei entsprechendem Einsatz in der Ration Berücksichtigung finden, weil die Kalkulation mit DLG-Werten in manchen Fällen die bedarfsgerechte Mineralstoffversorgung (BEYER et al. 1986, 2007) der Milchkuh nicht optimal gewährleistet. Dazu wird es erforderlich werden, dass die Gehaltswerte der Mengen- und Spurenelemente von Energie- und Proteinkraftfuttermitteln in den Rationsprogrammen auf österreichische Verhältnisse adaptiert werden.

Tabelle 6: Vergleich von Mengen- und Spurenelementgehalten diverser Energiekraftfuttermittel aus Österreich, Deutschland (DLG) und Frankreich (INRA)

Futtermittel	Herkunft	Asche [g/kg TM]	Mengelemente [g/kg TM]					Spurenelemente [mg/kg TM]						
			Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	Co	Se
Gerste (Sommer)	Österreich	29	0,8	4,3	1,3	5,9	1,50	42	19,3	27,2	4,5	-	-	-
	DLG	28	0,8	3,9	1,3	5,0	0,32	44	18,0	32,0	6,1	0,27	0,1	0,17
	INRA	25	0,8	3,9	1,3	5,5	0,12	182	18,5	34,6	10,4	0,51	0,15	0,13
Gerste (Winter)	Österreich	28	0,8	4,1	1,4	6,8	0,25	64	19,6	32,9	5,4	-	-	-
	DLG	29	0,7	4,1	1,2	4,0	0,86	-	-	-	-	-	-	-
	INRA	25	0,8	3,9	1,3	5,5	0,12	182	18,5	34,6	10,4	0,51	0,15	0,13
Hafer	Österreich	31	1,0	3,7	1,3	5,2	0,16	132	50,6	31,6	4,5	-	-	-
	DLG	33	1,2	3,5	1,4	5,0	0,38	65	48,0	36,0	4,7	0,38	0,07	0,22
	INRA	31	1,2	3,6	1,1	5,2	0,11	120	45,4	26,1	3,4	0,94	0,10	0,22
Mais (Körner)	Österreich	15	0,3	3,0	1,2	4,7	0,26	40	8,3	26,0	2,5	-	-	-
	DLG	17	0,4	3,2	1,0	3,0	0,26	32	9,0	31,0	3,8	0,28	0,13	0,10
	INRA	14	0,5	3,0	1,2	3,7	0,05	37	9,3	22,0	2,3	0,47	0,06	0,12
Malzkeime	Österreich	62	1,7	5,7	1,7	14,8	0,36	119	49,0	74,7	10,1	-	-	-
	DLG	74	2,6	8,1	1,5	21,0	0,61	130	41,0	79,0	12,8	0,49	0,07	-
Roggen	Österreich	20	0,9	4,2	1,4	6,1	0,13	42	27,5	57,0	4,9	-	-	-
	DLG	22	0,9	3,3	1,4	6,0	0,26	52	53,0	34,0	5,6	0,83	0,05	0,20
	INRA	21	1,1	3,4	1,3	5,2	0,03	65	52,7	25,2	5,7	0,63	0,03	0,08
Triticale	Österreich	21	0,6	4,0	1,4	5,7	0,15	39	39,9	35,7	6,2	-	-	-
	INRA	22	0,8	4,0	1,1	5,6	0,11	66	22,9	22,9	6,9	0,50	-	-
Trockenschnitzel	Österreich	89	9,6	1,1	2,2	17,9	4,36	605	67,6	27,4	6,0	-	-	-
	DLG	62	9,7	1,1	2,5	9,0	2,41	518	74,0	22,0	13,9	0,46	0,58	0,18
	INRA	76	14,8	1,0	2,0	4,8	3,25	675	78,6	21,3	5,6	0,75	0,21	0,12
Weizen (Sommer)	Österreich	21	1,2	4,3	1,5	6,0	0,18	233	49,9	39,7	5,7	-	-	-
	DLG	20	0,7	4,1	1,2	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Weizen (Winter)	Österreich	20	0,6	4,0	1,5	5,6	0,17	50	39,8	30,3	5,3	-	-	-
	DLG	20	0,7	3,8	1,3	5,0	0,17	45	35,0	65,0	7,0	0,32	1,10	0,12
	INRA	16	1,0	4,1	1,8	6,0	0,23	16	56,7	45,4	6,8	-	-	-
Weizenkleie	Österreich	57	1,5	13,4	5,4	16,8	0,16	193	156,6	99,6	13,4	-	-	-
	DLG	64	1,8	13,0	5,3	12,0	0,54	168	134,0	87,0	15,0	0,76	0,09	0,28
	INRA	57	1,6	11,4	4,8	14,1	0,11	164	128,6	85,0	19,5	1,61	0,10	0,54
Zuckerrübenschnitzel	Österreich	80	6,5	1,1	2,9	6,6	1,14	1025	84,2	21,1	6,6	-	-	-
	DLG	66	6,8	1,0	-	12,0	2,62	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 7: Vergleich von Mengen- und Spurenelementgehalten diverser Proteinkraftfuttermittel aus Österreich, Deutschland (DLG) und Frankreich (INRA)

Futtermittel	Herkunft	Asche [g/kg TM]	Mengenelemente					Spurenelemente						
			Ca	P	Mg [g/kg TM]	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu	Mo	Co	Se
Ackerbohnen (Samen)	Österreich	38	2,1	7,7	2,0	12,8	0,12	71	23,2	75,5	17,4	-	-	-
	DLG	41	1,6	4,8	1,8	13,0	0,18	86	33,0	46,0	12,3	0,52	0,03	-
	INRA	38	1,6	5,3	1,8	11,3	0,12	68	8,1	35,8	13,9	0,73	0,40	0,02
Bierhefe (getrocknet)	Österreich	80	3,0	14,2	2,8	22,7	1,53	96	8,9	161,5	6,5	-	-	-
	DLG	85	2,6	17,0	2,6	24,0	2,44	560	59,0	92,0	64	1,25	0,4	0,11
	INRA	76	3,4	12,4	2,4	19,0	1,82	104	42,9	68,6	50,4	1,18	0,21	0,88
Biertreber (getrocknet)	Österreich	49	4,4	6,0	2,5	4,0	0,45	195	57,0	104,1	14,9	-	-	-
	DLG	46	4,5	7,2	2,2	1,0	0,61	-	-	-	-	-	-	4,92
	INRA	17	2,3	6,3	2,6	3,7	0,33	131	46,8	89,2	19,6	1,41	0,10	0,41
Erbsen (Samen)	Österreich	39	1,6	4,8	1,6	12,1	0,19	169	18,1	91,0	14,9	-	-	-
	DLG	36	0,9	4,8	1,3	11,0	0,25	64	17,0	24,0	7,5	1,02	0,21	0,27
	INRA	35	1,3	4,6	1,6	11,3	0,12	106	10,4	37,0	8,1	2,31	0,10	0,17
Kürbiskernkuchen	Österreich	113	1,2	20,8	9,0	21,6	7,07	183	84,5	153,0	15,0	-	-	-
	DLG	87	2,1	14,2	8,2	12,0	2,45	-	76,0	-	15,7	-	-	-
Lupine blau (Samen)	Österreich	38	3,4	5,1	2,1	10,7	0,18	70	67,4	76,4	9,0	-	-	-
	DLG	30	3,7	4,6	1,7	8,0	-	88	34,0	-	5,0	2,63	0,03	-
	INRA	38	3,5	4,1	2,0	9,3	0,33	68	42,1	34,4	5,5	2,22	0,08	0,09
Malzkeime	Österreich	62	2	5,7	1,7	14,8	0,36	119	49,0	74,7	10,1	-	-	-
	DLG	74	2,6	8,1	1,5	21,0	0,61	130	41,0	79,0	12,8	0,49	0,07	-
Rapsextraktionsschrot	Österreich	77	9,2	12,1	5,6	16,3	0,74	190	76,2	78,9	7,1	-	-	-
	DLG	79	6,9	11,9	5,5	15,0	0,13	414	75,0	74,0	6,7	0,6	0,22	-
Rapskuchen 4 - 8 % Fett	Österreich	67	7,2	10,7	4,7	14,3	0,29	209	64,5	58,7	6,0	-	-	-
	DLG	87	6,3	10	5,1	13,0	0,80	640	57,0	60,0	8,4	1,2	0,25	-
Rapskuchen 8 - 12 % Fett	Österreich	67	7,1	11,4	5,0	15,6	0,38	-	63,4	63,1	5,5	-	-	-
Rapskuchen 12 - 20 % Fett	Österreich	67	7,4	10,9	4,8	14,5	0,27	-	65,0	60,3	5,9	-	-	-
Rapskuchen > 20 % Fett	Österreich	59	6,7	10,0	4,5	16,4	0,28	-	57,2	66,4	6,0	-	-	-
Schlempe (Bioethanolproduktion)	Österreich	52	1,7	9,3	3,4	12,7	2,25	160	75,2	65,0	10,0	-	-	-
Schlempe Mais (getrocknet)	Österreich	50	1,3	8,5	3,4	12,5	5,53	159	34,8	72,6	6,4	-	-	-
	DLG	40	1,3	8,0	3,2	9,0	2,02	300	42,0	97,0	70,0	-	0,1	-
Schlempe Weizen (getrocknet)	Österreich	44	2,0	9,5	3,3	12,7	2,42	154	91,4	67,5	11,1	-	-	-
	DLG	95	3,5	5,3	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sojabohne (Samen)	Österreich	62	2,4	6,7	2,6	19,9	0,12	103	30,5	51,5	15,8	-	-	-
	DLG	62	2,9	7,1	-	-	-	15	23,0	37,0	7,7	-	0,22	-
	INRA	59	3,5	6,2	2,6	21,0	0,91	166	26,1	45,4	38,6	4,54	0,00	0,32
Sojaextraktionsschrot 44	Österreich	76	3,7	6,9	3,5	25,6	0,30	301	42,0	56,9	18,6	-	-	-
	DLG	66	3,1	7,0	3,0	22,0	0,23	160	33,0	70,0	19,1	4,28	0,25	0,25
	INRA	74	3,9	7,1	3,3	24,2	0,05	-	40,0	-	-	-	-	-
HP Sojaextraktionsschrot	Österreich	84	3,5	7,2	3,4	27,4	0,25	303	50,5	59,0	15,9	-	-	-
	INRA	72	3,9	7,1	3,3	24,0	0,34	203	38,8	53,7	19,4	3,42	0,11	0,24
Sonnenblumenextraktionsschrot (geschält)	Österreich	84	5,5	12,4	6	25,5	0,25	36,9	105,2	32,5	-	-	-	
	DLG	66	4,4	9,9	5,4	13,0	0,12	262	49	64	25,3	0,65	0,14	0,10
Sonnenblumenextraktionsschrot (teilgeschält)	Österreich	76	4,5	14,2	6,8	21,2	0,46	349	45,0	111,0	37,0	-	-	-
	DLG	66	4	10,7	5,2	13,0	0,5	525	56,0	46,0	29,1	0,63	0,49	-
	INRA	75	4,6	12,0	6,1	18,1	0,11	231	53,5	76,9	69,1	1,78	0,14	0,55
Sonnenblumenkuchen (geschält)	Österreich	62	3,9	10,9	5,5	17,7	0,21	177	33,5	79,1	28,5	-	-	-
	DLG	66	2,5	12,5	7,4	12,0	0,08	135	47,0	52,0	31,5	0,75	0,11	-

4. Fazit für die Praxis

Die Gehalte an Mengen- und Spurenelementen im Grundfutter unterliegen starken Einflüssen seitens des Standortes, des Pflanzenbestandes, der Düngung, aber auch des Grünlandmanagements und der Futterkonservierung. Trotz der komplexen Wirkung von verschiedenen Einflussfaktoren ist eine Abschätzung der Mineralstoffkonzentration im Futter möglich. Will man exakte Gehaltswerte von Mengen- und

Spurenelementen im Grundfutter wissen, so kommt man an einer chemischen Mineralstoffanalyse nicht vorbei.

Hinsichtlich der teilweise hohen Gehaltswertdifferenzen bei einzelnen Kraftfuttermitteln zwischen Österreich und Deutschland erscheint der Aufbau von österreichischen Mineralstofftabellen für Energie- und Proteinkraftfutter sinnvoll, damit die Berechnung der bedarfsgerechten Mineralstoffration für Milchkühe auf eine sichere Basis gestellt werden kann.

Tabelle 8: Darstellung relativer Differenzen zwischen Mengen- und Spurenelementgehalten von Kraftfuttermitteln aus Österreich zu jenen aus Deutschland und Frankreich

	Asche	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
Abweichung zur DLG (1973)	Relative Abweichung zum Absolutwert in %									
Median	-2,1	-1,3	2,9	9,7	17,5	-24,9	-8,7	1,6	6,7	6,0
Mittlere Abweichung	2,2	8,5	9,0	7,8	38,2	55,5	35,3	-1,4	35,2	26,0
Max. negative Abweichung	-49,5	-54,9	-29,8	-44,6	-56,4	-70,3	-82,9	-84,9	-53,4	-9,6
Max. positive Abweichung	43,5	85,7	66,7	31,0	302,6	473,0	586,6	98,3	279,3	98,4
Abweichung zu INRA (2002)	Relative Abweichung zum Absolutwert in %									
Median	5,0	-9,5	4,9	4,9	12,8	34,0	3,0	5,1	17,2	25,6
Mittlere Abweichung	17,4	-4,8	9,8	5,5	26,4	108,8	14,6	14,3	46,9	36,2
Max. negative Abweichung	-3,0	-38,9	-4,3	-17,8	-7,5	-47,3	-77,0	-79,3	-33,2	6,5
Max. positive Abweichung	179,0	94,1	44,1	19,7	271,8	558,9	216,2	187,0	145,8	83,6

5. Literatur

- BEYER, M., A. CHUDY, L. HOFFMANN, W. JENTSCH, W. LAUBE, K. NEHRING und R. SCHIEMANN, 1986: DDR-Futterbewertungssystem. Kennzahlen des Futterwertes und Futterbedarfes für Fütterung und Futterplanung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 5. Auflage, ISBN 3-331-00114-7.
- BEYER, M., A. CHUDY, L. HOFFMANN, W. JENTSCH, W. LAUBE, K. NEHRING und R. SCHIEMANN, 2007: Rostocker Futterbewertungssystem. Kennzahlen des Futterwertes und Futterbedarfes auf der Basis von Nettoenergie. ISBN 3-00-014757-8.
- BMLFUW, 2006: Richtlinien für die Sachgerechte Düngung., 6. Auflage, 80 S.
- BOHNER, A. und M. SCHINK, 2007: Ausgewählte Ergebnisse des Interreg IIIA-Projektes „SeenLandWirtschaft“, BMLFUW, Schriftenreihe BAW, Band 26.
- DLG-Futterwerttabellen, 1973: Mineralstoffgehalte in Futtermitteln. DLG-Verlag, Band 62, 2. erweiterte und neu gestaltete Auflage, ISBN 3-7690-3081-8.
- EGGER, H., H.G. KRENMAYR, G.W. MANDL, A. MATURA, A. NOWOTNY, G. PASCHER, G. PESTAL, J. PISTOTNIK, M. ROCKEN-SCHAUB und W. SCHNABEL, 1999: Geologische Übersichtskarte der Republik Österreich. Geologische Bundesanstalt, Wien.
- GRUBER, L., G. WIEDNER und K. BUCHGRABER, 1995: Mineralstoffe aus dem Grundfutter für das Rind. Sonderbeilage „Der Fortschrittliche Landwirt“, Heft 3/1995, 8 S.
- MaB-Forschungsbericht zum Thema “Das Grünland im Berggebiet Österreichs. Nutzung und Bewirtschaftung im Spannungsfeld von Vegetationsökologie und Sozioökonomik“. BAL Gumpenstein, Irnding, 22.-23.09.2000, 195 S.
- MEISTER, E. und J. LEHMANN, 1988: Nähr- und Mineralstoffgehalt von Wiesenkräutern aus verschiedenen Höhenlagen in Abhängigkeit vom Nutzungszeitpunkt. Schweiz. Landw. Forschung 26, 127-137.
- Proceedings EUROMAB-Symposium for General Theme „Changing Agriculture and Landscape: Ecology, Management and Biodiversity Decline in Anthropogenous Mountain Grassland“. Vienna, 15.-19.09.1999, 99 S.
- PÖTSCH, E.M. und R. RESCH, 2005: Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Nährstoffgehalt von Grünlandfutter. Bericht über die 32. Viehwirtschaftliche Fachtagung zum Thema „Milchviehfütterung, Melkroboter, Züchtung, Ökonomik, Haltung. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 13.-14.04.2005, S. 1-14.
- RESCH, R., T. GUGGENBERGER, G. WIEDNER, A. KASAL, K. WURM, L. GRUBER, F. RINGDORFER und K. BUCHGRABER, 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Der Fortschrittliche Landwirt, (24), Sonderbeilage, 20 S.
- RESCH, R., 2008: Praxisorientierte Strategien zur Verbesserung der Qualität von Grassilagen in Österreich. Abschlussbericht Silageprojekt 2003/2005/2007, 50 S.
- SAUVANT, D., J.-M. PEREZ und G. TRAN, 2002: Tables of composition and nutritional value of feed animals. INRA, ISBN 2-7380-1046-6.
- WIEDNER, G., T. GUGGENBERGER und H. FACHBERGER, 2001: Futterwerttabelle der Österreichischen Grundfuttermittel. Niederösterreichische Landeslandwirtschaftskammer.

Zur Mineralstoffversorgung von Milchkühen aus dem Grund- und Kraftfutter – Modellrechnungen auf Basis aktueller Analysenergebnisse

The mineral supply of dairy cows by forage and concentrates – model calculations based on actual analyses

Leonhard Gruber^{1*} und Reinhard Resch¹

Zusammenfassung

Die Mineralstoffversorgung von Milchkühen wurde auf Basis aktueller Futteranalysen in Österreich und den Mineralstoffnormen der GfE über Modellrechnungen untersucht. Es wurde 14 verschiedene, praxisnahe Rationen berechnet (Sommer- und Winterfütterung; Grünland- und Feldfutter; Silomais). Die Kalkulationen zeigen, dass die Milchleistung, die Grundfutterqualität und die Art des Grundfutters die Mineralstoffversorgung entscheidend beeinflussen. Der Einfluss der Milchleistung erklärt sich daraus, dass der Bedarf an den Mengenelementen mit der Milchleistung deutlich ansteigt und die Mineralstoffbilanz somit verschlechtert. Neben dem Bedarf wirkt sich auch der Mineralstoffgehalt des Kraftfutters auf die Mineralstoffversorgung aus, wobei sich Energie- und Proteinträger im Mineralstoffgehalt deutlich unterscheiden. Grund- und Kraftfutter ergänzen sich bezüglich Calcium und Phosphor positiv. Die Versorgung an Calcium über Grünlandfutter (und natürlich über Leguminosen) ist gemessen am Bedarf sehr hoch, Maissilage erfordert dagegen eine Calcium-Ergänzung. Der mit steigender Milchleistung über Energie- und besonders über Protein-Kraftfutter aufgenommene Phosphor deckt den Bedarf weitgehend ab, sodass eine Ergänzung über Mineralfutter nur bei niedriger Grundfutterqualität und hoher Leistung erforderlich ist. Von den Spurenelementen ist bei Mangan die Versorgung aus dem Grund- und Kraftfutter häufig bedarfsdeckend, dagegen ist Zink und Kupfer infolge zu niedrigen Gehaltes im Futter über Mineralfutter zu ergänzen. Die Grundfutterqualität wirkt sich sowohl über den Gehalt an Mineralstoffen als auch über die Menge und Art des Kraftfutters auf die Versorgung aus. Vegetationsstadium und Gehalt an Mineralstoffen korrelieren positiv und die Grundfutterqualität bestimmt die Höhe und Art der Kraftfutterergänzung. Der geringe Gehalt des Silomaises an Mineralstoffen im Vergleich zu Wiesenfutter zu berücksichtigen bzw. zu ergänzen, wogegen Leguminosen hohe Mengenelementgehalte aufweisen. Für eine betriebsspezifische Mineralstoffergänzung ist die regelmäßige Analyse des Futters zu empfehlen.

Schlagwörter: Mineralstoffe, Milchkühe, Grundfutter, Kraftfutter, Rationen, Milchleistung

Abstract

The mineral supply of dairy cows was investigated using model calculations based on actual feed analyses in Austria and the mineral recommendations of the society of nutrition physiology (GfE). Fourteen various and practical diets were modelled (summer and winter feeding, forage from natural grassland and ley farming, forage maize). The calculations show that the level of milk yielded, the type and the quality of forage used, all significantly determine the necessary supply of minerals. The great impact of milk yield can be explained by the fact that the mineral requirements significantly increase with milk yield. This adversely affects the mineral balance. Secondly, besides of its influence on requirements, milk yield increases the amount of concentrates which significantly contribute to mineral supply. Forage and concentrates complement each other regarding calcium and phosphorus. The supply of calcium through forage (and of course by legumes) is quite high related to requirements, whereas forage maize needs to be supplemented with calcium. Increasing amounts of energy and protein supplements necessary for higher milk yield also cover the phosphorus demands to a high degree. As a consequence, phosphorus needs to be supplemented only in case of low forage quality and with high milk yields. Regarding trace elements, the manganese content in forage and concentrates is sufficient in most cases to cover the demands. On the other hand, zinc and copper have to be supplemented with mineral additives due to the low content of the diet. The forage quality has an impact on the supply of minerals by both its own mineral content and, consequently, by the amount and type of concentrates it necessitates as supplements. Vegetative stage and mineral content are positively correlated and forage quality determines the amount and type of supplementation with concentrates. Compared to grassland forage the low mineral content of forage maize has to be considered and supplemented, whereas legumes have high mineral contents. In order to supplement dairy cows with minerals specific to the situation of the farm it is recommended to analyse their feedstuff regularly.

Keywords: Minerals, Dairy cows, Forage, Concentrates, Diets, Milk yield

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber, email: leonhard.gruber@raumberg-gumpenstein.at

1. Einleitung

Die Mineralstoffe und Spurenelemente erfüllen wichtige Funktionen beim Aufbau und im Stoffwechsel der Organismen. Sie haben im eigentlichen Sinn keinen Nährwert, sind jedoch zur Aufrechterhaltung der Körperfunktionen unentbehrlich (KIRCHGESSNER et al. 2008). Daher ist deren bedarfsgerechte Versorgung ein wesentliches Element der Rationsberechnung von Milchkühen. Die Gehalte an diesen sogenannten Mikronährstoffen im Organismus werden über die Homöostase reguliert. Dies bedeutet, dass der Organismus unterschiedliche Versorgungsbedingungen durch regulatorische Prozesse innerhalb gewisser Grenzen auszugleichen versucht. Zu diesen ausgleichenden Prozessen gehören die Absorption, die Speicherung und Mobilisierung, die Ausscheidung sowie die Verteilung zwischen verschiedenen Körpergeweben. Kurzfristige und geringe Fütterungsfehler (Über- oder Unterversorgung) sind daher bei den Mineralstoffen häufig nicht zu erkennen (KIRCHGESSNER et al. 2008). Aus physiologischen und ökologischen Gründen ist jedoch eine möglichst bedarfsgerechte Versorgung mit Mineralstoffen zu fordern. Überschüsse belasten die Umwelt und eine Unterversorgung kann langfristig die Leistung, Gesundheit und Fruchtbarkeit der Tiere beeinträchtigen. Auf der Basis einer zusammenfassenden Auswertung der Grundfutteranalysen des Futtermittelabors Rosenau der Landwirtschaftskammer NÖ haben GRUBER & WIEDNER (1994) und GRUBER et al. (1994a) die Versorgung von Milchkühen mit Mengen- und Spurenelementen beschrieben. Als wesentliche Einflussgrößen auf die Versorgung an Mineralstoffen haben sich dabei die Grundfutterqualität (Vegetationsstadium des Wiesenfutters), die Rationszusammensetzung (Art der Grundfutter, Rationstyp) und das Milchleistungsniveau (Bedarf der Tiere, Einfluss über die Kraftfutterergänzung) herausgestellt. In der Zwischenzeit hat sich einerseits das Leistungsniveau der Milchkühe deutlich (+ 1.600 kg) erhöht (ZAR 2008), andererseits liegt mit den „Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum“ eine neue und repräsentative Basis zum Nähr- und Mineralstoffgehalt des Grundfutters unter den österreichischen Produktionsbedingungen vor (RESCH et al. 2006). In der vorliegenden Arbeit wird die Versorgung der Milchkühe an Mengen- und Spurenelementen in Österreich auf der Grundlage aktueller Produktionsbedingungen (Leistungsniveau, Rationszusammensetzung), des aktuellen Wissens zum Bedarf und zur Futteraufnahme sowie repräsentativer Nähr- und Mineralstoffgehalte diskutiert.

2. Material und Methoden

Das vorliegende Thema – Mineralstoffversorgung von Milchkühen in Österreich – wurde über Modellrechnungen bearbeitet. Die wesentlichen Komponenten des Modells waren der Bedarf der Tiere, die Schätzung der Futteraufnahme, der Gehalt der Futtermittel an Nähr- und Mineralstoffen sowie die Zusammensetzung und der Nährstoffgehalt der Futterrationen.

2.1 Mineralstoffbedarf der Kühe

Der Mineralstoffbedarf der Kühe wurde nach den Angaben der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 2001)

berechnet. Die theoretische Basis der Bedarfsableitung soll hier nicht wiedergegeben werden. Es wird allerdings betont, dass der Erhaltungsbedarf (unvermeidliche Verluste) an Ca, P und Mg von der Trockenmasseaufnahme abhängt und nicht von der Lebendmasse. Dies bedeutet, dass der Erhaltungsbedarf mit steigender Leistung – infolge höherer Futteraufnahme – ebenfalls ansteigt. Dies wirkt sich, wie in den nachstehenden Ergebnissen dargestellt, auf den Grad der Versorgung in Abhängigkeit von der Milchleistung aus. In der *Tabelle 1* sind die Richtzahlen für die Versorgung an Mengenelementen angeführt (nach GfE 2001).

Tabelle 1: Richtzahlen für die Versorgung an Mengenelementen in Abhängigkeit von der Milchleistung (nach GfE 2001)

Milchleistung kg/Tag	TM-Aufnahme kg/Tag	Ca g/Tag	P g/Tag	Mg g/Tag	K g/Tag	Na g/Tag
10	12,5	50	32	18	125	14
15	14,5	66	42	22	147	18
20	16,0	82	51	25	164	21
25	18,0	98	61	29	184	25
30	20,0	115	71	32	203	28
35	21,5	130	81	33	217	32
40	23,0	146	90	34	230	35

Ca = Calcium, P = Phosphor, Mg = Magnesium, K = Kalium, Na = Natrium

Im Leistungsbereich von 10 bis 40 kg Milch steigt demnach der Bedarf an Calcium von 50 auf 146 g/Tag an und der Bedarf an Phosphor von 32 auf 90 g/Tag. Bei der in *Tabelle 1* angenommenen Futteraufnahme von 12,5 bis 23,0 kg TM muss somit die Konzentration an Calcium 4,0 – 6,4 g, an Phosphor 2,6 – 3,9 g und an Natrium 1,12 – 1,52 g pro kg TM betragen, um für 10 bis 40 kg Milch bedarfsdeckend zu sein.

Die erforderlichen Konzentrationen an Mineralstoffen sind wesentlich bei der Beurteilung der Gehalte der Futtermittel bzw. Rationen an Mineralstoffen. Diese bedarfsdeckenden Konzentrationen in Abhängigkeit von der Milchleistung sind in *Abbildung 1* dargestellt.

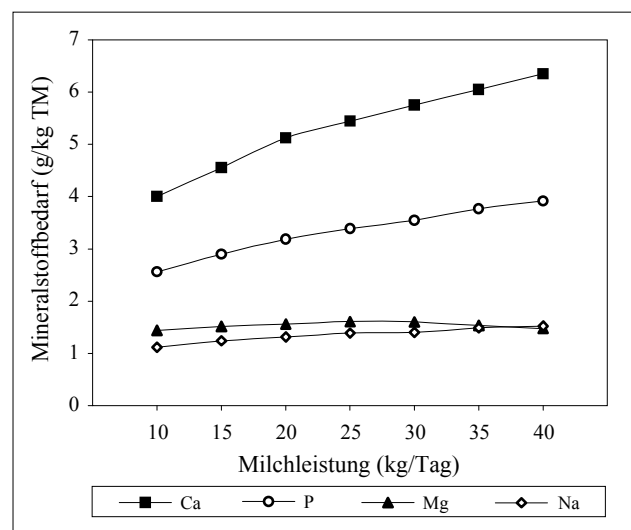


Abbildung 1: Erforderliche Konzentrationen an Mengenelementen in der Futterration in Abhängigkeit von der Milchleistung (nach GfE 2001)

Ca-Bedarf = $2,526 \times \text{Milch} + 1,954 \times \text{TM}$	($R^2=99,9$ RSD=0,32)	(1)
P-Bedarf = $1,458 \times \text{Milch} + 1,378 \times \text{TM}$	($R^2=99,9$ RSD=0,29)	(2)
Mg-Bedarf = $-16,85 + 2,974 \times \text{TM} - 0,01828 \times (\text{Milch} \times \text{TM})$	($R^2=99,5$ RSD=0,46)	(3)
K-Bedarf = $1,717 \times \text{Milch} + 9,165 \times \text{TM} - 0,05334 \times (\text{Milch} \times \text{TM})$	($R^2=99,9$ RSD=0,21)	(4)
Na-Bedarf = $7,70 + 0,677 \times \text{Milch}$	($R^2=99,8$ RSD=0,41)	(5)

Der Bedarf an Mengenelementen (g/Tag) in *Tabelle 1* kann elegant und genau über folgende multiple Regressionsgleichungen (Formeln 1 bis 5) beschrieben werden, wobei entsprechend den physiologischen Einflussfaktoren auf den Bedarf die Milchleistung (Milch, kg/Tag) und die Futteraufnahme (TM, kg/Tag) den Bedarf bestimmen:

Die Empfehlungen der GfE (2001) zur Versorgung der Milchkühe mit Spurenelementen sind 50 mg für Mangan (Mn), 50 mg für Zink (Zn) und 10 mg für Kupfer (Cu) pro kg TM.

2.2 Futteraufnahme der Kühe

Die Futteraufnahme für die einzelnen Rationen wurde mit den Schätzformeln nach GRUBER et al. (2004) berechnet und Formel 2 verwendet. Diese Formel berücksichtigt die fixen Effekte Rasse und Land sowie Laktationszahl und Laktationsstadium. Von den tierbedingten Einflussfaktoren werden Lebendmasse und Milchleistung für die Schätzung der Futteraufnahme herangezogen. Von den futterbedingten Komponenten gehen die Energiekonzentration des Grundfutters und die Kraftfutteraufnahme sowie die Grundfutterzusammensetzung (Anteil von Grünfutter, Heu und Maissilage) und das Protein/Energie-Verhältnis (XP/ME) in die Berechnungen ein.

Die Rationsberechnungen erfolgten mit dem Programm SUPERRATION der Landwirtschaftskammer Steiermark (GSÖLS et al. 2008). Folgende Produktionsbedingungen wurden zu Grunde gelegt:

- Rasse: Braunvieh (Österreich)
4,14 % Fett, 3,37 % Eiweiß (ZAR 2008)
- Laktationszahl: 2 – 3
- Lebendmasse: 675 kg
- Milchleistung: 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 kg pro Tag, entsprechend folgendem
- Laktationsmonat: 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2

2.3 Nähr- und Mineralstoffgehalt der Grund- und Kraftfutter

2.3.1 Grundfutter

Die Nähr- und Mineralstoffgehalte der Grundfuttermittel wurden den „Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum“ entnommen (RESCH et al. 2006). Diesen Tabellen liegt eine sehr umfangreiche und für die Produktionsbedingungen in Österreich repräsentative Datenbasis zu Grunde (speziell für das Dauergrünland). Es finden sich Angaben zu Grünfutter, Silage und Heu, jeweils differenziert in Aufwuchs (erster Aufwuchs, Folgeaufwüchse) und bis zu 5 bzw. 6 Vegetationsstadien je Aufwuchs (Schossen,

Ähren-/Rispschieben, Beginn Blüte, Mitte Blüte, Ende Blüte, Überständig).

Um den Einfluss des Vegetationsstadiums auf die Mineralstoffversorgung abzuschätzen, wurden die Modellrechnungen bei drei unterschiedlichen Vegetationsstadien durchgeführt und als Grundfutterqualität hoch, mittel und niedrig bezeichnet:

- Ähren-/Rispschieben → Grundfutterqualität hoch
- Beginn Blüte → Grundfutterqualität mittel
- Mitte bis Ende Blüte → Grundfutterqualität niedrig

Auch die Qualität für Maissilage wurde in drei Stufen variiert:

- Beginn Teigreife – Kolbenanteil niedrig
→ Grundfutterqualität niedrig
- Beginn Teigreife – Kolbenanteil mittel
→ Grundfutterqualität mittel
- Ende Teigreife – Kolbenanteil mittel
→ Grundfutterqualität hoch

Die für die Charakteristik der Futtermittel wesentlichen und für die Schätzung der Futteraufnahme erforderlichen Nährstoffe sowie die Mengen- und Spurenelemente sind in *Tabelle 2* als Auszug der Futterwerttabellen angeführt.

Die Gehalte an Rohprotein und Energie sowie an den Mengen- und Spurenelementen sind für Grassilage und Heu, für Rotklee- und Luzernegrassilage (jeweils erster Aufwuchs und Folgeaufwüchse) sowie für Grünfutter und Maissilage in Abhängigkeit vom Gehalt an Rohfaser im Anhang grafisch dargestellt (*Abbildung 1A bis 10A*). Die Abbildungen zeigen, dass nicht nur der Gehalt an Energie und Protein sondern in den allermeisten Fällen auch der Gehalt an den Mengen- und Spurenelementen mit steigendem Rohfasergehalt stark zurückgeht, d.h. signifikant vom Vegetationsstadium abhängt. Dies wurde auch in der zusammenfassenden Auswertung der Futtermittelanalysen des Futtermittellabors Rosenau festgestellt (GRUBER et al. 1994b). Die Ursache für diese Veränderungen auch im Mineralstoffgehalt liegen in der morphologischen Entwicklung der Pflanzen während der Vegetation. Der Anteil der nähr- und mineralstoffreichen Blätter nimmt ab und der Anteil des an Gerüstsubstanzen reichen Stängels nimmt zu (MINSON 1990, GRUBER et al. 2000).

Um die Haupteinflussfaktoren auf den Nähr- und Mineralstoffgehalt von Wiesenfutter zu untersuchen, wurden die Daten der Futterwerttabelle für das Grundfutter im Alpenraum (RESCH et al. 2006) varianzanalytisch nach dem Modell Konservierung, Aufwuchs und Vegetationsstadium sowie Aufwuchs \times Vegetationsstadium ausgewertet. Die Ergebnisse sind in *Tabelle 3* angeführt.

Im Mittel über alle Faktoren weist das Wiesenfutter der Futterwerttabelle 268 g Rohfaser, 139 g Rohprotein und

Tabelle 2: Nähr- und Mineralstoffgehalt der in den Modellrechnungen eingesetzten Grundfuttermittel (nach RESCH et al. 2006)

Veget. stadium	Aufwuchs	Nährstoffe und Energie				Mengenelemente					Spurenelemente		
		XF	XP	nXP	NEL	Ca	P	Mg	K	Na	Mn	Zn	Cu
Mähweide (Grünfutter und Weide)													
1	1, 2	178	211	136	6,31	11,5	3,8	3,5	25,1	0,26	118	48	12,3
2	1, 2	214	185	134	6,03	10,8	3,4	3,3	25,5	0,16	114	43	10,0
3	1, 2	247	150	132	5,91	9,2	2,9	3,0	22,6	0,14	114	38	8,4
Grassilage													
1	1	248	158	135	6,04	8,0	3,3	2,5	31,2	0,49	90	38	8,0
2	1	274	149	129	5,74	7,6	3,3	2,4	30,5	0,47	92	37	7,7
3	1	301	138	123	5,45	7,2	3,2	2,3	29,8	0,45	93	37	7,4
1	2	238	167	132	5,80	10,2	3,5	3,1	28,6	0,60	109	51	9,1
2	2	264	156	127	5,57	9,5	3,5	2,9	28,9	0,53	104	46	8,6
3	2	289	148	123	5,39	8,8	3,5	2,7	29,2	0,47	92	37	8,0
Heu													
1	1	258	124	124	5,66	7,7	2,8	2,5	25,5	0,35	104	35	6,7
2	1	287	110	118	5,31	6,9	2,6	2,3	23,9	0,32	98	33	6,3
3	1	314	101	112	5,00	6,1	2,4	2,1	22,4	0,30	92	31	5,9
1	2	246	141	129	5,61	9,4	3,2	3,1	26,3	0,39	127	40	7,9
2	2	276	130	123	5,34	8,2	3,1	2,8	25,3	0,36	111	37	7,3
3	2	299	121	118	5,12	7,2	2,9	2,5	24,4	0,33	98	34	6,9
Rotkleegrassilage													
1	1	249	161	140	6,38	8,8	3,3	2,4	31,9	0,41	79	34	7,9
2	1	275	153	136	6,17	8,2	3,2	2,2	31,4	0,41	88	34	7,6
3	1	304	141	134	5,94	7,6	3,2	2,1	30,9	0,41	97	33	7,2
1	2	240	179	140	6,20	10,1	3,4	2,8	30,4	0,45	92	35	9,1
2	2	266	167	128	5,51	9,8	3,3	2,7	30,7	0,39	85	35	8,6
3	2	287	161	120	5,07	9,6	3,3	2,6	30,9	0,35	80	35	8,3
Luzernegrassilage													
1	1	252	183	135	5,79	10,4	3,5	2,5	33,3	0,55	74	37	9,3
2	1	275	176	131	5,58	10,3	3,4	2,4	33,0	0,51	64	33	8,3
3	1	301	161	124	5,34	10,2	3,3	2,4	32,6	0,47	54	30	7,1
1	2	239	204	139	5,88	13,2	3,3	3,0	29,5	0,59	71	32	8,5
2	2	266	183	133	5,68	12,9	3,3	2,9	29,3	0,56	66	31	8,5
3	2	290	177	131	5,57	12,5	3,2	2,7	29,1	0,53	62	29	8,6
Maissilage													
1	-	240	79	124	6,06	2,4	1,8	1,5	12,1	0,18	28	24	4,5
2	-	214	77	127	6,31	2,3	1,9	1,4	11,5	0,17	27	24	4,5
3	-	201	74	129	6,46	2,3	2,0	1,4	10,5	0,16	28	30	4,3

Vegetationsstadium Wiesenfutter: 1 = Ähren-/Rispschieben, 2 = Beginn Blüte, 3 = Mitte bis Ende Blüte

Vegetationsstadium Silomais: 1 = Beginn Teigreife - Kolben niedrig, 2 = Beginn Teigreife - Kolben mittel, 3 = Ende Teigreife - Kolben mittel

XF = Rohfaser, XP = Rohprotein, nXP = nutzbares XP am Dünndarm (g/kg TM), NEL = Nettoenergie-Laktation (MJ/kg TM)

Ca = Calcium, P = Phosphor, Mg = Magnesium, K = Kalium, Na = Natrium (g/kg TM)

Mn = Mangan, Zn = Zink, Cu = Kupfer (mg/kg TM)

5,52 MJ NEL pro kg TM auf. Die durchschnittlichen Gehalte an Mineralstoffen sind 8,4 g Calcium, 3,1 g Phosphor und 21,3 g Kalium sowie 105 mg Mangan, 38 mg Zink und 7,7 mg Kupfer pro kg TM.

Heu hat durchwegs niedrigere Gehalte an Nähr- und Mineralstoffen als Grünfutter, was vor allem auf den etwas höheren Gehalt an Rohfaser zurückzuführen ist (280 vs. 256 g XF). Der Gehalt an Ca und P im Heu liegt bei 7,6 und 2,8 g und im Grünfutter bei 9,1 und 3,1 g pro kg TM. Dagegen weist die Grassilage trotz höheren Rohfasergehaltes zum Teil höhere Gehalte an Nähr- und Mineralstoffen auf als Grünfutter (8,6 g Ca, 3,4 g P, 29,7 g K pro kg TM). Eine Erklärung für den höheren Gehalt an Mineralstoffen dürfte der höhere Gehalt an Rohasche sein (97 g in Grünfutter, 104 g in Grassilage, 93 g in Heu).

Der erste Aufwuchs hat einen niedrigeren Gehalt an XP und NEL als die Folgeaufwüchse, bedingt durch den höheren Gehalt an Rohfaser (278 vs. 259 g) und auch Rohasche (92

vs. 104 g). Als Folge bestehen auch große Unterschiede im Gehalt an Mineralstoffen (7,5 vs. 9,4 g Ca, 2,8 vs. 3,4 g P, 101 vs. 110 mg Mn). Diese Differenzen sind ebenfalls mit der unterschiedlichen morphologischen Zusammensetzung von Futter des ersten Aufwuchses und der Folgeaufwüchse zu erklären (Blatt/Stängel-Verhältnis).

Mit Ausnahme von Mn, Na und K übt das Vegetationsstadium einen hochsignifikanten Einfluss auf den Gehalt an Nähr- und Mineralstoffen aus. Der Gehalt an Ca geht von 10,1 im Schossen auf 6,8 g im überständigen Stadium zurück und bei P von 3,5 auf 2,8 g/kg TM. Auch die Spurenelemente Zn und Cu sind von diesem Rückgang betroffen. Zwischen Aufwuchs und Vegetationsstadium wurde in keinem der Mineralstoffparameter eine signifikante Wechselwirkung festgestellt, d.h. das Vegetationsstadium wirkt in beiden Aufwüchsen in ähnlicher Weise.

Weitere Einflussfaktoren auf den Mineralstoffgehalt des Wiesenfutters wie Standort (geologische Ausgangslage,

Tabelle 3: Einfluss von Konservierung, Aufwuchs und Vegetationsstadium auf den Nähr- und Mineralstoffgehalt des Wiesenfutters (Datenquelle: RESCH et al. 2006)

	Nährstoffe und Energie				Mengenelemente					Spurenelemente		
	XF	XP	nXP	NEL	Ca	P	Mg	K	Na	Mn	Zn	Cu
LS-Mean	268	139	123	5,52	8,4	3,1	2,7	25,2	0,36	105	38	7,7
Konservierung												
Grünfutter	256	143	121	5,53	9,1	3,1	3,0	21,3	0,24	114	38	8,1
Silage	269	153	129	5,67	8,6	3,4	2,7	29,7	0,50	96	41	8,1
Heu	280	122	121	5,35	7,6	2,8	2,6	24,6	0,34	105	35	6,8
Aufwuchs												
1	278	128	122	5,47	7,5	2,8	2,4	24,4	0,33	101	36	6,7
2	259	150	125	5,56	9,4	3,4	3,0	26,0	0,40	110	40	8,7
Vegetationsstadium												
1	205	170	135	6,15	10,1	3,5	3,0	27,2	0,41	105	41	8,9
2	238	154	131	5,83	9,2	3,2	2,9	25,9	0,37	110	40	8,1
3	266	138	126	5,56	8,4	3,1	2,7	25,2	0,35	107	38	7,7
4	298	122	117	5,24	7,5	2,9	2,5	24,4	0,34	100	36	7,1
5	335	110	108	4,80	6,8	2,8	2,4	23,2	0,33	104	35	6,7
Aufwuchs × Vegetationsstadium												
1 × 1	211	159	136	6,27	8,7	3,3	2,7	27,9	0,36	93	37	8,0
1 × 2	245	143	131	5,88	8,1	2,9	2,7	25,4	0,32	105	38	7,2
1 × 3	272	130	125	5,54	7,6	2,8	2,5	24,5	0,32	102	36	6,8
1 × 4	309	111	115	5,13	6,8	2,6	2,3	23,2	0,32	100	35	6,0
1 × 5	352	95	103	4,53	6,1	2,4	2,1	21,0	0,31	104	33	5,5
2 × 1	200	180	135	6,03	11,4	3,7	3,4	26,5	0,46	118	45	9,7
2 × 2	231	165	130	5,79	10,4	3,6	3,2	26,4	0,42	115	43	9,1
2 × 3	259	147	126	5,58	9,3	3,4	3,0	25,8	0,39	111	40	8,5
2 × 4	287	134	120	5,36	8,2	3,3	2,8	25,7	0,36	101	38	8,2
2 × 5	317	126	113	5,06	7,4	3,3	2,7	25,4	0,36	103	36	8,0
P-Werte												
Konservierung	<0,001	<0,001	0,037	0,149	<0,001	0,023	<0,001	<0,001	<0,001	0,280	0,002	0,001
Aufwuchs	<0,001	<0,001	0,173	0,331	<0,001	<0,001	<0,001	0,073	0,001	0,296	<0,001	<0,001
Vegetationsstadium	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<0,001	0,076	0,157	0,958	0,001	<0,001
Aufw. × Veg.	0,013	0,734	0,493	0,140	0,165	0,791	0,814	0,358	0,843	0,887	0,335	0,823

Aufwuchs: 1 = Erster Aufwuchs, 2 = Folgeaufwüchse

Vegetationsstadium: 1 = Schossen, 2 = Ähren-/Rispen-schieben, 3 = Beginn Blüte, 4 = Mitte bis Ende Blüte, 5 = Überständig

XF = Rohfaser, XP = Rohprotein, nXP = nutzbares XP am Dünndarm (g/kg TM), NEL = Nettoenergie-Laktation (MJ/kg TM)

Ca = Calcium, P = Phosphor, Mg = Magnesium, K = Kalium, Na = Natrium (g/kg TM)

Mn = Mangan, Zn = Zink, Cu = Kupfer (mg/kg TM)

Seehöhe, Wasserverhältnisse, pH-Wert des Bodens), Boden, Pflanzenbestand, Grünlandnutzung und Konservierung werden bei RESCH et al. (2009) diskutiert. Als wesentliche Einflussfaktoren auf den Calcium- und Phosphor-Gehalt des Grundfutters gibt MINSON (1990) die botanische Art, Sortenunterschiede, Pflanzenteile (Stängel und Blätter), das Vegetationsstadium, das Klima und die Bodenfruchtbarkeit an.

2.3.2 Kraftfutter

Die Differenz an Energie (NEL) und Protein (nXP) zwischen dem Bedarf für die einzelnen Leistungsniveaus (15 bis 40 kg Milch) und dem Angebot über das Grundfutter wurde bei den Rationsberechnungen mit einem Energie- und einem Protein-Kraftfutter (EKF, PKF) ergänzt. Die ruminale N-Bilanz sollte nicht negativ werden. Die Zusammensetzung der Kraftfuttermischungen ist in *Tabelle 4* und deren Gehalt an Nähr- und Mineralstoffen in *Tabelle 5* angeführt. Der Nährstoff- und Energiegehalt der Kraftfutterkomponenten wurde der DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer entnommen (DLG 1997), der Gehalt an Mineralstoffen der Arbeit von RESCH et al. (2009). Diese Werte beruhen auf einer

Tabelle 4: Zusammensetzung des Energie- und Protein-Kraftfutters für die Rationsberechnungen (% der TM)

Energie-Kraftfutter	%	Protein-Kraftfutter	%
Gerste (Sommer)	30	Rapsextraktionsschrot	35
Mais	30	Sojaextraktionsschrot 44	20
Weizen	20	Getreideschlempe getrocknet	30
Trockenschnitzel	15	Erbse	15
Weizenkleie	5		

repräsentativen Probenahme der wichtigsten Kraftfutterkomponenten in Österreich in den letzten Jahren.

Bei etwa gleichem Energiegehalt (8,1 bzw. 7,9 MJ NEL) betrug der Proteingehalt des EKF 120 g und des PKF 383 g pro kg TM. Eine Beimischung von Mineralfutter wurde bewusst unterlassen, um die Mineralstoffversorgung aus dem Grund- und Kraftfutter beurteilen sowie einen möglichen Ergänzungsbedarf an Mineralstoffen kalkulieren zu können. Der Gehalt des Protein-Kraftfutters war in allen Mengen- und Spurenelementen höher als der des Energie-Kraftfutters (2,0 g vs. 4,7 g Ca, 3,8 vs. 9,1 g P, 34 vs. 60 mg Mn, 31 vs. 72 mg Zn in EKF bzw. PKF). Es ist daher davon auszu-

Tabelle 5: Nähr- und Mineralstoffgehalt der in den Modellrechnungen eingesetzten Kraftfuttermischungen (nach DLG 1997, RESCH et al. 2009)

	Nährstoffe und Energie				Mengenelemente					Spurenelemente		
	XF	XP	nXP	NEL	Ca	P	Mg	K	Na	Mn	Zn	Cu
Energieträger												
Gerste	52	119	165	8,16	0,8	4,3	1,3	5,9	0,32	19,3	27,2	4,5
Mais	26	106	164	8,39	0,3	3,0	1,2	4,7	0,26	8,3	26,0	2,5
Weizen	29	138	171	8,51	0,6	4,0	1,5	5,6	0,17	39,8	30,3	5,3
Trockenschnitzel	205	99	156	7,43	9,6	1,1	2,2	17,9	4,36	67,6	27,4	6,0
Weizenkleie	134	160	140	5,86	1,5	13,4	5,4	16,8	0,16	156,6	99,6	13,4
Proteinträger												
Rapsextraktionsschrot	131	399	219	7,31	9,2	12,1	5,6	16,3	0,74	76,2	78,9	7,1
Sojaextraktionsschrot	67	510	308	8,63	3,7	6,9	3,5	25,6	0,30	42,0	56,9	18,6
Getreideschlempe	72	344	272	7,83	1,7	9,3	3,4	12,7	2,25	75,2	65,0	10,0
Erbse	67	251	187	8,53	1,6	4,8	1,6	12,1	0,19	18,1	91,0	14,9
Kraftfuttermischungen												
Energie-Kraftfutter	67	118	163	8,07	2,0	3,8	1,7	7,8	0,87	34,2	31,1	4,7
Protein-Kraftfutter	91	383	248	7,91	4,7	9,1	3,9	16,5	1,02	60,3	72,1	11,4

XF = Rohfaser, XP = Rohprotein, nXP = nutzbares XP am Dünndarm (g/kg TM), NEL = Nettoenergie-Laktation (MJ/kg TM)

Ca = Calcium, P = Phosphor, Mg = Magnesium, K = Kalium, Na = Natrium (g/kg TM)

Mn = Mangan, Zn = Zink, Cu = Kupfer (mg/kg TM)

gehen, dass der Proteinergänzungsbedarf – bedingt durch die Zusammensetzung der Grundfütterration (besonders Maissilage-Anteil) und auch durch das Vegetationsstadium des Wiesenfutters – die Mineralstoffversorgung über den Anteil des Proteinkraftfutters beeinflusst.

2.4 Zusammensetzung und Inhaltsstoffe der Grundfütterrationen

Insgesamt wurden Modellrechnungen mit 14 verschiedenen Rationen durchgeführt (Tabelle 6). Diese sollten die in der landwirtschaftlichen Praxis gegebenen Bedingungen abdecken und weiters den Einfluss verschiedener Grundfutterkomponenten auf die Mineralstoffversorgung

aufzeigen. Es wird zwischen Rationen für die Winter- und Sommerfütterung unterschieden. Den Produktionsbedingungen in Österreich entsprechend sind die Hauptkomponenten des Grundfutters Grassilage und/oder Heu (Grünland-Rationen ohne Maissilage; Ration 1 bis 3). Weiters wurden Grünland-Rationen mit unterschiedlichen Anteilen an Maissilage ergänzt, und zwar mit 25 bzw. 50 % der Trockenmasse (Ration 4 bis 7). Damit wird ein ebenfalls wichtiger Praxisbereich abgedeckt und außerdem der Einfluss des mineralstoffärmeren Silomaises auf die Mineralstoffversorgung aufgezeigt. Diese Rationen unterscheiden sich weiters im Heuanteil (0 bzw. 15 % der TM). Obwohl in der Praxis nicht mehr so häufig anzutreffen, wurden auch Modellrechnungen mit Feldfutter (Rotklee-

Tabelle 6: Zusammensetzung der Grundfütterrationen (% der TM)

Ration	Heu	Gras-silage	Rotklee-gras-silage	Luzernegrassilage	Mäh-weide	Kurzrasen-weide	Maissilage
WINTERFÜTTERUNG							
Grünland-Rationen ohne Maissilage (Heu und Grassilage)							
1	15	85	-	-	-	-	-
2	-	100	-	-	-	-	-
3	100	-	-	-	-	-	-
Grünland-Rationen mit Maissilage (Heu, Grassilage und Maissilage)							
4	15	60	-	-	-	-	25
5	15	35	-	-	-	-	50
6	-	75	-	-	-	-	25
7	-	50	-	-	-	-	50
Feldfutter-Rationen (Heu, Rotklee-grassilage, Luzernegrassilage und Maissilage)							
8	15	-	60	-	-	-	25
9	15	-	35	-	-	-	50
10	15	-	-	60	-	-	25
11	15	-	-	35	-	-	50
SOMMERFÜTTERUNG							
Grünfutter-Rationen und Kurzrasenweide mit/ohne Maissilage (Heu, Grünfutter und Maissilage)							
12	15	-	-	-	85	-	-
13	15	-	-	-	60	-	25
14	-	-	-	-	-	100	-

Tabelle 7: Nähr- und Mineralstoffgehalt der Grundfuttermationen bei 3 Qualitätsniveaus

	Nährstoffe und Energie				Mengenelemente				Spurenelemente			
	XF	XP	nXP	NEL	Ca	P	Mg	K	Na	Mn	Zn	Cu
Grundfutterqualität hoch (Ähren-/Rispschieben)												
Ration 1	244	158	132	5,88	9,0	3,3	2,8	29,3	0,52	102	43	8,4
Ration 2	243	163	134	5,92	9,1	3,4	2,8	29,9	0,55	100	45	8,6
Ration 3	252	133	127	5,63	8,6	3,0	2,8	25,9	0,37	116	38	7,3
Ration 4	234	136	131	6,01	7,3	3,0	2,5	24,5	0,42	84	40	7,3
Ration 5	223	114	130	6,15	5,6	2,6	2,1	19,6	0,33	66	36	6,2
Ration 6	233	140	132	6,06	7,4	3,1	2,5	25,1	0,45	82	41	7,5
Ration 7	222	118	131	6,19	5,7	2,7	2,1	20,2	0,35	64	37	6,4
Ration 8	235	140	135	6,24	7,5	3,0	2,3	25,2	0,35	76	34	7,3
Ration 9	224	116	132	6,28	5,7	2,6	2,0	20,0	0,29	61	33	6,2
Ration 10	235	154	133	5,96	8,9	3,0	2,4	25,4	0,44	68	34	7,5
Ration 11	224	125	131	6,12	6,6	2,6	2,1	20,1	0,34	57	33	6,4
Ration 12	189	199	135	6,21	11,1	3,7	3,4	25,2	0,28	118	46	11,6
Ration 13	195	165	133	6,24	8,8	3,2	2,9	21,6	0,25	95	42	9,6
Ration 14	213	211	135	6,46	7,8	4,2	2,4	27,1	0,44	72	33	11,1
Grundfutterqualität mittel (Beginn Blüte)												
Ration 1	271	148	127	5,61	8,4	3,3	2,6	28,9	0,48	99	41	7,9
Ration 2	269	153	128	5,66	8,6	3,4	2,7	29,7	0,50	98	42	8,2
Ration 3	282	120	121	5,33	7,6	2,9	2,6	24,6	0,34	105	35	6,8
Ration 4	257	129	127	5,77	6,8	2,9	2,3	24,4	0,39	81	36	7,0
Ration 5	243	110	126	5,94	5,3	2,6	2,0	19,8	0,31	63	32	6,1
Ration 6	255	134	128	5,82	7,0	3,0	2,3	25,2	0,42	80	37	7,2
Ration 7	242	115	128	5,99	5,4	2,7	2,0	20,6	0,34	63	33	6,3
Ration 8	258	133	129	5,88	7,1	2,9	2,2	25,2	0,33	74	32	7,0
Ration 9	244	113	128	6,00	5,4	2,5	1,9	20,3	0,28	59	29	6,1
Ration 10	258	145	129	5,76	8,7	2,9	2,3	25,3	0,41	61	30	7,2
Ration 11	244	119	128	5,93	6,3	2,6	2,0	20,3	0,32	52	28	6,2
Ration 12	224	175	132	5,92	10,3	3,3	3,2	25,4	0,19	113	42	9,5
Ration 13	224	148	130	5,99	8,2	2,9	2,7	21,9	0,19	91	37	8,1
Ration 14	213	211	135	6,46	7,8	4,2	2,4	27,1	0,44	72	33	11,1
Grundfutterqualität niedrig (Mitte bis Ende Blüte)												
Ration 1	297	138	122	5,37	7,8	3,2	2,5	28,6	0,44	93	36	7,5
Ration 2	295	143	123	5,42	8,0	3,4	2,5	29,5	0,46	93	37	7,7
Ration 3	307	111	115	5,06	6,7	2,7	2,3	23,4	0,32	95	33	6,4
Ration 4	283	122	122	5,53	6,4	2,9	2,2	24,2	0,37	77	33	6,7
Ration 5	269	106	122	5,69	5,0	2,5	2,0	19,9	0,30	61	30	5,9
Ration 6	281	127	123	5,58	6,6	3,0	2,3	25,2	0,39	76	34	6,9
Ration 7	268	111	124	5,74	5,2	2,6	2,0	20,8	0,32	60	31	6,1
Ration 8	283	127	124	5,58	6,8	2,8	2,1	25,1	0,32	74	31	6,7
Ration 9	269	109	124	5,72	5,2	2,4	1,9	20,4	0,27	59	29	5,9
Ration 10	283	138	125	5,55	8,4	2,8	2,3	25,0	0,39	56	29	6,8
Ration 11	269	115	124	5,70	6,2	2,4	2,0	20,4	0,31	49	27	6,0
Ration 12	256	144	129	5,78	8,8	2,9	2,9	22,7	0,17	111	37	8,1
Ration 13	254	126	127	5,82	7,1	2,6	2,5	20,1	0,18	90	34	7,1
Ration 14	213	211	135	6,46	7,8	4,2	2,4	27,1	0,44	72	33	11,1

XF = Rohfaser, XP = Rohprotein, nXP = nutzbares XP am Dünndarm (g/kg TM), NEL = Nettoenergie-Laktation (MJ/kg TM)

Ca = Calcium, P = Phosphor, Mg = Magnesium, K = Kalium, Na = Natrium (g/kg TM)

Mn = Mangan, Zn = Zink, Cu = Kupfer (mg/kg TM)

grassilage und Luzernegrassilage) durchgeführt, weil sich Leguminosen durch einen besonders hohen Calcium- und Magnesiumgehalt auszeichnen, was sich im Ergänzungsbedarf an Mineralstoffen niederschlägt (Ration 8 bis 11). Die Sommer-Rationen bestehen aus Mähweidefutter ohne bzw. mit Maissilage (25 %), ergänzt mit 15 % Heu. Außerdem wurde eine Variante mit Kurzrasenweide (100 %) gerechnet (Ration 12 bis 14).

Wie bereits im Abschnitt 2.3.1 ausgeführt, wurden diese Rationen bei drei unterschiedlichen Grundfutterqualitäten modelliert, da das Vegetationsstadium den Mineralstoffgehalt entscheidend beeinflusst (RESCH et al. 2006, siehe Tabellen 2 und 3, sowie Abbildung 1A bis 10 A). Von der

Variante Kurzrasenweide wurden nur mit einer Futterqualität Berechnungen angestellt.

Der Nähr- und Mineralstoffgehalt der 14 Grundfuttermationenstypen bei 3 Qualitätsniveaus (hoch, mittel, niedrig) ist in Tabelle 7 angeführt. Die Grünland-Rationen ohne Maissilage (Ration 1 bis 3) sind durchwegs höher im Proteingehalt, aber auch im Gehalt an Mineralstoffen. Durch Maissilage wird der Protein- und Mineralstoffgehalt vermindert, der Energiegehalt jedoch erhöht (Ration 4 bis 7), was sich durch daraus resultierende, unterschiedliche Mengen und Anteile an Energie- und Protein-Kraftfutter auf den Mineralstoff-Ergänzungsbedarf auswirkt. Der erwartete hohe Gehalt an Mineralstoffen in den Rationen mit leguminosenreichem

Tabelle 8: Nähr- und Mineralstoffgehalt der Grundfutterrationen in Abhängigkeit von Rationszusammensetzung und Grundfutterqualität

	Nährstoffe und Energie				Ca	Mengenelemente				Spurenelemente		
	XF	XP	nXP	NEL		P	Mg	K	Na	Mn	Zn	Cu
Rationszusammensetzung												
Ration 1 – 3	273	141	125	5,54	8,2	3,2	2,6	27,8	0,44	100	39	7,6
Ration 4 – 7	251	122	127	5,87	6,1	2,8	2,2	22,4	0,37	71	35	6,6
Ration 8 – 11	252	128	129	5,89	6,9	2,7	2,1	22,7	0,34	62	31	6,6
Ration 12 – 13	224	160	131	6,00	9,0	3,1	2,9	22,8	0,21	103	40	9,0
Grundfutterqualität												
hoch	224	149	132	6,07	8,1	3,1	2,6	24,2	0,37	88	39	8,1
mittel	250	138	128	5,81	7,6	3,0	2,5	24,2	0,33	84	36	7,4
niedrig	277	126	124	5,59	7,0	2,8	2,3	23,4	0,31	80	33	6,9

Feldfutter wird durch den Anteil des Silomaises (25 bzw. 50 %) abgeschwächt (Ration 8 bis 11). Dies gilt auch für die Grünland-Rationen mit einem Maissilage-Anteil von 50 % (Ration 5 und 7). Die Sommerfutter-Rationen zeichnen sich durch besonders hohe Mineralstoffgehalte aus.

Sowohl der Gehalt an Nährstoffen als auch an Mineralstoffen war in den drei Qualitätsstufen sehr unterschiedlich. Ohne Berücksichtigung von Ration 14 (Kurzrasenweide) betrug der Gehalt an Rohfaser in den drei Qualitätsstufen 224, 250 bzw. 277 g pro kg TM und die Energiekonzentration 6,07, 5,81 bzw. 5,59 MJ NEL. Im Mittel über alle Rationen belief sich der Gehalt an Mineralstoffen auf 8,1, 7,6 bzw. 7,0 g Calcium, auf 3,1, 3,0 bzw. 2,8 g Phosphor sowie 39, 36 bzw. 33 mg Zink. Eine Übersicht über den Einfluss von Rationszusammensetzung und Grundfutterqualität auf den Gehalt an Nähr- und Mineralstoffen findet sich in *Tabelle 8*. Kurz zusammengefasst, durch Maissilage vermindert sich der Gehalt an Mineralstoffen deutlich und Sommer-Rationen weisen gegenüber Winter-Rationen deutlich höhere Mineralstoffgehalte auf.

3. Ergebnisse und Diskussion

Die Beurteilung der Versorgung an Mineralstoffen geschieht nachfolgend über die Mineralstoff-Bilanz. Diese wird errechnet aus der Differenz von Aufnahme minus Bedarf an Mineralstoffen. Die Mineralstoff-Bilanz wird für die einzelnen Elemente in den *Abbildungen 2 bis 6* gesondert dargestellt, wobei von jedem Rationstyp die drei Grundfutterqualitäten (Vegetationsstadien) verglichen werden. Dadurch kann sowohl der Einfluss des Rationstyps als auch der Grundfutterqualität erfasst werden. Es wird darauf hingewiesen, dass die Aufnahme an Mineralstoffen sowohl aus dem Grundfutter als auch aus dem Kraftfutter kommt, jedoch keine Mineralstoffergänzung erfolgt. Die den einzelnen Modellrechnungen zu Grunde liegenden Aufnahmen an Grundfutter sowie an Energie- und Protein-Kraftfutter sind in der Anhangstabelle 1A angeführt.

3.1 Calcium-Bilanz

Auf Grund des positiven Zusammenhanges zwischen Verdaulichkeit und Mineralstoffgehalt im Wiesenfutter (*Tabelle 2 und 3*, RESCH et al. 2006) ergibt sich durchwegs eine bessere Mineralstoffversorgung bei höherer Grundfutterqualität. Außerdem wird die Calcium-Bilanz entscheidend von der Art der Ration und auch von der Höhe der Milch-

leistung bestimmt. Da der Calcium-Bedarf mit steigender Milchleistung überproportional ansteigt (*Abbildung 1*, nach GrE 2001, siehe Abschnitt 2.1), geht die Calcium-Bilanz mit steigender Milchleistung zurück. Die Calcium-Bilanz ist im niedrigen Milchleistungsbereich stark positiv, d.h. die Aufnahme an Calcium (aus dem Grund- und Kraftfutter) übersteigt den Bedarf bei weitem (*Abbildung 2*). Dagegen geht die Calcium-Bilanz bei hohen Milchleistungen ins Negative; der Bedarf ist höher als das Angebot aus dem Grund- und Kraftfutter und die verbleibende Differenz ist über Mineralfutter (Futterkalk, Mineralstoffmischung) zu ergänzen. Die Höhe der Milchleistung, bei der die Calcium-Bilanz Null ist, hängt wesentlich von der Grundfutterqualität und der Art der Grundfutterration ab. Je höher die Grundfutterqualität ist, desto höher ist die Leistung, ab der ein Calcium-Ergänzungsbedarf besteht.

Hinsichtlich des Einflusses des Rationstyps ergeben reine Grünland-Rationen (Ration 1 bis 3) eine hohe Calcium-Versorgung. So ermöglicht Ration 1 (15 % Heu, 85 % Grassilage) bei niedriger Grundfutterqualität nach Calcium eine Milchleistung von bis zu 28 kg und bei hoher Grundfutterqualität eine Milchleistung von bis zu 31 kg, ohne dass ein Calcium-Ergänzungsbedarf besteht (*Abbildung 2*). Grassilage ist etwas calciumreicher als Heu (Ration 3, nicht dargestellt).

Dagegen ist die Calcium-Bilanz im niedrigen Milchleistungsbereich weniger positiv und die negative Calcium-Bilanz wird bei einer niedrigeren Milchleistung erreicht, wenn Maissilage Teil der Grundfutter-Ration ist (Ration 4 bis 7). Der Calcium-Gehalt von Maissilage (etwa 2,3 g/kg TM) ist deutlich niedriger als im Wiesenfutter (6 – 12 g/kg TM, *siehe Tabelle 2*, nach RESCH et al. 2006). Bei 25 % Maissilage wird die Calcium-Bilanz je nach Grundfutterqualität ab 25 – 31 kg Milch negativ und bei 50 % Maissilage im Grundfutter bei einer Milchleistung von 20 – 25 kg (*Abbildung 2*). Ein Heuanteil von 15 % verändert die Calcium-Bilanz nur unwesentlich (Ration 4 und 5 gegenüber Ration 6 und 7).

Der Calcium-Gehalt der Rotkleegrassilage (Ration 8 und 9) ist nur unwesentlich höher als der Grassilage (*Tabelle 2*) und daher ist auch der Verlauf der Calcium-Bilanz sehr ähnlich der Grassilage-Ration. Bei einem Maissilageanteil von 25 % besteht ein Calcium-Ergänzungsbedarf je nach Grundfutterqualität zwischen 26 und 33 kg Milch und bei 50 % Maissilage zwischen 21 und 26 kg Milch. Dagegen ist der Calcium-Gehalt der Luzernegrassilage mit

10 – 13 g/kg TM deutlich höher als in der Grassilage (*Tabelle 2*) und eine solche Ration liefert bei 25 % Maissilage (Ration 10) Calcium bis zu einer Milchleistung von 32 – 37 kg (*Abbildung 2*).

Extrem hoch ist die Calcium-Bilanz bzw. Calcium-Versorgung im Sommer bei Mähweide (Ration 12); bei mittlerer und hoher Grundfutterqualität bleibt die Calcium-Bilanz bis 40 kg Milch im positiven Bereich, es ist also keine Calcium-Ergänzung erforderlich und der Calcium-Überschuss bei niedriger Milchleistung beträgt je nach Grundfutterqualität 75 – 115 g pro Tag. Bei niedriger Grundfutterqualität wird die Calcium-Bilanz bei 35 kg Milch negativ. Ein Maissilageanteil von 25 % (Ration 13) reduziert die Calcium-Versorgung, reicht jedoch noch immer für eine Milchleistung von 30 – 40 kg. In diesem Bereich liegt auch die Kurzrasenweide (Ration 14, nicht dargestellt).

Die hier dargestellten Calcium-Bilanzen entsprechen weitgehend der Arbeit von GRUBER et al. (1994a), sowohl in der Größenordnung als auch hinsichtlich der wichtigsten Einflussfaktoren, nämlich Milchleistung, Grundfutterqualität und Grundfütterrationstyp, d.h. neben Wiesenfutter Einfluss von Maissilage und Leguminosen. Die hohe Versorgung an Calcium unter österreichischen Grundfütterverhältnissen geht auch aus Modellrechnungen von EDER & GRUBER (1990) und aus Praxiserhebungen von GRUBER & STEINWENDER (1992) hervor. Eine hohe Calcium-Versorgung von Milchkühen haben auch STEINWIDDER & GUGGENBERGER (2003) in einer Felduntersuchung festgestellt. Auch in einer repräsentativen Untersuchung über fünf deutsche Landwirtschaftskammern zeichnet sich eine hohe Calcium-Versorgung aus Grassilage-Rationen ab (SCHÖNER & PFEFFER 1983). Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass der Calcium-Gehalt des Wiesenfutters in Abhängigkeit vom geologischen Ausgangsgestein und der botanischen Zusammensetzung (Anteil an Leguminosen und Kräutern) stark variieren kann (DACCORD et al. 2001, RESCH et al. 2009), sodass die Beurteilung der Versorgung am sichersten auf der Grundlage einer betriebspezifischen Analyse erfolgt.

3.2 Phosphor-Bilanz

Gegenüber den mit steigender Milchleistung linear abfallenden Calcium-Bilanzen zeigen die Phosphor-Bilanzen einen anderen Verlauf (*Abbildung 3*). Dies ist im sehr unterschiedlichen Phosphorgehalt des Grund- und des Kraftfutters begründet, besonders des Protein-Kraftfutters. Wiesenfutter weist je nach Vegetationsstadium einen Phosphorgehalt von etwa 2,8 – 3,5 g/kg TM auf (*Tabelle 3*), während das Energie- bzw. Protein-Kraftfutter einen Phosphorgehalt von 3,8 bzw. sogar 9,1 g/kg TM hat (*Tabelle 5*). Daher führt der mit steigender Milchleistung erforderliche Kraftfuttereinsatz zu einem gegenüber dem Grundfutter höheren Phosphor-Input und verbessert damit die Phosphor-Bilanz, ganz besonders, wenn auch eine Proteinergänzung erforderlich ist, wie im Falle von Maissilage oder von Grundfutter mit geringer Qualität. Daher fallen die Phosphor-Bilanzen, analog den Calcium-Bilanzen, mit steigender Leistung ab, allerdings nur solange, bis Energie- und vor allem Protein-Kraftfutter in der Ration erforderlich werden und zu einem deutlichen Anstieg der Phosphor-Aufnahme führen. Dies bewirkt,

bei mit der Leistung weiter steigendem Bedarf, dass die Phosphor-Bilanz nicht im gleichen Ausmaß (d.h. linear) zurückgeht, sondern nur abgeschwächt bzw. gleich bleibt oder sogar wieder ansteigt, je nach dem, wie hoch die erforderliche Menge an Protein-Kraftfutter ist.

Bei reinen Grünland-Rationen (Ration 1 bis 3, ohne Maissilage) ist naturgemäß nur eine geringe Protein-Ergänzung bzw. erst im hohen Leistungsbereich erforderlich (*siehe Tabelle 1A*). Dies führt dazu, dass die Phosphor-Bilanz mit steigender Leistung abnimmt, aber nur in abgeschwächter Form. Diese Rationen sind über den gesamten Leistungsbereich (10 – 40 kg Milch) in positiver Phosphor-Bilanz, d.h. aus dem Grund- und Kraftfutter kommt ausreichend Phosphor, sodass eine Phosphor-Ergänzung über Mineralfutter nicht erforderlich ist. Im niedrigen Leistungsbereich liegt ein Phosphor-Überschuss von 10 – 15 g pro Tag vor.

Anders stellt sich die Phosphor-Versorgung bei den Grünlandrationen mit Maissilage dar (Ration 4 bis 7), wobei der Maissilage-Anteil und die davon abhängige Proteinergänzung das Bild maßgeblich beeinflussen. Bei mittlerem Maissilage-Anteil von 25 % (Ration 4 und 6) besteht ein Phosphor-Überschuss bis zu einer Leistung von etwa 20 kg Milch. Bei höherer Leistung kommt es zu einem stark unterschiedlichen Bild in Abhängigkeit von der Grundfutterqualität. Bei niedriger Qualität bewirkt der sich daraus ergebende hohe Protein-Ergänzungsbedarf sogar Phosphor-Überschüsse bis 35 kg Milch, während bei hoher Grundfutterqualität vorwiegend Energie-Kraftfutter mit geringerem Phosphor-Gehalt zum Einsatz kommt, wodurch die Versorgungssituation gerade noch bedarfsdeckend ist. Somit ergibt sich auch für diese Rationen kein Ergänzungsbedarf an Phosphor über Mineralfutter. Bei Rationen mit 50 % Maissilage entsteht dagegen im niedrigen Leistungsbereich (12 bis 15 – 22 kg Milch, je nach Grundfutterqualität) eine negative Phosphor-Bilanz, die über Mineralfutter zu decken ist. Im hohen Milchleistungsbereich führen die mit Kraftfutter in die Ration gelangenden Phosphormengen wieder zu einem Phosphor-Überschuss.

Bei leguminosenreichem Grundfutter ist die Phosphor-Versorgung, vor allem als Folge des geringeren Proteinergänzungs-Bedarfes, niedriger als in den Grünland-Rationen mit Wiesenfutter, wobei auch hier der Maissilage-Anteil und die Grundfutterqualität eine starke Rolle spielen (Ration 8 bis 11). Bei Rotkleegrassilage mit 25 % Maissilage und hoher Grundfutterqualität tritt ab 18 kg Milch eine negative Phosphor-Bilanz auf, mittlere Grundfutterqualität ist gerade bedarfsdeckend und niedrige Grundfutterqualität führt durch die Notwendigkeit der Proteinergänzung zu einem Phosphor-Überschuss. Ein höherer Maissilage-Anteil von 50 % verbessert über den dadurch erforderlichen höheren Anteil an Protein-Kraftfutter die Phosphor-Versorgung aus der Gesamtration. Ein Phosphor-Ergänzungsbedarf besteht im niedrigen Leistungsbereich von 12 bis 17 – 24 kg Milch (je nach Grundfutterqualität). Ein analoges Bild zeigen auch die Rationen mit Luzernegrassilage (Ration 10 und 11).

Die Rationen für die Sommerfütterung mit Weidefutter weisen großteils einen Phosphor-Überschuss aus (Ration 12 bis 14). Ein leichter Phosphor-Mangel tritt bei niedriger Grundfutterqualität und 100 % Weidefutter ab 15 kg Milch auf (Ration 12). Bei 25 % Maissilage wird die Phosphor-

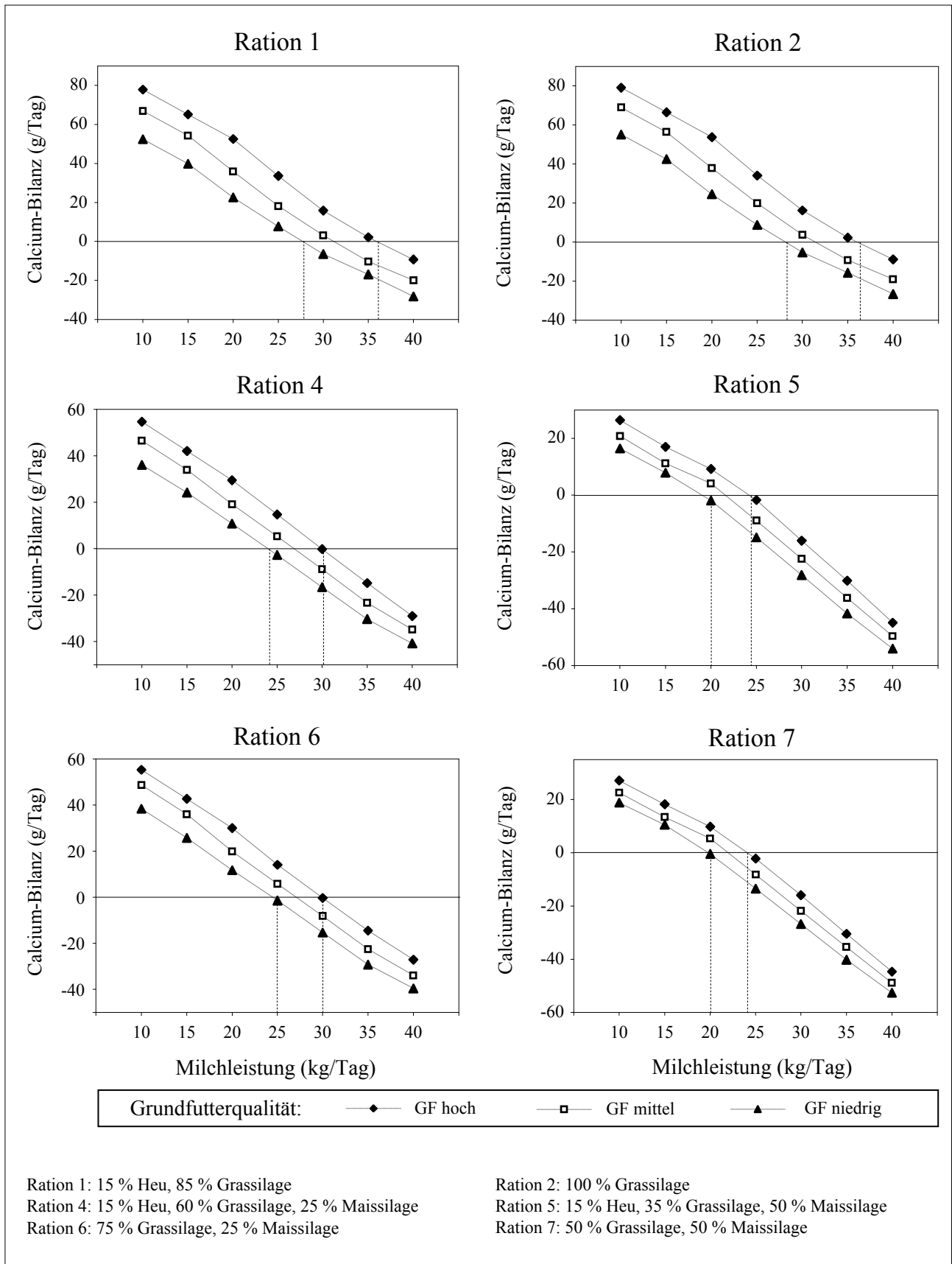


Abbildung 2a: Kalkulierte Calcium-Bilanzen bei verschiedenen Grundfutter-Rationen und unterschiedlicher Grundfutterqualität

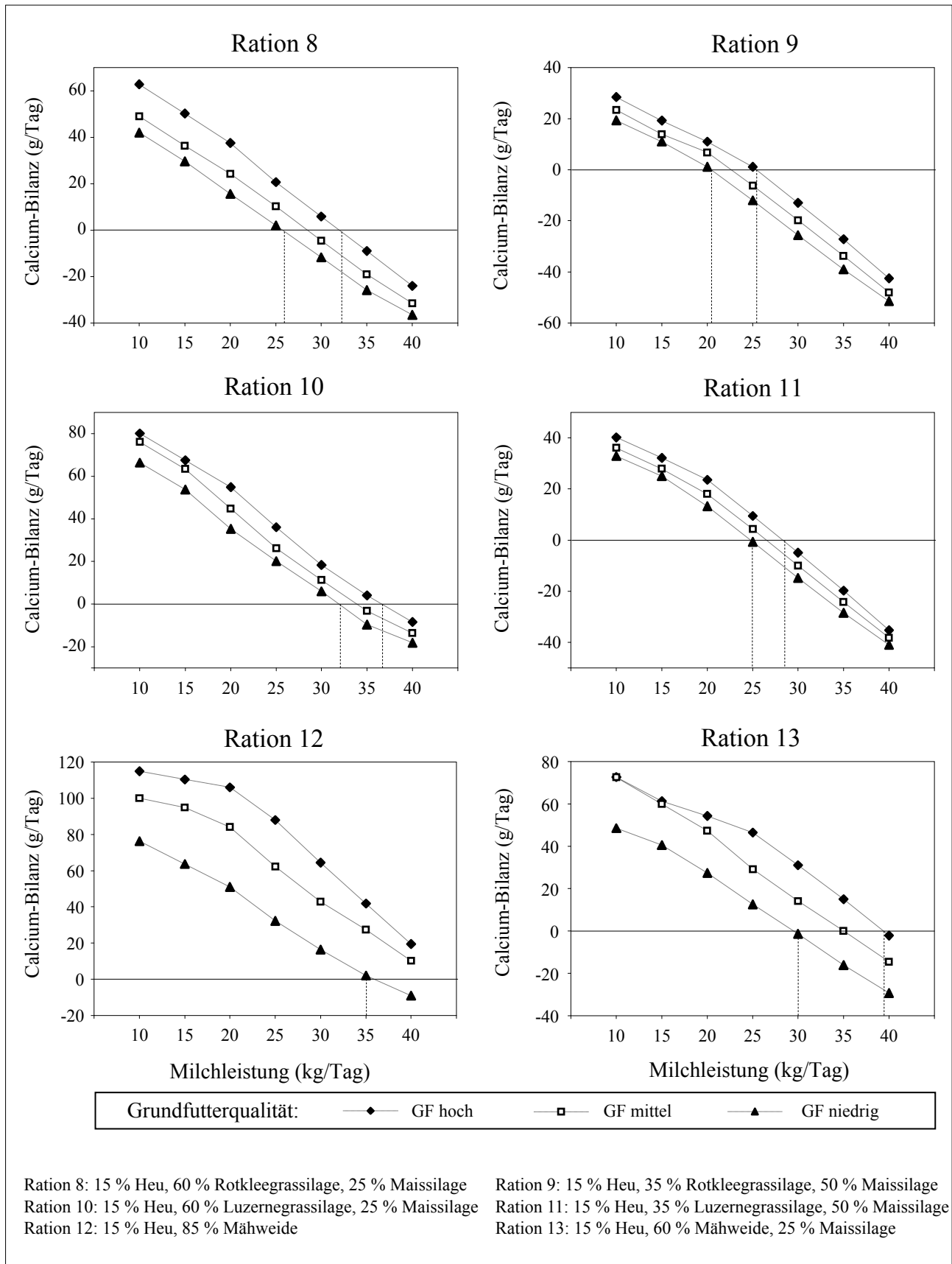


Abbildung 2b: Kalkulierte Calcium-Bilanzen bei verschiedenen Grundfutter-Rationen und unterschiedlicher Grundfutterqualität

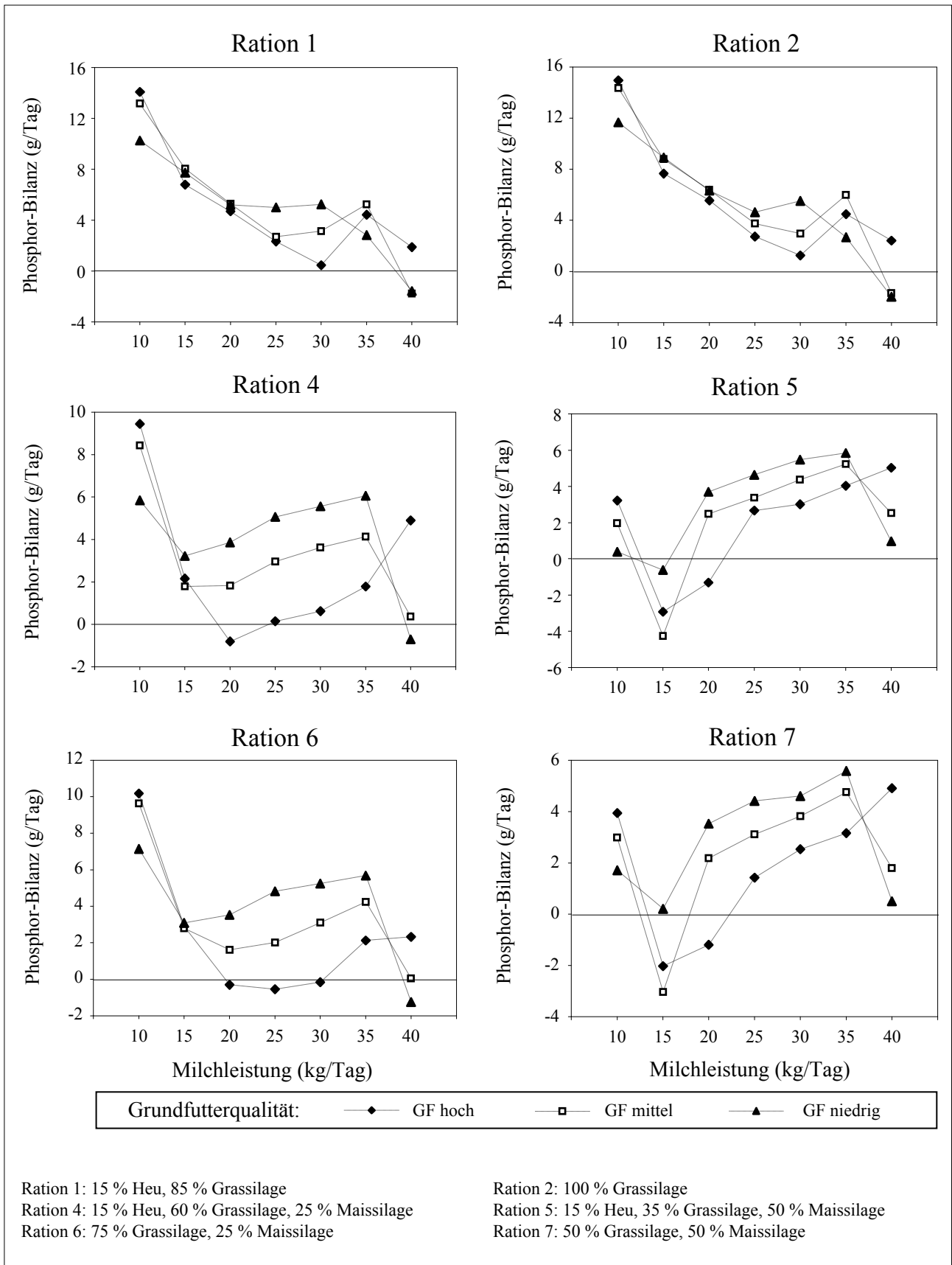


Abbildung 3a: Kalkulierte Phosphor-Bilanzen bei verschiedenen Grundfutter-Rationen und unterschiedlicher Grundfutterqualität

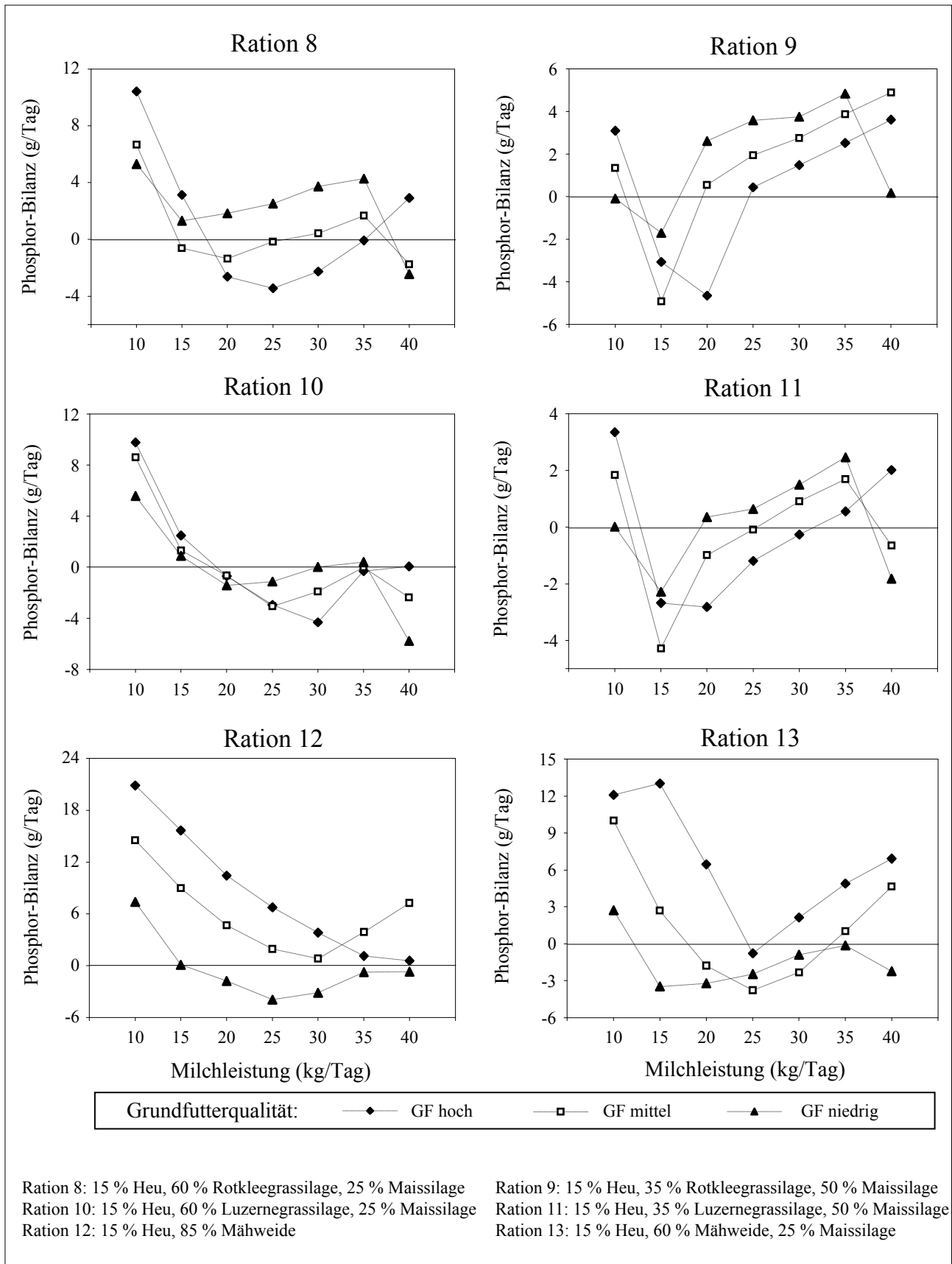


Abbildung 3b: Kalkulierte Phosphor-Bilanzen bei verschiedenen Grundfutter-Rationen und unterschiedlicher Grundfutterqualität

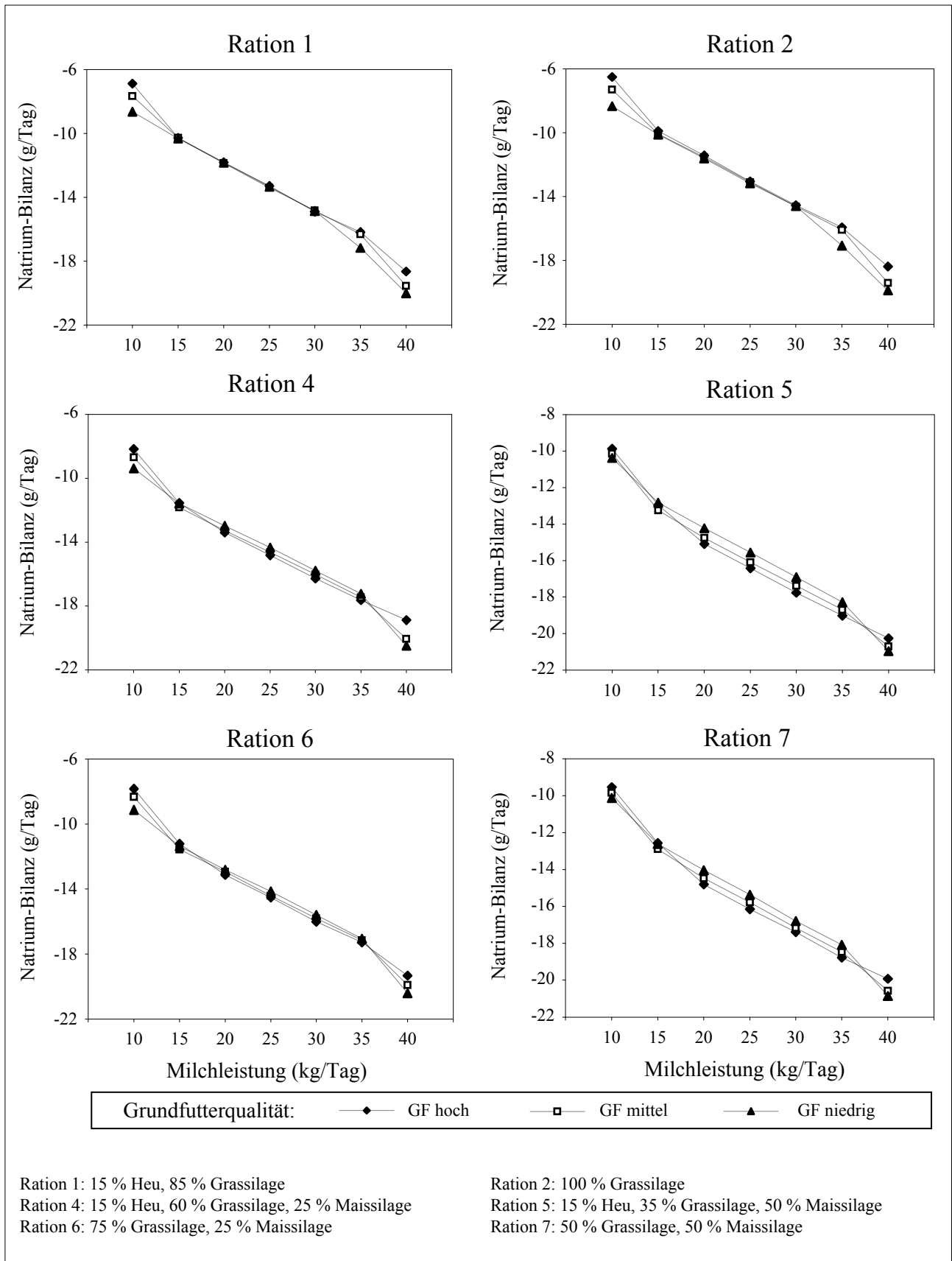


Abbildung 4a : Kalkulierte Natrium-Bilanzen bei verschiedenen Grundfutter-Rationen und unterschiedlicher Grundfutterqualität

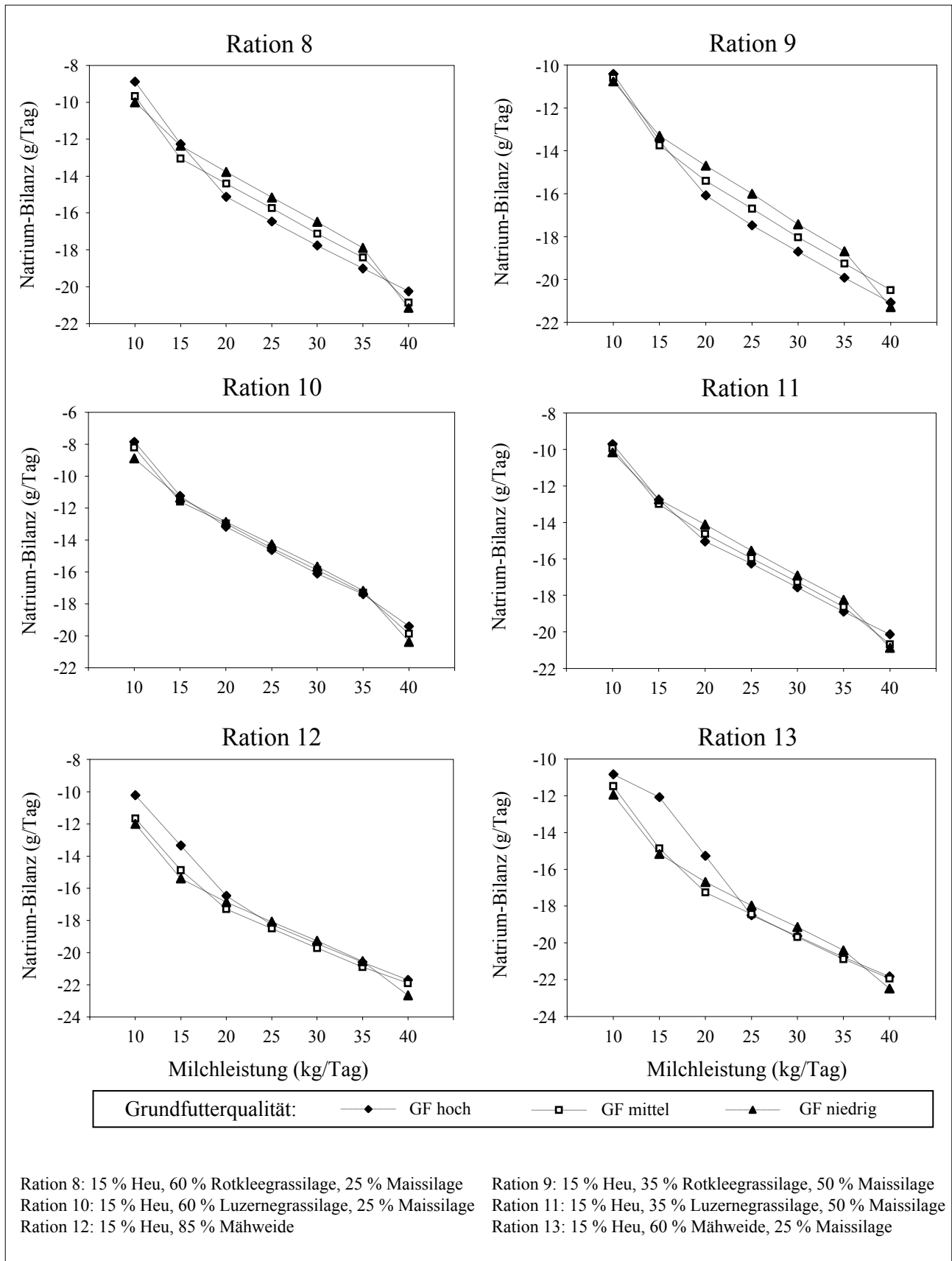


Abbildung 4 b: Kalkulierte Natrium-Bilanzen bei verschiedenen Grundfutter-Rationen und unterschiedlicher Grundfutterqualität

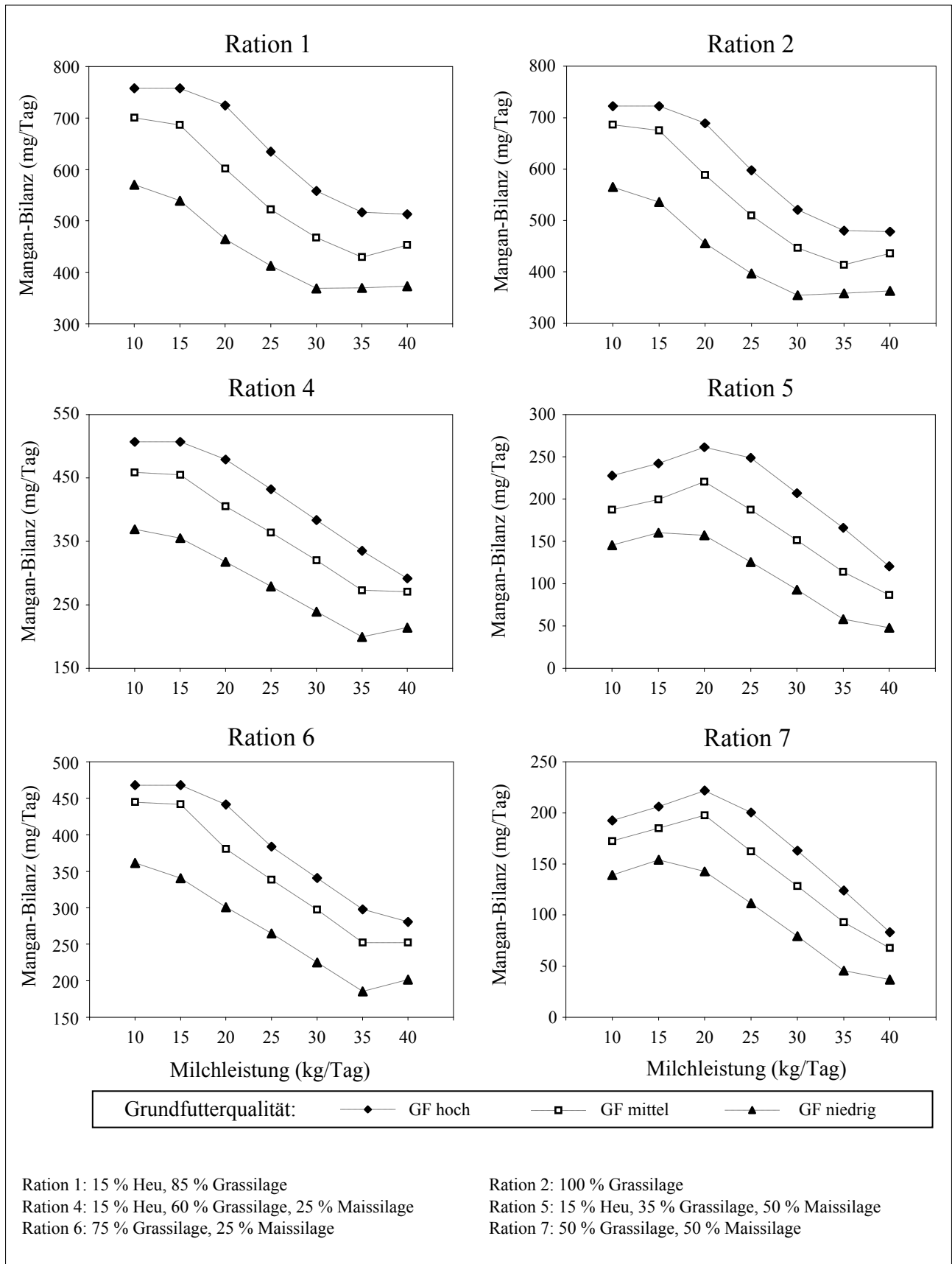


Abbildung 5a: Kalkulierte Mangan-Bilanzen bei verschiedenen Grundfutter-Rationen und unterschiedlicher Grundfutterqualität

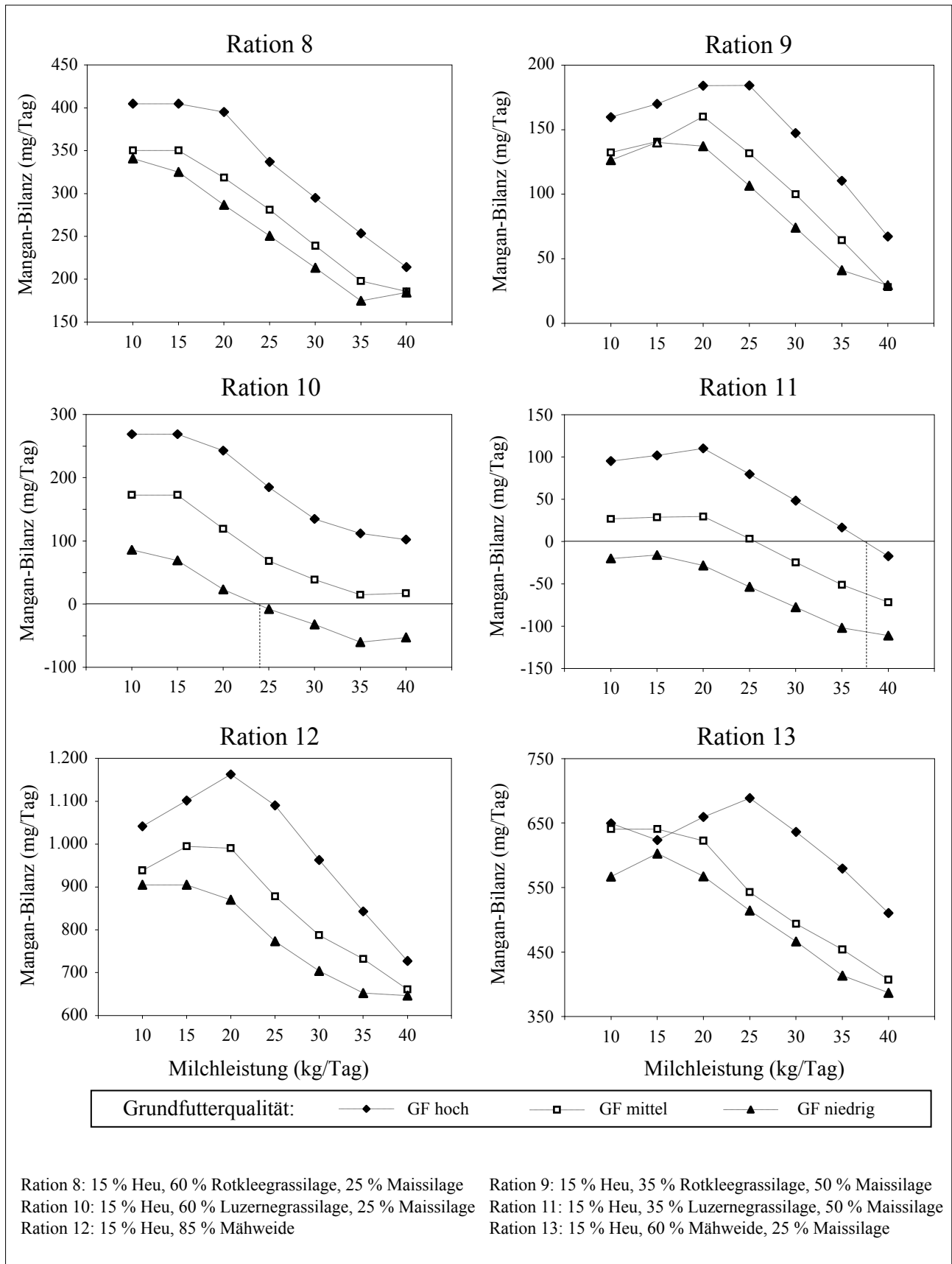


Abbildung 5b : Kalkulierte Mangan-Bilanzen bei verschiedenen Grundfutter-Rationen und unterschiedlicher Grundfutterqualität

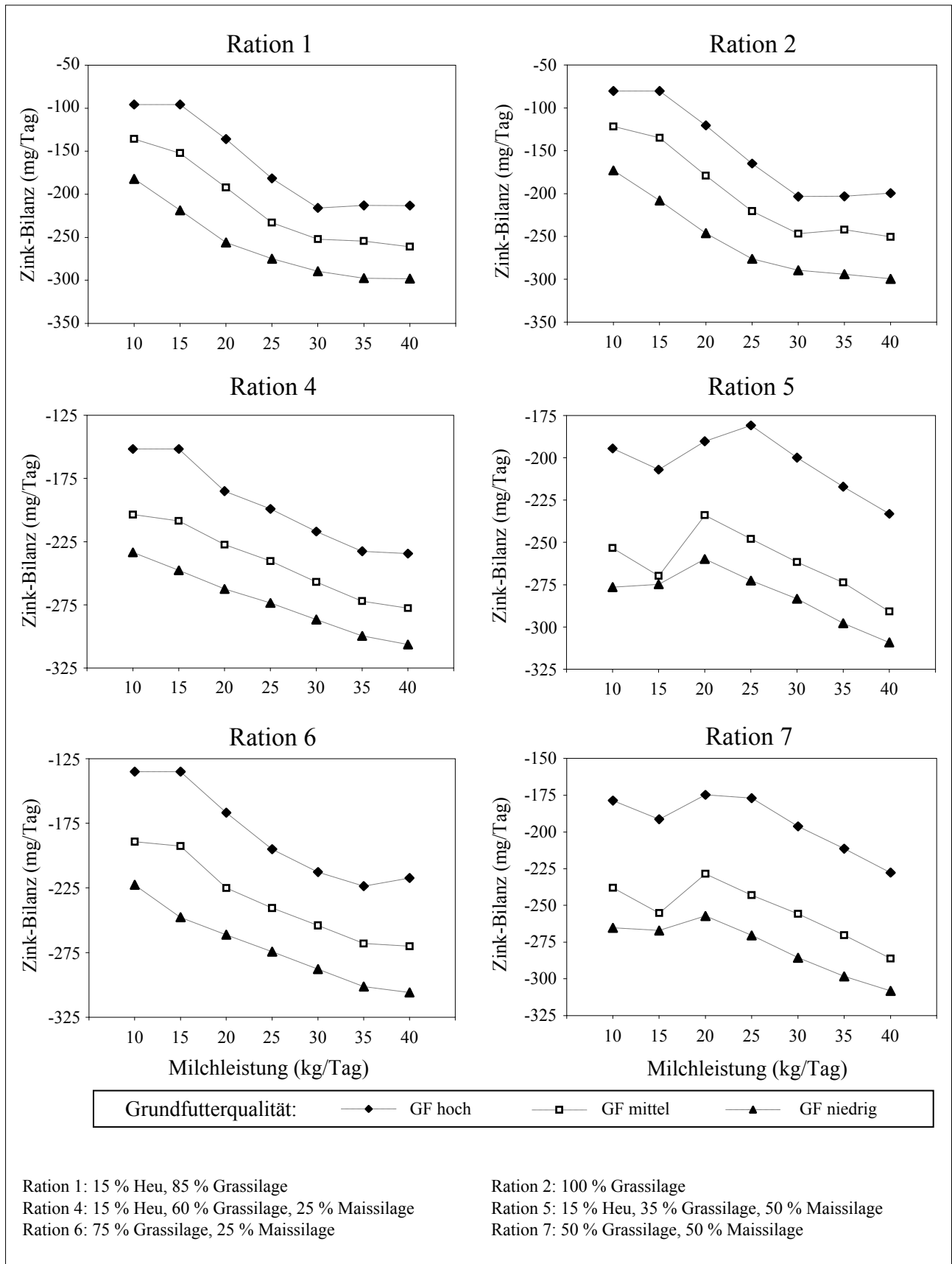


Abbildung 6a: Kalkulierte Zink-Bilanzen bei verschiedenen Grundfutter-Rationen und unterschiedlicher Grundfutterqualität

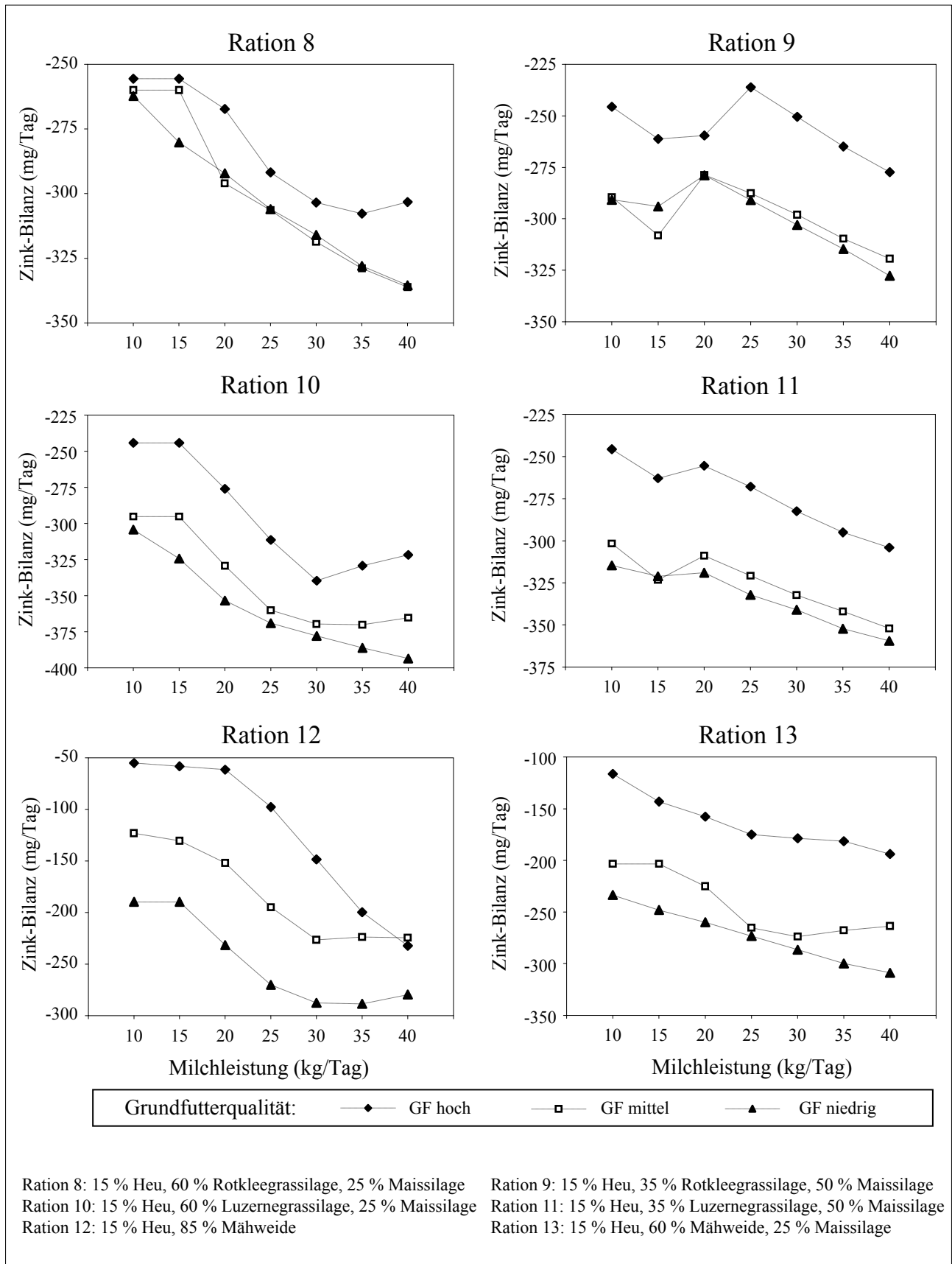


Abbildung 6b: Kalkulierte Zink-Bilanzen bei verschiedenen Grundfutter-Rationen und unterschiedlicher Grundfutterqualität

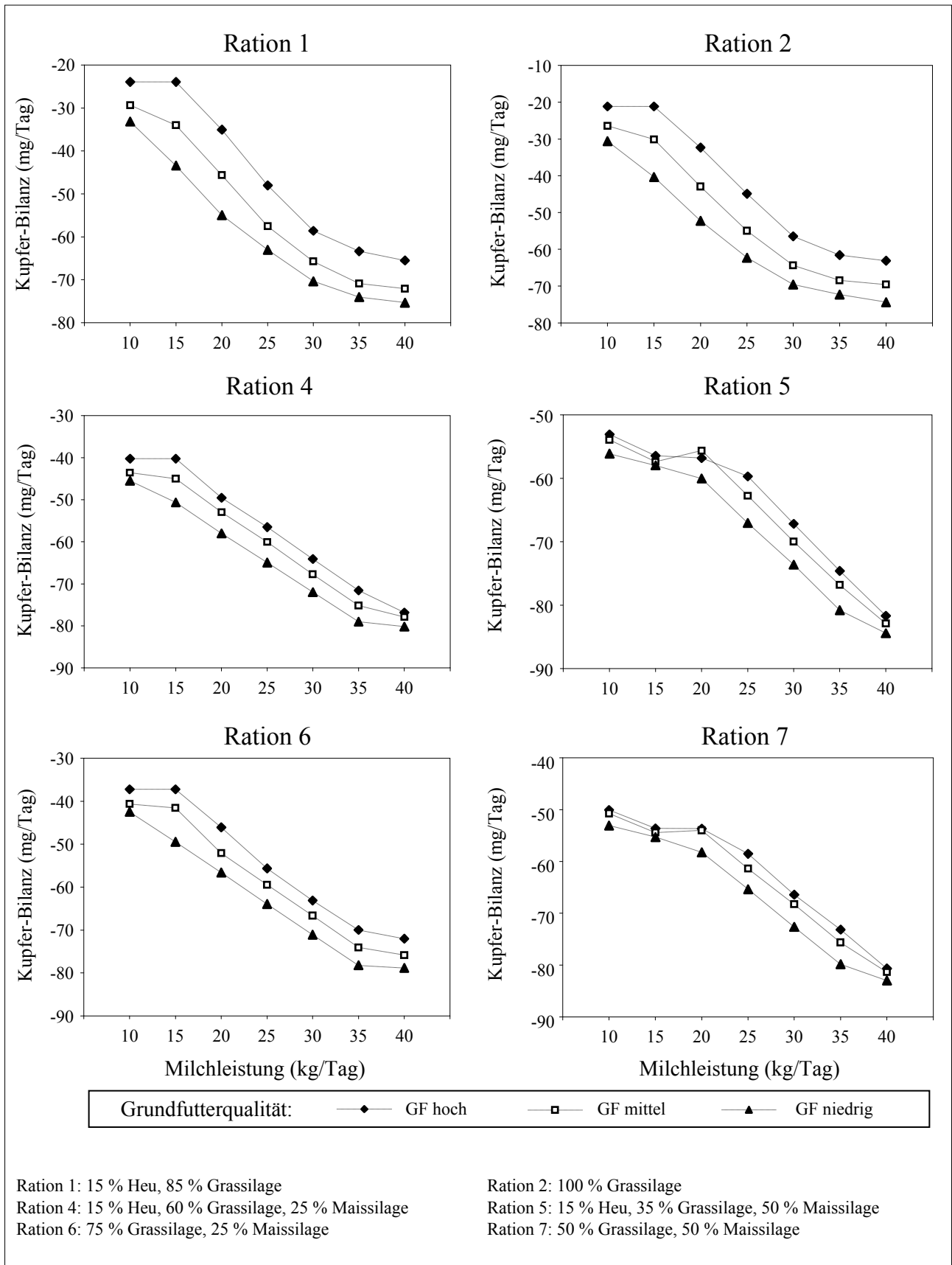


Abbildung 7a: Kalkulierte Kupfer-Bilanzen bei verschiedenen Grundfutter-Rationen und unterschiedlicher Grundfutterqualität

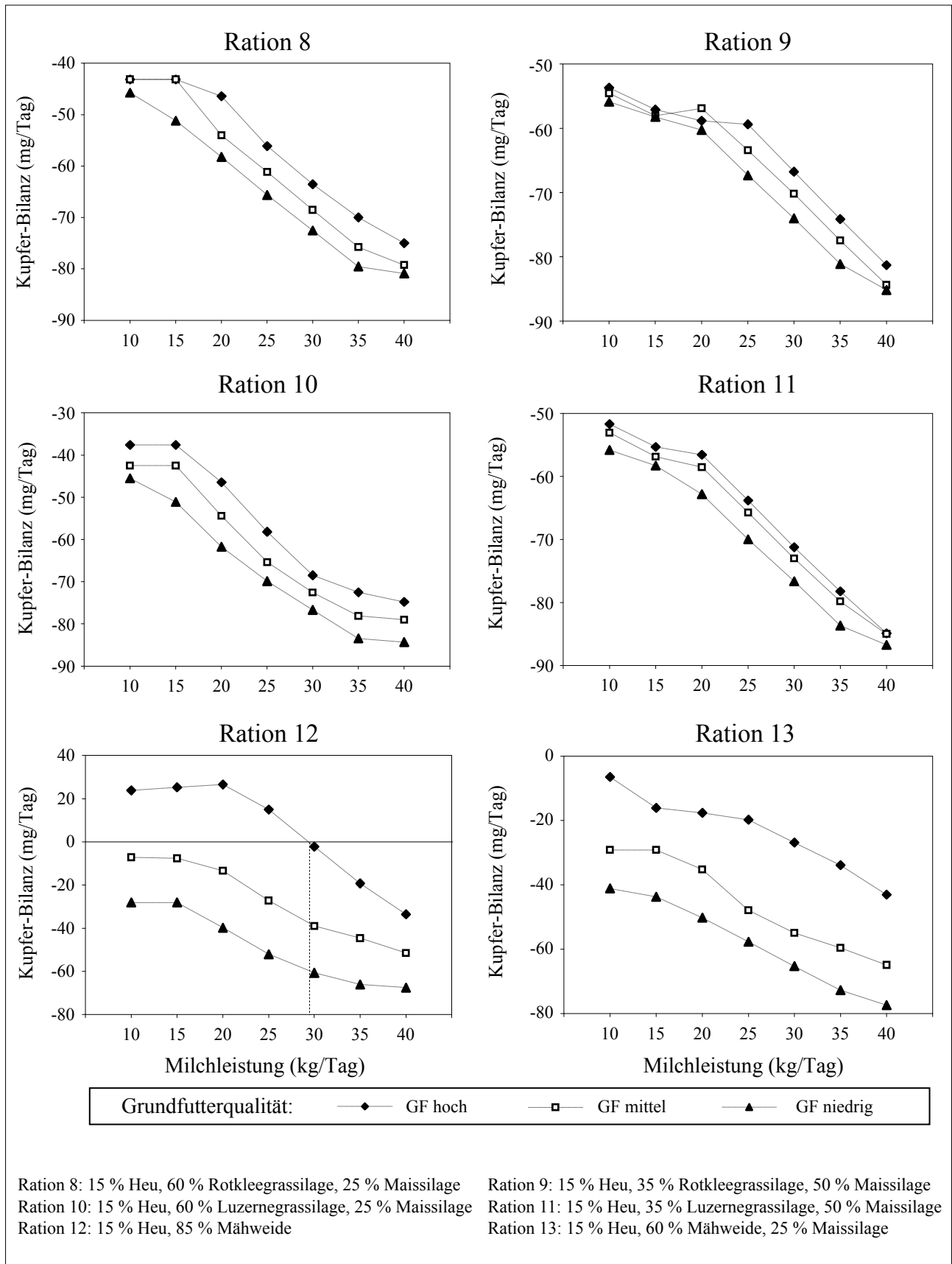


Abbildung 7b: Kalkulierte Kupfer-Bilanzen bei verschiedenen Grundfutter-Rationen und unterschiedlicher Grundfutterqualität

Versorgung verschlechtert und es besteht ein Phosphor-Ergänzungsbedarf bei mittlerer und niedriger Grundfutterqualität (Ration 13). Kurzrasenweide (Ration 14, nicht dargestellt) führt über den gesamten Milchleistungsbereich zu einer ausreichenden Phosphorversorgung.

3.3 Natrium-Bilanz

Die Versorgung an Natrium aus dem Grund- und Kraftfutter ist bekanntlich sehr gering und es tritt daher immer eine negative Natrium-Bilanz auf (*Abbildung 4*). Diese beträgt bei 10 kg Milch etwa 7 – 10 g Natrium und steigt linear bis 40 kg Milch auf 20 – 23 g Natrium pro Tag. Es ist kaum ein Einfluss des Rationstyps (Art des Grundfutters) und der Grundfutterqualität (Vegetationsstadium) zu erkennen. Die Ergänzung dieses fehlenden Natrium-Angebotes aus dem Grund- und Kraftfutter mit Viehsalz oder Mineralfutter ist folglich in jedem Fall erforderlich. Aus den negativen Natrium-Bilanzen von 7 g bei 10 kg Milch bis 23 g bei 40 kg Milch ergibt sich eine Menge an Viehsalz in der Höhe von 18 bzw. 61 g pro Tag.

3.4 Mangan-Bilanz

Die Ergebnisse zur Mangan-Bilanz (*Abbildung 5*) sind geprägt vom unterschiedlichen Gehalt der Grundfutmittel Wiesenfutter und Silomais (im Mittel 105 mg vs. 28 mg pro kg TM, *Tabelle 2* und *3*) sowie des Energie- bzw. Protein-Kraftfutters (34 mg vs. 60 mg pro kg TM, *Tabelle 5*).

Reine Grünland-Rationen (Ration 1 bis 3) weisen eine über den ganzen Milchleistungsbereich positive Mangan-Bilanz auf. Allerdings gehen die Mangan-Überschüsse mit steigender Milchleistung deutlich zurück, da Kraftfutter (besonders Energie-Kraftfutter), wie angeführt, einen wesentlich geringeren Mangan-Gehalt hat als Wiesenfutter. Es besteht ein starker Einfluss der Grundfutterqualität auf die Mangan-Bilanz, da der Mangan-Gehalt des Wiesenfutters im Laufe der Vegetation geringer wird (*Tabelle 2*). Der Mangan-Überschuss ist also bei älterem Wiesenfutter geringer als im frühen Vegetationsstadium.

Bei Grünland-Rationen mit Maissilage (Ration 4 bis 7) ist der Verlauf der Mangan-Bilanz und der Einfluss der Grundfutterqualität ähnlich wie bei Wiesenfutter ohne Maissilage, allerdings auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Bei hohen Maissilage-Anteilen (50 %) geht die Mangan-Bilanz bei hohen Milchleistungen gegen Null, ist daher nahe am Ergänzungsbedarf mit Mineralfutter.

Rationen mit Rotkleegrassilage (Ration 8 und 9) verhalten sich ähnlich wie Grassilage-Rationen, dagegen ist die Mangan-Versorgung bei Luzernegrassilage (Ration 10 und 11) deutlich niedriger und es besteht sogar zum Teil, bei hohem Maissilage-Anteil und bei niedriger Grundfutterqualität, ein Ergänzungsbedarf an Mangan über Mineralfutter.

Große Überschüsse an Mangan herrschen in allen Rationen mit Grünfutter vor (Ration 12 bis 14), die zwar mit steigender Milchleistung von 1.200 mg auf 400 mg pro Tag zurückgehen, jedoch noch immer deutlich über dem Bedarf liegen.

3.5 Zink-Bilanz

Die Zink-Bilanz ist in allen untersuchten Situationen negativ, d.h. in allen Rationstypen, Grundfutterqualitäten und Milchleistungsniveaus, sodass generell von einem Ergänzungsbedarf an Zink über Mineralfutter auszugehen ist (*Abbildung 6*). Die Zink-Bilanz verschlechtert sich mit steigender Milchleistung, da im Energie-Kraftfutter weniger Zink enthalten ist als im Wiesenfutter (31 mg vs. 38 mg pro kg TM, *Tabelle 5* und *Tabelle 3*). Im Protein-Kraftfutter findet sich dagegen ein sehr hoher Zink-Gehalt (72 mg). Da der Zink-Gehalt im Wiesenfutter mit Fortdauer der Vegetation abnimmt, ist die Zink-Bilanz beim Grundfutter mit niedrigerer Qualität negativer als bei hoher Qualität.

In den Grünland-Rationen ohne Maissilage (Ration 1 bis 3) beträgt das Zink-Defizit bei niedriger Milchleistung (10 kg) je nach Grundfutterqualität 80 – 240 mg und steigt bei hohen Milchleistungen (40 kg) auf 200 – 300 mg pro Tag an.

In Rationen mit Maissilage (Ration 4 bis 7) ist das Zink-Defizit höher, allerdings führt der größere Bedarf an Protein-Ergänzung dazu, dass sich der Zink-Mangel mit steigender Milchleistung nicht so stark entwickelt wie bei Grünland-Rationen ohne Maissilage, die mit weniger Protein-Kraftfutter das Auslangen finden.

In Rationen mit Rotkleegrassilage und Luzernegrassilage (Ration 8 bis 11) ist das Zink-Defizit trotz des ähnlichen Gehaltes wie im Wiesenfutter (*Tabelle 2*) ausgeprägter als in Grünland-Rationen mit Maissilage, da ein geringerer Ergänzungsbedarf mit dem Zink-reichen Protein-Kraftfutter erforderlich ist.

Die Zink-Versorgung in Rationen mit Grünfutter (Ration 12 bis 14) ist etwas günstiger als in den Wiesenfutter-Konserven, doch in gleicher Weise vom Vegetationsstadium und vom Maissilage-Anteil geprägt.

3.6 Kupfer-Bilanz

Ähnlich dem Zink ist auch im Falle des Kupfers ein starker Einfluss des Kraftfutters auf die Kupfer-Bilanz festzustellen. Der Kupfer-Gehalt des Energie-Kraftfutters (4,7 mg) ist niedriger und der des Protein-Kraftfutters (11,4 mg) ist höher als der Kupfer-Gehalt im Grundfutter (im Mittel 7,7 mg im Wiesenfutter, 4,4 mg in Maissilage, Werte in der TM, *Tabelle 2* und *3*, sowie *Tabelle 5*). Mit Ausnahme von Grünfutter sehr hoher Qualität ist die Versorgung mit Kupfer über das Grund- und Kraftfutter generell nicht bedarfsdeckend, es ist somit von einer negativen Kupfer-Bilanz auszugehen, die über Mineralfutter zu ergänzen ist. Wie beim Zink beeinflussen sowohl die Grundfutterqualität als auch der Maissilage-Anteil die Kupfer-Bilanz wesentlich (*Abbildung 7*).

Die Grünland-Rationen ohne Maissilage (Ration 1 bis 3) zeigen, dass die Kupfer-Versorgung bei älterem Wiesenfutter ungünstiger wird. Bei höheren Milchleistungen treten größere Kupfer-Defizite auf, da – wie angeführt – im Energie-Kraftfutter weniger Kupfer enthalten ist. Da Wiesenfutter-Rationen mit Maissilage (Ration 4 bis 7) eine stärkere Protein-Ergänzung erfordern, ist der Abfall der Kupfer-Bilanz nicht so ausgeprägt wie bei reinen Grünland-Rationen. Die Kupfer-Versorgung aus Rationen

mit Rotklee- und Luzernegrassilage (Ration 8 bis 11) ist etwas höher als bei Wiesenfutter (*Tabelle 2*), doch gelten die gleichen Zusammenhänge hinsichtlich Grundfutterqualität und Maissilage-Anteil. Am günstigsten ist die Kupfer-Versorgung bei Grünfutter, besonders bei hoher Qualität und ohne Maissilage (Ration 12).

4. Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Arbeit wurde die Mineralstoffversorgung von Milchkühen auf der Grundlage aktueller Futteranalyse- und Nährstoffdaten in Österreich (RESCH et al. 2006) und den Mineralstoffnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 2001) mit Hilfe von Modellrechnungen untersucht. Die Futtermittelaufnahme wurde nach der Schätzformel von GRUBER et al. (2004) berechnet, wobei insgesamt 14 verschiedene Rationen betrachtet wurden. Diese Rationen entsprechen den in der Fütterungspraxis gegebenen Bedingungen auf landwirtschaftlichen Betrieben in Österreich. Bezüglich der Winterfütterung werden reine Grünlandrationen (ausschließlich Wiesenfutter) mit unterschiedlichen Anteilen von Grassilage und Heu hinsichtlich der Mineralstoffversorgung charakterisiert sowie der Einfluss von Maissilage herausgearbeitet. Rationen mit Feldfutter aus Leguminosen/Gras-Beständen (Rotklee-Grassilage und Luzernegrassilage) werden ebenfalls untersucht. Auch drei Rationen mit Grünfutter (Mähweide, Kurzrasenweide) waren Gegenstand der Untersuchung, um die Situation der Mineralstoffversorgung in der Sommerfütterung abzubilden.

Die Modellkalkulationen zeigen, dass die Höhe der Milchleistung, die Qualität des Grundfutters und die Art der Grundfütterration (Rationstyp) die Mineralstoffversorgung (Mineralstoffbilanz) entscheidend beeinflussen. Die Milchleistung hat einen gravierenden Einfluss auf die Mineralstoffversorgung, weil der Bedarf an den Mengenelementen und somit die erforderliche Konzentration pro kg TM mit der Milchleistung deutlich ansteigt. Somit verschlechtert sich generell die Mineralstoffversorgung mit steigender Milchleistung. Neben dem Bedarf wirkt sich auch der Mineralstoffgehalt des Kraftfutters auf die Mineralstoffversorgung aus, das mit steigender Milchleistung einen zunehmenden Anteil in der Ration einnimmt. Der Gehalt der Energie- und Proteinträger an Mengen- und Spurenelementen ist recht unterschiedlich. Hinsichtlich Calcium und Phosphor bestehen positive Ergänzungseffekte relativ zum Gehalt des Grundfutters und des Bedarfs der Tiere. Die Versorgung an Calcium über das Grünlandfutter (und natürlich über die Leguminosen) ist gemessen am Bedarf sehr hoch, Maissilage erfordert dagegen eine Calcium-Ergänzung. Die mit steigender Milchleistung über Energie- und besonders über Protein-Kraftfutter in die Ration gelangenden Phosphormengen decken den mit steigender Milchleistung ebenfalls ansteigenden Phosphorbedarf in hohem Ausmaß ab, sodass ein Bedarf an Phosphorergänzung über Mineralfutter nur bei niedriger Grundfutterqualität und hoher Leistung auftritt. Von den Spurenelementen ist bei Mangan die Versorgung aus dem Grund- und Kraftfutter häufig bedarfsdeckend, dagegen ist Zink und Kupfer infolge zu niedrigen Gehaltes im Futter über Mineralfutter zu ergänzen.

Die Grundfutterqualität wirkt sich sowohl über den Gehalt an Mineralstoffen als auch über die Menge und Art des

Kraftfutters auf die Mineralstoffversorgung aus. Das Vegetationsstadium und der Gehalt an Mineralstoffen sind positiv korreliert und die Grundfutterqualität bestimmt die Höhe und Art der Kraftfütterergänzung mit Energie- und Protein-Kraftfutter. Bezüglich der Art der Grundfütter-Ration ist der geringe Gehalt des Silomais an Mineralstoffen im Vergleich zu Wiesenfutter zu berücksichtigen und entsprechend zu ergänzen. Dagegen weisen Leguminosen hohe Werte an Mengenelementen auf.

Abschließend ist festzuhalten, dass die drei untersuchten Faktoren – Milchleistung, Grundfutterqualität und Art der Grundfütterration – die Mineralstoffversorgung der Milchkühe entscheidend beeinflussen. Bei den Mineralstoffgehalten handelt es sich um fundierte Durchschnittswerte, die jedoch zu einem gewissen Grad von den tatsächlichen Gehalten eines Betriebes abweichen können. Daher ist eine regelmäßige Analyse des Futters auf Nähr- und Mineralstoffe zu empfehlen.

5. Literatur

- DACCORD, R., J. KESSLER, B. JEANGROS, J. SCEHOVIC, F.X. SCHUBIGER und J. LEHMANN, 2001: Nährwert von Wiesenpflanzen – Gehalt an Ca, P, Mg und K. *Agrarforschung* 8, 264-269.
- DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 1997: DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer, 7. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt am Main, 212 S.
- EDER, G. und L. GRUBER, 1990: Mineralstoffversorgung von Kühen über das Grundfutter. Bericht 17. Tierzuchttagung BAL Gumpenstein, 10. Mai 1990, 13-24.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. Frankfurt/Main, DLG-Verlag, 135 S.
- GRUBER, L. und R. STEINWENDER, 1992: Nähr- und Mineralstoffversorgung von Milchkühen aus dem Grundfutter. Ergebnisse einer Praxiserhebung in landwirtschaftlichen Betrieben Österreichs. *Die Bodenkultur* 43, 65-79.
- GRUBER, L. und G. WIEDNER, 1994: Auswertung und Interpretation der Grundfutteranalysen des Futtermittellabors Rosenau der Niederösterreichischen Landes-Landwirtschaftskammer. II. Milchleistung aus dem Grundfutter. Veröffentlichungen BAL Gumpenstein, Heft 21, 33-53.
- GRUBER, L., G. WIEDNER und T. GUGGENBERGER, 1994a: Auswertung und Interpretation der Grundfutteranalysen des Futtermittellabors Rosenau der Niederösterreichischen Landes-Landwirtschaftskammer. III. Mineralstoffbilanzen. Veröffentlichungen BAL Gumpenstein, Heft 21, 55-74.
- GRUBER, L., G. WIEDNER, A. VOGEL und T. GUGGENBERGER, 1994b: Nähr- und Mineralstoffgehalt von Grundfuttermitteln in Österreich. Auswertung und Interpretation der Grundfutteranalysen des Futtermittellabors Rosenau der Nö. Landes-Landwirtschaftskammer. *Die Bodenkultur* 45, 57-73.
- GRUBER, L., A. STEINWIDDER, T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, J. HÄUSLER, R. STEINWENDER und B. STEINER, 2000: Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung. Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung BAL Gumpenstein, 6.-8. Juni 2000, 41-88.

- GRUBER, L., F.J. SCHWARZ, D. ERDIN, B. FISCHER, H. SPIEKERS, H. STEINGASS, U. MEYER, A. CHASSOT, T. JILG, A. OBERMAIER und T. GUGGENBERGER, 2004: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. 116. VDLUFA-Kongress, 13.-17. Sept. 2004, Rostock, Kongressband 2004, 484-504.
- GSÖLS, F., HEIDENBAUER, G. und K. WURM, 2008: Superration. Futterrationsberechnung für Milchkühe. Version 6.0
- KIRCHGESSNER, M., F.X. ROTH, F.J. SCHWARZ und G.I. STANGL, 2008: Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 12. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt am Main, 635 S.
- MINSON, D.J., 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press, 483 S.
- RESCH, R., T. GUGGENBERGER, L. GRUBER, F. RINGDORFER, K. BUCHGRABER, G. WIEDNER, A. KASAL und K. WURM, 2006: Futterwert für das Grundfutter im Alpenraum. Der fortschrittliche Landwirt 84 (Heft 24/2006), Sonderbeilage 20 S.
- RESCH, R., L. GRUBER, K. BUCHGRABER, E.M. PÖTSCH, T. GUGGENBERGER und G. WIEDNER, 2009: Mineralstoffgehalt des Grund- und Kraftfutters in Österreich. Bericht 36. Viehwirtschaftliche Fachtagung HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding, 16.-17. April 2009, 31-39.
- SCHÖNER, F.J. und E. PFEFFER, 1983: Erhebungen über Mineralstoffgehalte in Grundfuttermitteln. Das wirtschaftseig. Futter 29, 5-16.
- STEINWIDDER, A. und T. GUGGENBERGER, 2003: Erhebungen zur Futteraufnahme und Nährstoffversorgung von Milchkühen sowie Nährstoffbilanzierung auf Grünlandbetrieben in Österreich. Die Bodenkultur 54, 49-66.
- Van SOEST, P.J., 1994: Nutritional Ecology of the Ruminant. 2. Auflage, Cornell University Press, Ithaca und London, 476 S.
- ZAR (Zentrale Arbeitsgemeinschaft österreichischer Rinderzüchter), 2008: Die österreichische Rinderzucht 2007. Herausgeber ZAR, 159 S.

Danksagung:

Herrn Dipl.-Ing. Karl Wurm (Landwirtschaftskammer Steiermark) sei für wertvolle fachliche Diskussionen und Anregungen bei der Zusammenstellung der Grundfutterra-tionen und Kraftfuttermischungen herzlich gedankt.

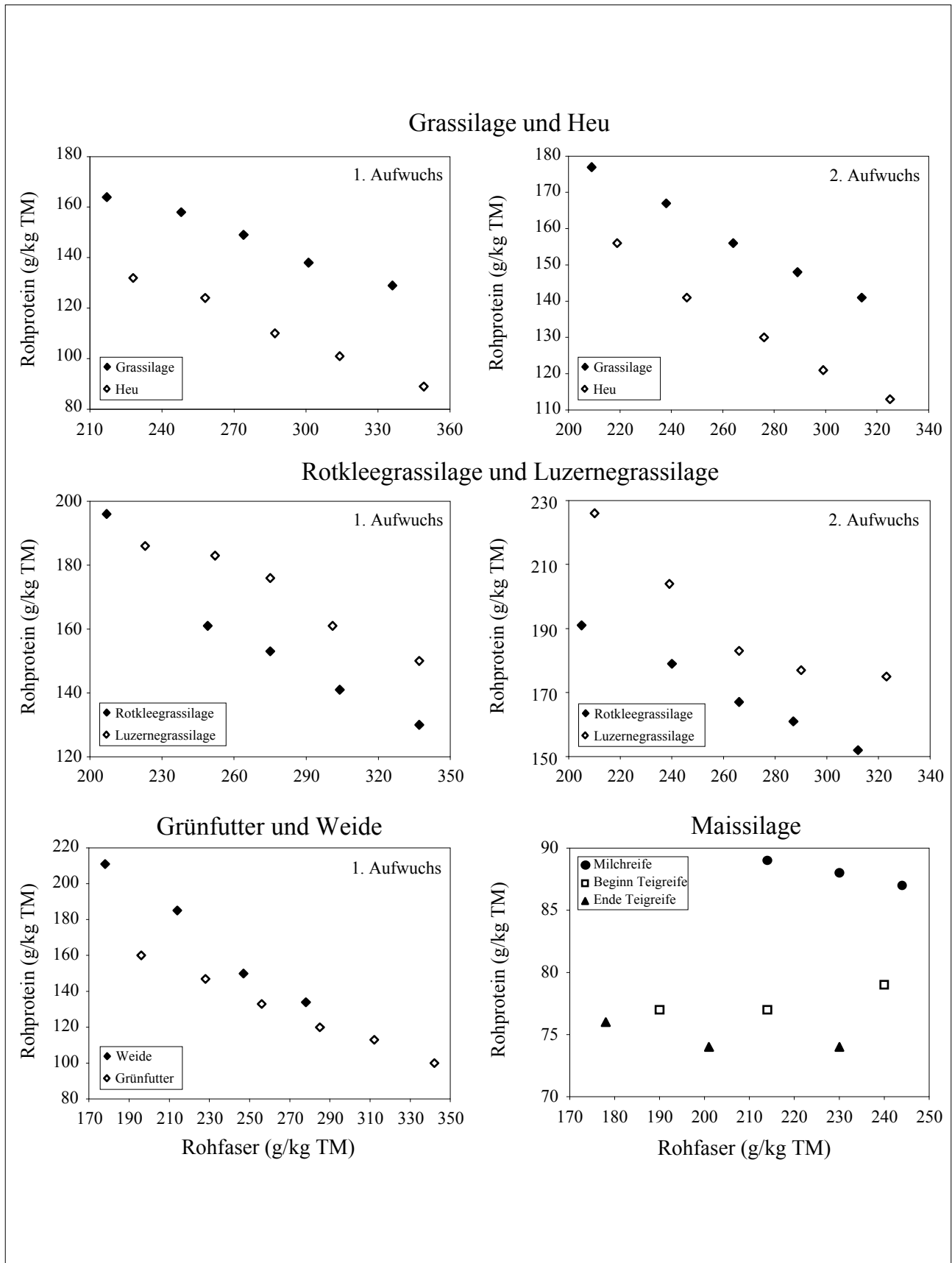


Abbildung 1A: Beziehung zwischen dem Gehalt an Rohfaser und dem Gehalt an Rohprotein in verschiedenen Grundfuttermitteln

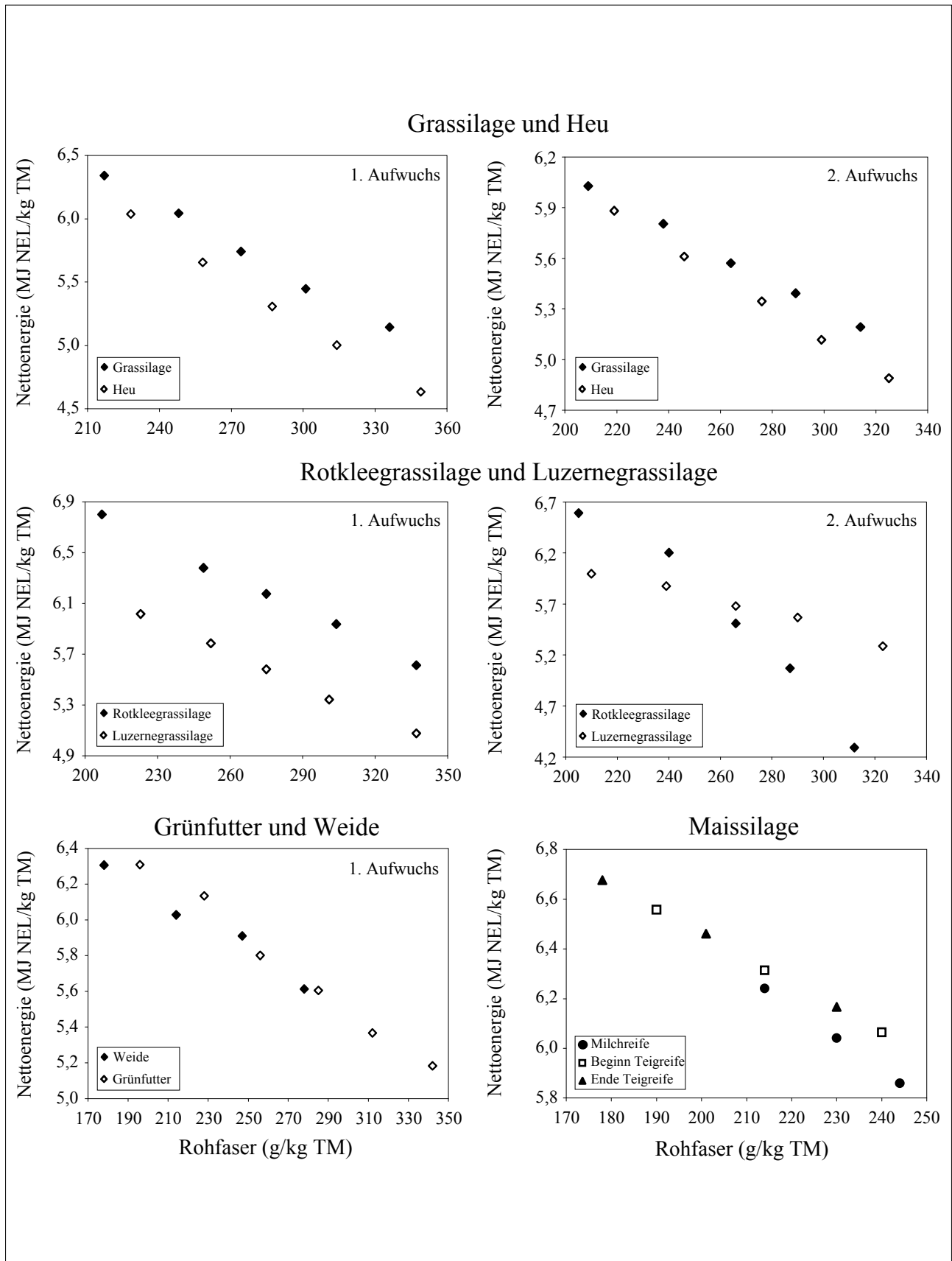


Abbildung 2A: Beziehung zwischen dem Gehalt an Rohfaser und dem Gehalt an NEL in verschiedenen Grundfutttermitteln

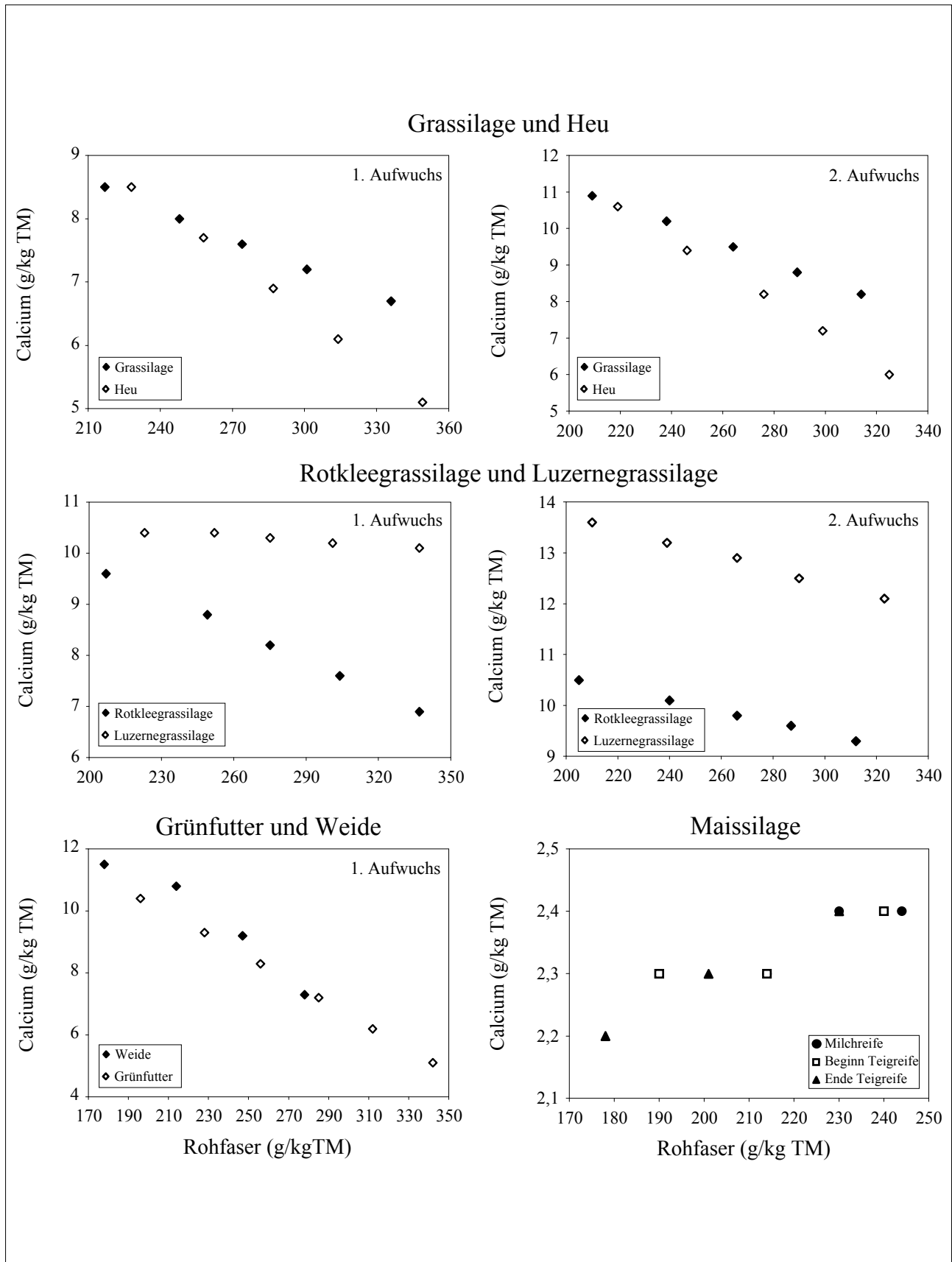


Abbildung 3A: Beziehung zwischen dem Gehalt an Rohfaser und dem Gehalt an Calcium in verschiedenen Grundfuttermitteln

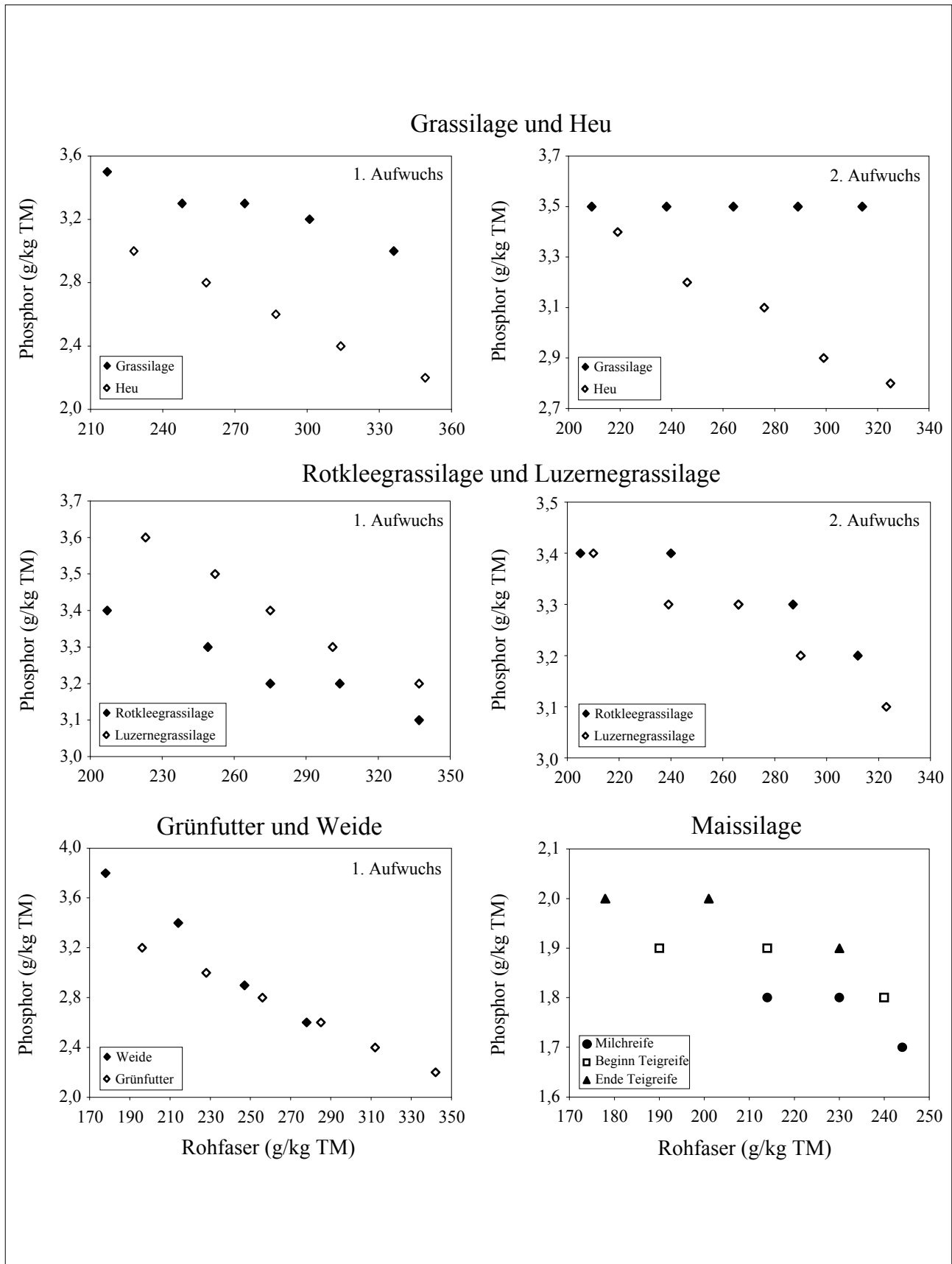


Abbildung 4A: Beziehung zwischen dem Gehalt an Rohfaser und dem Gehalt an Phosphor in verschiedenen Grundfuttermitteln

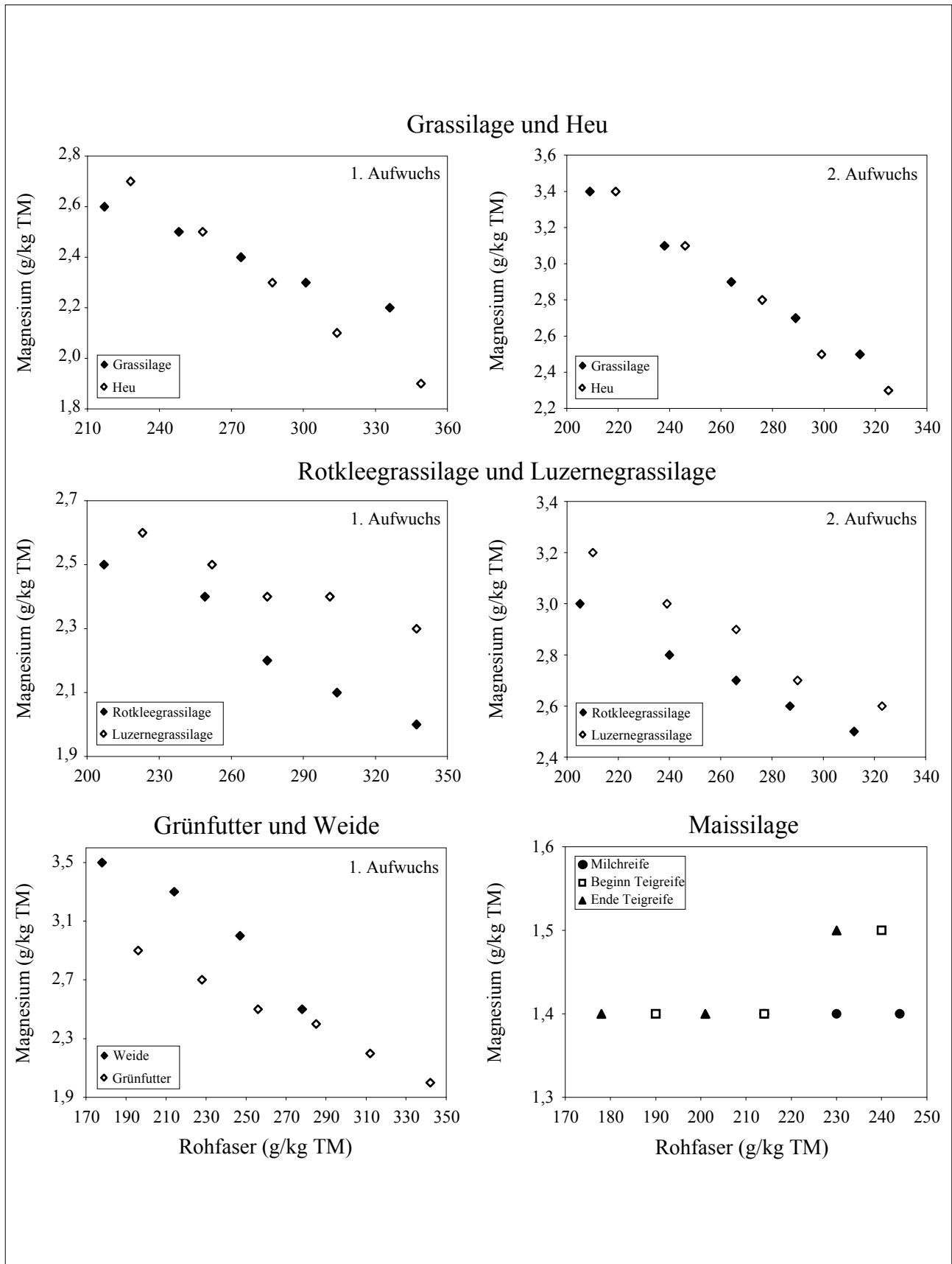


Abbildung 5A: Beziehung zwischen dem Gehalt an Rohfaser und dem Gehalt an Magnesium in verschiedenen Grundfuttermitteln

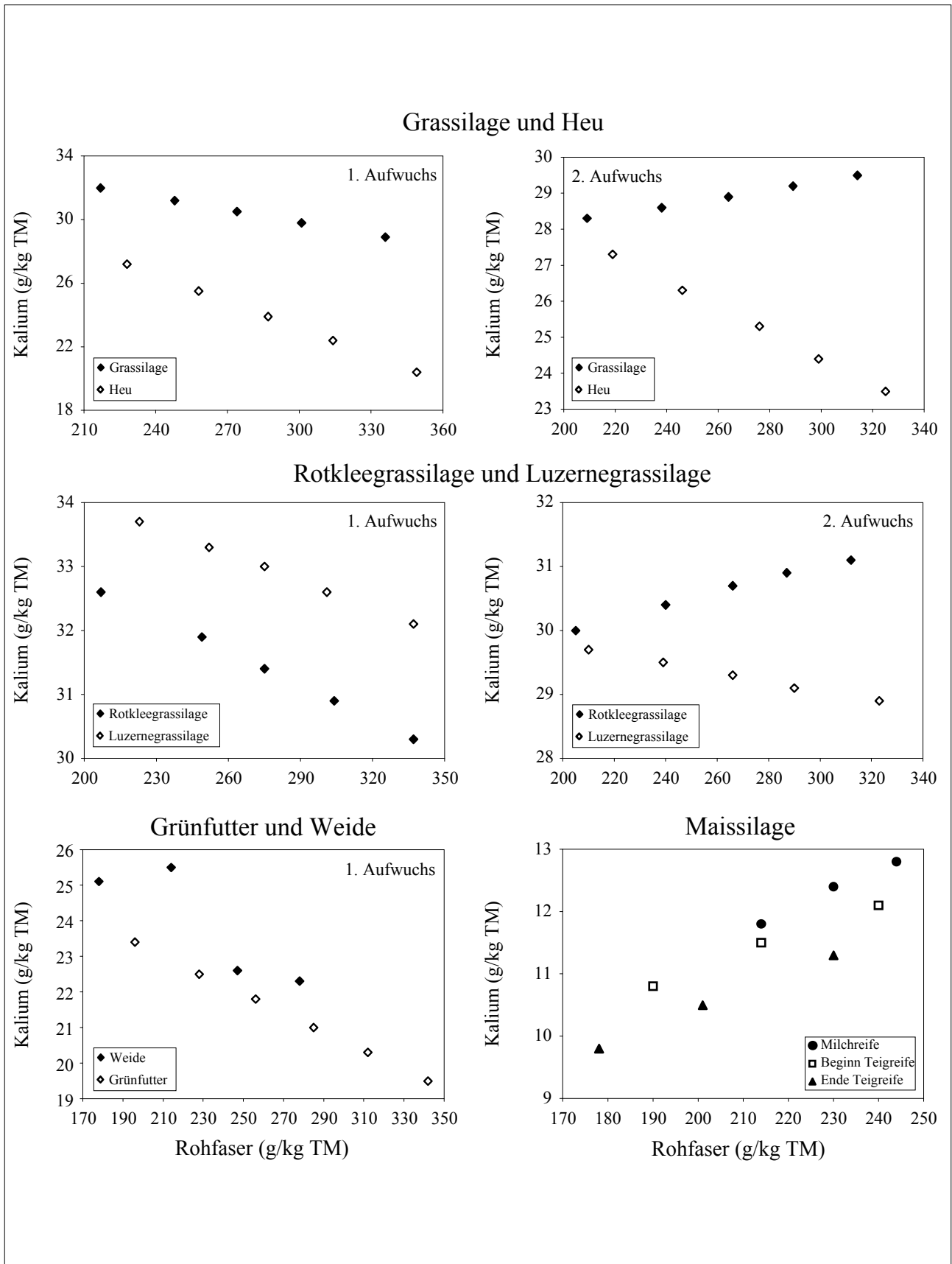


Abbildung 6A: Beziehung zwischen dem Gehalt an Rohfaser und dem Gehalt an Kalium in verschiedenen Grundfuttermitteln

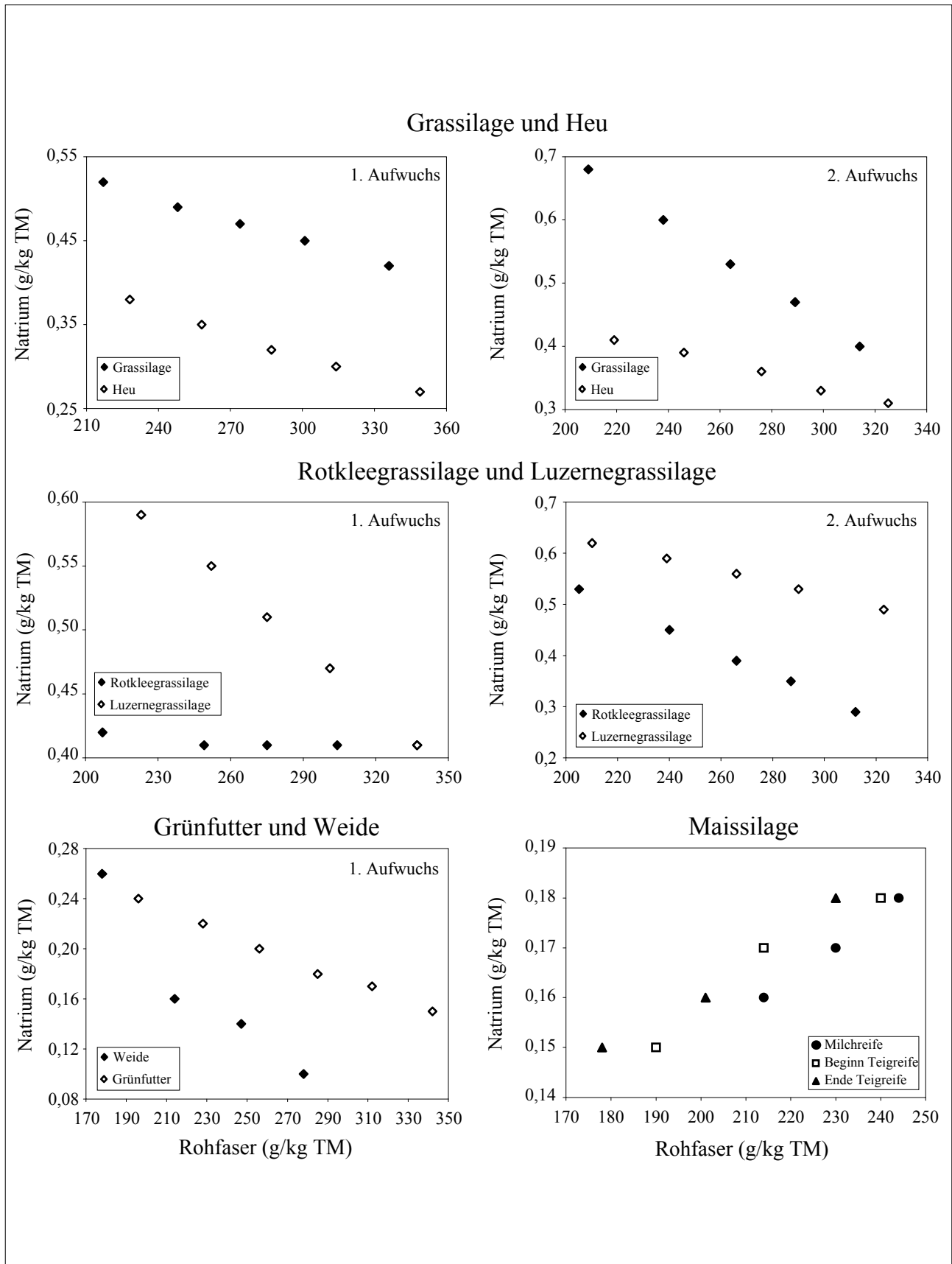


Abbildung 7A: Beziehung zwischen dem Gehalt an Rohfaser und dem Gehalt an Natrium in verschiedenen Grundfuttermitteln

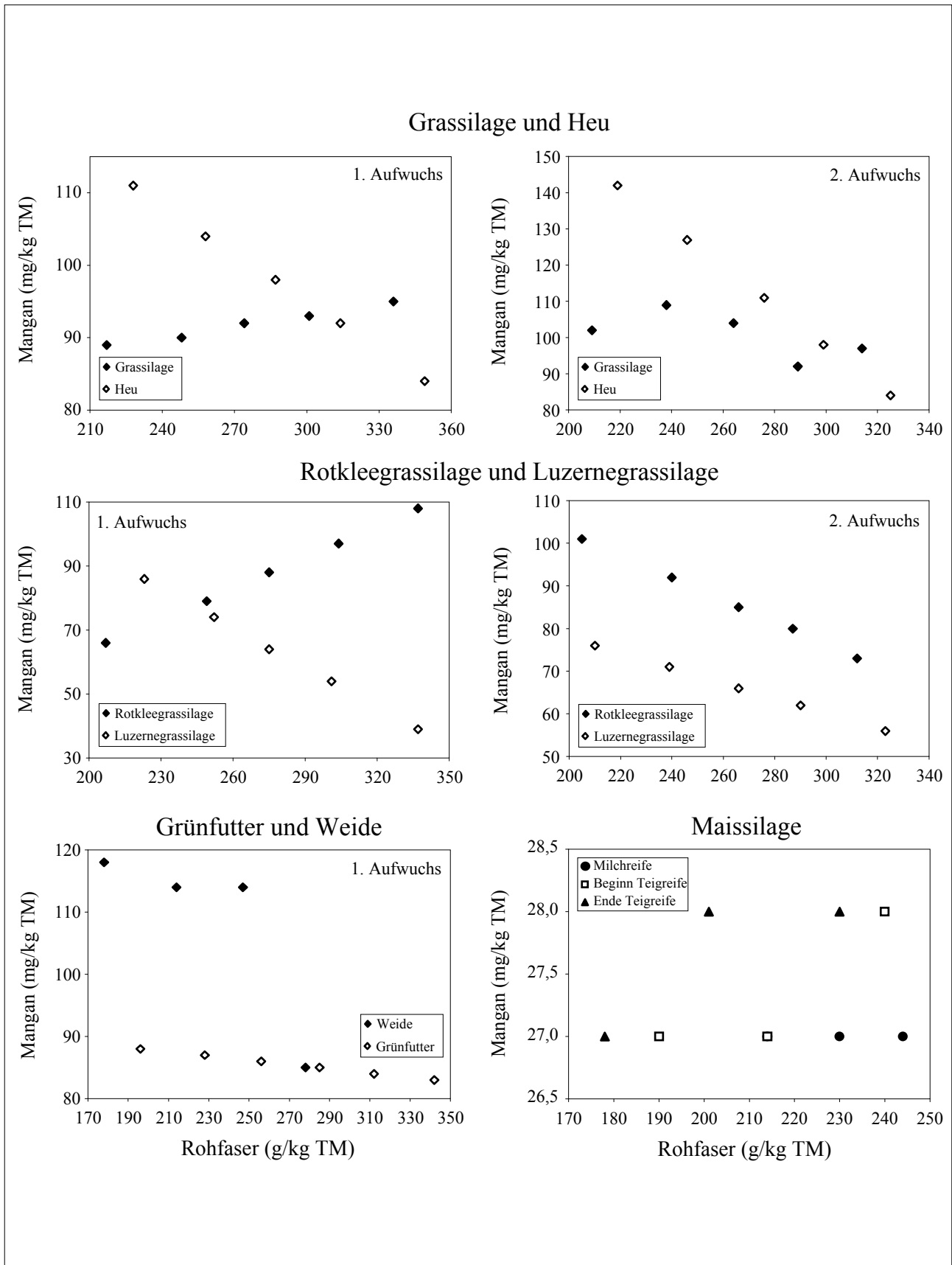


Abbildung 8A: Beziehung zwischen dem Gehalt an Rohfaser und dem Gehalt an Mangan in verschiedenen Grundfuttermitteln

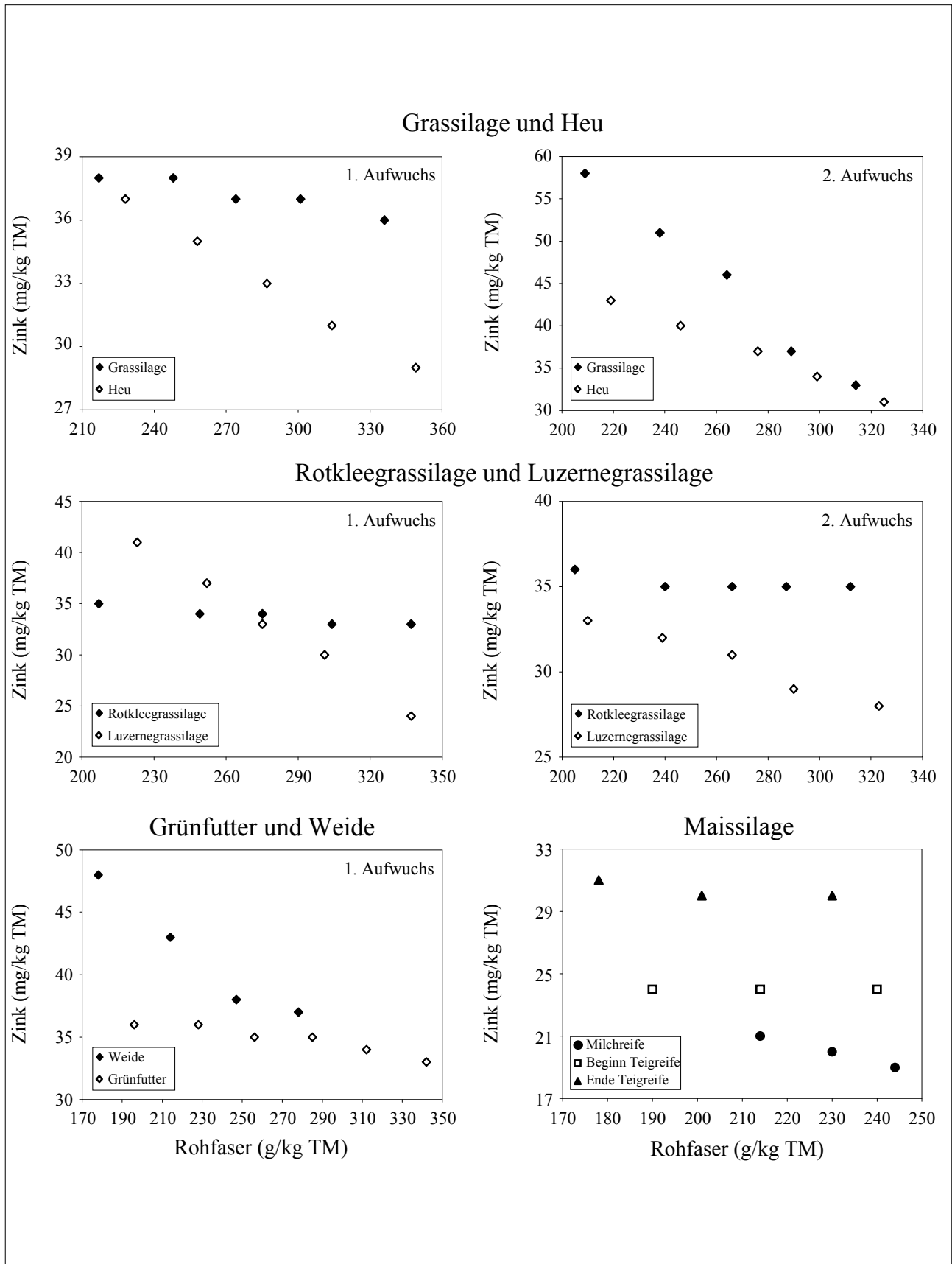


Abbildung 9A: Beziehung zwischen dem Gehalt an Rohfaser und dem Gehalt an Zink in verschiedenen Grundfuttermitteln

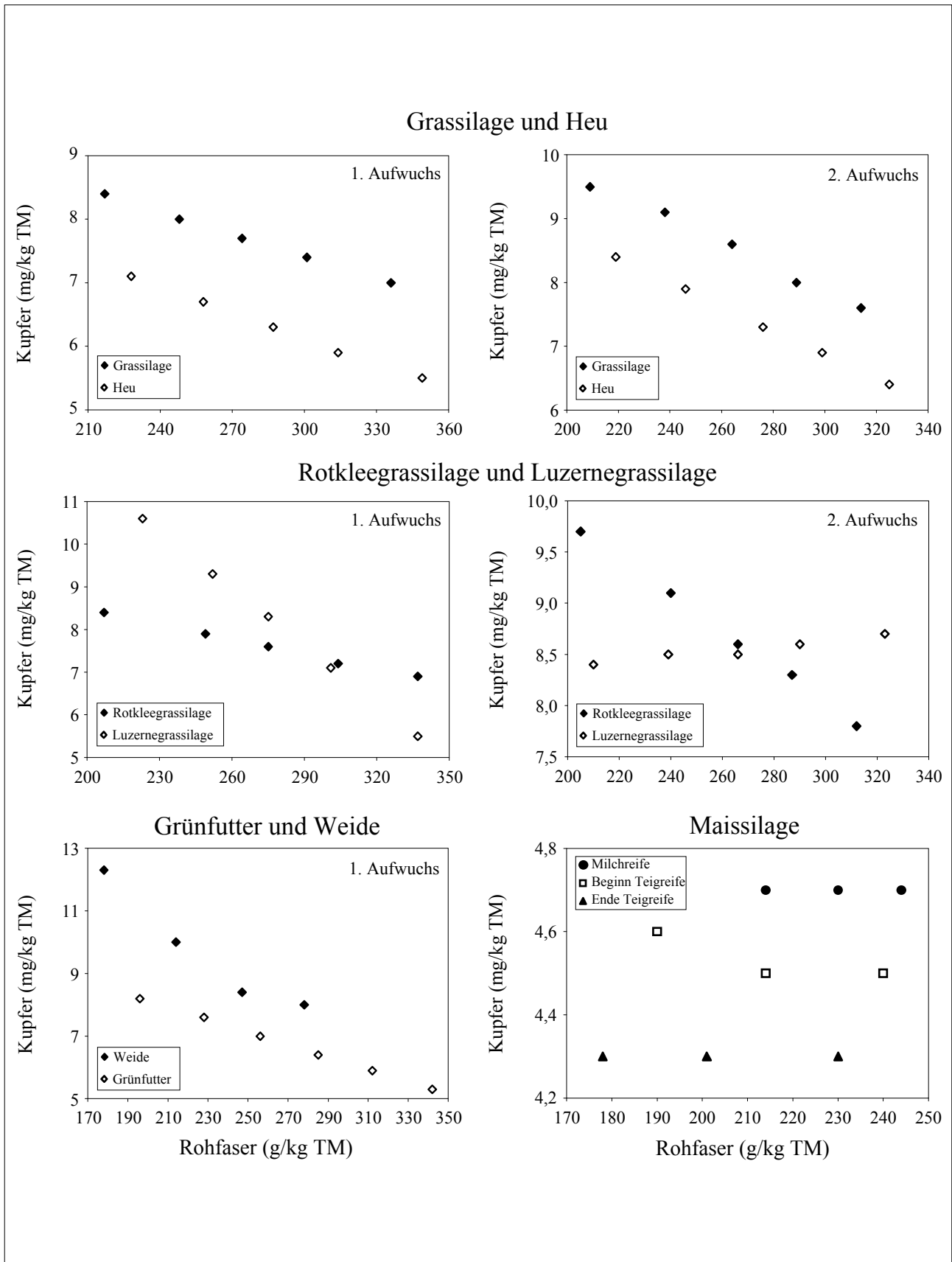


Abbildung 10A: Beziehung zwischen dem Gehalt an Rohfaser und dem Gehalt an Kupfer in verschiedenen Grundfuttermitteln

Tabelle 1A: Kalkulierte Futtermittelaufnahme (kg TM pro Tag) in Abhängigkeit von Rationstyp, Grundfutterqualität und Milchleistung

	10 kg Milch			15 kg Milch			20 kg Milch			25 kg Milch			30 kg Milch			35 kg Milch			40 kg Milch		
Hohe Grundfutterqualität																					
Rat.	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF
1	14,60	0,00	0,00	14,60	0,00	0,00	14,60	2,12	0,00	13,70	4,86	0,00	12,90	7,15	0,18	12,30	8,57	1,34	12,30	9,09	1,78
2	14,60	0,00	0,00	14,60	0,00	0,00	14,60	2,12	0,00	13,60	4,77	0,00	12,80	7,24	0,18	12,20	8,65	1,25	12,20	9,09	1,78
3	14,90	0,00	0,00	14,90	0,00	0,00	14,90	2,38	0,09	14,30	4,24	0,62	13,70	6,09	1,25	13,00	8,04	1,78	12,70	9,01	2,23
4	14,90	0,00	0,00	14,90	0,00	0,00	14,90	1,77	0,00	14,20	3,62	0,62	13,50	5,56	1,16	12,80	7,51	1,78	12,00	9,18	2,76
5	14,10	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	15,50	0,00	1,07	15,10	1,15	2,23	14,30	3,27	2,67	13,50	5,39	3,20	12,50	7,59	3,74
6	14,80	0,00	0,00	14,80	0,00	0,00	14,80	1,68	0,00	14,00	3,97	0,36	13,40	5,83	0,89	12,70	7,68	1,69	12,30	8,48	2,49
7	14,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	15,40	0,00	0,98	14,90	1,50	1,87	14,20	3,62	2,40	13,30	5,65	2,94	12,40	7,86	3,56
8	15,80	0,00	0,00	15,80	0,00	0,00	15,80	0,62	0,00	14,90	3,00	0,27	14,20	4,94	0,89	13,40	6,80	1,69	12,50	8,48	2,67
9	14,20	0,00	0,00	15,10	0,00	0,00	15,80	0,00	0,62	15,50	0,71	2,05	14,70	2,83	2,58	13,90	4,94	3,12	12,80	7,24	3,65
10	15,10	0,00	0,00	15,10	0,00	0,00	15,10	1,68	0,00	14,20	4,33	0,00	13,40	6,71	0,18	12,70	8,12	1,34	12,40	8,92	2,14
11	14,20	0,00	0,00	15,20	0,00	0,00	15,60	0,18	0,80	14,90	2,21	1,42	14,20	4,24	1,96	13,40	6,27	2,49	12,40	8,39	3,12
12	15,40	0,00	0,00	16,30	0,00	0,00	17,20	0,00	0,00	16,60	2,03	0,00	15,40	4,94	0,00	14,30	7,86	0,00	13,10	10,33	0,45
13	14,40	0,00	0,00	14,40	1,94	0,45	15,30	2,12	0,27	16,10	2,38	0,00	15,30	4,06	0,98	14,40	5,74	1,96	13,40	7,77	2,76
14	15,60	0,00	0,00	16,50	0,00	0,00	17,40	0,00	0,00	17,70	0,62	0,00	16,40	3,62	0,00	15,10	6,71	0,00	13,70	9,80	0,00
Mittlere Grundfutterqualität																					
Rat.	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF
1	14,30	0,00	0,00	14,30	0,88	0,00	13,40	3,44	0,00	12,60	6,00	0,00	12,00	7,95	0,53	11,50	9,36	1,42	12,00	9,36	1,34
2	14,30	0,00	0,00	14,30	0,71	0,00	13,40	3,44	0,00	12,60	6,00	0,00	11,90	8,12	0,36	11,40	9,36	1,42	11,90	9,36	1,25
3	14,30	0,00	0,00	14,50	0,97	0,36	13,90	2,83	0,89	13,40	4,59	1,42	12,80	6,45	1,96	12,20	8,30	2,49	12,50	8,57	2,58
4	14,70	0,00	0,00	14,70	0,26	0,00	14,00	2,30	0,45	13,40	4,15	1,07	12,80	6,09	1,60	12,10	8,04	2,14	12,20	8,57	2,40
5	13,90	0,00	0,00	14,80	0,00	0,00	15,00	0,00	1,78	14,40	1,94	2,31	13,70	3,97	2,85	12,90	6,00	3,38	12,50	7,51	3,56
6	14,70	0,00	0,00	14,70	0,18	0,00	13,90	2,65	0,18	13,30	4,50	0,71	12,70	6,36	1,34	12,00	8,30	1,96	12,10	8,65	2,23
7	13,80	0,00	0,00	14,80	0,00	0,00	14,90	0,26	1,51	14,20	2,30	2,05	13,50	4,24	2,58	12,80	6,27	3,12	12,40	7,68	3,29
8	14,40	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	14,40	2,12	0,18	13,80	3,97	0,80	13,10	5,92	1,34	12,40	7,86	1,96	12,30	8,65	2,23
9	14,00	0,00	0,00	14,90	0,00	0,00	15,20	0,00	1,60	14,60	1,85	2,23	13,90	3,80	2,76	13,10	5,92	3,29	12,20	8,04	3,83
10	15,10	0,00	0,00	15,10	0,00	0,00	14,20	2,74	0,00	13,30	5,30	0,00	12,70	7,15	0,62	12,10	8,74	1,42	12,20	9,01	1,96
11	14,00	0,00	0,00	15,00	0,00	0,00	14,90	0,71	1,16	14,30	2,65	1,69	13,60	4,68	2,23	12,90	6,62	2,76	12,40	8,04	3,03
12	15,00	0,00	0,00	15,90	0,00	0,00	16,10	1,06	0,00	15,00	3,80	0,00	14,10	6,18	0,27	13,40	7,59	1,34	12,50	9,27	2,40
13	15,70	0,00	0,00	15,70	0,00	0,00	15,70	1,15	0,00	14,80	3,89	0,00	14,10	5,65	0,71	13,40	7,06	1,78	12,60	8,65	2,85
14	15,60	0,00	0,00	16,50	0,00	0,00	17,40	0,00	0,00	17,70	0,62	0,00	16,40	3,62	0,00	15,10	6,71	0,00	13,70	9,80	0,00
Niedrige Grundfutterqualität																					
Rat.	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF	GF	EKF	PKF
1	13,30	0,00	0,00	13,30	1,94	0,00	12,50	4,50	0,00	11,90	6,45	0,45	11,40	8,21	0,98	11,60	8,92	1,34	11,70	9,18	1,60
2	13,30	0,00	0,00	13,30	1,85	0,00	12,40	4,50	0,00	11,80	6,71	0,18	11,30	8,48	0,80	11,50	9,01	1,16	11,70	9,36	1,34
3	14,00	0,00	0,09	13,70	1,41	0,89	13,10	3,27	1,34	12,60	5,03	1,87	12,10	6,89	2,40	12,00	7,95	2,67	12,20	8,39	2,85
4	13,80	0,00	0,00	13,80	1,06	0,27	13,30	2,91	0,80	12,70	4,77	1,42	12,10	6,62	1,96	11,50	8,48	2,49	12,00	8,39	2,49
5	13,70	0,00	0,00	14,40	0,00	0,71	14,20	0,88	1,96	13,60	2,83	2,49	12,90	4,77	3,03	12,20	6,80	3,47	12,20	7,51	3,56
6	13,70	0,00	0,00	13,70	1,32	0,00	13,10	3,18	0,53	12,60	5,03	1,16	12,00	6,89	1,69	11,40	8,74	2,23	11,90	8,57	2,23
7	13,60	0,00	0,00	14,40	0,00	0,62	14,00	1,15	1,69	13,40	3,09	2,23	12,80	5,03	2,67	12,10	7,06	3,20	12,10	7,68	3,29
8	14,00	0,00	0,00	14,00	1,06	0,09	13,40	2,91	0,62	12,90	4,77	1,16	12,30	6,62	1,78	11,70	8,48	2,31	12,10	8,48	2,31
9	13,70	0,00	0,00	14,50	0,00	0,62	14,30	0,88	1,87	13,70	2,83	2,40	13,00	4,77	2,85	12,30	6,80	3,38	12,30	7,59	3,47
10	14,20	0,00	0,00	14,20	1,06	0,00	13,30	3,62	0,00	12,70	5,65	0,45	12,20	7,42	1,07	11,50	9,27	1,60	12,10	9,09	1,69
11	13,80	0,00	0,00	14,60	0,00	0,53	14,20	1,41	1,42	13,60	3,36	1,87	12,90	5,30	2,40	12,30	7,24	2,94	12,20	7,95	3,12
12	14,80	0,00	0,00	14,80	0,00	0,00	14,80	2,21	0,00	13,90	4,86	0,00	13,20	6,89	0,53	12,60	8,39	1,42	12,50	8,92	2,23
13	14,30	0,00	0,00	15,20	0,00	0,00	14,80	1,59	0,53	14,10	3,53	1,07	13,50	5,47	1,69	12,80	7,42	2,23	12,50	8,57	2,58
14	15,60	0,00	0,00	16,50	0,00	0,00	17,40	0,00	0,00	17,70	0,62	0,00	16,40	3,62	0,00	15,10	6,71	0,00	13,70	9,80	0,00

GF = Grundfutter, EKF = Energiekraftfutter, PKF = Proteinkraftfutter (kg TM pro Tag)

Zusammensetzung der Rationen:

Ration 1: 15 % Heu, 85 % Grassilage

Ration 2: 100 % Grassilage

Ration 3: 100 % Heu

Ration 4: 15 % Heu, 60 % Grassilage, 25 % Maissilage

Ration 5: 15 % Heu, 35 % Grassilage, 50 % Maissilage

Ration 6: 75 % Grassilage, 25 % Maissilage

Ration 7: 50 % Grassilage, 50 % Maissilage

Ration 8: 15 % Heu, 60 % Rotkleegrassilage, 25 % Maissilage

Ration 9: 15 % Heu, 35 % Rotkleegrassilage, 50 % Maissilage

Ration 10: 15 % Heu, 60 % Luzernegrassilage, 25 % Maissilage

Ration 11: 15 % Heu, 35 % Luzernegrassilage, 50 % Maissilage

Ration 12: 15 % Heu, 85 % Mähweide

Ration 13: 15 % Heu, 60 % Mähweide, 25 % Maissilage

Ration 14: 100 % Kurzrasenweide

Einfluss des Kraftfutterniveaus in der Stiermast auf die Mast- und Schlachtleistung bei Maissilage mit niedriger Energiekonzentration

Influence of concentrate level on fattening and slaughter performance of bulls fed low-energy maize silage

Leonhard Gruber^{1*}, Marcus Urdl¹, Anton Schauer¹ und Rudolf Steinwender¹

Zusammenfassung

Die Erzeugung von qualitativ hohem Rindfleisch erfordert eine optimale Mastintensität. Laut Literaturangaben erhöhen Kraftfuttergaben von über 1 bis 2 kg bei energiereicher Maissilage die Tageszunahmen nicht. In diesem Versuch wurde der Einfluss des Kraftfutterniveaus (1, 2, 3 bzw. 4 kg pro Tag) bei energiearmer Maissilage (25.5 % Rohfaser, 9.6 MJ ME) untersucht. Die Stiere (Fleckvieh und Fleckvieh-Kreuzungen mit Limousin und Charolais) kamen nach einer Weideperiode aus der Mutterkuhhaltung mit 340 kg LM in den Versuch. Die Tageszunahmen stiegen besonders stark von Kraftfutterniveau 1 auf 2, während sich höhere Kraftfuttermengen immer weniger auf die Tageszunahmen auswirkten (850, 1.004, 1.078 und 1.126 g). Die tägliche Kraftfuttermenge betrug im Durchschnitt 0.89, 1.75, 2.59 und 3.41 kg TM. Die Grundfutteraufnahme ging mit steigenden Kraftfuttermengen progressiv zurück. Die daraus abgeleitete, zunehmende Grundfutter-Verdrängung ist sowohl über die Säureproduktion aus den Nichtfaser-Kohlenhydraten des Kraftfutters im Pansen zu erklären als auch über die physiologische Regulation der Futteraufnahme. Einerseits führte der steigende Kraftfutteranteil (12, 22, 31 bzw. 40 % der TM) zu einer Absenkung des pH-Wertes in einen für zellulolytische Pansenmikroben ungünstigen Bereich und damit zu einer geringeren Fermentation der Gerüstsubstanzen. Andererseits ist auch denkbar, dass durch das Kraftfutter die Energieaufnahme bis an die Grenze des Bedarfes der Tiere kam. Darauf weisen auch die Fett-Parameter der Schlachtkörperqualität hin (Fettgehalt des Schlachtkörpers 3.6, 4.2, 3.8 und 4.7 %, Anteil des Nierenfettes 0.37, 0.51, 0.46 und 0.51 % der Lebendmasse). Die optimale Kraftfuttermenge in der Stiermast hängt in starkem Maß von der Energiekonzentration der Maissilage ab.

Schlagwörter: Kraftfutter, Stiermast, Maissilage, Futteraufnahme, Mastleistung, Schlachtkörperqualität

Abstract

In bull fattening, in order to produce high-quality beef, it is necessary to use the optimal feeding intensity (i.e. energy concentration). According to literature data, concentrate levels higher than 1 – 2 kg do not increase daily gains when high-energy maize silage is fed. In this experiment, the influence of concentrate level (1, 2, 3 and 4 kg per day, resp.) was investigated using low-energy maize silage as forage (25.5% crude fibre, 9.6 MJ ME). The trial started when bulls (Simmental and Simmental crosses with Limousin and Charolais) reached 340 kg LW after having been reared on pasture in a suckler cow system. Daily gains increased significantly from concentrate level 1 to 2, whereas higher amounts of concentrate influenced daily gains in a decreasing extent (850, 1,004, 1,078 and 1,126 g). The actual concentrate intake was 0.89, 1.75, 2.59 and 3.41 kg DM per day. Forage intake was reduced with increasing amounts of concentrates in a progressive manner. This increasing substitution rate can be explained by both the high level of volatile fatty acids produced by rumen microbes from non-fibre carbohydrates and by physiological regulation of feed intake. On the one hand the increasing proportion of concentrates (12, 22, 31 and 40% of DM) lowers the pH value to a degree, that activity of cellulolytic rumen microbes is reduced and fermentation of cell walls is lower, leading to decreased feed intake. On the other hand it can be discussed that energy intake increases with concentrates up to the limit where the energy requirement is met. This corresponds well to fat parameters of the carcass quality. The fat content of carcass was 3.6, 4.2, 3.8 and 4.7 % and the proportion of kidney fat was 0.37, 0.51, 0.46 and 0.51% of live weight. The optimal concentrate level largely depends on the energy content of maize silage.

Keywords: Concentrates, bull fattening, maize silage, feed intake, fattening performance, slaughter performance

1. Einleitung und Literaturübersicht

Um Rindfleisch mit hoher Zartheit und marktgerechtem Verfettungsgrad zu erzeugen, ist eine bestimmte Mastintensität

(d.h. Zuwachsrate) erforderlich. In einer Felduntersuchung haben GRUBER & LETTNER (1985) festgestellt, dass in der Stiermast mit energiereicher Maissilage Kraftfuttergaben von über 1 kg pro Tag die Tageszunahmen nicht

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber, email: leonhard.gruber@raumberg-gumpenstein.at

erhöhen (1.186, 1.191, 1.189 und 1.169 g bei 0,9, 1,8, 2,5 und 2,9 kg TM Kraftfutter) und die Futtermittelverwertung verschlechtern. Auch DAENICKE & ROHR (1983) fanden keine signifikante Erhöhung der Tageszunahmen (1.275 und 1.299 g) bei 1,60 bzw. 2,29 kg TM Kraftfutter sowie auch einen ungünstigeren Futteraufwand (3.483 bzw. 3.583 STE je kg Zuwachs). Die Verschlechterung des Futteraufwandes führen die Autoren auf verstärkten Fettansatz zurück. Durch einen zwei-faktoriellen Versuchsansatz konnten CARMANNS et al. (1987a und b) zeigen, dass die Wirkung des Kraftfutters auf die Tageszunahmen vom Reifegrad und somit von der Energiekonzentration der Maissilage abhängt. Bei Maissilage mit geringem TM-Gehalt (28,8 % TM, 11,16 MJ ME) bewirkten Kraftfutttergaben von 1,07, 1,95 und 2,81 kg TM steigende Tageszunahmen von 1,217, 1,290 und 1,307 g. Dagegen erhöhten sich bei einer Maissilage mit hohem TM-Gehalt (36,6 % TM, 11,24 MJ ME) die Tageszunahmen nicht (1,167, 1,156, 1,163 g bei 1,7, 2,4 und 2,94 kg TM Kraftfutter). Sowohl die Untersuchungen von DAENICKE & ROHR (1983) als auch von CARMANNS et al. (1987a) zeigen, dass ein positiver Effekt des Kraftfutters auf die Zuwachsleistung nur im niedrigen Lebendmassebereich auftritt. Auch GIARDINI et al. (1976) haben eine Wechselwirkung zwischen Reifegrad der Maissilage und Kraftfutterniveau in der Stiermast festgestellt. Daher wurde in Weiterführung der Arbeit von GRUBER & LETTNER (1985) der Einfluss des Kraftfutterniveaus bei Maissilage mit niedrigem Energiegehalt untersucht, wobei Stiere der Rasse Fleckvieh und Fleckvieh-Kreuzungen (Limousin, Charolais) aus der Mutterkuhhaltung nach einer Weideperiode (ab 340 kg Lebendmasse) verwendet wurden (STEINWENDER & GOLD 1989).

2. Material und Methoden

Die Produktionstechnik in der Mutterkuhhaltung und die Beschreibung der Mastmethodik ist bei STEINWENDER & GOLD (1989) ausführlich beschrieben. Im folgenden werden Versuchstiere, Versuchsplan bzw. Fütterung, Mast- und Schlachtleistung, chemische Analyse sowie statistische Auswertung kurz dargestellt.

2.1 Versuchstiere

Die Versuchstiere entstammten einem Kreuzungsversuch (Fleckvieh als Mutterrasse), bei dem neben Fleckvieh als Kontrollgruppe Limousin und Charolais in der Gebrauchskreuzung auf Mast- und Schlachtleistung untersucht wurden. Als zweite Versuchsfrage wurde der Einfluss des Kraftfutterniveaus untersucht und – aufgeteilt auf zwei Jahre – insgesamt 37 Stiere in 4 Gruppen mit unterschiedlichen Kraftfutttermengen geprüft. Es wurde eine Abkalbung im Februar angestrebt (Mitte Jänner – Mitte März). Die Kälber wurden von den Mutterkühen gesäugt. Sie erhielten im Stall zusätzlich Kälberheu sehr guter Qualität und wurden von Beginn bis Ende der Vegetation mit den Mutterkühen auf der Weide gehalten. Bis zum Absetzen erhielten weder die Mutterkühe noch die Kälber Kraftfutter. Der eigentliche Versuchszeitraum begann mit der an die Weidezeit anschließenden Stallperiode (bei etwa 340 kg Lebendmasse) bis zum Mastende (675 kg für Fleckvieh und Charolais, 625 kg für Limousin). Die Tageszunahmen von der Abkalbung bis zum

Ende der Weideperiode betragen 1.192, 1.125 und 1.230 g für Fleckvieh, Limousin bzw. Charolais (STEINWENDER & GOLD 1989).

2.2 Versuchsplan und Fütterung

Der Versuchsplan ist in *Tabelle 1* angeführt. Es wurde der Einfluss unterschiedlicher Kraftfutttermengen (1, 2, 3 bzw. 4 kg pro Tag) bei Maissilage niedrigen Energiegehaltes auf die Mast- und Schlachtleistung untersucht. Die Tiere erhielten Maissilage *ad libitum* sowie 1,0 kg Heu pro Tag als Grundfutter. Die Protein- und Mineralstoffergänzung erfolgte über 1 kg PKF (Protein-Kraftfutter, bestehend aus 85 % Sojaextraktionsschrot und 15 % Mineralfutter). Die unterschiedlichen Kraftfutttermengen wurden folglich nur über ein Energie-Kraftfutter (EKF, bestehend aus 50 % Gerste, 50 % Mais) verabreicht. Zur pansenphysiologischen Adaption an die hohen Kraftfutttermengen erfolgte die Steigerung auf 2 bzw. 3 kg EKF in Schritten von 1 kg pro Woche (d.h. volle Kraftfutttermenge in Gruppe 3 ab 2. und in Gruppe 4 ab 3. Versuchswoche).

Tabelle 1: Versuchsplan

Gruppe		1	2	3	4
Anzahl	n	9	10	9	9
Maissilage		ad lib.	ad lib.	ad lib.	ad lib.
Heu	kg/d	1,0	1,0	1,0	1,0
PKF ¹⁾	kg/d	1,0	1,0	1,0	1,0
EKF ²⁾	kg/d	0,0	1,0	2,0	3,0

¹⁾ PKF = Protein-Kraftfutter (85 % Sojaextraktionsschrot, 15 % Mineralfutter)

²⁾ EKF = Energie-Kraftfutter (50 % Gerste, 50 % Mais)

2.3 Erhebungen zur Mast- und Schlachtleistung

Die Tiere wurden zur Ermittlung des Zuwachses monatlich zum gleichen Zeitpunkt gewogen. Die Futteraufnahme wurde individuell für jedes Tier zu jeder Mahlzeit erhoben, indem von jedem Futtermittel die Ein- und Rückwaage inklusive Trockenmasse-Gehalt festgestellt wurde. Die Fütterungszeit dauerte 8 Stunden (04:30 – 08:30 Uhr und 14:30 – 18:30 Uhr). Die Tiere standen in Anbindehaltung und die Futtermittel wurden getrennt in der Reihenfolge Heu, Maissilage und Kraftfutter verabreicht. In der Ausschachtung wurde die linke Schlachthälfte in die einzelnen Teilstücke und diese weiter grobgeweblich in Fleisch, Knochen sowie Oberflächen- und Beckenhöhlenfett zerlegt. Weiters wurde der *musculus longissimus dorsi* chemisch analysiert.

2.4 Analysen und Futterbewertung

Der Gehalt der Futtermittel an Trockenmasse (TM) wurde täglich durch eine 24-stündige Trocknung bei 104°C festgestellt. Die bei der Trocknung entstehenden Verluste über flüchtige Substanzen wurden nach den Angaben von WEISSBACH & KUHLA (1995) korrigiert. Für die chemische Analyse wurden die Proben täglich bei der Morgenfütterung gezogen und zu einer Sammelprobe pro Monat vereinigt. Die chemische Analyse erfolgte nach den Methoden der ALVA (1983) sowie des VDLUFA (1976) mit Tecator-Geräten. Von den Grund- und Kraftfutttermitteln wurde die Verdaulichkeit *in vivo* mit Hammeln nach den Leitlinien der

Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 1991) für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen festgestellt (14 Tage Vorperiode und 14 Tage Sammelperiode, Futterniveau 1 kg TM Versuchsration pro Tag, 4 Tiere pro Futtermittel). Die Kraftfutter wurden im Differenzversuch getestet (50 % Versuchsfutter, 50 % Heu).

Die Energiebewertung der einzelnen Futtermittel wurde nach den Gleichungen der GfE (2001) vorgenommen. Die Versorgung mit nutzbarem Rohprotein am Dünndarm (nXP) wurde entsprechend den Angaben der GfE (2001) – unter Berücksichtigung des in den DLG-Futterwerttabellen (DLG 1997) angegebenen UDP-Anteils der eingesetzten Futtermittel – kalkuliert.

2.5 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mit STATGRAPHICS PLUS 5 (2000) durchgeführt (mehrfaktorielle ANOVA, multipler Mittelwertvergleich mit Student-Newman-Keuls, $P < 0,05$). Das Modell bestand aus den fixen Effekten Versuchsgruppe, Rasse und Jahr sowie der Interaktion Versuchsgruppe \times Rasse.

Tabelle 2: Durchschnittlicher Gehalt der Futtermittel an Inhaltsstoffen¹⁾

	Heu ²⁾	MS	EKF	PKF
TM	843	231	877	877
Weender Nährstoffe³⁾				
XP	92	88	113	398
XL	18	23	32	8
XF	325	256	40	69
XX	499	573	793	309
XA	66	60	22	216
Faser- und Nichtfaser-Kohlenhydrate⁴⁾				
NDF	613	522	168	121
ADF	374	288	47	71
ADL	47	28	9	4
XS	-	106	647	59
Verdaulichkeit und Energie⁵⁾				
dOM	55,4	67,1	86,7	87,8
ME	7,77	9,53	13,05	11,00
Protein⁶⁾				
nXP	102	120	166	266
UDP	23,1	25,0	36,5	40,2
RNB	-1,6	-5,1	-8,4	21,2
Mengen- und Spurenelemente⁷⁾				
Ca	6,1	3,6	0,8	45,4
P	2,1	2,4	3,9	16,5
Mg	2,9	1,8	1,2	10,7
K	13,7	13,7	3,8	18,5
Na	0,36	0,44	0,15	12,25
Mn	129	46	19	155
Zn	34	33	33	123
Cu	7,4	8,3	5,6	190,7

¹⁾ Abkürzungen und Einheiten:

²⁾ MS = Maissilage, EKF = Energie-Kraftfutter, PKF = Protein-Kraftfutter

³⁾ TM = Trockenmasse (g/kg Frischmasse),

XP, XL, XF, XX, XA = Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, N-freie Extraktstoffe, Rohasche (g/kg TM)

⁴⁾ NDF, ADF, ADL = neutrale und saure Detergenzienfaser, Lignin, XS = Stärke (g/kg TM)

⁵⁾ dOM = Verdaulichkeit der organischen Masse (%), ME = umsetzbare Energie (MJ/kg TM)

⁶⁾ nXP = nutzbares Rohprotein am Dünndarm (g/kg TM), UDP = unabgebautes XP (% des XP),

RNB = ruminale N-Bilanz (g/kg TM); nach GfE (2001)

⁷⁾ Ca, P, Mg, K, Na = Calcium, Phosphor, Magnesium, Kalium, Natrium (g/kg TM)
Mn, Zn, Cu = Mangan, Zink, Kupfer (mg/kg TM)

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Inhaltsstoffe der Futtermittel

Die Inhaltsstoffe der im Versuch eingesetzten Futtermittel sind in *Tabelle 2* angeführt. Wie erwartet, wies die Maissilage einen hohen Gehalt an Rohfaser (256 g XF/kg TM) und Gerüstsubstanzen (522 g NDF/kg TM) auf. Die Verdaulichkeit der OM betrug 67,1 % dOM und die Energiekonzentration 9,53 MJ ME/kg TM. Der Futterwert des Silomais wird von der Qualität der Restpflanze und vom Anteil des Kolbens bestimmt (GROSS & PESCHKE 1980, GRUBER et al. 1983, GRUBER & HEIN 2006), wobei sich diese Faktoren zu einem großen Teil aufheben (GRUBER et al. 1983). In der DLG-Tabelle für Wiederkäuer wird die Verdaulichkeit von Maissilage in Abhängigkeit von Reifegrad und Kolbenanteil in einem Bereich von 67 – 75 % dOM angegeben (DLG 1997). Die in den vorliegenden Versuchen eingesetzte Maissilage liegt somit ganz im unteren Spektrum der Verdaulichkeit dieses Futtermittels, was in der Versuchsanstellung beabsichtigt war und sich aus der klimatischen und geographischen Lage des Versuchsstandortes Gumpenstein als Maisgrenzlage ergibt (GRUBER & HEIN 2006). Auch das Heu wies einen hohen Gehalt an Gerüstsubstanzen (613 g NDF/kg TM) und damit eine niedrige Verdaulichkeit (55,4 % dOM) auf. Als Folge davon ergeben sich auch die Gehalte an Protein und Mineralstoffen, die den Werten der österreichischen Futterwerttabelle entsprechen (RESCH et al. 2006).

3.2 Mast- und Schlachtleistung

Die Ergebnisse der Mastleistung sind in *Tabelle 3* und *Abbildung 1* angeführt. Auf Grund des Produktionssystems (Abkalbung im Februar, Haltung der Mutterkühe inklusive Nachzucht auf der Weide bis zum Herbst) starteten die Stiere bei einer relativ hohen Lebendmasse von 337 kg. Das Endgewicht betrug im Mittel 620 kg und war damit niedriger als geplant, da besonders die Tiere der Versuchsgruppen mit niedrigem Kraftfutterniveau ihr Endgewicht nicht im vorgesehenen Zeitraum erreichten (Jahresrhythmus der Produktion). Das Endgewicht in Kraftfutterniveau 1, 2, 3 und 4 belief sich auf 585, 626, 629 und 642 kg. Die Tageszunahmen stiegen besonders stark von Kraftfutterniveau 1 auf 2, während sich die höheren Kraftfuttermengen in immer geringerem Ausmaß auf die Tageszunahmen auswirkten (850, 1.004, 1.078 und 1.126 g in Gruppe 1, 2, 3 und 4). Die tägliche Kraftfuttermenge betrug im Durchschnitt 0.89, 1.75, 2.59 und 3.41 kg TM.

Die vorliegenden Ergebnisse zur Zuwachsleistung bestätigen die Versuche von GIARDINI et al. (1976) und CARMANN et al. (1987a und b), nach denen bei Maissilage von niedriger Energiekonzentration durch steigende Kraftfuttermengen eine Erhöhung der Tageszunahmen zu erwarten ist, wenn auch in abnehmendem

Maße. Auch STEINWIDDER et al. (2006) stellten bei vergleichbarer Qualität der Maissilage – allerdings mit reinen Fleckvieh-Bullen bei der Mast vom Kalb weg – steigende Tageszunahmen (1.214, 1.345, 1.385 g) durch höhere Kraftfuttergaben fest (1.29, 2.53, 3.48 kg TM). Dagegen führen höhere Kraftfuttermengen bei energiereicher Maissilage nicht zu einer signifikanten Erhöhung der Zuwachsleistung, wie die Versuche von GIARDINI et al. (1976), DAENICKE & ROHR (1983), GRUBER & LETTNER (1985) und CARMANN et al. (1987a und b) zeigen. Daher hängt die optimale Kraftfuttermenge in der Stiermast in starkem Maß von der Energiekonzentration der Maissilage ab.

Die Grundfutteraufnahme ging mit steigenden Kraftfuttermengen progressiv – einer quadratischen Funktion folgend – zurück, analog dazu stieg die Gesamtfutteraufnahme nur degressiv an (Abbildung 1).

$$GF = 6,26 + 0,40 \times KF - 0,201 \times KF^2 \quad [R^2 = 98,5 \%, RSD = 0,06]$$

$$GES = 6,26 + 1,40 \times KF - 0,201 \times KF^2 \quad [R^2 = 98,8 \%, RSD = 0,06]$$

GF, KF, GES = Aufnahme an Grund-, Kraft- bzw. Gesamtfutter (kg TM pro Tag)

Aus der Funktion für Grundfutter [GF] errechnet sich über die 1. Ableitung eine Grundfutter-Verdrängung, die von 0 beim niedrigsten Kraftfutterniveau auf 0,97 bei der höchsten Kraftfuttermenge ansteigt (Abbildung 1). Dieser extreme Anstieg der Grundfutter-Verdrängung ist sowohl über die Säureproduktion aus den Nichtfaser-Kohlenhydraten des Kraftfutters im Pansen zu erklären (KAUFMANN 1976, FAVERDIN et al. 1991, Van HOUTERT, 1993) als auch über die physiologische Regulation der Futteraufnahme (MERTENS 1994, GRUBER et al. 2004, FORBES 2007). D.h., einerseits führte der steigende Kraftfutteranteil (12, 22, 31 bzw. 40 % der TM) zu einer Absenkung des pH-Wertes in einen für zellulolytische Pansenmikroben ungünstigen Bereich und damit zu einer Reduktion der Fermentation der Gerüstsubstanzen vorwiegend aus dem Grundfutter. Andererseits erhöhte die, mit steigendem Kraftfutteranteil verbundene, höhere Energiekonzentration auch das Energieangebot für die Stiere und es ist denkbar, dass diese Energiekonzentration (9,5, 9,9, 10,2, 10,5 MJ ME) zu einer Energieaufnahme führte, die an die Grenze des Bedarfes der Tiere ging. Hierbei ist besonders zu beachten,

Tabelle 3: Ergebnisse der Mast- und Schlachtleistung

Gruppe		1	2	3	4	RSD	P
Gewichtsentwicklung							
Lebendmasse Beginn	kg	339,1	337,3	337,0	335,4	28,5	0,995
Lebendmasse Ende	kg	585,4 ^a	625,5 ^{ab}	628,9 ^{ab}	641,9 ^b	38,9	0,039
Mastdauer	Tage	288,0	288,5	269,8	273,2	30,1	0,465
Tageszunahmen	g	850 ^a	1.004 ^b	1.078 ^b	1.126 ^b	117	<0,001
Futter- und Nährstoffaufnahme (pro Tag)							
Maissilage	kg TM	5,62 ^a	5,44 ^a	5,14 ^a	4,42 ^b	0,52	<0,001
Heu	kg TM	0,86	0,86	0,86	0,86	-	-
Grundfutter	kg TM	6,47 ^a	6,30 ^a	5,99 ^a	5,27 ^b	0,52	<0,001
Kraftfutter	kg TM	0,89 ^a	1,75 ^b	2,59 ^c	3,41 ^d	0,01	<0,001
Gesamtfutter	kg TM	7,36 ^a	8,05 ^b	8,58 ^c	8,68 ^c	0,52	<0,001
Energie	MJ ME	70,0 ^a	79,6 ^b	87,8 ^c	91,7 ^c	4,9	<0,001
Rohprotein	g XP	931 ^a	1.009 ^b	1.073 ^c	1.102 ^c	47	<0,001
Nutzb. Rohprotein	g nXP	1.000 ^a	1.121 ^b	1.223 ^c	1.272 ^c	62	<0,001
Ges. TM pro LM ^{0,75}	g/kg	74,5 ^a	78,3 ^b	81,8 ^c	82,5 ^c	3,0	<0,001
Ges. NDF pro LM ^{0,75}	g/kg	7,78 ^a	7,48 ^{ab}	7,23 ^b	6,76 ^c	0,33	<0,001
Ges. ME pro LM ^{0,75}	MJ/kg	708 ^a	774 ^b	837 ^c	870 ^d	28	<0,001
Zusammensetzung und Nährstoffgehalt der Ration (in der TM)							
Kraftfutteranteil	%	12,4 ^a	22,3 ^b	30,8 ^c	39,5 ^d	2,0	<0,001
Energie	MJ ME	9,51 ^a	9,89 ^b	10,23 ^c	10,55 ^d	0,06	<0,001
Rohprotein	g/kg	127	125	125	127	2	0,399
XP/ME-Verhältnis	g/MJ	13,3 ^a	12,7 ^b	12,3 ^c	12,1 ^c	0,2	<0,001
RNB	g/kg	-1,47 ^a	-2,21 ^b	-2,77 ^c	-3,10 ^d	0,18	<0,001
Rohfaser	g/kg	240 ^a	217 ^b	198 ^c	180 ^d	5	<0,001
NDF	g/kg	483 ^a	447 ^b	416 ^c	387 ^d	9	<0,001
ADF	g/kg	270 ^a	245 ^b	224 ^c	204 ^d	6	<0,001
Futteraufwand (pro kg Zuwachs)							
Trockenmasse	kg	8,66	8,02	7,96	7,71	0,78	0,056
Energie	MJ	82,4	79,3	81,4	81,4	7,7	0,726
Rohprotein	g	1.095	1.005	995	979	108	0,069
Schlachtkörperqualität							
Ausschlachtung	%	58,2	58,7	59,2	59,5	1,2	0,154
Pistole	% SK ¹⁾	34,9 ^a	33,9 ^b	33,6 ^b	33,8 ^b	0,9	0,026
Fleisch	% SK	82,3	81,6	82,6	81,5	1,2	0,262
Fett	% SK	3,6	4,2	3,8	4,7	0,8	0,057
Knochen	% SK	14,1	14,2	13,6	13,8	0,9	0,515
Nierenfett	% LM ²⁾	0,371 ^a	0,511 ^b	0,459 ^{ab}	0,511 ^b	0,106	0,040
Fettgehalt m. l. dorsi	%	1,11	1,36	1,30	1,62	0,54	0,307

¹⁾ SK = Schlachtkörper, ²⁾ LM = Lebendmasse

dass der Versuchszeitraum in einen Lebendmasse-Abschnitt fiel, in dem die maximale Wachstumskapazität der Tiere bereits überschritten und ein verstärkter Fettansatz zu verzeichnen war. Darauf weisen auch mehrere Parameter der Schlachtkörperqualität in *Tabelle 3* hin. So betrug der Fettgehalt des Schlachtkörpers 3.6, 4.2, 3.8 und 4.7 %, auch der Fettgehalt des *musculus longissimus dorsi* stieg an und ganz besonders auch der Anteil des Nierenfettes (0.37, 0.51, 0.46 und 0.51 % der LM). Die Ausschachtung verbesserte sich mit steigendem Kraftfutteranteil tendenziell, allerdings ging der Anteil der Pistole („das Hintere“) am Schlachtkörper (Rücken und Keule) signifikant zurück.

Für einen großen und mit steigendem Kraftfutteranteil immer wichtigeren Beitrag der Energiebilanz (d.h. der physiologischen Regulation) an den Ergebnissen der Futteraufnahme sprechen auch die Daten der Aufnahme an Gerüstsubstanzen. Sie gingen mit steigendem Kraftfutteranteil zurück und betragen 7.8, 7.5, 7.2 bzw. 6.8 g NDF pro kg LM. Nach MERTENS (1994) beträgt die maximale NDF-Aufnahme 12.5 g, wenn die Futteraufnahme der Wiederkäuer nicht primär physiologisch sondern über die Aufnahmekapazität des Pansens reguliert wird, d.h. physikalisch über den sog. rumen fill. Daher veränderte das Kraftfutterniveau auch die Energieverwertung nicht signifikant (im Durchschnitt 82,1 MJ ME pro kg Zuwachs),

wogegen die Verwertung der Trockenmasse (und auch des Rohproteins) mit steigenden Kraftfuttergaben günstiger wurde (8.9, 8.1, 8.0, 7.8 kg TM pro kg Zuwachs).

In *Abbildung 2* sind wesentliche Kriterien der Mastleistung im Verlauf der Mast dargestellt. Die Entwicklung der Tageszunahmen zeigt zwei wesentliche Ergebnisse. Erstens ist der Einfluss der Kraftfuttermenge auf die täglichen Zunahmen besonders ausgeprägt im niedrigen Lebendmassebereich und nimmt im Verlauf der Mast kontinuierlich ab, sodass zu Mastende zwischen den Kraftfuttergruppen kaum Unterschiede bestehen. Darauf haben auch DAENICKE & ROHR (1983) und CARMANNS et al. (1987a) hingewiesen. Und zweitens beeinflusst das Kraftfutterniveau auch den Verlauf der Tageszunahme-Kurven, d.h. den Zeitpunkt des Maximums. Je intensiver die Mast gestaltet wird, desto früher tritt das maximale Wachstum ein, um anschließend zurückzugehen. Die hohen Kraftfuttergaben führen zu einer stärkeren Verfettung (*Tabelle 3*), die sich in geringeren Zunahmen auswirken DAENICKE & ROHR (1983). Der Verlauf der Grund- und Kraftfutteraufnahme zeigt, dass eine hohe Grundfuttermverdrängung vor allem in der höchsten Kraftfutterstufe aufgetreten ist und dies ganz besonders ausgeprägt zu Mastende. Im Mittel der Mast unterschied sich der Aufwand an ME pro kg Zuwachs nicht. In der Tendenz war der Energieaufwand bei 2 kg

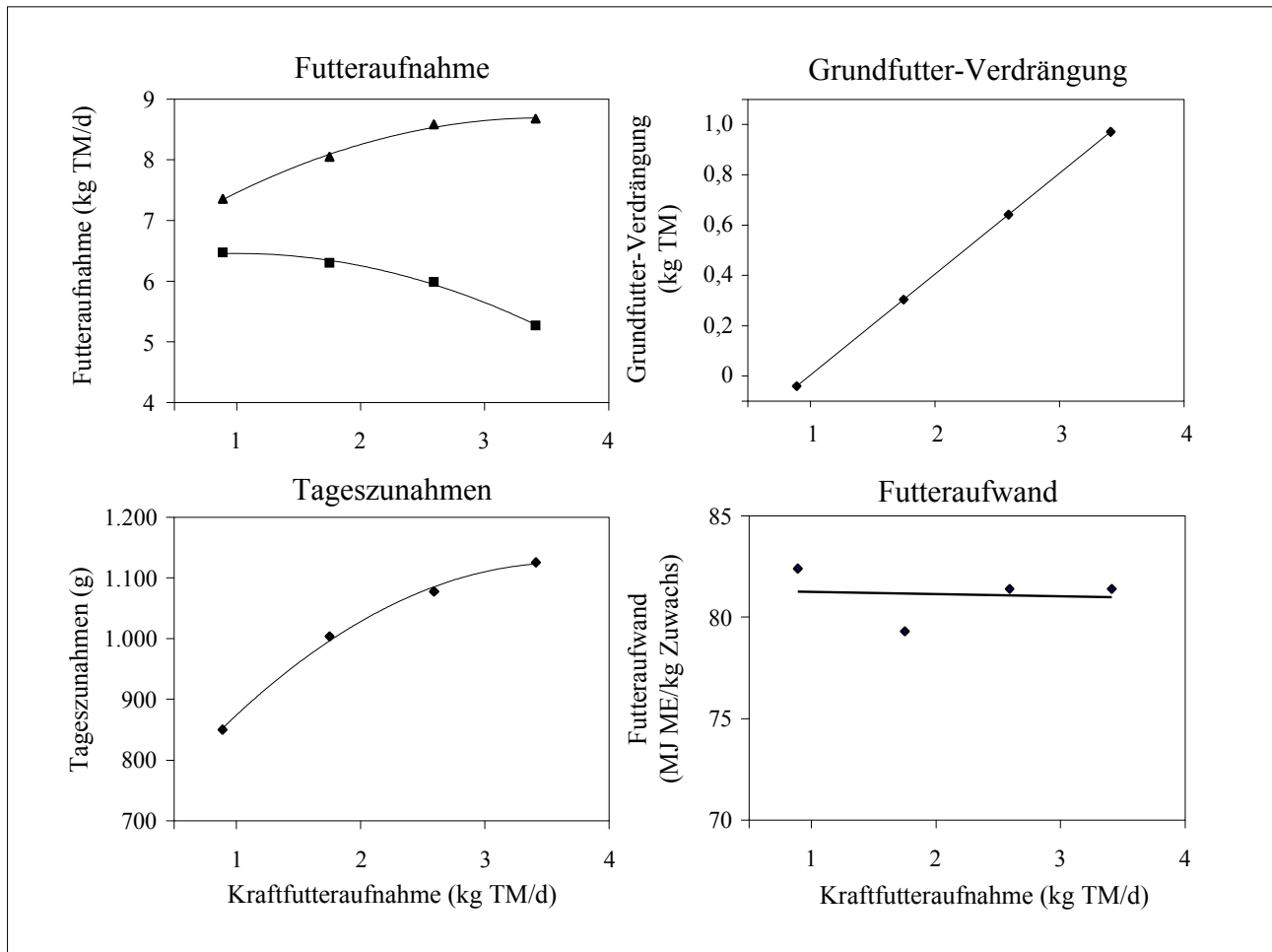


Abbildung 1: Futteraufnahme, Tageszunahmen und Futteraufwand der Stiere in Abhängigkeit von der Kraftfutteraufnahme

Kraftfutter am günstigsten. Doch das Kraftfutterniveau hat einen entscheidenden Einfluss auf den Futteraufwand im Verlauf der Mast. Im unteren Lebendmassebereich werden die Tageszunahmen durch niedrige Kraftfuttergaben so stark vermindert, dass – wegen des hohen Anteils des Erhaltungsbedarfs – ein deutlich ungünstigerer Futteraufwand im Vergleich zu intensiver Fütterung auftritt. Demgegenüber

führen hohe Kraftfuttergaben ab der zweiten Masthälfte zu einem leichten Mehraufwand an ME pro kg Zuwachs, was wieder durch die stärkere Verfettung zu erklären ist. Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass bei energiearmer Maissilage die Tageszunahmen durch Kraftfutter gesteigert werden. Die Wirkung des Kraftfutters nimmt allerdings mit zunehmenden Mengen deutlich ab. Dies ist

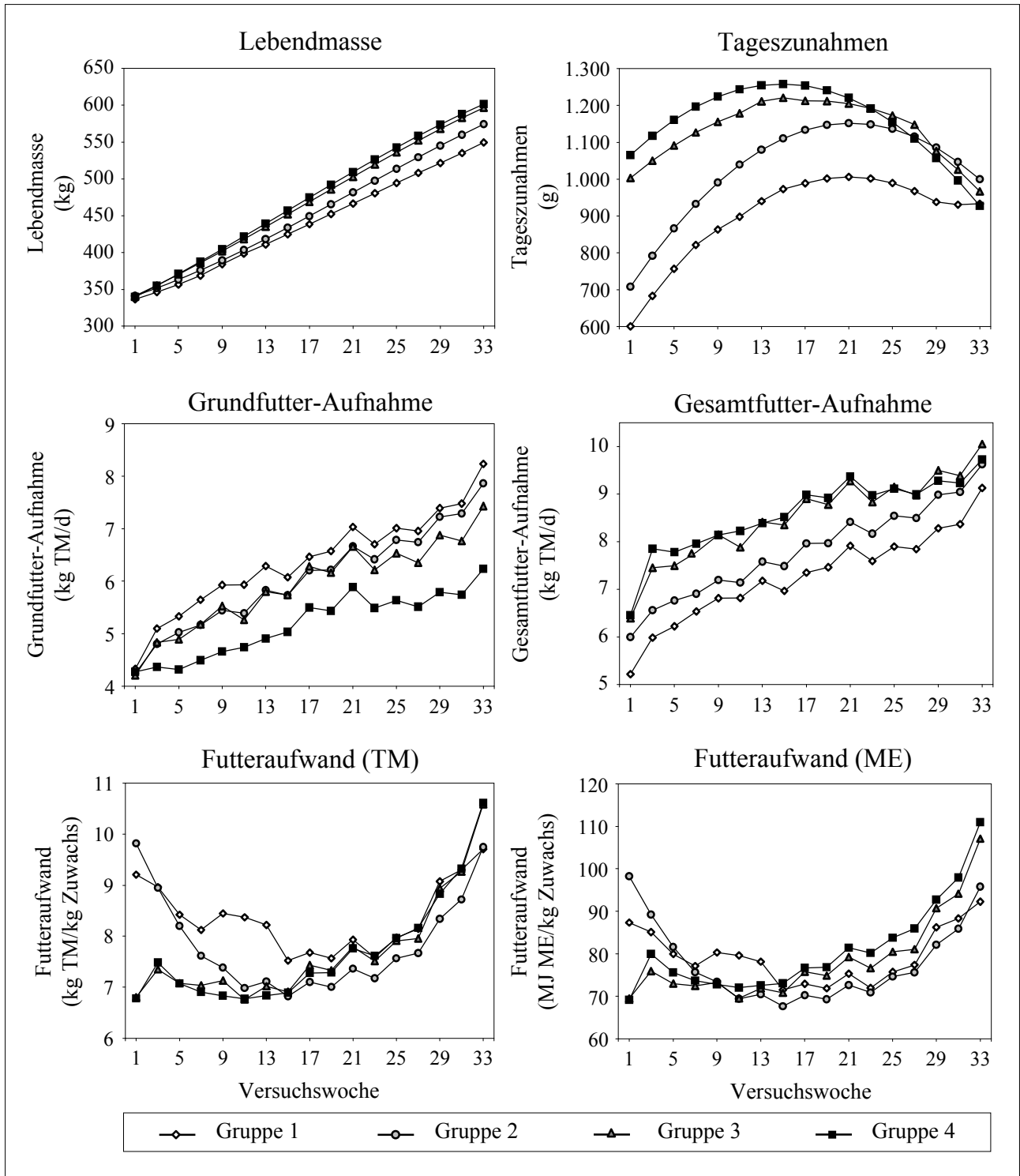


Abbildung 2: Verlauf von Lebendmasse, Tageszunahmen, Futteraufnahme und Futteraufwand der Stiere während der Mast in Abhängigkeit von der Kraftfutteraufnahme

durch mit steigender Grundfutterverdrängung und stärkerer Verfettung zu erklären. Der Aufwand an ME pro kg Zuwachs war tendenziell am günstigsten bei 2 kg Kraftfutter pro Tag. Das Kraftfutterniveau beeinflusst auch den Verlauf der Tageszunahmen während der Mast.

4. Literatur

- ALVA (Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten), 1983: Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. Selbstverlag ALVA.
- CARMANNS, R., M. KIRCHGESSNER und F.J. SCHWARZ, 1987a: Zur Gewichtsentwicklung von Fleckviehbullen bei der Mast mit Maissilagen unterschiedlichen Trockenmassegehalts und abgestufter Getreidezulage – 1. Mitteilung. *Wirtschaftseig. Futter* 33, 61-76.
- CARMANNS, R., M. KIRCHGESSNER und F.J. SCHWARZ, 1987b: Futter- und Energieaufnahme von Fleckviehbullen bei der Mast mit Maissilagen unterschiedlichen Trockenmassegehalts und abgestufter Getreidezulage – 2. Mitteilung. *Wirtschaftseig. Futter* 33, 77-91.
- DAENICKE, R. und K. ROHR, 1983: Versuche zur optimalen Kraftfutterergänzung bei der Intensivmast von Jungbullen mit teigreifer Maissilage. *Landbauforschung Völkenrode* 33, 65-71.
- DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 1997: DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer, 7. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt am Main, 212 S.
- FAVERDIN, P., J.P. DULPHY, J.B. COULON, R. VERITE, L.P. GAREL, L. ROUEL und B. MARQUIS, 1991: Substitution of roughage by concentrates for dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 27, 137-156.
- FORBES, J.M., 2007: Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. 2nd edition, CABI, UK, 453 S.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 1991: Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 65, 229-234.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG-Verlag Frankfurt am Main, 135 S.
- GIARDINI, A., M. VECCHIETINI und A. LO BRUNO, 1976: Energy supplementation of maize silage harvested at different maturity stages. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1, 369-379.
- GROSS, F. und P. PESCHKE, 1980: Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit von Silomais. 4. Mitteilung: Einfluß der Kolbenbildung auf Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit von Silomais. *Wirtschaftseig. Futter* 26, 193-206.
- GRUBER, L., H. KOPAL, F. LETTNER und F. PARRER, 1983: Einfluß des Erntezeitpunktes auf den Nährstoffgehalt und den Ertrag von Silomais. *Das wirtschaftseig. Futter* 29, 87-109.
- GRUBER, L. und F. LETTNER, 1985: Einfluß verschieden hoher Kraftfuttergaben in der Rindermast mit energiereicher Maissilage auf Mast- und Schlachtleistung und Wirtschaftlichkeit. *Wirtschaftseig. Futter* 31, 243-272.
- GRUBER, L., F.J. SCHWARZ, D. ERDIN, B. FISCHER, H. SPIEKERS, H. STEINGASS, U. MEYER, A. CHASSOT, T. JILG, A. OBERMAIER und T. GUGGENBERGER, 2004: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. 116. VDLUFA-Kongress, 13.-17. Sept. 2004, Rostock, Kongressband 2004, 484-504.
- GRUBER, L. und W. HEIN, 2006: Ertrag und Futterqualität von Silomais in Abhängigkeit von Vegetationsstadium, Sorte und Standort. 118. VDLUFA-Kongress, 19.-22. Sept. 2006, Freiburg i. Bg, Kongressband 2006, 244-259.
- KAUFMANN, W., 1976: Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH-regulation in the rumen and on feed intake in ruminants. *Livest. Prod. Sci.* 3, 103-114.
- MERTENS, D.R., 1994: Regulation of forage intake. In: Forage quality, evaluation, and utilization. National Conference on Forage Quality, Evaluation, and Utilization (Eds. G.C. Fahey et al.), 450-493.
- RESCH, R., T. GUGGENBERGER, L. GRUBER, F. RINGDORFER, K. BUCHGRABER, G. WIEDNER, A. KASAL und K. WURM, 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. *Der fortschrittliche Landwirt* 84 (Heft 24/2006), Sonderbeilage 20 S.
- STATGRAPHICS Plus 5, 2000: Manugistics Leveraged Intelligence. User Manual. Maryland, USA.
- STEINWENDER, R. und H. GOLD, 1989: Produktionstechnik und Gebrauchskreuzungen in der Mutterkuhhaltung. *Die Bodenkultur* 40, 335-354.
- STEINWIDDER, A., L. GRUBER, T. GUGGENBERGER, J. GASTEINER, A. SCHAUER, G. MAIERHOFER und J. HÄUSLER, 2006: Einfluss der Rohprotein- und Energieversorgung in der Fleckvieh-Jungbullenmast. 1. Mastleistung. *Züchtungskde.* 78, 136-152.
- Van HOUTERT, M.F.J., 1993: The production and metabolism of volatile fatty acids by ruminants fed roughages: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 43, 189-225.
- VDLUFA (Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), 1976 inkl. Ergänzungsblätter 1983, 1988, 1993, 1997: Methodenbuch Band III – Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- WEISSBACH, F. und S. KUHLA, 1995: Stoffverluste bei der Bestimmung des Trockenmassegehaltes von Silagen und Grünfütter: Entstehende Fehler und Möglichkeiten der Korrektur. *Übers. Tierernährg.* 23, 189-214.

Fleischqualität österreichischer Rindfleisch-Markenprogramme (Ochse, Kalbin, Jungrind) – Ergebnisse einer Stichprobenerhebung

Margit Velik¹*, Daniel Eingang¹, Josef Kaufmann¹ und Roland Kitzer¹

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurde die Fleischqualität von fünf österreichischen Rindfleisch-Markenprogrammen (ALMO, Qualitätsmastkalbin, Bio Ochse, Bio Kalbin, Ja! Natürlich Jungrind) untersucht. Von jedem Markenfleischprogramm wurden am Zerlegebetrieb von jeweils elf Rindern vom Rückenmuskel (*M. longissimus dorsi*) Fleischproben gezogen. Das Rindfleisch aller Qualitätsprogramme stammte aus grünlandbasierten Produktionssystemen. Die Qualitätsprogramme unterschieden sich durch die unterschiedlichen Markenfleisch-Programmvorgaben in den Merkmalen Schlachttalter, Schlachtgewicht und Nettozunahmen. Signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Qualitätsprogrammen zeigten sich im Wasserbindungsvermögen (Kochsaftverlust, Grillsaftverlust) des Fleisches, den Fleischinhaltsstoffen (intramuskulärer Fettgehalt, Wasser- und Aschegehalt) sowie in der Fleischfarbe. In den Merkmalen Fettfarbe und Scherkraft (Zartheit) unterschieden sich die Qualitätsprogramme nicht signifikant voneinander. Eine Verlängerung der Reifedauer von 7 auf 14 Tagen führte in allen Markenfleisch-Programmen zu einer Verbesserung der Zartheit. In der Fettsäurezusammensetzung konnten – unter Umständen bedingt durch die geringe Probenanzahl (fünf pro Qualitätsprogramm) – keine statistisch abgesicherten Unterschiede zwischen den Qualitätsprogrammen festgestellt werden. Rindfleisch aller Qualitätsprogramme wies ein ernährungsphysiologisch günstiges Fettsäuremuster auf. Generell lässt sich schlussfolgern, dass sich alle untersuchten Rindfleisch-Markenprogramme gemäß Fleischqualitäts-Kennzahlen durch eine sehr gute Fleischqualität auszeichnen.

Schlagwörter: Rindfleisch, Markenfleischprogramm, Produktionssystem, Fleischqualität, Fettsäuremuster

Summary

The present study examines the meat quality of five Austrian beef labels (ALMO, Qualitätsmastkalbin, Bio Ochse, Bio Kalbin, Ja! Natürlich Jungrind). From each beef label, meat samples from eleven animals of the *M. longissimus dorsi* were collected at cutting companies. Meat of all beef labels was produced in grassland-based production systems. Beef labels showed differences in slaughter age, slaughter weight and net gain due to different production guidelines. Significant differences between beef labels were found for water-holding capacity (cooking and grilling loss), chemical composition (intramuscular fat content, water and ash content) and meat colour. Fat colour and shear force (tenderness) did not differ significantly between beef labels. Prolonging meat maturing from 7 to 14 days markedly improved beef tenderness. No statistically significant differences were found for fatty acid composition, which was maybe due to limited samples (five samples per beef label). In general, all examined beef labels showed – referring to meat quality characteristics – a convincing meat quality.

Keywords: beef, beef label, production system, meat quality, fatty acid composition

Einleitung und Fragestellung

Im österreichischen Lebensmittelhandel werden dem Konsumenten unterschiedliche Rindfleisch-Markenprogramme angeboten, wie beispielsweise Bauernhofgarantie, AMA-Gütesiegel, ALMO, Qualitätsmastkalbin. Zusätzlich wird auch aus biologischer Landwirtschaft stammendes Rindfleisch vermarktet (Ja! Natürlich Jungrind, Bioochse, Bio Kalbin, Bio Qualitätsmastrinder). Weiters wird Rindfleisch zum Teil über regionale Programme vertrieben (z.B. Wienerwald Weiderind, Beef Natur, Kärntner Weidekalbin).

In der Literatur finden sich zahlreiche Untersuchungen, welche die Fleischqualität von Ochse, Stier und Kalbin vergleichen. Studien, die explizit die Fleischqualität verschiedener im Handel zu kaufender Markenfleischprogramme vergleichen, liegen bisher allerdings nur sehr begrenzt vor.

RAZMINOWICZ et al. (2006) verglichen 70 Rindfleischproben (*M. longissimus dorsi*) von fünf unterschiedlichen Schweizer Herkünften hinsichtlich Fleischqualität und Fettsäurezusammensetzung. Die Fleischproben wurden in 33 Einzelhandelsgeschäften (Supermarkt, Fleischhauer) gekauft; sie stammten aus den folgenden Produktionssystemen:

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Abteilung Analytik, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: Dr. Margit Velik, email: margit.velik@raumberg-gumpenstein.at

men: (1) Jungrindfleisch aus Mutterkuhhaltung, (2) biologisch erzeugtes Weiderindfleisch (Ochsen und Kalbinnen, Heu und Grassilage im Winter, geringe Kraftfuttermengen in der Endmast), (3) intensiv produziertes Jungstierfleisch aus Markenfleischprogramm, (4) konventionell erzeugtes Ochsenfleisch, (5) konventionell erzeugtes Kalbinnenfleisch. Von jeder Herkunft wurde jeweils die Hälfte der Proben im Herbst, die andere Hälfte im Feber/März gekauft. Zwischen den einzelnen Qualitätsprogrammen zeigten sich signifikante Unterschiede in der Fleischfarbe (Helligkeit und Rotton), der Fleischzartheit (Scherkraft) und der Fettsäurezusammensetzung.

SCHEEDER (2007) untersuchten die Fleischqualität (*M. longissimus dorsi* und *M. pectoralis profundus*) von 89 Ochsen und Kalbinnen aus dem Schweizer Qualitätsprogramm Bio Weide Beef (BWB). Weiters wurden je 10 Fleischproben (*M. longissimus dorsi*) von US-Beef (intensive Feedlot-Mast) und Irish-Beef (Grünland-basierte Mast) in acht verschiedenen Supermarkt-Filialen gekauft. Zusätzlich wurden 10 weitere Tiere des Qualitätsprogramms BWB mit Kraftfutter intensiv fertiggemästet (HQ-BWB). Das Fleisch der BWB-Rinder zeigte den niedrigsten intramuskulären Fettgehalt (durchschnittlich < 2 %), der sich allerdings nur vom intramuskulären Fettgehalt des US-Beefs signifikant unterschied. Bio Weide Beef wies aus ernährungsphysiologischer Sicht (höchster Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA), niedrigster Anteil an trans-Fettsäuren sowie engstes Omega-3 zu Omega 6 Fettsäuren-Verhältnis) das günstige Fettsäuremuster auf. Weiters zeigten sich zwischen den Qualitätsprogrammen Unterschiede in der Marmorierung, der Fleischfarbe und in der Fleischzartheit.

SCHEEDER et al. (2003) verglichen die Fleischqualität von vier Schweizer Rindfleisch-Herkünfte. Von jeder Rind-

fleisch-Herkunft wurden 5 Fleischproben im Einzelhandel gekauft. (1) Jungrind aus Mutterkuh- und Weidehaltung, (2) Rind (Kalbin, Ochse) aus Weidehaltung, (3) Jungrind aus intensiver Stallmast, (4) Stier aus konventioneller Intensivmast. Signifikante Unterschiede zeigten sich im Rotton des Fleisches und der Zartheit (Scherkraft).

Am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde 2008 anhand einer Stichprobenerhebung ein Screening der Fleischqualität verschiedener österreichischer Rindfleisch-Markenprogramme durchgeführt. Aufgrund der relativ geringen Probenanzahl je Qualitätsprogramm ist die Aussagekraft der Ergebnisse beschränkt; dennoch lassen sich gewisse Tendenzen ableiten. In der vorliegenden Studie wurde kein Fleisch von Stieren untersucht. In der Literatur ist mehrfach belegt, dass Stiere eine bessere Mast- und Schlachtleistung als Ochsen, Kalbinnen und Jungrindern zeigen, in der Fleischqualität allerdings unterlegen sind (CROUSE et al. 1985, STEEN und KILPATRICK 1995, FRICKH et al. 2004, VELIK et al. 2008). Dies ist auf Unterschiede im Wachstumsverlauf und Nährstoffansatz zurückzuführen (ENDER und AUGUSTINI 2007).

Tiere, Material und Methodik

Von den fünf in *Tabelle 1* angeführten österreichischen Rindfleisch-Markenprogrammen wurden von jeweils 11 Rindern Fleischproben gezogen. Bis auf die Fleischproben der Qualitätsmastkalbin, die im November 2008 gezogen wurden, wurden alle Fleischproben zwischen Juli und September 2008 gezogen.

Die Fleischproben sollten von möglichst vielen unterschiedlichen Betrieben und Fütterungssystemen stammen, um die im jeweiligen Qualitätsprogramm angebotene Bandbreite zu zeigen.

Tabelle 1: Qualitätskriterien der Rindfleisch-Markenprogramme

Kriterium	ALMO	Bio Ochse	Bio Kalbin	Qualitäts-Mastkalbin	Ja! Natürlich Jungrind
Fütterung, Haltung	Alm/Weidehaltung, Gentechnikfreiheit, (Sojaschrot-Verbot)	Bio Richtlinien		AMA Gütesiegel-Richtlinien	Bio Richtlinien, Mutterkuhhaltung, jährlich mind. 180 Weidetage
Alter ¹ , Monate	20 - 36	max. 30	max. 30	< 20	< 12 (Ziel < 11)
Schlachtgewicht ¹ , kg	340 - 420	280 - 380	270 - 340	240 - 340 (Ziel 300)	> 185 (Ziel > 200)
Handelsklasse ¹	E,U,R	U,R,O		E,U,R	(E),U,R
Fettklasse ¹ (5-1)	3	2, 3		2, 3	2, 3
Programm-Betreiber	Schirnhofner GmbH	Bio Vermarktung Handels GmbH, Bio Austria		NÖ Rinderbörse, ARGE Rind	Rewe Group, Ja! Natürlich
Vermarktung über	Zielpunkt, Plus, Schirnhofner Filialen	Gastronomie, Hotels, Krankenhäuser in Wien und NÖ, Privatkunden		Spar Gourmet	Rewe Group (Billa, Merkur, Penny)
Anmerkung	ausschließlich Ochsen			Synonym: Rindfleisch a la carte	Jungrind ♀ und ♂ kastriert
Probenziehung am Zerlegebetrieb	Schirnhofner GmbH, 8224 Kaindorf	Kamptaler Fleischwaren Höllerschmid GmbH, 3492 Etsdorf		Tann - Spar österr. Warenhandels GmbH, 3100 St. Pölten	Tauernfleisch Vertriebs GmbH, 9831 Flattach

¹ ansonsten Vermarktung mit monetären Abschlägen

Die Rinder des Markenfleischprogramms ALMO stammten von 11 verschiedenen Betrieben, die Bio Kalbinnen von 10, die Bio Ochsen und Ja! Natürlich Jungrinder von 8, und die Qualitätsmastkalbinnen von 4 unterschiedlichen landwirtschaftlichen Betrieben. Die Betriebsleiter wurden telefonisch zu Fütterungssystem und Tiergenetik befragt. Prinzipiell stammten alle Rinder der Qualitätsprogramme aus grünlandbasierten Fütterungssystemen (Weide, Alm, Grassilage, Heu). Es ist zu beachten, dass die Ergebnisse zum Fütterungssystem nur sehr bedingt für die im jeweiligen Qualitätsprogramm anzutreffenden Fütterungsbedingungen repräsentativ sind (die Qualitätsprogramme ALMO und Ja! Natürlich Jungrind achteten bei der Probenauswahl speziell darauf, ein möglichst breites Spektrum an Produktions- und Fütterungssystemen abzubilden). Alle beprobten ALMO Ochsen und Ja! Natürlich Jungrinder wurden laut Vorgabe des Programms im Sommer auf der Weide bzw. Alm gehalten. Bei den Bio Kalbinnen und Bio Ochsen hielten jeweils 3 Betriebe (3 der 11 beprobten Bio Kalbinnen und 5 der beprobten Bio Ochsen) die Tiere auf der Weide. Keine der Qualitätsmastkalbinnen wurden auf der Weide gehalten; alle vier Betriebe mit Qualitätsmastkalbinnen Produktion fütterten eine Ration aus rund 70 % (Klee-)Grassilage und 30 % Heu. Silomais wurde beim Qualitätsprogramm ALMO von 3 der 11 Betriebe, beim Ja! Natürlich Jungrind von 2 der 8 Betriebe und bei den Bio Ochsen von 1 der 8 Betriebe eingesetzt. Keiner der Betriebe mit Qualitätsmastkalbinnen bzw. Bio Kalbinnen setzte Silomais ein. Gänzlich auf Kraftfutter verzichteten 3 Betriebe mit Bio Ochsen bzw. Bio Kalbinnen Produktion und ein Ja! Natürlich Jungrind Betrieb. Den ALMO Ochsen wurden nur während der Endmast 0,5 bis 2 kg Kraftfutter gefüttert, den Qualitätsmastkalbinnen während der gesamten Mast zwischen 1 - 3 kg Kraftfutter. Die biologisch wirtschaftenden Betriebe mit Kalbinnen bzw. Ochsenmast fütterten durchschnittlich 1 kg (Bio Kalbinnen) bzw. 1 - 2 kg (Bio Ochsen) Kraftfutter. Den Ja! Natürlich Jungrindern wurde bis auf einem Betrieb zumindest in den letzten zwei bis drei Wochen vor der Schlachtung Kraftfutter (hauptsächlich Getreide) vorgelegt.

Erwartungsgemäß war Fleckvieh in allen Qualitätsprogrammen die dominierende Rasse. Bei den ALMO Ochsen sowie den Bio Ochsen, Bio Kalbinnen und Ja! Natürlich Jungrinden waren alle bis auf jeweils drei bzw. zwei Rinder reinrassiges Fleckvieh. Bei den Qualitätsmastkalbinnen wurden vorwiegend Kreuzungen aus Fleckvieh, Charolais, Limousin und Weiß Blauem Belgier eingesetzt.

Alle Rinder der Markenfleischprogramme ALMO, Qualitätsmastkalbin und Ja! Natürlich Jungrind wurden mit den Handelsklassen U und R und den Fettklassen 2 und 3 beurteilt, wobei alle ALMO Ochsen mit Fettklasse 3 beurteilt wurden. Bei den Bio Ochsen und Bio Kalbinnen wurden je zwei Tiere mit Handelsklasse O beurteilt. Drei Bio Kalbinnen hatten die Fettklasse 4 und ein Bio Ochse die Fettklasse 1. Die Jungrinder waren zur Hälfte weiblich bzw. männlich-kastriert.

Die Fleischproben wurden 2 bis 5 Tage nach der Schlachtung direkt während einer Zerlegung gezogen. (außer Fleischproben der Bio Ochsen und Bio Kalbinnen, die an drei Zerlegeterminen gezogen wurden). Die Fleischproben

wurden vom Rostbraten (Rückenmuskel – *M. longissimus dorsi*) der rechten Schlachtkörperhälfte caudal ab der 6. bzw. 7. Rippe (Absetzen Vorder-, Hinterviertel) gezogen. Die Proben wurden am Zerlegetrieb vakuumiert und gekühlt ins Fleischqualitätslabor des LFZ Raumberg-Gumpenstein transportiert. Die Methodik zur Bestimmung der Fleischqualität wurde von FRICKH et al. (2004) übernommen.

Circa 70 Gramm Fleischprobe wurde zur Bestimmung der Inhaltsstoffe (Trockenmasse, Protein, Asche, intramuskuläres Fett) und des Fettsäurenmusters homogenisiert. Die Probe zur Bestimmung des Fettsäurenmusters wurde bis zur Analyse bei -20° Celsius gelagert. Zur Bestimmung des Tropfsafts wurde eine 2 cm dicke Fleischprobe gewogen, auf einem Metallstab aufgehängt und in einem Kunststoffbehälter im Kühlschrank über 72 Stunden gelagert. Die Proben wurden vor der Einwaage gewogen und aufgrund des Gewichts bei der Auswaage wurde der Tropfsaftverlust in Prozent des ursprünglichen Gewichts errechnet. Für die Bestimmung des Kochsaftverlusts wurde die Fleischprobe von der bereits durchgeführten Tropfsaftverlustbestimmung herangezogen. Hierzu wurden die Fleischproben in einem oben offenen Plastiksack 50 Minuten in einem 70° Celsius heißen Wasserbad gegart. Vor der Rückwaage wurde die Kochsaftprobe 40 Minuten in kaltem Wasser abgekühlt. Die Fleischproben zur Bestimmung von Rückenmuskelgröße, Farbe, Grillsaftverlust und Scherkraft wurden 7 bzw. 14 Tage im Kühlschrank bei 2° Celsius gereift und anschließend bis zur Untersuchung für maximal zwei Monate tiefgefroren gelagert.

Zur Bestimmung der Rückenmuskelgröße wurde ein Foto von der 7 Tage gereiften Probe (6. bzw. 7. Rippe) gemacht und die Fläche mit dem Programm PicEd Cora der Fa. Jomesa planimetriert. Die Farbe (Fleischfarbe am frischen Anschnitt und nach 60-minütiger Oxidation sowie Fettfarbe am frischen Anschnitt) wurde an der 14 Tage gereiften Probe mit dem Farbmessgerät CODEC 400 der Fa. Phyma gemessen (fünf Messungen je Probe, woraus der Mittelwert errechnet wurde). Die Fettfarbe wurde am dem Rückenmuskel anheftenden Gewebe sowie am Rieddeckel gemessen. Zur Bestimmung des Grillsaftverlust (warm und kalt) und der Scherkraft wurde eine 2,5 cm dicke Fleischscheibe auf einem P2-Doppelplattenkontakt-Grill der Fa. Silex bei einer Plattentemperatur von 200° C zwischen zwei Alufolien bis zum Erreichen einer Kerntemperatur von 60° C gegrillt. Nach dem Auskühlen wurden mit einem normierten Gerät 10 - 15 Fleischkerne mit dreiviertel Zoll Durchmesser (1,27 cm) längs des Faserverlaufs ausgestochen. Die Extraktion des intramuskulären Fettes für die Fettsäurenuntersuchung erfolgte nach der von FOLCH et al. (1957) entwickelten Methode, die vom Zentrallabor Grub der Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft modifizierte wurde. Die Derivatisierung zu Fettsäuremethylester erfolgte mit TMSH (DGF 2006). Die Fettsäurezusammensetzung wurde gaschromatografisch mit dem GC Varian (Modell 3900, ausgestattet mit der Säule Supelco Fused Silica SP 2380, 100 m) bestimmt. Die Injektionstemperatur und Detektionstemperatur betragen 250 bzw. 260° Celsius. Als Trägergas diente Helium; es wurde eine konstante Druck-Methode (Säulendruck 3,4 bar) verwendet. Zur Identifikation der Peaks wurde der Standard Mix 37 FAME (Supelco, inc.)

verwendet. Zusätzlich wurden Einzelstandards von den Hersteller Sigma Aldrich und Matreya verwendet.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikpaket SAS (2004) mit Markenfleischprogramm als fixem Effekt. P-Werte < 0,05 wurden als signifikanter, p-Werte zwischen 0,05 und 0,10 als tendenzieller Unterschied zwischen den Programmen angenommen. Zusätzlich wurde mit Excel (2003) die Variationsbereite der Fleischqualitätsparameter (Tabelle 6) berechnet.

Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 2 sind die LS-Mittel, Standardabweichungen der Residuen (s_e) und Bestimmtheitsmaße (R^2) der einzelnen Markenfleischprogramme dargestellt. Signifikante Unterschiede wurden mit unterschiedlichen Hochbuchstaben (a,b) gekennzeichnet, tendenziell Unterschiede sind in der letzten Spalte gekennzeichnet (1-5). Das Bestimmtheitsmaß gibt an, in welchem Maße (1 bis 100 %) das gewählte statistische Modell die Variabilität eines Merkmals erklären kann. Durchschnittlich lag das Bestimmtheitsmaß bei rund 30 %, daher ist die Allgemeingültigkeit der dargestellten Ergebnisse begrenzt.

In der vorliegenden Studie wurde kein Stierfleisch untersucht. Um einen ungefähren Vergleich herstellen zu können, werden für wichtige Fleischqualitäts-Parameter Werte für Stierfleisch aus Versuchen von FRICKH et al. (2004) angeführt. Die Fleischproben in FRICKH et al. (2004) wurden direkt vom Schlachthof geholt und für die Fleischqualitäts-Untersuchungen wurde die gleichen Methodik wie in der vorliegenden Studie angewandt. Wären in die statistische Auswertung der vorliegenden Arbeit auch Stierfleischproben miteinbezogen worden, würden sich die in den Tabellen

2-4 angeführte Signifikanten unter Umständen verschieben, da dann eine andere Datenbasis vorläge.

ALMO-Ochsen und Bio Ochsen waren mit einem Schlachalter von 28 bzw. 25 Monaten signifikant älter als die Rinder der anderen Markenfleischprogramme, was sich in den Qualitätskriterien der Markenfleischbetreiber (Tabelle 1) widerspiegelt. Bei den Merkmalen Alter, Schlachtgewicht und Nettozunahmen zeigten sich innerhalb der Kategorie Ochse (ALMO vs. Bio Ochse) bzw. Kalbin (Qualitätsmastkalbin vs. Bio Kalbin) numerische Unterschiede, die allerdings statistisch weder signifikant noch tendenziell waren. Ja! Natürlich Jungrinder wurden mit durchschnittlich 11 Monaten geschlachtet und zeigten mit knapp 700 g die höchsten Nettozunahmen. Im Vergleich hierzu lagen die Nettozunahmen bei von FRICKH et al. (2004) beprobten Stierfleisch-Proben durchschnittlich bei etwas mehr als 700 g bei einem durchschnittlichen Schlachalter von 17 Monaten.

Es ist festzuhalten, dass die angeführten Ergebnisse und Unterschiede in der Fleischqualität für das Teilstück Rostbraten gelten. Werden andere Teilstücke (Muskeln) untersucht, kann dies zu anderen Ergebnissen führen (SIMOES, et al. 2005, STELZLENI et al. 2007, PATTEN et al. 2008). Die Fleischqualität wird maßgeblich von der Genetik (Kategorie, Rasse, Kreuzung), dem Produktionssystem (Mastendmasse, Schlachalter, Fütterungsintensität) sowie der perimortalen Behandlung (Transport, Aufenthalt am Schlachthof, Schlachtung, Kühlung, Reifung) beeinflusst (AUGUSTINI 1987).

Im Wasserbindungsvermögen des Fleisches zeigten sich statistisch abgesicherte Unterschiede zwischen den Markenfleischprogrammen. Es ist allerdings zu diskutieren, inwieweit die Unterschiede von praktischer Relevanz

Tabelle 2: Fleischqualität der Markenfleischprogramme

Merkmal	Qualitätsprogramm					s_e	R^2 (%)	Tendenz
	ALMO ¹	Bio Ochse ²	Qualitäts-Mastkalbin ³	Bio Kalbin ⁴	Ja! Natürlich Jungrind ⁵			
Alter, Monate	27,7 ^a	25,2 ^a	17,9 ^b	20,3 ^b	11,1 ^c	3,13	11	
Schlachtgewicht, kg	388 ^a	351 ^a	286 ^b	297 ^b	232 ^c	37,8	69	
Nettozunahmen ¹ , g	465 ^b	466 ^b	526 ^b	489 ^b	688 ^a	80,4	54	
Wasserbindung								
Tropfsaft, %	*	*	2,7	*	*	0,85		
Kochsaft, %	23,7 ^{ab}	20,6 ^b	27,0 ^a	21,8 ^b	24,5 ^{ab}	3,83	27	
Grillsaft ^{warm 7 Tage} , %	23,0 ^a	17,0 ^b	18,3 ^b	16,5 ^b	17,4 ^b	2,68	46	
Grillsaft ^{warm 14 Tage} , %	19,8 ^a	17,5 ^{ab}	16,0 ^b	16,8 ^{ab}	16,6 ^b	2,55	22	1vs 4
Grillsaft ^{kalt 7 Tage} , %	29,6 ^a	23,9 ^b	25,6 ^b	22,9 ^b	25,1 ^b	2,72	43	
Grillsaft ^{kalt 14 Tage} , %	26,1	24,4	23,0	23,6	24,5	2,99	12	
Zartheit								
Scherkraft ^{7 Tage} , kg	4,18	3,28	3,36	3,98	3,95	0,968	13	
Scherkraft ^{14 Tage} , kg	3,40	2,82	2,91	3,59	3,00	0,681	17	2vs 4
Inhaltsstoffe								
Trockenmasse, g	262 ^{ab}	258 ^{bd}	271 ^a	264 ^{ab}	248 ^{cd}	10,2	38	
Asche, g	10,7 ^b	11,3 ^a	10,7 ^b	11,3 ^a	11,0 ^{ab}	0,46	28	
Intramuskuläres Fett, g	29 ^{ab}	22 ^b	42 ^a	30 ^{ab}	17 ^b	11,5	36	2vs 5, 1vs 3
Protein, g	224	228	224	228	224	2,5	14	
Rückenmuskelⁱⁱ, cm²	82	74	55	61	52			

* Fehler in Methodik

ⁱ Schlachtgewicht/Alter in Tagen

ⁱⁱ Messung bei 5./6. bzw. 6./7. Rippe dh. statistisch nicht auswertbar

^{ab} Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen auf signifikante Unterschiede zwischen den Markenfleischprogrammen hin.

oder bloß von akademischem Interesse sind. Der Tropfsaftverlust kann aufgrund eines Methodikfehlers nur für die Qualitätsmastkalbin gesichert angegeben werden. FRICKH et al. (2005) geben Kennzahlen einer außergewöhnlich guten Fleischqualität an. Nach diesen Richtwerten soll der Tropfsaftverlust nach 3-tägiger Lagerung zwischen 3 - 4,5 % liegen; hohe Tropfsaftverluste weisen auf Stresssituationen bei der Schlachtung hin (HONIKEL 1986). Bei der Qualitätsmastkalbin lag der Tropfsaftverlust mit durchschnittlich 2,7 % sogar knapp unter dem Referenzbereich. Der Kochsaftverlust soll laut FRICKH et al. (2005) ≤ 30 % sein; alle Qualitätsprogramme lagen deutlich unter diesem Referenzwert. Auffallend ist jedoch, dass die Qualitätsmastkalbinnen gegenüber den beiden Bio-Qualitätsprogrammen den höchsten Kochsaftverlust aufwiesen. Der Grillsaftverlust wurde am zuvor eingefrorenen Fleisch beurteilt, weshalb die Ergebnisse unter Umständen mit frischem Fleisch nicht unmittelbar vergleichbar sind. Zur Beurteilung des Grillsaftverlusts^{warm} geben FRICKH et al. (2005) einen Referenzwert von ≤ 22 % an. Fleisch des Qualitätsprogramms ALMO wies mit durchschnittlich 23 % (7 Tage Fleischreifung) bzw. 20 % (14 Tage Fleischreifung) die höchsten Grillsaftverluste auf. Bei den 7 Tage gereiften Proben war der Unterschied der ALMO Fleischproben zu alle anderen Qualitätsprogrammen signifikant.

Nach EILERS et al. (1996) und FRICKH et al. (2004) weisen Scherkraftwerte $< 3,9$ kg auf eine annehmbare Fleischqualität und Werte $< 3,2$ kg auf eine außergewöhnliche Fleischzartheit hin. Nach 7-tägiger Reifung zeigten sich zwischen den Qualitätsprogrammen weder signifikante noch tendenzielle Unterschiede in der Zartheit. Nach 14-tägiger Reifung lag in allen Qualitätsprogrammen die Zartheit deutlich unter 3,9 kg, in den Markenfleischprogrammen Bio Ochse, Qualitätsmastkalbin und Ja! Natürlich Jungrind sogar $< 3,2$ kg. Bei der gemeinsamen Auswertung der Markenfleischprogramme zeigte sich keine statistisch abgesicherte Verbesserung der Zartheit bei längerer Reifedauer. Beim Einzelvergleich der Qualitätsprogramme zeigte sich, dass Fleisch der Qualitätsprogramme Ja! Natürlich Jungrind und ALMO nach 14-tägiger Reifung signifikant zarter war als noch 7-tägiger Reifung. Das Fleisch der Bio Ochsen wurde tendenziell zarter. Bei der Biokalbin und der Qualitätsmastkalbin führte die Verlängerung der Reifezeit von 7 auf 14 Tage zu keiner statistisch abgesicherten Verbesserung der Zartheit, jedoch zumindest zu einer numerischen Verbesserung. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Studie von VELIK und GRIESSLER (2008) für Jungrindfleisch, führte eine längere Reifezeit zu einer Verringerung der Standardabweichung, was wiederum auf eine homogenere Fleischqualität des jeweiligen Markenfleischprogramms schließen lässt. Im Vergleich zu Fleisch von Kalbinnen, Ochsen und Jungrindern, lag in der Arbeit von FRICKH et al. (2005) die Scherkraft von Stierfleisch nach 20-tägiger Reifung (6 Tage längere Reifung als im vorliegenden Versuch) noch immer bei 3,9 kg.

Nach FRICKH et al. (2004) soll der intramuskuläre Fettgehalt (IMF) von Rindfleisch zwischen 2,5 - 4,5 % liegen. Der intramuskuläre Fettgehalt lag bei der Qualitätsmastkalbin mit durchschnittlich 4,2 % am höchsten, gefolgt von ALMO und Bio Kalbin mit durchschnittlich 3 % IMF.

Ja! Natürlich Jungrinder wiesen einen durchschnittlichen IMF von 1,7 % auf. Im Vergleich, FRICKH et al. (2004) fanden für Stierfleisch durchschnittliche intramuskuläre Fettgehalte von 2,4 %. Der intramuskuläre Fettgehalt hängt maßgeblich von der Fütterungsintensität, der Genetik und dem Mastendgewicht ab (AUGUSTINI und TEMISAN 1986, SCHWARZ 2003). Der Eiweißgehalt lag in allen Markenfleischprogrammen bei Durchschnittlich 22,5 %, wobei die geringe Residualstandardabweichung darauf hinweist, dass der Eiweißgehalt in Rindfleisch generell sehr konstant ist und nur sehr begrenzt von Fütterung, Schlachtgewicht etc. beeinflusst wird. Das Fleisch der Qualitätsmastkalbin hatte den höchsten Trockenmassegehalt, während Fleisch der Ja! Natürlich Jungrinder den niedrigsten Trockenmassegehalt aufwies. Fleisch von biologisch gefütterten Rindern (Bio Ochse, Bio Kalbin, Ja! Natürlich Jungrind) enthielt zumindest in der Tendenz höhere Aschegehalte. Asche ist ein Indikator für den Mineralstoffgehalt. Im Rahmen einer Diplomarbeit an der Universität Graz werden die Mineralstoffgehalte der in der vorliegenden Studie gezogenen Fleischproben analysiert.

Die Ergebnisse der Planimetrierung des Rückenmuskels lassen sich statistisch nicht auswerten, da die Schlachtkörper in den Qualitätsprogrammen bei der 5/6. bzw. 6./7. Rippe des Vorder- und Hinterviertel abgesetzt werden. Die in *Tabelle 2* angeführten Werte für die Rückenmuskelgröße sind daher nur als Richtwerte zu verstehen.

Die *Tabellen 3* und *4* zeigen Unterschiede in der Fleisch- und Fettfarbe der Markenfleisch-Programme. Das Fleisch der Bio-Kalbinnen war sowohl am frischen Anschnitt als auch nach 60-minütiger Lagerung an der Luft am dunkelsten, das Fleisch der Qualitätsmastkalbin am hellsten. Fleisch der ALMO Ochsen zeigte sowohl am frischen Anschnitt als auch nach 60-minütiger Oxidation den intensivsten Rotton, während erwartungsgemäß das Fleisch der Ja! Natürlich Jungrinder die hellste Rotfärbung zeigte. FRICKH et al. (2005) geben nach 60-minütiger Oxidation L*-Werte (Helligkeit) von 34 - 40 und a*-Werte (Rotton) von ≥ 10 an, die für eine außergewöhnliche Fleischqualität sprechen. Alle Qualitätsprogramme lagen innerhalb des Optimalbereiches, wobei Fleisch der Qualitätsmastkalbin mit einem durchschnittlichen L*-Wert von 40 im oberen Bereich angesiedelt war. Bei der Fettfarbe zeigten sich weder signifikante noch tendenzielle Unterschiede zwischen den Qualitätsprogrammen. Mit Weidehaltung von Mastrindern wird durch den hohen Karotingehalt von Weidefutter häufig eine vom Konsumenten unerwünschte Gelbfärbung des Fettes diskutiert. In der vorliegenden Stichprobenerhebung wurden in allen Qualitätsprogrammen bis auf das Programm Qualitätsmastkalbin ein Teil der beprobten Rinder auf der Weide gehalten. Statistisch abgesichert konnte kein signifikanter Unterschied in der Fettfarbe (insbesondere b*-Wert) festgestellt werden. Tiere aus Weidehaltung scheinen allerdings – bei subjektiver Betrachtung der Einzelergebnisse – numerisch einen höheren b*-Wert zu haben. Inwieweit dieser Unterschied von praktischer Relevanz ist, kann mit dem vorliegenden Datenmaterial allerdings nicht geklärt werden.

Der Gesamtfarbabstand (ΔE_{ab}^*) zwischen zwei Körperfarben lässt sich mit der Formel $\sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]}$ entsprechend DIN 6174 berechnen. Eine Gesamtfarbdiffe-

Tabelle 3: Farbparameter der Markenfleischprogramme

Merkmal	Qualitätsprogramm					s _e	R ²	Tendenz
	ALMO ¹	Bio Ochse ²	Qualitäts-Mastkalbin ³	Bio Kalbin ⁴	Ja! Natürlich Jungrind ⁵			
Fleischfarbefrischer Anschnitt (0' Ox)								
L* (Helligkeit) ⁱ	32,0 ^{ab}	32,2 ^{ab}	34,8 ^a	30,0 ^b	30,7 ^{ab}	3,45	19	3vs 5
a* (Rotton) ⁱⁱ	11,6 ^a	10,3 ^{ab}	10,7 ^{ab}	10,3 ^{ab}	9,7 ^b	1,40	18	
b* (Gelbton) ⁱⁱ	6,4 ^{ab}	5,0 ^b	6,6 ^a	4,9 ^b	5,0 ^{ab}	1,29	26	1vs 2, 1vs 4, 3vs 5
Fleischfarbe (60' Ox)								
L*	36,4 ^{ab}	35,5 ^b	40,2 ^a	34,6 ^b	36,0 ^{ab}	3,72	23	3vs 5
a*	17,5 ^a	13,8 ^b	15,0 ^{ab}	13,2 ^b	12,6 ^b	2,26	39	1vs 3
b*	11,8 ^a	9,1 ^b	10,8 ^{ab}	8,4 ^b	9,0 ^b	2,03	30	3vs 4
ΔEab* (Farbabstand) ⁱⁱⁱ	9,8	7,1	8,6	7,0	7,4	3,99	10	
Fettfarbe frischer Anschnitt (0' Ox)								
L*	71,9	68,3	69,3	71,5	68,0	3,93	16	
a*	2,6	3,9	3,8	2,6	3,6	1,47	15	
b*	10,4	11,2	10,3	10,0	9,4	1,62	14	

ⁱ Skala von 0 (dunkel) bis 100 (hell), ⁱⁱ Skala von 0 (hell) bis 100 (dunkel)

ⁱⁱⁱ Farbabstand gemessen zwischen den Farbwerten am frischen Anschnitt und nach 60' Oxidation

^{ab} Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen auf signifikante Unterschiede zwischen den Markenfleischprogrammen hin.

Tabelle 4: Gesamtfarbdifferenz (ΔEab*) zwischen den Markenfleischprogrammen

	Bio Ochse	Qualitäts-Mastkalbin	Bio Kalbin	Ja! Natürlich Jungrind
Fleisch, 60' Ox				
ALMO	4,7	4,7	6,0	5,7
Bio Ochse		5,1	3,7	1,9
Qualitätsmastkalbin			6,9	1,6
Bio Kalbin				2,2
Fett, frischer Anschnitt				
ALMO	3,9	2,9	0,6	4,1
Bio Ochse		1,3	3,7	1,9
Qualitätsmastkalbin			2,6	1,6
Bio Kalbin				3,7

renz von 1 stellt im allgemeinen einen gerade noch visuell wahrnehmbaren Unterschied dar. In Tabelle 3 ist der Farbumterschied (ΔEab*) zwischen frischem Fleischanschnitt und 60-minütiger Oxidation angegeben. Die Qualitätsprogramme unterschieden sich in diesem Merkmal nicht signifikant voneinander.

In Tabelle 4 sind die Gesamtfarbdifferenzen zwischen den Qualitätsprogrammen dargestellt. Prinzipiell waren Unterschiede in der Fleischfarbe nach 60-minütiger Oxidation stärker ausgeprägt als am frischen Anschnitt. (Daten vom frischen Anschnitt nicht dargestellt). Dennoch waren die Unterschiede nach 0 bzw. 60-minütiger Oxidation nicht immer gleich. Beispielsweise unterschied sich nach 60-minütiger Oxidation Fleisch der Qualitätsmastkalbin und des Ja! Natürlich Jungrinds mit 1,6 visuell nur geringfügig, während die Farbumterschiede am frischen Anschnitt mit einem Wert von 4,5 deutlich verschieden waren. In der Fleischfarbe unterschied sich Fleisch vom Markenfleischprogramm ALMO deutlich von allen anderen Programmen. Hervorzuheben sind auch die relativ großen Unterschiede zwischen Qualitätsmastkalbin und den Bio Rindern (Bio Kalbin (6,9) bzw. Bio Ochse (5,1)). In der Fettfarbe waren die Unterschiede zwischen den Markenfleischprogrammen numerisch kleiner als bei der Fleischfarbe. Die größten Unterschiede zeigten sich zwischen ALMO und Ja! Natürlich Jungrind (4,1) bzw.

Bio Ochse (3,9) sowie zwischen Bio Kalbin und Bio Ochse (3,7) bzw. Ja! Natürlich Jungrind (3,7).

In Tabelle 5 sind erste Ergebnisse zum Fettsäurenmuster von Rindfleisch dargestellt. Es ist zu beachten, dass pro Qualitätsprogramm nur fünf Fleischproben untersucht wurden, daher ist die Aussagekraft der Ergebnisse stark begrenzt.

Für die menschliche Ernährung sind die Ω-3 und Ω-6 Fettsäuren sowie die konjugierten Linolsäuren (CLA) von zentraler Bedeutung, da sie vom menschlichen Organismus nicht selbst synthetisiert werden können. Diesen Fettsäuren werden antikarzinogene, antithrombotische, antiarteriosklerotische, antidiabetogene und immunmodulierende Wirkungen zugeschrieben. Die Ω-3 und Ω-6 Fettsäuren zählen zu den mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA). Es ist mehrfach untersucht worden, dass die Fettsäurenzusammensetzung von Fleisch und Milch in hohem Maße von der Fütterung beeinflusst wird. Studien belegen, dass Fleisch aus grünlandbasierten Fütterungssysteme im Vergleich zu Systemen mit hohem Maissilage- und Kraftfuttereinsatz höhere Anteil an den ernährungsphysiologisch wertvollen PUFA, CLA und Omega-3 Fettsäuren enthält (SCHEEDER et al. 2003, NUERNBERG et al. 2005, RAZMINOWICZ 2006). NUERNBERG et al. (2005) und RAZMINOWICZ (2006) zeigten, dass bei Mast mit Maissilage und Kraftfutter das Verhältnis Ω-3 zu Ω-6 Fettsäuren über 1:5 ist, während es bei grünlandbasierter Fütterung deutlich enger ist.

Die statistische Auswertung der vorliegenden Daten zeigte weder tendenzielle noch signifikante Unterschiede zwischen den Qualitätsprogrammen. Dies dürfte zum einen auf die geringe Probenanzahl zurückzuführen sein und zum anderen auf die Tatsache, dass die Rinder aller Qualitätsprogramme aus grünlandbetonter Produktion stammten. Auffallend ist, dass numerisch die Ja! Natürlich Jungrinder die höchsten Gehalte an PUFA und CLA aufweisen, aber auch den höchsten Anteil an Ω-6 Fettsäuren, die bei hoher Aufnahme ernährungsphysiologisch ungünstig sind. Ebenso ist das Ω-3 zu Ω-6-Verhältnis, das laut DGE (2000) ≤ 5 sein soll, bei den Ja! Natürlich Jungrindern mit 4,3 am weitesten. Nach Vorlage der Fettsäurenuntersuchungen der restlichen

Tabelle 5: Fettsäurezusammensetzung in den Markenfleischprogrammen

Merkmal	Qualitätsprogramm					s _e	R ² (%)
	ALMO	Bio Ochse	Qualitäts-Mastkalbin	Bio Kalbin	Ja! Natürlich Jungrind		
g/100 g							
Fettsäuremethylester	ALMO	Bio Ochse	Qualitäts-Mastkalbin	Bio Kalbin	Ja! Natürlich Jungrind		
Probenanzahl	5	5	5	5	5		
C-12:0	0,09	0,07	0,08	0,11	0,12	0,041	20
C-14:0	3,0	2,6	3,2	3,2	3,6	0,79	17
C-14:1	0,39	0,42	0,65	0,46	0,51	0,237	15
C-16:0	28,6	27,9	28,2	28,1	26,6	1,98	13
C-16:1 c 9	0,66	2,06	3,66	2,32	1,16	1,051	54
C-17:0	1,84	1,89	1,58	1,94	1,44	0,337	30
C-17:1	0,68	0,69	0,80	0,71	0,66	0,085	28
C-18:0	17,6	15,9	14,4	16,5	14,8	2,26	25
ΣC-18:1 trans	4,7	4,7	5,1	4,9	4,8	0,79	5
C-18:1 c 9	32,4	32,8	32,6	29,9	31,1	3,57	11
C-18:2 c 9,12	2,6	2,9	2,5	3,1	5,1	1,39	37
C-18:3 c 9,12,15 (ALA)	1,14	1,33	1,07	1,55	1,13	0,466	15
C-20:4	0,43	0,54	0,52	0,63	0,91	0,381	19
C-22:5 (DPA)	0,45	0,59	0,52	0,61	0,46	0,258	8
C-22:6 (DHA)	0,03	0,05	0,05	0,04	0,06	0,020	27
SFAⁱ	52,1	49,2	48,2	51,0	47,5	2,81	32
MUFA ⁱⁱ	42,0	44,1	45,9	41,6	43,1	3,77	17
PUFAⁱⁱⁱ	5,9	6,6	5,9	7,4	9,3	2,45	25
CLA ^{iv}	0,49	0,33	0,49	0,53	0,69	0,164	38
Ω-3	1,79	2,24	1,88	2,53	1,95	0,846	11
Ω-6	3,6	4,1	3,6	4,3	6,7	1,91	32
Ω-3 / Ω-6	2,5	2,0	1,8	1,6	4,3	1,56	32

ⁱ gesättigte Fettsäuren, ⁱⁱ einfach ungesättigte Fettsäuren

ⁱⁱⁱ mehrfach ungesättigte Fettsäuren, ^{iv} konjugierte Linolsäure

Fleischproben werden hierzu genauere Aussagen möglich sein.

Tabelle 6 zeigt die Variationsbreite (Minimum, Maximum, Standardabweichung) der einzelnen Qualitätsprogramme. Ziel war es in jedem Qualitätsprogramm Fleisch aus möglichst verschiedenen Produktionsgebieten und -systemen zu beproben. Auffallend ist, dass Fleisch der Qualitätsmastkalbin zum Teil die geringsten Standardabweichungen zeigt. Da das Fleisch der Qualitätsmastkalbinnen allerdings nur von 4 verschiedenen Betrieben stammte, während jenes der anderen Markenfleischprogramme von mindestens 8 Betrieben stammte, kann hieraus nicht die Schlussfolgerungen gezogen werden, dass die Fleischqualität im Programm Qualitätsmastkalbin am homogensten ist. Allgemein zeigt sich, dass auch innerhalb eines Qualitätsprogramms eine relativ große Streuung in der Fleischqualität besteht. Dies ist – auch wenn alle hier untersuchten Rindfleischproben aus grünlandbasierten Fütterungssystemen stammen – auf Unterschiede im Produktionssystem (Fütterungssystem und -intensität, Schlachtalter, Schlachtgewicht, Genetik, etc.) zurückzuführen.

In einer zweiten Auswertung wurde versucht die Fleischqualität der drei Kategorien Ochse (= ALMO und Bio Ochse), Kalbin (Qualitätsmastkalbin und Bio Kalbin) und Jungrind auszuwerten. Das Bestimmtheitsmaß (R²) für die einzelnen Fleischqualitäts-Parameter lag jedoch – vermutlich aufgrund der bereits dargestellten Unterschiede zwischen den Qualitätsprogrammen – im Durchschnitt unter 10 % (d.h., nur 10 % der Unterschiede zwischen den Kategorien können durch das Modell erklärt werden). Daher wird von der Darstellung dieser Ergebnisse abgesehen.

Schlussfolgerungen

Das Rindfleisch der Qualitätsprogramme stammt größtenteils aus grünlandbasierten Produktionssystemen und unterscheidet sich aufgrund der Markenfleisch-Programmvorgaben in den Merkmalen Schlachtalter, Schlachtgewicht und Nettozunahmen. Unterschiede zwischen einzelnen Qualitätsprogrammen zeigen sich im Wasserbindungsvermögen (Kochsaftverlust, Grillsaftverlust) des Fleisches, den Fleischinhaltsstoffen (intramuskulärer Fettgehalt und Asche) sowie in der Fleischfarbe. Es ist zu klären, inwieweit diese Unterschiede von praktischer Relevanz sind oder hauptsächlich von akademischem Interesse. Im Merkmal Zartheit (Scherkraftmessungen) unterscheiden sich nach den Ergebnissen der Studie die Qualitätsprogramme nicht voneinander. Nach 14-tägiger Reifung zeigen alle Qualitätsprogramme eine annehmbare Fleischqualität, die Programme Bio Ochse, Qualitätsmastkalbin und Ja! Natürlich Jungrind sogar eine ausgezeichnete Fleischqualität. Um dem Konsumenten eine gute Fleischzartheit zu gewährleisten, sollte stets darauf geachtet werden, dass Kalbinnen-, Ochsen und Jungrindfleisch zumindest 14 Tage reift bevor es in den Handel gelangt. In der Fettfarbe konnte auch in den Qualitätsprogrammen ALMO und Ja! Natürlich Jungrind, die stark auf Weidehaltung setzen, kein statistisch abgesicherter Einfluss auf die Fettfarbe (Gelbfärbung) nachgewiesen werden. Innerhalb der Qualitätsprogramme besteht eine relativ große Variabilität in der Fleischqualität. Fleisch aller Qualitätsprogramme weist mit einem Verhältnis der Ω-3 zu Ω-6-Fettsäuren von kleiner 5 auf seine wertvollen ernährungsphysiologischen Eigenschaften hin. Rindfleisch

Tabelle 6: Variationsbreite der Fleischqualitäts-Parameter

Merkmal	Minimum Maximum Standardabweichung																			
	ALMO		Bio Ochse		Qualitäts-Mastkalbin		Bio Kalbin		Ja! Natürlich Jungrind		ALMO		Bio Ochse		Qualitäts-Mastkalbin		Bio Kalbin		Ja! Natürlich Jungrind	
Lebensalter, Monate	21,8	15,9	15,0	13,0	9,8	36,7	28,8	19,6	27,6	11,8	4,0	3,5	1,4	4,1	0,6					
Schlachtgewicht, kg	348	315	241	201	195	422	438	335	405	303	24,4	33,0	27,5	59,4	30,4					
Nettozunahmen, g	377	370	470	346	542	535	649	657	662	864	51,6	84,4	59,7	96,1	94,0					
Wasserbindung																				
Tropfsaft, %			1,0					3,9					0,85							
Kochsaft, %	20,3	15,2	24,0	12,5	16,1	27,2	27,2	30,3	29,9	29,9	2,31	3,69	2,27	5,60	4,49					
Grillsaft, %	20,9	12,2	14,9	7,0	14,6	26,4	19,7	21,6	24,1	20,1	1,90	2,32	1,79	4,65	1,70					
Grillsaft _{warm 7 Tage} , %	15,9	14,3	11,9	10,7	12,2	23,1	20,0	20,6	23,0	19,1	2,02	2,13	2,34	2,34	2,34					
Grillsaft _{warm 14 Tage} , %	27,4	19,7	22,8	12,5	20,4	32,2	27,7	28,6	29,5	28,7	1,43	2,27	1,91	4,99	2,10					
Grillsaft _{kalt 7 Tage} , %	21,0	20,8	18,1	17,0	20,2	29,5	28,3	26,5	31,1	26,9	2,26	2,65	3,19	4,09	2,07					
Grillsaft _{kalt 14 Tage} , %																				
Zartheit																				
Scherkraft _{7 Tage} , kg	3,10	2,34	2,71	2,54	2,47	6,20	4,62	5,10	6,30	4,90	0,980	0,724	0,806	1,334	0,820					
Scherkraft _{14 Tage} , kg	2,40	2,20	2,31	2,34	2,08	5,00	3,79	4,14	4,94	4,17	0,720	0,502	0,517	0,898	0,748					
Inhaltsstoffe																				
Trockenmasse, g	248	241	257	247	238	279	278	282	282	260	10,0	11,6	9,5	11,4	8,0					
Asche, g	10,1	10,7	10,5	10,7	9,3	11,1	11,8	11,1	12,4	11,6	0,33	0,36	0,16	0,55	0,71					
Intramuskuläres Fett, g	7	9	23	11	9	55	38	57	51	29	13,7	9,9	12,6	13,5	6,9					
Protein, g	216	221	217	222	218	232	236	230	235	231	6,0	4,5	3,7	3,8	4,4					
Fleischfarbefrischer Anschnitt (0° Ox)																				
L* (Helligkeit)	24,3	27,7	29,6	24,5	24,6	38,5	35,9	40,4	36,3	34,4	3,64	2,82	3,31	3,87	3,63					
a* (Rotton)	9,0	8,6	9,1	7,7	7,2	13,8	14,8	13,3	11,7	10,8	1,63	1,59	1,42	1,18	1,05					
b* (Gelbton)	3,5	3,2	4,5	2,1	3,0	8,5	8,1	9,1	6,9	6,1	1,35	1,30	1,23	1,52	0,91					
Fleischfarbe (60° Ox)																				
L*	30,7	32,4	36,6	26,8	27,0	42,2	39,8	54,7	40,4	41,1	2,84	2,01	4,93	4,28	4,08					
a*	13,8	11,8	12,5	9,3	7,7	21,4	15,3	22,8	15,5	14,8	2,84	1,09	2,93	1,96	2,02					
b*	8,8	6,4	7,3	4,7	3,8	14,5	11,4	16,9	11,5	11,0	1,97	1,31	2,61	2,22	2,00					
ΔEab* (Farbabweichung)	6,1	3,1	4,3	3,4	1,5	16,1	11,0	22,7	11,6	13,4	2,93	2,08	5,19	2,98	2,99					
Fettfarbe frischer Anschnitt (0° Ox)																				
L*	61,9	64,9	63,9	64,9	58,9	75,8	74,8	81,3	76,8	71,8	4,09	3,00	4,88	3,41	4,08					
a*	0,9	1,3	2,3	1,1	2,0	5,8	6,4	5,8	5,7	6,3	1,62	1,57	1,11	1,57	1,34					
b*	7,6	8,1	8,6	8,8	7,0	13,2	14,3	12,0	11,8	12,4	1,65	2,16	0,97	0,89	1,89					
Rückenmuskel, cm ²	65	51	41	49	38	116	110	68	101	69	14,6	18,5	10,1	14,8	10,5					

aller untersuchter Qualitätsprogramme zeichnet sich gemäß Fleischqualitäts-Kennzahlen durch eine sehr gute Fleischqualität aus.

Danksagung: Wir bedanken uns bei allen Markenfleischbetreibern für das kostenlose zur Verfügung stellen der Fleischproben sowie für die hervorragende Unterstützung bei der Fleischprobenziehung und Datenerhebung.

Literatur

- AUGUSTINI, C. und V. TEMISAN, 1986: Einfluß verschiedener Faktoren auf die Schlachtkörperzusammensetzung und Fleischqualität von Jungbullen. *Fleischwirtschaft* 66(8), 1273-1280.
- AUGUSTINI, C., 1987: Einfluß produktionstechnischer Faktoren auf die Schlachtkörper- und Fleischqualität. In: *Rindfleisch - Schlachtkörperwert und Fleischqualität*. Kulmbacher Reihe 7, Bundesanstalt für Fleischforschung, 152-179.
- CROUSE, J.D., C.L. FERRELL und L.V. DUNDIFF, 1985: Effects of sex condition, genotype and diet on bovine growth and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 69, 1219-1227.
- DGE, 2000: Deutsche Gesellschaft für Ernährung. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Umschau, Brauns, Frankfurt/Main, 53-57.
- DGF, 2006: Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaften. Methode C_VI 11e (98) Fettsäuremethylester (TMSH-Methode) In: *Deutsche Einheitsmethode zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen*. Wiss. Verlags-GmbH, Stuttgart, 2. Auflage einschl. 11. Akt.-Lfg.
- EILERS, J.D., J.D. TATUM, J.B. MORGAN und G.C. SMITH, 1996: Modification of early-postmortem pH and use of postmortem aging to improve beef tenderness. *J. Anim. Sci.* 74, 790-798.
- ENDER, K. und C. AUGUSTINI, 2007: Schlachtierwert von Rind und Kalb. In: *Qualität von Fleisch und Fleischwaren* (eds. W. Branschied, K.O. Konikel, G. von Lengerken, K. Troeger), Deutscher Fachverlag. Frankfurt am Main, 157-205.
- FOLCH, J., M. LEES und G.H. SLOANE STANLEY, 1957: A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
- FRICKH, J.J., G. IBI und K. ELIXHAUSER, 2004: Einfluss der Fleischreifung auf die Zartheit von Kalbinnen und Jungstierfleisch. Abschlussbericht für das Forschungsprojekt Nr. 1358 im Auftrag des BMLFUW.
- FRICKH, J.J., G. IBI und K. ELIXHAUSER, 2005: Untersuchung des Pinzgauer Rindes auf Fleischqualität im Rahmen einer stationären Fleischleistungsprüfung. Forschungsbericht 2005 im Auftrag des BMLFUW.
- HONIKEL, K.O., 1986: Wasserbindungsvermögen von Fleisch. In: *Chemisch-physikalische Merkmale der Fleischqualität*. Kulmbacher Reihe 6, Bundesanstalt für Fleischforschung, 67-88.
- NUERNBERG, K., D. DANNENBERGER, G. NUERNBERG, K. ENDER, J. VOIGT, N.D. SCOLAN, J.D. WOOD, G.R. NUTE, und R.I. RICHARDSON, 2005: Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livest. Prod. Sci.* 94, 137-147.
- PATTEN, L.E., J.M. HODGEN, A.M. STELZLENI, C.R. CALKINS, D.D. JOHNSON und B.L. GWARTNEY, 2008: Chemical properties of cow and beef muscles: benchmarking the differences and similarities. *J. Anim. Sci.* 86, 1904-1916.
- RAZMINOWICZ, R.H., 2006: Texture quality and omega-3 fatty acid content of beef from grass-based fattening and measures to its further enhancement. Dissertation, ETH No. 16672, ETH Zürich.
- RAZMINOWICZ, R.H., M. KREUZER und M.R.L. SCHEEDER, 2006: Quality of retail beef from two grass-based production systems in comparison with conventional beef. *Meat Sci.* 73, 351-361.
- SAS, 2004: Software, Release 9.1.3., SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SCHEEDER, M.R.L., M.R. DUXENNEUNER, S. KILCHENMANN und M. KREUZER, 2003: Vergleich der Qualität von Fleisch verschiedener Rindfleischlabel in der Schweiz – Resultate einer Stichprobenerhebung. *Schriftenreihe Institut für Nutztierwissenschaften, ETH Zürich, Band 24* (eds. M. Kreuzer, C. Wenk, T. Lanzini), 177-179.
- SCHEEDER, M., 2007: Untersuchung der Fleischqualität von Bio Weide-Beef im Hinblick auf den Einfluss des Schlachalters der Tiere und im Vergleich zu High-Quality Beef. Abschlussbericht, ETH Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Tierernährung.
- SCHWARZ, F.J., 2003: Zum Einfluss der Fütterung auf die Rindfleischqualität. *Züchtungskunde* 75, 357-367.
- SIMÕES, J.A., M.I. MENDES und J.P.O. LEMOS, 2005: Selection of muscles as indicators of tenderness after seven days of ageing. *Meat Sci.* 69, 617-620.
- STEEN, R.W.J. und D.J. KILPATRICK, 1995: Effects of plane of nutrition and slaughter weight on the carcass composition of serially slaughtered bulls, steers and heifers of three breed crosses. *Livest. Prod. Sci.* 43, 205-213.
- STELZLENI, A.M., L.E. PATTEN, D.D. JOHNSON, C.R. CALKINS und B.L. GWARTNEY, 2007: Benchmarking carcass characteristics and muscles from commercially identified beef and dairy cull cow carcasses for Warner-Bratzler shear force and sensory attributes. *J. Anim. Sci.* 86, 2631-2638.
- VELIK, M., A. STEINWIDDER, J.J. FRICKH, G. IBI und A. KOLBE-RÖMER, 2008: Einfluss von Rationsgestaltung, Geschlecht und Genetik auf Schlachtleistung und Fleischqualität von Jungrindern aus der Mutterkuhhaltung. *Züchtungskunde* 80, 378 - 388.
- VELIK, M. und S. GRIESSLER, 2008: Einfluss der Fleischreifung (unter Berücksichtigung von Schlachtgewicht, Alter und Geschlecht) auf die Zartheit von Jungrindfleisch. Abschlussbericht des Forschungsprojekts Nr. 100411 im Auftrag des BMLFUW.

Ergebnisse und Konsequenzen der AK-Beratung Mutterkuh Wie arbeiten erfolgreiche Betriebe?

Reinhard Gastecker^{1*}

Zusammenfassung

Aus den Auswertungen der Zwischenkalbezeiten der Arbeitskreise geht hervor, dass noch ein großes Potential zur Steigerung der Produktivität in der Mutterkuhhaltung besteht. Ein wesentlicher Bestandteil zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit ist das Führen von Aufzeichnungen und die Auswertung von betriebsspezifischen Kennzahlen. Nur so können Schwachstellen der Produktion sichtbar gemacht und mit gezielten Verbesserungsmaßnahmen, wie der Optimierung der Fütterung, des Fruchtbarkeitsmanagements, dem Einsatz geeigneter fruchtbarer Kühe mit gutem Mutterinstinkt, entgegengewirkt werden. Eine Auswertung aller Arbeitskreisbetriebe Österreichs, die sowohl im Jahr 2006 als auch im Jahr 2007 Aufzeichnungen geführt haben, zeigt schon eine erste Verbesserung der Zwischenkalbezeit von 404 Tagen auf 392 Tage (*Abbildung 1*). Durch weitere einzelbetriebliche Aufzeichnungen und gezielte Weiterbildung der Betriebsleiter in den Arbeitskreisen kann die Wirtschaftlichkeit der Mutterkuhhaltung noch weiter gesteigert werden.

Schlagwörter: Mutterkuh, Zwischenkalbezeit, Fruchtbarkeit, Arbeitskreisberatung, Wirtschaftlichkeit

Die Mutterkuhbestände nehmen im Gegensatz zu den Milchkuhbeständen stetig zu. Im Jahr 2007 waren rund ein Drittel, das sind ca. 270.000 Kühe, in Österreich Mutterkühe. Die Einnahmen aus dem Betriebszweig Mutterkuhhaltung sind im Vergleich zur Milchkuhhaltung niedrig, da die Erlöse lediglich aus dem Verkauf der Nachkommen stammen. Dies soll vor allem durch einen geringeren Aufwand an Arbeitszeit ausgeglichen werden. Dabei können sich sehr leicht Fehler in der Produktion einschleichen, die den Betriebszweig unrentabel machen. Gerade in der Mutterkuhhaltung ist es deshalb besonders wichtig, Kennzahlen zur Produktivität des Betriebes genau zu kennen, um rechtzeitig Fehlentwicklungen entgegen wirken zu können.

Arbeitskreisberatung Mutterkuhhaltung

Vor einigen Jahren wurde in den Bundesländern Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Kärnten, Tirol und Vorarlberg mit der Arbeitskreisberatung Mutterkuhhaltung begonnen. Die 10 bis 15 Mitglieder in den 22 Arbeitskreisen werden durch einen Berater der Landwirtschaftskammern betreut. Ziel in den Arbeitskreisen ist es, einzelbetriebliche

Kennzahlen zu ermitteln, innerhalb der Gruppe zu vergleichen und Schwachstellen der Produktion sichtbar zu machen. Durch gezielte Verbesserungsmaßnahmen kann somit der Betriebszweig Mutterkuhhaltung optimiert werden. Weiters werden die Ergebnisse der einzelnen Arbeitskreise bundesweit zu einer Auswertung zusammengeführt.

Struktur der Arbeitskreise

Im Jahr 2007 konnten 175 Betriebe ausgewertet werden. Durchschnittlich wurden 21 Mutterkühe gehalten. Der größte Betrieb hielt 77 und der kleinste 4 Mutterkühe. 61 Prozent der Betriebe hielt weniger als 20 Kühe (*Abbildung 2*). In 117 Betrieben wurden Jungrinder und in 45 Betrieben Einsteller für die Mast produziert. Lediglich 13 wurden als Zuchtbetriebe ausgewiesen.

Ein Schwerpunkt neben der Auswertung ökonomischer Kennzahlen wie Direktkosten und Direktleistungen liegt vor allem in der Analyse und im Vergleich produktionstechnischer Kennzahlen.

Eine der wichtigsten produktionstechnischen Kennzahlen der Mutterkuhhaltung ist die Zwischenkalbezeit (ZKZ). Sie beschreibt die Zeitspanne in Tagen zwischen zwei Abkalbungen einer Kuh. Wie eingangs schon erwähnt, stammt

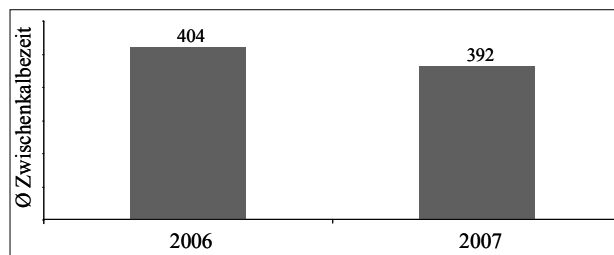


Abbildung 1: Durchschnittliche Zwischenkalbezeiten der Arbeitskreisbetriebe, Jahresvergleich 2006 und 2007

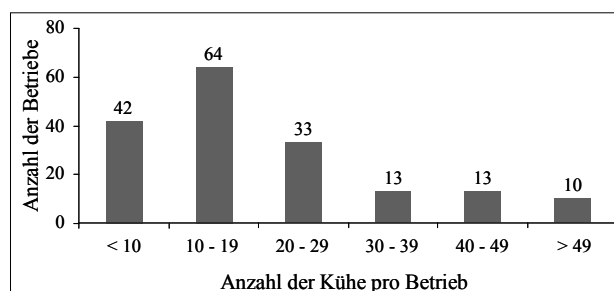


Abbildung 2: Herdengröße der AK-Betriebe 2007

¹ Reinhard Gastecker, Ländliches Fortbildungsinstitut NÖ, Wienerstraße 64, A-3100 St. Pölten

* Ansprechpartner: Reinhard Gastecker, email: reinhard.gastecker@lk-noc.at

neben den Prämien, die dem Betriebszweig Mutterkuhhaltung direkt zuordenbar sind (Mutterkuhprämie, Schlachtpremie, Prämie für seltene Nutztierassen), der Hauptteil der Erlöse aus dem Verkauf der Nachkommen. Ziel der Mutterkuhhaltung sollte es daher sein von jeder Kuh ein gesundes, frohwüchsiges Kalb pro Jahr zu bekommen. Dies bedingt eine ZKZ unter 365 Tagen. Die Auswertung der durchschnittlichen ZKZ der Arbeitskreisbetriebe zeigt, dass

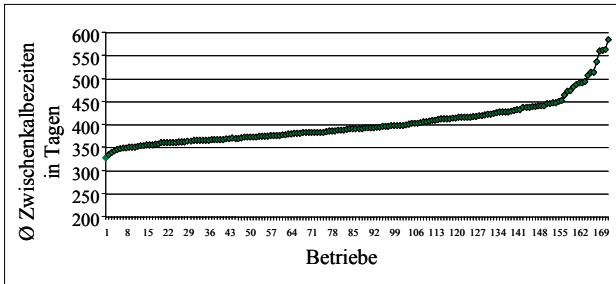


Abbildung 3: Durchschnittliche Zwischenkalbezeit der Betriebe (AK-Auswertung Österreich 2007, n = 172 Betriebe)

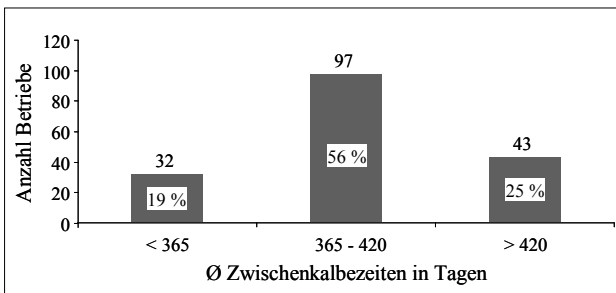


Abbildung 4: Verteilung der Betriebe mit verschiedenen ZKZ (AK-Auswertung Österreich 2007, n = 172 Betriebe)

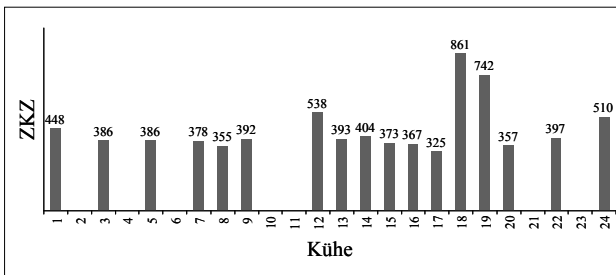


Abbildung 5: Zwischenkalbezeiten der einzelnen Kühe eines AK-Betriebs (Auswertung 2007)

in diesem Bereich noch großes Potential zur Verbesserung besteht. Im Durchschnitt der Arbeitskreisbetriebe lag die ZKZ im Jahr 2007 bei 398 Tagen. Die geringste durchschnittliche ZKZ schaffte ein Betrieb mit 327 Tagen, im Gegensatz zum Betrieb mit der höchsten durchschnittlichen ZKZ von 585 Tagen (Abbildung 3). Das Ziel durchschnittliche ZKZ < 365 Tage haben nur 19 Prozent der Betriebe erreicht (Abbildung 4). 56 Prozent der Betriebe haben eine durchschnittliche ZKZ zwischen 365 und 420 Tagen und 25 Prozent der Betriebe mehr als 420 Tage (Abbildung 4). Zusätzlich zu der gesamtbetrieblichen durchschnittlichen ZKZ werden auch die ZKZ der einzelnen Kühe, die im Auswertungsjahr eine Abkalbung hatten, ausgewertet. Dadurch lassen sich jene Kühe herausfiltern, die Verursacher hoher ZKZ sind. An Hand eines AK-Betriebes kann man sehen wie groß oft die Differenzen zwischen den einzelnen Kühen innerhalb eines Betriebes sind (Abbildung 5). In diesem Fall beträgt die durchschnittliche ZKZ 448 Tage. Hauptsächlich ausgelöst durch vier Tiere, deren ZKZ größer als 500 Tage ist. Wie sich solche ZKZ auf die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Kühe auswirkt, wird deutlich, wenn man die Kuh 17 mit der Kuh 18 über ihre bisherige Lebenszeit vergleicht (Tabelle 1). Die Kuh 17 schafft mit einer durchschnittlichen ZKZ von 332 Tagen 5 Kälber in 4,4 Jahren, während die Kuh 18, mit einer durchschnittlichen ZKZ von 617 Tagen, für ebenfalls 5 Kälber 7,5 Jahre benötigt.

Wie sich aus den Erfahrungen der Arbeitskreise herausgestellt hat, sind die Ursachen hoher ZKZ beim Einsatz künstlicher Besamung meist auf mangelnde Brunstbeobachtung zurückzuführen. Weitere Gründe sind auch Unterversorgung bzw. Überversorgung der Mutterkühe. Bei mangelnder Fütterung steckt die Kuh alle ihre Energiereserven in die Milch zur Versorgung ihres Kalbes, so dass sie physiologisch nicht in der Lage ist, eine neue Trächtigkeit zu beginnen. Im Gegensatz dazu neigen Kühe bei einer Überversorgung an Nährstoffen, vor allem in der Trockenstehzeit, zu Schweregeburten, die wiederum die Reproduktionsorgane der Kuh so in Mitleidenschaft ziehen, dass es zu einer verspäteten Brunst kommen kann. In vielen Fällen ist die schlechtere Fruchtbarkeit mancher Kühe auch auf ihre genetische Veranlagung zurückzuführen, besonders bei solchen Kühen wie der Kuh 18 im obigen Beispiel. Die Praxis in den Arbeitskreisbetrieben hat schon oft gezeigt, dass sich der Einsatz eines Deckstieres sehr positiv auf kürzere ZKZ auswirkt.

Tabelle 1: Vergleich der Zwischenkalbezeit über die Lebenszeit von Kuh 17 und Kuh 18

	Laktation	Abkalbedatum	Nächstes Abkalbedatum	Zwischenkalbezeit	Kälber weiblich	Kälber männlich
Kuh 18	0		14.11.2001		0	1
	1	14.11.2001	21.04.2003	523	1	0
	2	21.04.2003	17.11.2004	576	1	0
	3	17.11.2004	28.03.2007	861	1	0
	4	28.03.2007	15.08.2008	506	0	0
Kuh 17	0		12.09.2004		1	0
	1	12.09.2004	31.07.2005	322	0	1
	2	31.07.2005	08.07.2006	342	1	0
	3	08.07.2006	29.05.2007	325	0	1
	4	29.05.2007	30.04.2008	337	1	0

Die erfolgreiche Umsetzung des Ziels „Durchschnittliche Zwischenkalbezeit < 365 Tage“ auf meinem Betrieb

Stefan Tröstl¹*

Zusammenfassung und Zukunftsaussichten

Das Erreichen des Ziels Zwischenkalbezeit < 365 Tage hängt von mehreren Faktoren ab. Die wichtigste Voraussetzung dafür ist die Datenaufzeichnung und -auswertung. Es wird für unseren Betrieb jedoch auch in Zukunft genügend Anstrengungen erfordern, um dieses Ziel wieder zu erreichen. Oberste Priorität hat für uns eine noch konzentriertere Abkalbesaison (Ziel November - Dezember), damit wir unser derzeit größtes Problem, Besamung zum 2. Kalb, in den Griff bekommen. Eine derartige Konzentrierung würde den Vorteil haben, die Erstkalbekühe getrennt zu halten, etwas besser zu füttern und nicht dem „Stress von Rangordnungskämpfen“ auszusetzen.

Schlagwörter:

Fütterung, Brunstbeobachtung, Abkalbung, Deckstier, Selektion

Allgemein

Der Biobetrieb Familie Tröstl (www.troestl.info) liegt im oberen Traisental, Bezirk Lilienfeld, auf einer Seehöhe von 585 m. Er umfasst 20 ha forstwirtschaftliche und 34 ha landwirtschaftliche Nutzfläche, wovon 14 ha gepachtet sind. Die Herde umfasst derzeit 13 Mutterkühe samt Nachzucht der Rassen Charolais, Fleckvieh-Fleisch und Kreuzungen. Die Produktionsrichtungen sind Charolais-Reinzucht und Jungrind-Direktvermarktung.

Wege zur Umsetzung des Ziels

Datenerfassung und -auswertung

Aufgrund unseres Entschlusses, die Mutterkuhhaltung zu intensivieren und in die Charolaiszucht einzusteigen, erhielten wir die ersten Datenauswertungen vom LKV NÖ im Jahr, 2004. Uns war zwar einigermaßen klar, dass die Produktion nicht optimal war, aber richtig bewusst wurde es uns erst mit dem Jahresbericht 2004. Ende 2004 wurden wir Mitglied beim Arbeitskreis Mutterkuhhaltung und kauften auch das EDV-Programm LBG Rind/Mutterkuh zur weiteren Unterstützung der Aufzeichnungen.

Verbesserung der Fütterung

Das wichtigste Futtermittel ist unser Grünland. Eine schonende Rationsumstellung im Frühjahr und im Herbst, Ein- und Nachsaaten auf Wiesen und Weiden, früherer Schnitzeitpunkt des Konservierungsfutters, Errichtung einer Heubelüftungsanlage und die Umstellung auf Umtriebs- bzw. Koppelweiden in der Sommerperiode waren wesentliche Eckpfeiler, um unser Grünland besser zu nutzen. Außerdem wird verstärkt auf die Mineral- und Spurenelementversorgung mittels Leckmasse und Salzleckstein *ad libitum* geachtet.

Brunstbeobachtung, konzentrierte Abkalbung, Deckstier

Das Nichterkennen bei angebundenen Kühen im Winter sowie die kurze Herdenbeobachtung im Sommer waren die größten Schwierigkeiten die Brunst zu erkennen. Der erste Zuchtstierankauf im April 2005 sowie der Stallumbau im selben Jahr räumten diese Probleme aus dem Weg. Außerdem wird von der Ganzjahresabkalbung auf eine Winterabkalbung (November - März) umgestellt, was eine konzentrierte Brunstbeobachtung möglich macht. Das derzeit größte Problem stellt die Besamung zum 2. Kalb dar.

Selektion

Problemkühe in Sachen Fruchtbarkeit werden ausselektiert, ebenso wie ihre Nachkommen. Beim Zukauf von Zuchtstieren wird speziell auf das Merkmal Zwischenkalbezeit geachtet (z.B. der letzte Zuchtstier Asteroide: ZKZ der Mutter bei 7 Abkalbungen 365 Tage).

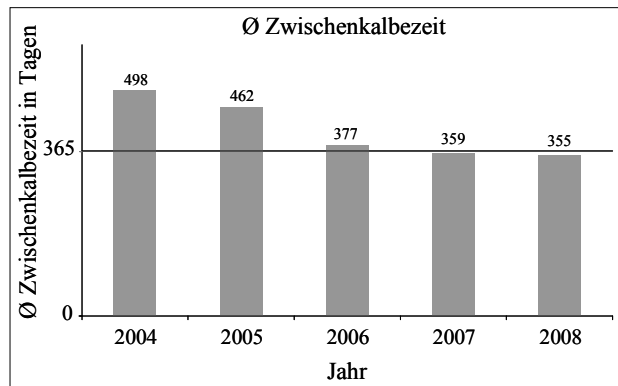


Abbildung 1: Entwicklung der durchschnittlichen Zwischenkalbezeit über die Jahre 2004 - 2008

¹ Charolais Hof Tröstl, Mariazellerstraße 59, A-3184 Türnitz

* Ansprechpartner: Stefan Tröstl, email: charolais04@yahoo.de

Einfluss der Ergänzungsfütterung auf Futteraufnahme und Milchleistung bei der Weidehaltung von Milchkühen

Johann Häusler^{1*}, Reinhard Resch¹, Leonhard Gruber¹, Andreas Steinwider¹,
Erich Pötsch¹ und Thomas Guggenberger¹

Zusammenfassung

Am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde in einem Fütterungsversuch mit 32 Milchkühen das Thema Ergänzungsfütterung zur Weidehaltung behandelt.

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung (4 Versuchsgruppen) brachte sowohl einen signifikanten Einfluss auf Futteraufnahme und Nährstoffversorgung als auch auf die Milchleistung. In der Vollweidegruppe konnte mit einem Weidefutteranteil am Grundfutter von 55.5 % (= 2.600 kg T) eine Milchleistung von 6.778 kg ECM ermolken werden (50 % aus Weidefutter). Durch die Beifütterung von Maissilage erhöhte sich die Milchleistung auf 7.089 kg ECM und durch die Beifütterung von zusätzlichem Kraftfutter (etwa 500 kg T) auf 6.966 kg ECM, (Anteil Milch aus Weidefutter 44 % bzw. 39 %). Eine Ergänzungsfütterung mit Heu führte zu einem Rückgang der Milchleistung auf 5.798 kg ECM (43 %).

Das unterschiedliche Laktationsstadium brachte keinen signifikanten Einfluss auf Futteraufnahme, Nährstoffversorgung und Milchleistung. Während die tatsächliche Jahresmilchleistung ausgehend von jenen Kühen, die erst im April abkalbten (Beginn 1), zurückging, stiegen in gleichem Ausmaß die Milchhaltsstoffe, so dass die Milchleistung nach ECM in allen Beginngruppen mit Ausnahme der Gruppe 3 (Abkalbung im Februar) gleich hoch war. Eine Begründung liefern die um bis zu 500 kg T niedrigeren Gesamtfutteraufnahmen der Gruppen 3 und 4 (Abkalbung im Februar bzw. Jänner). Je später die Kühe abkalbten, desto höher war die Milchleistung in der Weidephase. Allerdings erhöhte sich in der Weidephase durch die frühere Abkalbung der Anteil des Weidefutters am Gesamtfutter von 63 % auf 76 %.

Schlagwörter: Vollweide, Ergänzungsfütterung, Futteraufnahme, Nährstoffversorgung

Summary

In an experiment in Raumberg-Gumpenstein with 32 dairy cows the topic supplementary feeding to pasture was treated.

The different supplementary feeding (four experimental groups) brought both a significant effect on feed intake and nutrient supply as well as on performance of milk. In full pasture group a share of 55.5 % pasture forage (= 2,600 kg DM) gained a milk yield of 6,778 kg ECM. Approximately 50 % of this milk came from pasture forage. The additional feeding of maize silage increased the milk yield up to 7,089 kg ECM and the supplementary feeding with concentrates (500 kg DM) up to 6,966 kg ECM. But it decreased the proportion of milk from pasture forage to 44 % and 39 % respectively. The supplementary feeding with hay resulted in a decrease of milk production to 5,798 kg ECM and a share of 43 % of milk from pasture forage.

The different days of lactation (4 different beginning groups) brought no significant effect on feed intake, nutrient supply and milk yield. While effective yearly milk yield decreased from those cows, which calved in April (beginning group 1), the milk ingredients increased, so the milk yield in ECM was, except of beginning group 3 (calving in February), at the same level. A lower feed intake up to 500 kg DM in the beginning groups 3 and 4 (calving in February and January) could be a reason. Cows, which calved later, showed a higher performance in pasture phase. However, the proportion of pasture forage on total forage increased from 63 % in beginning group 1 up to 76 % in beginning group 4.

Key words: full pasture, supplementary feeding, feed intake, nutrient supply

1. Einleitung

Durch die Umstellung von arbeitsintensiven Portionsweiden auf moderne Intensivweiden (Kurzrasen- bzw. Koppelweide) aber auch wegen der in letzter Zeit schwankenden Kraftfutter- und Milchpreise präsentiert sich die Weidehaltung als durchaus ernst zu nehmende Alternative zur ganzjährigen Stallhaltung. In der Milchviehhaltung

liegt das größte Einsparungspotential neben den Kosten für die Bestandesergänzung in der Fütterung. Durch die Reduktion von Kraftfutter und die bestmögliche Nutzung des billigen aber hochwertigen Weidefutters gelingt es, die Kosten für die Fütterung erheblich zu senken. Zusätzlich vermittelt die Weidehaltung den Konsumenten nicht nur das Bild einer besonders artgerechten Tierhaltung, sondern sie erhöht nachgewiesenermaßen auch die Produktqualität

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Abteilung für Physiologie und Herdenmanagement, Referat für Futterkonservierung und Futterbewertung, Institut für Nutztierforschung, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Abteilung für Grünlandmanagement und Kulturlandschaft, Abteilung für Innenwirtschaft und Ökolometrie, A-8952 Irnding

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

(Erhöhung des Gehaltes an ungesättigten Fettsäuren, CLAs und Omega-3-Fettsäuren).

Neben vielen Vorteilen bringt die Weidehaltung auch einige Probleme bzw. Nachteile mit sich. So steigt beispielsweise während der Weidezeit der Harnstoffwert, zu rasche Umstellungen auf die Weide können im Frühjahr Pansenacidosen verursachen, es gibt Schwankungen in der Futtermittelaufnahme und im Nährstoffgehalt des Futters und natürlich können bei Vollweide bedingt durch den geringeren Nährstoffinput nur niedrigere Milchleistungen ermolken werden.

Aus all diesen Gründen stand die Frage nach einer gezielten und optimierten Ergänzungsfütterung bei Weidehaltung im Mittelpunkt eines Projektes, das am LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt wurde.

2. Versuchsgrundlagen und Methoden

2.1 Versuchsplan

Von 2005 bis 2007 wurde in einem Projekt des Institutes für Nutztierforschung des LFZ Raumberg-Gumpenstein mit insgesamt 32 Milchkühen das Thema Ergänzungsfütterung intensiv behandelt. Um eine saisonale Abkalbung zu simulieren, wurden für den Versuch nur Kühe ausgewählt, die

in den Monaten Jänner bis spätestens Anfang Mai abkalben, wobei darauf geachtet wurde, dass die Kühe sowohl bezüglich Rasse und Laktationszahl als auch bezüglich Leistung und Abkalbetermin gleichmäßig auf die 4 Gruppen verteilt wurden. Folgende Bezeichnungen wurden für die Gruppen vergeben: Vollweide (1), Heu (2), Maissilage (3) und Kraftfutter (4)

Die Versuchsperiode begann 10 Tage vor dem errechneten Abkalbetermin. Bis zum 56. Laktationstag wurden alle Kühe gleich gefüttert. Neben Heu und Grassilage wurde in dieser Periode auch Maissilage und Kraftfutter (max. 7 kg Frischmasse (FM) pro Tag und max. 2 kg FM pro Teilgabe) eingesetzt. Danach unterschied sich das Fütterungsregime der 4 Gruppen. Ab Beginn der Vegetationszeit (1. Austrieb zwischen 12.4. im Jahr 2007 und 20.4. im Jahr 2006) kamen die Tiere aller 4 Gruppen gemeinsam auf die Weide, die als Kurzrasenweide geführt wurde.

In den Gruppen Kontrolle (Vollweide), Heu und Maissilage wurde etwa 600 kg (FM) Kraftfutter pro Kuh und Laktation eingesetzt. In der Kraftfuttergruppe wurde diese Menge auf ca. 1.200 kg pro Laktation verdoppelt. Die Zusammensetzung des Kraftfutters änderte sich mit dem Weideaustrieb. Während im Winter auch Eiweißkomponenten (Soja- und Rapsextraktionsschrot) eingesetzt wurden, bestand das

Gruppe	Versuchsbeg. bis 56. Lakt.tag	57.- 98.Tag	99.- 120. Tag	121.- 150.Tag	151.- 250. Tag	251.- 280.Tag	251.- 305.Tag	
Kontrollgruppe	4 kg T	pro Woche 0,5 kg T/d				ab 1.9. 2 kg t / Tag		
	3,5 kg T	pro Woche 0,5 kg T/d						
	ad libitum bis Weidebeginn	freie Aufnahme von Weidebeginn bis Vegetationsende					ad libitum ab Weideende	
	0,3 bis 7 kg FM	pro Woche minus 1 kg FM/d						
Gruppe Heu	4 kg T	4 kg T bis zum 63. Laktationstag, 64. - 305. Tag 3,5 kg T						
	3,5 kg T	pro Woche 0,5 kg T/d						
	ad libitum bis Weidebeginn	freie Aufnahme von Weidebeginn bis Vegetationsende					ad libitum ab Weideende	
	0,3 bis 7 kg FM	pro Woche minus 1 kg FM/d						
Gruppe Maissilage	4 kg T	pro Woche 0,5 kg T/d					2kg T / Tag ab Weideende	
	3,5 kg T / Tag	3,5 kg T / Tag	3,5 kg T / Tag	3,5 kg T / Tag	3 kg T / Tag	2,5 kg T / Tag	2kg T / Tag	
	ad libitum bis Weidebeginn	freie Aufnahme von Weidebeginn bis Vegetationsende					ad libitum ab Weideende	
	0,3 bis 7 kg FM	pro Woche minus 1 kg FM/d						
Gruppe Kraftfutter	4 kg T	pro Woche 0,5 kg T/d				ab 1.9. 2 kg t / Tag		
	3,5 kg T	pro Woche 0,5 kg T/d						
	ad libitum bis Weidebeginn	freie Aufnahme von Weidebeginn bis Vegetationsende					ad libitum ab Weideende	
	0,3 bis 7 kg FM	von 7 FM auf 6 kg FM	5 kg FM / Tag	4 kg FM bis 180.T.	3 kg bis 220; 2 kg	1 kg bis 260. Tag		
	Heu	Maissilage	Grassilage	Kraftfutter	Weidefutter			

Abbildung 1: Versuchsplan

Tabelle 1: Kraftfutterzusammensetzung

Komponente		Winter Anteil	Sommer Anteil
Gerste	%	20	25
Mais	%	21	35
Weizen	%	12	15
Trockenschnitte	%	10	15
Kleie	%	10	10
Sojaextraktionsschrot	%	20	
Rapsextraktionsschrot	%	7	
Gesamt	%	100	100

Sommerkraftfutter ausschließlich aus Energiekomponenten, wobei wegen des Acidoserisikos vor allem auch ein höherer Anteil pansenschonender Komponenten (Körnermais, Trockenschnitte, Weizenkleie) in die Mischung eingebaut wurde (Tabelle 1).

Ab dem 56. Laktationstag veränderte sich die Rationszusammensetzung in den vier Gruppen. In den Gruppen Vollweide, Heu und Maissilage wurde die Kraftfuttergabe schrittweise reduziert und mit dem 120. Laktationstag gänzlich eingestellt. Heu und Maissilage wurde mit Ausnahme jener Gruppen, die durchgehend diese Futtermittel verabreicht bekamen, nur bis zum 91. Laktationstag verfüttert. Die Grassilage wurde ab Weidebeginn schrittweise durch Weidefutter ersetzt. Von Ende Mai bis Anfang September erhielt die Vollweidegruppe – mit Ausnahme jener Kühe, die sehr spät abkalbten – ausschließlich Weidefutter. Um Strukturproblemen vorzubeugen, wurde allerdings bis Ende Mai und ab Anfang September ebenso wie in der Kraftfüttergruppe jeweils 1 kg T (Trockenmasse) Heu pro Mahlzeit verabreicht. Während also in der Vollweidegruppe während der Sommermonate ausschließlich Weidefutter verfüttert wurde, wurde in jeweils einer Gruppe das Weidefutter zusätzlich durch Heu, Maissilage und Kraftfutter ergänzt. Zur Mineralstoffversorgung erhielten alle Kühe täglich jeweils 70 g Rumin Stabil und 30 g Viehsalz.

Wie bereits oben angeführt, kamen die Versuchstiere in unterschiedlichen Laktationsstadien auf die Weide. Bei der Gruppeneinteilung wurde darauf geachtet, dass die Anzahl der Laktationstage beim Weideaustrieb in allen Gruppen vergleichbar ist (im Durchschnitt der Gruppen zwischen dem 54. und 59. Tag). Aus Tabelle 2 wird jedoch ersichtlich, dass die Streuung relativ groß war. Aus diesem Grund wurde bei der Auswertung eine zusätzliche Klasse „Beginn“ eingeführt. Bei der Aufteilung der Beginnzeiten (= Tage von der Abkalbung bis zum Weideaustrieb) wurde eine Unterteilung in wiederum 4 Gruppen vorgenommen, wobei sich die durchschnittlichen Laktationstage pro Beginngruppe um ca. 28 Tage (4 Wochen) erhöhten. Daraus ergab sich, dass die Tiere der Beginngruppe 1 (Abkalbung Anfang April) im Frühjahr durchschnittlich bereits mit dem 15. und die Tiere der Beginngruppe 4 (Abkalbung ca. Mitte Jänner) erst mit dem 97. Laktationstag ausgetrieben wurden. Beginngruppe 2 und 3 folgen der dargestellten Reihung.

Bei der Auswertung der Daten wurde also neben der Gruppe auch das Jahr und der Zeitpunkt der Abkalbung (Beginn) berücksichtigt. Da in diesem Projekt vor allem die Weidephase im Mittelpunkt des Interesses stand, wurde eine Trennung zwischen Vor- (Stall-)phase (1) und Weidephase

Tabelle 2: Durchschnittliche Laktationstage in den einzelnen Beginngruppen

Beginn	Abkalbung	Gruppe				Mittelwert
		Vollweide	Heu	Maissilage	KF	
1	April	16,0	13,5	17,0	13,0	14,9
2	März	39,5	47,5	44,0	40,0	42,8
3	Februar	68,5	68,5	64,5	83,5	71,3
4	Jänner	93,5	95,5	100,5	100,0	97,4
Mittelwert		54,4	56,3	56,5	59,1	56,6
Standardabweichung		29,3	30,0	30,5	34,5	30,9

(2) vorgenommen. Neben diesen Basisklassen wurden die möglichen Wechselwirkungen geprüft. In Folge der geringen Freiheitsgrade wird auf deren Interpretation aber verzichtet.

2.2 Versuchsdurchführung

In der Stall- (Winter-)fütterungszeit wurden die Tiere in Anbindehaltung auf Mittellangstand mit Gummimatten und Gitterrost gehalten. Während der Weidezeit kamen sie nur zur Melkung und zur Verabreichung des jeweiligen Ergänzungsfuttermittels in den Stall (ca. 1,5 - 2 Stunden pro Mahlzeit), die restliche Zeit, also mehr als 20 Stunden, verbrachten sie auf der Weide.

Insgesamt standen rund 7 ha Weideflächen zur Verfügung. Die Weideflächen wurden 4-mal und zwar im Herbst (15 m³ Gülle pro ha), im Frühjahr (10 m³ Jauche pro ha) und auch während der Vegetationszeit (2-mal jeweils 7,5 m³ Jauche pro ha) gedüngt. Zusätzlich wurde im Frühjahr 150 kg Hyperkorn pro ha auf die Flächen ausgebracht. Auf eine Weidepflege wurde weitgehend verzichtet, die Weiden wurden im Frühjahr gestriegelt u. nach Bedarf – meist einmal im Laufe der Weidesaison – bei trockenem Wetter mit einem hoch eingestellten Motormäher (10 cm Schnitthöhe) abgemäht („getoppt“). Jene Flächen, die am Beginn nicht für die Weide benötigt wurden, wurden bis zu 3-mal gemäht und als Winterfutter gemernt.

Während der Winterfütterungszeit wurden die Futteraufnahmen tierindividuell erhoben, wobei Kraftfutter, Maissilage und Heu fix vorgegeben wurden und die Grassilage *ad libitum* aufgenommen werden konnte. In der Weidezeit konnten nur die Ergänzungsfuttermittel und die Mineralstoffe tierindividuell verabreicht werden, die Weidefutteraufnahme wurde tierspezifisch über das Futteraufnahmepotential der Tiere abgeschätzt. Neben der täglichen Ermittlung der Milchleistung und der Milch Inhaltsstoffe wurde das Fettsäuremuster der Milch (Ergebnisse siehe Tagungsband der Biotagung 08) ermittelt und ab dem 22. Laktationstag bis zur erfolgreichen Belegung alle 3 Tage der Progesteronwert der Milch bestimmt. Die Tiere wurden wöchentlich gewogen und alle 2 (zu Laktationsbeginn) bzw. 3 Wochen (ab dem 4. Laktationsmonat) die Körperkondition beurteilt. Ebenfalls alle 3 Wochen wurden jeweils mittwochs um ca. 7:30 Uhr Blutproben gezogen und auf ihren Gehalt an Harnstoff, Creatinin, Tbil (Gesamtbilirubin), GOT (Glutamat-Dehydrogenase), GGT (Gamma-Glutamyl-Transferase), β -HBS (β -Hydroxybuttersäure), FFS (Freie Fettsäuren), Ca, P, Mg und Glucose untersucht. Zur Ermittlung der Gesundheits- und Fruchtbarkeitsparameter (Besamungsindex,

Zwischenkalbezeit u. dgl. mehr) wurden alle Erkrankungen, Behandlungen und Belegungen aufgezeichnet und zusätzlich in den Laktationswochen 1, 8, 20, 32 und 42 die Klauengesundheit kontrolliert bzw. bei Bedarf eine funktionelle Klauenpflege durchgeführt. Zwei Mal pro Weidezeit wurden mit Hilfe von pansenfistulierten Ochsenaugen, die parallel zu den Versuchskühen gehalten wurden, die Auswirkungen der Rationen auf die Pansenflora und das Fettsäuremuster im Pansen kontrolliert.

2.3 Ertragsfeststellung und Weideführung

Die Ertragsfeststellung wurde auf ausgezäunten Flächen durchgeführt. Diese wurden mit Hilfe von GPS – Technologie (GeoXH) bei einer Messgenauigkeit von +/- 30 cm vermessen. Aufgrund der Fläche und des Besatzes wurden der Flächenbedarf und die Besatzstärke ermittelt.

Die Messung der Aufwuchshöhe war der wichtigste Parameter bei der Weideführung. Sie wurde zwei Mal pro Woche mit Hilfe eines Aufwuchshöhenmessgerätes (Filip's Folding Plate Pasture Meter) ermittelt. Angestrebt wurde dabei eine Aufwuchshöhe von rund 4 cm, das entspricht in etwa einer Aufwuchshöhe von 7 - 8 cm gemessen mit dem Zollstab (bei den Kontrollmessungen in den letzten beiden Versuchsjahren wurde auf einer Teilfläche ein Faktor von 0,53 ermittelt). Die Weidefläche wurde in Folge entsprechend adaptiert, d.h. entweder verkleinert oder vergrößert. Im Mittel der Jahre konnten pro Kuh Weideflächen zwischen ca. 2.000 m² (ab etwa Mitte Mai bis Anfang Juni) bis über 6.000 m² im Herbst ermittelt werden (Abbildung 2).

2.4 Futtermittelanaysen

Der Nährstoff- (Weender, Gerüstsubstanzen, Mineralstoffe und Spurenelemente) und Energiegehalt (Energiebewertung *in vitro* mit dem Cellulasetest) der konservierten Futtermittel (Heu, Grassilage, Maissilage, Kraftfutter) wurde aus vierwöchigen Sammelproben ermittelt. Täglich wurden der Trockenmassegehalt der Silageeinwaagen und der T-Gehalt aller Rückwaagen erfasst. Die T-Gehalte von Heu und Kraftfutter stammten aus einer wöchentlichen Sammelprobe. Diese T-Gehalte dienten als Grundlage zur Rationsanpassung, die wöchentlich vorgenommen wurde. Auf der Weide wurden die Futterproben in neun gleichen Intervallen nicht nur von den ausgezäunten Parzellen,

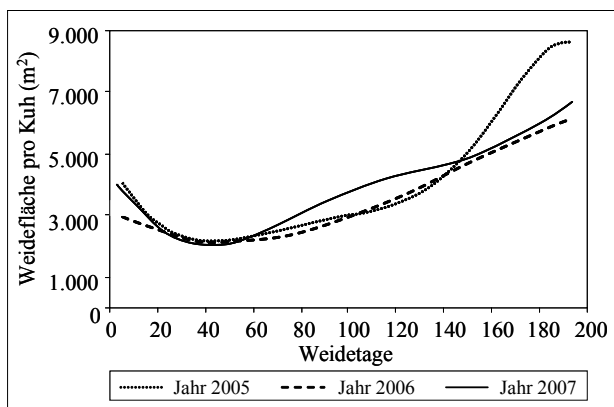


Abbildung 2: Weidefläche pro Kuh in m²

sondern parallel dazu auch direkt von den Weideflächen gezogen und im Labor untersucht. Die Ergebnisse der Futtermittelanaysen werden im Tabellenanhang angeführt, wobei eine Trennung zwischen den Analysendaten der im Stall verfütterten Futtermittel und jener des Weidefutters vorgenommen wurde.

2.4.1 Nährstoffgehalt der im Stall eingesetzten Futtermittel

Die Tabellen 3a und 3b (siehe Tabellenanhang) zeigen die durchschnittlichen Nährstoffgehalte der im Stall eingesetzten Futtermittel. Die Werte stellen die Durchschnittswerte jedes Versuchsjahres dar und wurden als Mittelwert der Analyseergebnisse der Proben aus den jeweils vierwöchigen Sammelperioden ermittelt.

2.4.1.1 Raufutter

Das im Versuch eingesetzte Raufutter wies eine durchschnittliche bis gute Qualität auf, wobei Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsjahren auftraten. Dies ist einerseits auf die Verwendung unterschiedlicher Aufwüchse und andererseits auf jahresspezifische Einflüsse zurückzuführen. Im Jahr 2006 wurde aus Witterungsgründen beispielsweise sehr spät mit der Ernte begonnen, aus diesem Grund war die Futterqualität, der im Jahr 2007 eingesetzten Futtermittel am schlechtesten. 2005 erreichte der Rohproteingehalt einen Wert von 14 %. In den Jahren 2006 und 2007 wurde ein Gehalt von 12 bzw. 10 % erreicht. Der Rohfasergehalt lag in den Jahren 2005 und 2006 bei rund 28,5 % und bedingt durch die verspätete Ernte im Jahr 2007 bei 30 %. Daraus resultierten Energiewerte zwischen 5,34 MJ NEL (2007) und 5,38 (2005) bzw. 5,45 MJ NEL (2006). Die nXP-Werte lagen mit 12,6 (2005) bzw. 12,3 (2006) und 11,8 % (2007) auf etwa gleichem Niveau. Ebenfalls keine großen Unterschiede gab es beim Ca-Gehalt, der sich mit 6,1 (2005 u. 2007) bzw. 5,8 g (2006) allerdings auf einem relativ tiefen Niveau befand. Die P-Gehalte differierten etwas stärker, wobei sich die gute Qualität im Jahr 2006 auch auf den P-Gehalt auswirkte, der mit 3,2 g doch deutlich über den beiden anderen Jahren (2,5 im Jahr 2005 und 2,7 im Jahr 2007) lag.

2.4.1.2 Grassilage

Die Qualität der Grassilage unterschied sich ebenfalls zwischen den einzelnen Versuchsjahren. So sank der Rohproteingehalt von 16 % im Jahr 2005 über 13 % (2006) auf etwa 12,5 % (2007). Im Gegensatz dazu stieg der Rohfasergehalt von 26 % (2005) auf 27 % (2006) bzw. 28 % im Jahr 2007. Wiederum absteigend waren die Energiegehalte, und zwar von 6,06 MJ NEL im Jahr 2005 auf 5,97 MJ NEL (2006) bzw. 5,87 MJ NEL im Jahr 2007. Die NXP-Werte lagen zwischen 13,5 % (2005) und 13 % (2006) und bei 12,7 % im Jahr 2007. Schwankungen gab es im Mineralstoffgehalt. So schwankten die Ca-Gehalte zwischen 6,2 (2005), 7,7 (2006) und 7,4 g (2007) und die P-Gehalte zwischen 2,8, 2,4 und 3,2 g.

2.4.1.3 Maissilage

Ennstaler Maissilagen entsprechen den Qualitäten der Maisrandlagen. So lag der Rohproteingehalt zwischen

knapp 9 % im Jahr 2005 und etwas über 8 % in den Jahren 2006 und 2007. Der Rohfasergehalt lag jeweils bei rund 22 %, wobei er mit 22,8 % im Jahr 2006 am höchsten war. Die Energiegehalte bewegten sich bei 6,3 MJ NEL im Jahr 2005 und 6,2 bzw. 6,25 MJ NEL in den Jahren 2006 bzw. 2007. Im nXP-Gehalt differierten die Maissilagen kaum und lagen alle um rund 13 %. Die Ca-Gehalte in den Jahren 2005 bis 2007 lagen bei 2, 2,4 und 2,7 g und die P-Gehalte bei 2,1, 2,2 und 2,8 g.

2.4.1.4 Kraftfutter

Im Versuch wurden, bedingt durch den hohen Rohproteingehalt während der Weidephase, zwei unterschiedliche Kraftfuttermischungen verwendet. Sowohl beim Sommer als auch beim Winterkraftfutter gab es leider relativ große Abweichungen zwischen den einzelnen Versuchsjahren. Dies dürfte in erster Linie auf die unterschiedliche Qualität der Einzelkomponenten zurückzuführen sein. So lag der Rohproteingehalt des Sommerkraftfutters zwischen 13,7 % im Jahr 2005 und 12,2 bzw. 11,3 % in den Jahren 2006 bzw. 2007. Auch bei der Wintermischung differierte der Rohproteingehalt zwischen 15,4 % im Jahr 2006 und 17,8 bzw. 18,4 % in den Jahren 2005 und 2007. Die Rohfasergehalte unterschieden sich in beiden Mischungen um mehr als 1 % und lagen zwischen 5,8 und 7,1 %. Relativ konstant waren die Energiegehalte, die beim Sommerkraftfutter zwischen 7,87 und 7,97 MJ NEL und beim Winterkraftfutter zwischen 7,94 und 7,99 MJ NEL lagen. Die nXP-Gehalte des Sommerkraftfutters pendelten sich zwischen 16,1 und 16,9 % und die des Winterkraftfutters zwischen 17,4 und 18,4 % ein. Auf der Mineralstoffseite wies das Sommerkraftfutter Ca-Gehalte zwischen 2,1 und 2,7 g und P-Gehalte zwischen 3,3 und 4,2 g auf. Etwas größer waren die Unterschiede beim Winterkraftfutter, das zwischen 3,2 und 4,1 g Ca bzw. 3,9 und 5,8 g P vorweisen konnte.

2.4.2 Nährstoffgehalt des Weidefutters

Die Qualität des Weidefutters verändert sich täglich, die Probenziehung wurde aus Kostengründen in 9 gleichen Intervallen vorgenommen. Zur Harmonisierung der einzelnen Nährstoffgehalte wurde die Wachstumsdynamik in nährstoffspezifischen Regressionen abgebildet (siehe *Abbildung 3*) Aus diesen Einzeldaten bilden sich wiederum Mittelwerte für die einzelnen Wachstumsperioden (siehe Tabellenanhang: *Tabellen 4a, 4b, 5a, 5b, 6a und 6b*).

Die Verdaulichkeit der für die Energieberechnung relevanten Nährstoffe des Weidefutters wurde über den linearen Zusammenhang zwischen Einzel Nährstoff und Rohfaser in der organischen Substanz abgeschätzt. Datenbasis der linearen Regression sind einerseits die Ergebnisse der DLG-Futterwerttabelle (DLG 1991) und andererseits Untersuchungen aus dem eigenen Hause (GUGGENBERGER 2006). Folgende Gleichungen wurden angesetzt:

- $dOM (\%) = (0,687 - 0,00115 * ((XF/OM * 1000) - 305,9)) * 100$
- $dXF (\%) = (0,689 - 0,001069 * ((XF/OM * 1000) - 305,9)) * 100$
- $dXL (\%) = (0,164 - 0,004639 * ((XF/OM * 1000) - 305,9)) * 100$

Die so ermittelten Verdauungskoeffizienten wurden zur Energiebewertung der Futterproben nach dem Basismodell der GfE (GfE 1998) herangezogen.

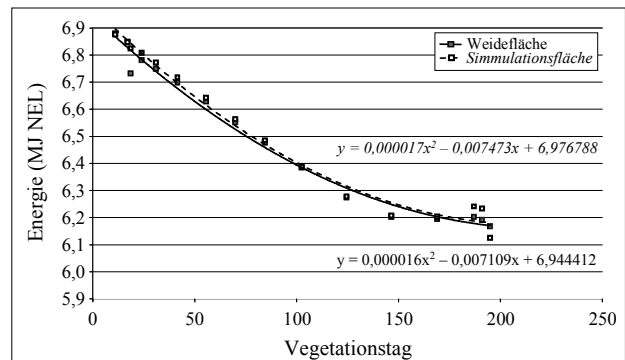


Abbildung 3: Energiegehalt (NEL) der Kurzrasenweide

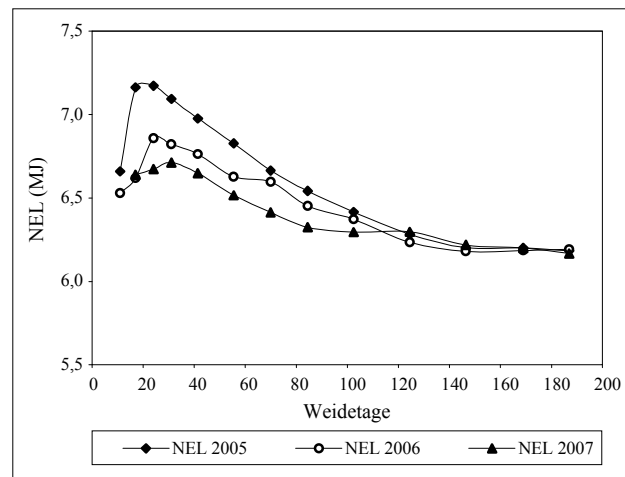


Abbildung 4: Energiegehalt (NEL) des Weidefutters in Abhängigkeit vom Versuchsjahr

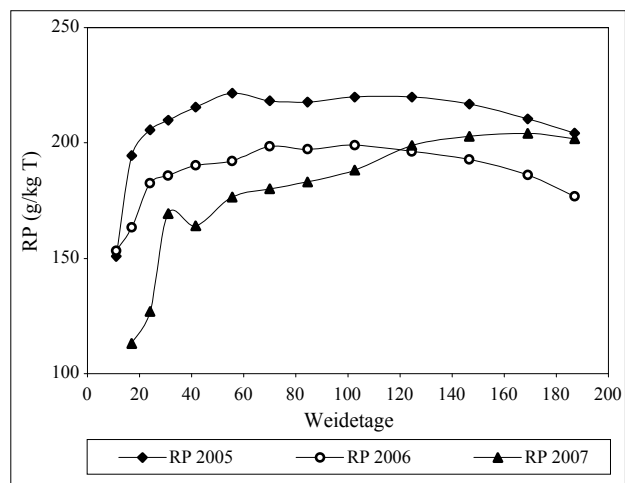


Abbildung 5: Rohproteingehalt (RP) des Weidefutters in Abhängigkeit vom Versuchsjahr

In den *Abbildungen 4* und *5* werden die Verläufe der Rohprotein- und Energiegehalte des Weidefutters für jedes Versuchsjahr grafisch dargestellt. Sowohl die Rohproteingehalte als auch die Energiegehalte bewegten sich auf hohem Niveau. Zur Zeit des maximalen Graswachstums (ca. Mitte Mai) konnten so beispielsweise Energiegehalte von rund 7 MJ NEL beobachtet werden, wobei dieser Wert

im 1. Versuchsjahr (2005) sogar überschritten wurde. In den Folgejahren lagen die Maximalwerte bei etwa 6,7 (2007) bzw. 6,85 MJ NEL (2006). Diese Werte entsprechen in etwa dem Energiegehalt von Hafer und liegen deutlich über dem Energiegehalt von Maissilagen. Im Verlauf der Weideperiode ging der Energiegehalt bis auf etwa 6,2 MJ NEL zurück.

Im Gegensatz dazu nahm der Rohproteingehalt des Weidefutters im Vegetationsverlauf zu. Während zu Beginn der Weidezeit die Rohproteingehalte bei rund 15 % lagen, erhöhten sie sich im Lauf der Vegetationszeit auf ca. 20 % (22 % im Versuchsjahr 2005), wobei diese Werte schon etwa im Juli erreicht wurden und sich dann nicht mehr stark veränderten. Dieses Protein/Energie-Verhältnis führte zu einem relativ konstanten nXP-Wert von rund 14,5 % (Minimalwert 13,5 % und Maximalwert 15,5 %). Allerdings zeigten sich große Unterschiede in der Pansenbilanz (RNB). Während zu Beginn der Weidezeit die RNB ziemlich ausgeglichen war, konnten ab etwa Juli RNB-Werte bis etwa + 11,5 g N entdeckt werden (ab diesem Zeitpunkt stiegen auch die Harnstoffwerte der Milch!).

Die Rohfasergehalte zeigten keine große Varianz und lagen meist zwischen 18 und 20 %. Sowohl die Ca- als auch die P-Gehalte etablierten sich auf einem durchaus hohen Niveau, wobei sie sich tendenziell gegen Ende der Vegetationsperiode erhöhten. So lagen die Ca-Gehalte zwischen 5,5 und 8,5 g und die P-Gehalte zwischen 3,1 und 5,5 g (1 Ausreißer zu Weidebeginn im Jahr 2005).

2.5 Versuchsauswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm LSMLMW PC-1 Version (HARVEY 1987) nach folgendem Modell:

μ	=	gemeinsame Konstante
J_i	=	fixer Effekt des Jahres, $i = 2005, 2006, 2007$
G_j	=	Versuchsgruppe, $j = 1, 2, 3, 4$
P_k	=	Fütterungsperiode, $k = 1, 2, 3$
B_l	=	Abkalbezeitpunkt, $l = 1, 2, 3, 4$
$(G*P)_{jk}$	=	Interaktion zwischen Versuchsgruppe i und Fütterungsperiode k
$(G*B)_{jl}$	=	Interaktion zwischen Versuchsgruppe i und Abkalbezeitpunkt l
E_{ijkl}	=	Restkomponente

3. Ergebnisse

Der Versuch wurde dem Versuchsplan entsprechend durchgeführt. Im Folgenden wird ausschließlich auf die Auswirkungen der Ergänzungsfütterung und der unterschiedlichen Abkalbetermine auf Futteraufnahme und tierische Leistungen eingegangen. Diese Berechnungen waren Basis für die betriebswirtschaftliche Bewertung, die von Dr. Agnes Leithold vom Institut für artgerechte Tierhaltung und Tiergesundheit vorgenommen wurde.

3.1 Futteraufnahme und Nährstoffversorgung

Während der Winterfütterungsperiode wurde im Stall die Futteraufnahme tierindividuell erhoben. In der Weidezeit erwies sich dies aber als nicht durchführbar, da tierindividuelle Weidefutteraufnahmen sehr arbeitsintensiv und bedingt durch den hohen technischen bzw. analytischen Aufwand auch teuer sind. Aus diesem Grund musste für jeden einzelnen Weidetag die tierindividuelle Weidefutteraufnahme mit Hilfe einer Kalkulation errechnet werden, in die die im Stall verfütterten Ergänzungsfuttermittel als exakt erhobene Größe einfließen.

Für die Kalkulation der Weidefutteraufnahme boten sich zwei Varianten an:

1. Schätzung der Weidefutteraufnahme mit Hilfe des Energiebedarfes der Tiere:

Bei dieser Methode wird die Futteraufnahme ausgehend vom Energiebedarf der Tiere (Erhaltungs- und Leistungsbedarf) ermittelt. Dabei werden auch Gewichtsveränderungen, die durch Mobilisation bzw. Fetteinlagerung hervorgerufen werden, berücksichtigt. Hier zeigt sich die Mobilisation als sehr unsichere Größe. Meist wird die Milchbildung aus der Mobilisation über- und damit die Futteraufnahme unterschätzt.

2. Schätzung der Weidefutteraufnahme mit Hilfe der Futterschätzformel nach GRUBER et al. 2001, 2004 und 2007:

Diese Schätzgleichung berücksichtigt alle für die Futteraufnahme wesentlichen Faktoren. Dazu gehören neben den tierbedingten Faktoren (Rasse, Laktationszahl, Laktationstag, Lebendmasse, Milchleistung) auch futterbedingte (Kraftfuttermenge, Energiegehalt, Art und Zusammensetzung des Grundfutters, Rohprotein/Energie-Verhältnis) und betriebsbedingte Faktoren (Region, Managementniveau, Fütterungssystem).

Abbildung 6 zeigt eine Gegenüberstellung der mit Hilfe der beiden Methoden ermittelten Gesamtfutteraufnahmen. Im Vergleich der beiden bedarfsbezogenen Kurven zeigt sich die große Unsicherheit, die bezüglich der Mobilisationsrate von Energie im ersten Laktationsabschnitt herrscht. Es

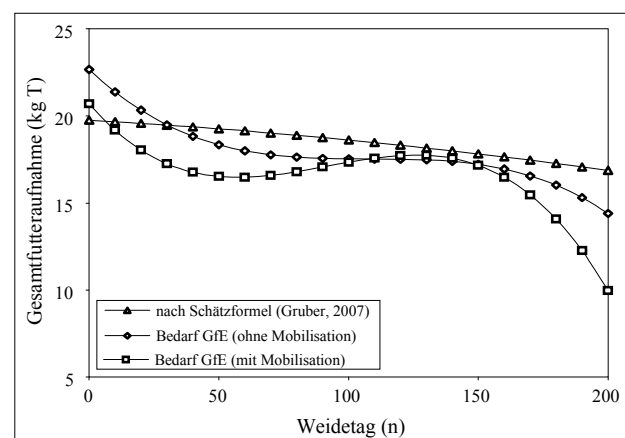


Abbildung 6: Systemvergleich zur Berechnung der Futteraufnahme

ist nicht Aufgabe dieser Untersuchung diese Sachlage zu klären, weshalb eindeutig die Variante der Futtermittelmeschätzung zu bevorzugen ist. Sie bildet einen stetigen Verlauf ab, der gewährleistet, dass es nicht zu berechnungsbedingten Verschiebungen in den Gruppen kommt.

3.1.1 Futtermittelaufnahme

Die durchschnittliche Gesamttagesfuttermittelaufnahme (Durchschnitt aller Tiere und aller Versuchstage) betrug 17,5 kg T und setzte sich aus 2,2 kg Raufutter (15 % des Grundfutters), 3,9 kg Grassilage (25 %), 1,4 kg Maissilage (9 %), 7,8 kg Weidefutter (51 %) und 2,2 kg Kraftfutter (12,3 % der Gesamt-T) zusammen.

Zwischen den einzelnen Versuchsjahren konnten nur geringfügige Abweichungen, die vor allem auf die unterschiedliche Dauer der Vegetationsperiode zurückzuführen waren, beobachtet werden. Der Anteil des Weidefutters am Grundfutter lag in allen drei Versuchsjahren bei rund 50 %, im Jahr 2005 sogar bei 52,5 %. Trotz eines sehr hohen Bestimmtheitsmaßes konnten jedoch nur signifikante Werte für die Raufutter- und die Weidefuttermittelaufnahme berechnet werden (Tabellen 7a und 7b).

3.1.1.1 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf die Futtermittelaufnahme

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung veränderte zwar die Rationszusammensetzung nicht aber die Gesamttagesfuttermittelaufnahme (Tabellen 7a und 7b). Lediglich die Kraftfuttergruppe hatte mit 17,9 kg T eine um ca. 0,6 kg höhere Futtermittelaufnahme als die drei anderen Gruppen vorzuweisen. Die Unterschiede in der Rationszusammensetzung entsprechen der Versuchsplanung. Während in der Vollweide- und Kraftfuttergruppe jeweils rund 2 kg T Heu (13,3 bzw. 14 % des Grundfutters) verfüttert wurden, betrug die Heumenge in der Heugruppe 3,7 kg (23,8 %) und in der Maissilagegruppe nur 1,2 kg (7,7 %). Die Grassilagemengen variierten zwischen 3,3 kg (Heugruppe – 21,5 % des GF) und 4,2 kg (Kraftfuttergruppe – 29 % des GF). Der Anteil der Maissilage stieg von 0,9 kg T (Vollweide- u. Kraftfuttergruppe – jeweils ca. 6 % des GF) über 1,1 kg (Heugruppe – 7 %) auf 2,7 kg T in der Maisgruppe (17 % des GF). Die Weidefuttermittelaufnahme verringerte sich von 8,7 kg T in der Vollweidegruppe (55,5 % des GF), über 7,7 kg T (Maisgruppe – 49,5 %) auf 7,4 bzw. 7,3 kg T in der Heu- bzw. Kraftfuttergruppe (Anteile am GF: 48 bzw. 51 %). Die Kraftfuttermenge und damit der Kraftfutteranteil waren mit 1,7 kg T (Vollweide- u. Maisgruppe – 9,7 bzw. 9,9 % Anteil an der Gesamt-T) und in der Heugruppe mit knapp 1,9 kg und einem Anteil von 10,7 % an der Gesamt-T auf gleichem Niveau. In der Kraftfuttergruppe lag die Kraftfuttermenge bei 3,4 kg T und einem Anteil von 19 % der Gesamt-T. Mit Ausnahme der Grundfuttermenge, die nur einen tendenziellen Wert zeigte, und der Gesamttagesfuttermittelmenge – konnten alle Ergebnisse mit einem hohen Bestimmtheitsmaß (wiederum mit Ausnahme der Grund- bzw. Gesamttagesfuttermittelmenge) durch signifikante Werte belegt werden.

3.1.1.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Abkalbetermine auf die Futtermittelaufnahme

Wie die unterschiedliche Ergänzungsfütterung beeinflusste auch das Abkalbdatum in erster Linie die Rationszusam-

mensetzung und nur geringfügig die Gesamttagesfuttermittelaufnahme (Tabelle 7b). Lediglich die Beginngruppe 3, das sind jene Tiere, die etwa Mitte Februar abkalbten, hatte mit 17 kg T eine etwas niedrigere Futtermittelaufnahme als die drei anderen Gruppen vorzuweisen. Raufuttermenge und Raufutteranteil variierten nur kaum und lagen zwischen 2,1 kg und 2,3 kg T, das entsprach Raufutteranteilen am Grundfutter zwischen 13,6 und 15,3 %. Auch die verfütterte Maissilagemenge (1,2 bis 1,4 kg T) mit damit verbundenen Maissilageanteilen zwischen 7,5 und 9,5 % zeigte ebenso wie die Kraftfuttermenge (2,1 - 2,3 kg T) mit einem Kraftfutteranteil am Grundfutter zwischen 11,7 und 13 % kaum Unterschiede zwischen den Gruppen. Am stärksten wirkte sich der unterschiedliche Abkalbetermin auf den Grassilage- und Weidefutteranteil aus. Während in der Beginngruppe 1 4,9 kg T Grassilage (31 % des GF) verfüttert wurde, reduzierte sich dieser Wert über 4,2 kg in Beginngruppe 2 (27,5 %) auf 2,7 bzw. 3,8 kg T (18 bzw. 24,5 %) in den Beginngruppen 3 und 4. Fast im gleichen Ausmaß stieg der Anteil des Weidefutters von knapp 46,5 % (7,3 kg T) in der Beginngruppe 1 über 48 % (ebenfalls 7,3 kg T) und 52 % (8 kg) in den Beginngruppen 2 und 4 auf über 57 % (8,5 kg T) in der Beginngruppe 3. Mit Ausnahme der Mais-, Grundfutter- und Gesamttagesfuttermittelmenge konnten auch hier – ebenfalls mit einem sehr hohen Bestimmtheitsmaß – signifikante Unterschiede festgestellt werden.

3.1.2 Nährstoffversorgung

Die Futtermittelmengen und deren spezifischer Nährstoffgehalt bilden in Summe die Gesamtnährstoffaufnahme. Aus der Gegenüberstellung von Nährstoffaufnahme und -bedarf bildet sich die Nährstoffbilanz, die wir in Prozent angeben. In Folge gehen wir nur auf die Energie- und Proteinversorgung (nXP-Versorgung) ein.

Wie aus der Tabelle 7a abzulesen, waren die Tiere im Durchschnitt energetisch bedarfsgerecht versorgt. Der Gesamtenergieaufnahme zwischen 112,5 und 114 MJ NEL stand ein Energiebedarf zwischen 111 und 112 MJ NEL gegenüber. Daraus ergab sich eine leichte Überversorgung, die sowohl im Durchschnitt als auch in den einzelnen Versuchsjahren zwischen 0,7 und 3 % lag.

Die nXP-Versorgung zeigte ein anderes Bild. Einer nXP-Versorgung zwischen 2.403 und 2.521 g nXP/Tag stand ein nXP-Bedarf zwischen 2.145 und 2.179 g gegenüber. Daraus ergaben sich nXP-Überschüsse zwischen 262 und 375 g oder eine Bedarfsdeckung zwischen 112 und 118 %.

3.1.2.1 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf die Nährstoffversorgung

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung führte sowohl zu Unterschieden in der Energieaufnahme als auch in der Energiebedarfsdeckung (Tabellen 7a und 7b). Während die Tiere in den Gruppen Vollweide, Heu und Maissilage jeweils 111 MJ NEL Energie aufnahmen, erhöhte sich die Energieaufnahme in der Kraftfuttergruppe auf 119 MJ NEL pro Tag. Die Milchleistung und das Lebendgewicht sind die maßgeblichen Größen der Bedarfsberechnung. So hatten beispielsweise die Tiere der Heugruppe bedingt durch die niedrigere Milchleistung nur einen Energiebedarf von 106 MJ NEL, während die Tiere der anderen Gruppen

zwischen 112 und 115 MJ NEL benötigten. Daraus ergaben sich Energiebedarfsdeckungen von 97 % (Maisgruppe), 99 % (Vollweidegruppe), 104 % (Heugruppe) und 106 % (Kraftfuttergruppe).

Die nXP-Aufnahme lag mit Ausnahme der Kraftfuttergruppe (2.555 g nXP) zwischen 2.417 und 2.430 g/Tag. Auch hier wird der Bedarf maßgeblich durch die Milchleistung bestimmt. So stieg der nXP-Bedarf von 2.040 g in der Heugruppe auf 2.244 g in der Kraftfuttergruppe. Daraus ergab sich eine Bedarfsdeckung, die zwischen 110 % in der Maisgruppe und 119 % in der Heugruppe lag.

Bei der Energieversorgung konnten bis auf den Energiebedarf (nicht signifikant) und die Energieaufnahme aus dem Grundfutter (tendenziell) sämtliche Ergebnisse durch signifikante Werte abgesichert werden. Etwas schlechter war die Sicherheit bei der nXP-Versorgung. Der nXP-Eintrag durch die einzelnen Futtermittel konnte mit einem hohen Bestimmtheitsmaß durch signifikante Werte belegt werden.

3.1.2.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Abkalbetermine auf die Nährstoffversorgung

Die unterschiedlichen Abkalbetermine hatten einen relativ geringen Einfluss auf die Nährstoffversorgung (Tabelle 7b). Über das Futter wurden zwischen 111 (Beginngruppe 3) und 116 MJ NEL (Beginngruppe 4) aufgenommen. Mit Ausnahme der Beginngruppe 4 (115 MJ NEL) lag der NEL-Bedarf zwischen 110 und 111 MJ NEL. Damit wurden die Tiere der Beginngruppen 3 und 4 annähernd bedarfsgerecht und die Tiere der Beginngruppen 1 und 2 mit einem Überschuss von 3 bzw. 2 MJ NEL leicht übertversorgt.

Auch die nXP-Versorgung brachte keine sehr großen Unterschiede zwischen den einzelnen Beginngruppen. So lag die nXP-Aufnahme zwischen 2.405 g (Beginngruppe 3) und 2.512 g (Beginngruppe 4). Nach Abzug des jeweiligen nXP-Bedarfes ergaben sich daraus Überversorgungen zwischen 11 (Beginngruppe 4) und 16 % (Beginngruppe 1).

Bei der Nährstoffkalkulation der einzelnen Beginngruppen konnten nur die Energie- und nXP-Einträge aus Raufutter, Grassilage, Weide- und Kraftfutter mit signifikanten Werten hinterlegt werden.

3.1.3 Gesamtfutteraufnahme

Die Gesamtfutteraufnahme stellt die Summe der täglichen tierindividuellen Einzelfutteraufnahmen dar und wurde aus der gewogenen Ration im Stall und der kalkulierten Weidefutteraufnahme errechnet. Als Zeitfenster gilt die gesamte Laktation des Tieres.

Die durchschnittliche Gesamtfutteraufnahme (Tabelle 7a) betrug etwa 5.168 kg T und setzte sich aus 656 kg Raufutter, 1.157 kg Grassilage, 405 kg Maissilage, 2.293 kg Weidefutter und 638 kg Kraftfutter (12,3 % der Gesamt-T) zusammen. Der durchschnittliche Anteil des Weidefutters am Gesamtfutter betrug 44 %.

Die Abweichungen zwischen den einzelnen Versuchsjahren (Tabelle 7a) wurden in Abbildung 7 grafisch dargestellt. Der Anteil des Weidefutters am Gesamtfutter lag in den drei Versuchsjahren zwischen 43 (2007) und 46 % (2005) und der Kraftfutteranteil zwischen 12 und 13 %.

3.1.3.1 Gesamtfutteraufnahme in den einzelnen Gruppen

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung veränderte nicht nur die Rationszusammensetzung sondern auch die Gesamtfutteraufnahme (Tabellen 7a und 7b und Abbildung 8). Durch die kürzere Laktation der Heugruppe (teilweise stellten die Tiere die Milchproduktion früher ein) war die Gesamtfutteraufnahme in dieser Gruppe mit 4.833 kg T deutlich niedriger als in den anderen Gruppen, für die Gesamtfutteraufnahmen von 5.195 (Vollweide), 5.215 (Mais) und 5.427 kg (Vollweide) kalkuliert wurden. Wie schon bei der täglichen Futtermittelaufnahme beobachtet, veränderte sich vor allem die Rationszusammensetzung. Während in der Vollweide- und Kraftfuttergruppe 620 bzw. 616 kg T Heu verfüttert wurden, betrug die Heumenge in der Heugruppe 1.023 kg und in der Maissilagegruppe 366 kg. Die Grassilagemengen variierten zwischen 955 kg in der Heugruppe und 1.277 kg in der Kraftfuttergruppe. Der Anteil der Maissilage stieg von 263 bzw. 265 kg T in der Vollweide- bzw. Kraftfuttergruppe über 294 kg in der Heugruppe auf 798 kg T in der Maisgruppe. Im Gegensatz dazu verringerte sich die Weidefutteraufnahme von 2.596 kg T in der Vollweidegruppe (50 % des Gesamtfutters) über 2.319 kg T in der Maisgruppe (44,5 %) auf 2.221 bzw. 2.032 kg T in der Kraftfutter- bzw. Heugruppe (Anteile am Gesamtfutter: 41 bzw. 42 %). Die Kraftfuttermenge (502, 511 bzw. 512 kg T) und damit der Kraftfutteranteil (9,5, 10,5 bzw. 10 % Anteil am Gesamtfutter) waren in den

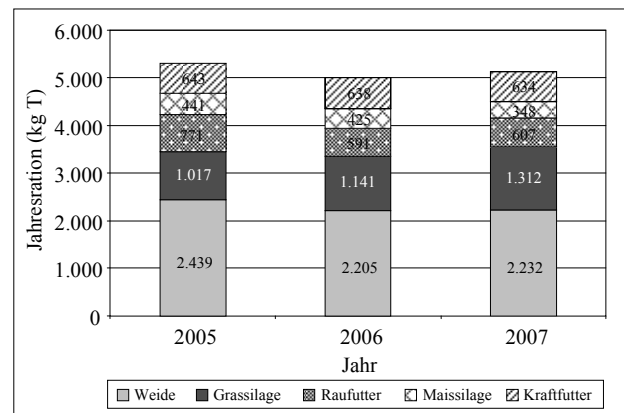


Abbildung 7: Jahresration in Abhängigkeit vom Versuchsjahr

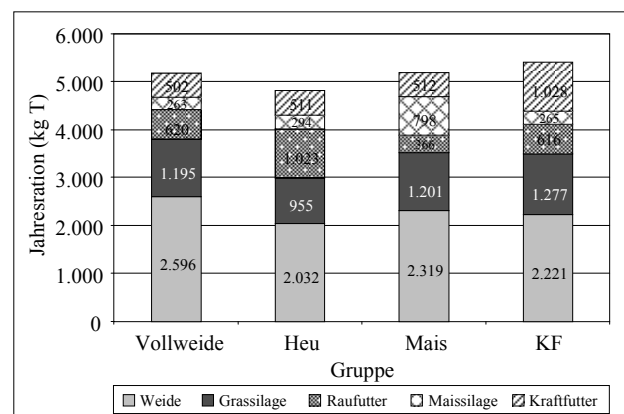


Abbildung 8: Jahresration in den einzelnen Gruppen

Tabelle 7a: Futteraufnahme und Kalkulation der Nährstoffversorgung (Gruppe)

		Mittelwert	Jahr			Gruppe			KF
			2005	2006	2007	Vollweide	Heu	Maissilage	
Tierzahle	n		10	11	11	8	8	8	8
Laktationstag	n	150,68	154,34	148,34	149,34	153,71	141,33	153,21	154,46
Laktationszahl	n	2,54	3,40	2,27	1,95	2,72	2,61	2,36	2,48
Weidetage	n	192,34	204,98	188,29	183,74	196,62	184,08	193,96	194,71
Kalkulation Futteraufnahme									
<i>Futteraufnahme pro Tag</i>									
Raufutter	kg T	2,24	2,53	2,07	2,13	2,07	3,67	1,20	2,03
Grassilage	kg T	3,88	3,31	3,87	4,45	3,99	3,33	3,97	4,22
Maissilage	kg T	1,37	1,45	1,45	1,20	0,88	1,07	2,65	0,87
Weide	kg T	7,76	8,04	7,56	7,69	8,66	7,37	7,70	7,32
Krafftutter	kg T	2,16	2,10	2,18	2,19	1,68	1,86	1,70	3,39
Grundfutter	kg T	15,25	15,33	14,95	15,47	15,60	15,44	15,52	14,44
Gesamtfutter	kg T	17,47	17,48	17,19	17,75	17,34	17,37	17,28	17,89
<i>Anteil Ration</i>									
Raufutter	% GF	14,73	16,46	14,11	13,62	13,32	23,82	7,74	14,04
Grassilage	% GF	25,35	21,60	25,94	28,52	25,54	21,31	25,49	29,08
Maissilage	% GF	8,93	9,42	9,46	7,91	5,61	6,93	17,12	6,05
Weide	% GF	50,99	52,52	50,50	49,95	55,53	47,94	49,65	50,83
Grundfutter	%	87,30	87,58	86,99	87,32	89,95	88,87	89,74	80,64
Krafftutter	%	12,33	12,11	12,69	12,18	9,67	10,76	9,88	19,00
Kalkulation Versorgung									
<i>Energieversorgung</i>									
Raufutter NEL	MJ	12,08	13,53	11,20	11,51	11,09	19,74	6,56	10,94
Grassilage NEL	MJ	23,19	19,90	23,56	26,12	23,77	20,00	23,81	25,19
Maissilage NEL	MJ	8,62	9,28	9,04	7,54	5,57	6,79	16,54	5,58
Weide NEL	MJ	49,75	52,17	48,40	48,68	55,46	47,40	49,24	46,90
Krafftutter NEL	MJ	19,35	17,68	20,23	20,14	15,08	16,66	15,18	30,47
Grundfutter NEL	MJ	93,65	94,87	92,20	93,86	95,89	93,93	96,15	88,61
Gesamtfutter NEL	MJ	112,99	112,55	112,43	114,00	110,97	110,59	111,33	119,08
Energiebedarf NEL	MJ NEL/Tag	111,55	112,35	111,44	110,86	111,92	106,18	114,87	113,24
Mangel/Überschuss NEL	MJ NEL/Tag	1,44	0,20	0,99	3,14	-0,94	4,41	-3,54	5,84
Deckung Energiebedarf NEL	%	101,72	100,73	101,37	103,06	99,38	104,38	97,37	105,73
<i>nXP Versorgung</i>									
Raufutter nXP	g	275,63	319,65	254,12	253,10	252,99	449,23	150,46	249,82
Grassilage nXP	g	505,58	444,06	503,80	568,88	518,77	436,74	517,94	548,87
Maissilage nXP	g	176,76	189,85	186,16	154,27	114,30	138,79	340,17	113,78
Weide nXP	g	1.122,98	1.190,16	1.084,84	1.093,93	1.252,12	1.068,90	1.111,91	1.058,98
Krafftutter nXP	g	373,77	376,81	374,19	370,32	292,10	322,84	296,40	583,74
Grundfutter nXP	g	2.080,94	2.143,72	2.028,93	2.070,18	2.138,18	2.093,66	2.120,47	1.971,45
Gesamtfutter nXP	g	2.454,71	2.520,53	2.403,12	2.440,50	2.430,28	2.416,50	2.416,87	2.555,19
Proteinbedarf nXP	g nXP/Tag	2.158,42	2.145,44	2.151,04	2.178,77	2.147,73	2.040,07	2.201,70	2.244,17
Mangel/Überschuss nXP	g nXP/Tag	296,30	375,09	252,07	261,72	282,55	376,44	215,17	311,02
Deckung Proteinbedarf nXP	%	114,14	118,27	111,89	112,26	113,23	118,65	110,41	114,28
Gesamtfutteraufnahme Periode									
Raufutter	kg T	656	771	591	607	620	1.023	366	616
Grassilage	kg T	1.157	1.017	1.141	1.312	1.195	955	1.201	1.277
Maissilage	kg T	405	441	425	348	263	294	798	265
Weide	kg T	2.292	2.439	2.205	2.232	2.596	2.032	2.319	2.221
Krafftutter	kg T	638	643	638	634	502	511	512	1.028
Grundfutter	kg T	4.510	4.668	4.362	4.500	4.674	4.304	4.684	4.379
Gesamtfutter	kg T	5.168	5.327	5.016	5.160	5.195	4.833	5.215	5.427
Anteil Weidefutter am GES Futter	kg T	44,4	45,8	44,0	43,3	50,0	42,1	44,5	40,9
Anteil KF am GES Futter	kg T	12,4	12,1	12,7	12,3	9,7	10,6	9,8	19,0

Gruppen Vollweide, Heu und Maissilage auf demselben Niveau. In der Krafftuttergruppe wurde insgesamt 1.028 kg T Krafftutter eingesetzt, was wiederum einem Anteil von 19 % an der Gesamt-T entsprach.

Mit Ausnahme der Grundfuttermenge konnten alle Ergebnisse mit einem relativ hohen Bestimmtheitsmaß durch signifikante Werte belegt werden.

3.1.3.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Abkalbeterminen

Wie die unterschiedliche Ergänzungsfütterung beeinflusste auch das Abkalbdatum sowohl die Rationszusammensetzung als auch die Gesamtfutteraufnahme (Tabelle 7b und Abbildung 9). Die Gesamtfutteraufnahme verringerte sich von 5.418 bzw. 5.312 kg T in den Beginngruppen 1 und 2 auf 4.908 bzw. 5.033 kg in den Beginngruppen 3 und 4.

Tabelle 7b: Futteraufnahme und Kalkulation der Nährstoffversorgung (Beginn)

		Beginn				Statistik				
		1	2	3	4	Jahr	Gruppe	Beginn	Std	R ²
Tierzah	n	8	8	8	8					
Laktationstag	n	155,71	154,71	147,83	144,46	0,333	0,002	0,020	6,044	0,830
Laktationszahl	n	2,59	3,16	2,37	2,05	0,476	0,972	0,647	1,573	0,505
Weidetage	n	195,77	196,19	197,12	180,28	0,022	0,063	0,053	9,036	0,759
Kalkulation Futteraufnahme										
<i>Futteraufnahme pro Tag</i>										
Raufutter	kg T	2,32	2,33	2,20	2,11	0,001	0,000	0,052	0,137	0,990
Grassilage	kg T	4,86	4,19	2,67	3,79	0,106	0,073	0,000	0,633	0,854
Maissilage	kg T	1,17	1,43	1,42	1,44	0,288	0,000	0,225	0,254	0,958
Weide	kg T	7,28	7,30	8,46	8,03	0,022	0,063	0,053	9,036	0,759
Kraftfutter	kg T	2,07	2,11	2,20	2,25	0,423	0,000	0,038	0,102	0,991
Grundfutter	kg T	15,63	15,25	14,75	15,37	0,635	0,123	0,428	1,019	0,498
Gesamtfutter	kg T	17,77	17,42	17,01	17,69	0,615	0,589	0,489	0,985	0,392
<i>Anteil Ration</i>										
Raufutter	% GF	14,89	15,27	15,12	13,64	0,002	0,000	0,043	0,872	0,991
Grassilage	% GF	31,07	27,45	18,30	24,59	0,030	0,001	0,000	2,931	0,917
Maissilage	% GF	7,44	9,40	9,46	9,42	0,258	0,000	0,084	1,545	0,963
Weide	% GF	46,61	47,88	57,12	52,35	0,627	0,006	0,000	3,564	0,859
Grundfutter	%	87,92	87,67	86,63	86,97	0,608	0,000	0,106	1,003	0,972
Kraftfutter	%	11,71	11,95	12,98	12,65	0,517	0,000	0,103	0,982	0,973
Kalkulation Versorgung										
<i>Energieversorgung</i>										
Raufutter NEL	MJ	12,43	12,55	11,85	11,50	0,001	0,000	0,099	0,746	0,990
Grassilage NEL	MJ	28,56	25,07	16,13	23,01	0,153	0,084	0,000	3,815	0,842
Maissilage NEL	MJ	7,32	8,92	8,98	9,27	0,255	0,000	0,174	1,548	0,960
Weide NEL	MJ	46,43	46,64	54,17	51,76	0,322	0,002	0,004	3,754	0,853
Kraftfutter NEL	MJ	18,59	19,06	19,46	20,28	0,001	0,000	0,050	0,838	0,993
Grundfutter NEL	MJ	94,73	93,19	91,13	95,54	0,762	0,103	0,621	6,255	0,506
Gesamtfutter NEL	MJ	113,32	112,25	110,59	115,82	0,907	0,042	0,587	6,074	0,560
Energiebedarf NEL	MJ NEL/Tag	110,20	110,13	110,72	115,16	0,974	0,217	0,778	8,254	0,617
Mangel/Überschuss NEL	MJ NEL/Tag	3,12	2,12	-0,13	0,66	0,796	0,025	0,756	6,067	0,737
Deckung Energiebedarf NEL	%	103,75	102,19	100,23	100,70	0,828	0,021	0,618	5,287	0,748
<i>nXP Versorgung</i>										
Raufutter nXP	g	284,52	287,97	269,28	260,74	0,000	0,000	0,048	16,743	0,990
Grassilage nXP	g	620,64	545,25	352,64	503,78	0,186	0,082	0,000	81,980	0,837
Maissilage nXP	g	150,90	183,33	184,11	188,69	0,239	0,000	0,193	31,745	0,960
Weide nXP	g	1051,49	1054,60	1218,79	1167,03	0,190	0,002	0,006	84,835	0,855
Kraftfutter nXP	g	359,40	363,90	379,90	391,89	0,875	0,000	0,022	16,375	0,992
Grundfutter nXP	g	2.107,54	2.071,16	2.024,82	2.120,24	0,442	0,118	0,614	138,582	0,543
Gesamtfutter nXP	g	2.466,94	2.435,06	2.404,72	2.512,13	0,402	0,153	0,588	132,709	0,555
Proteinbedarf nXP	g nXP/Tag	2.143,07	2.120,28	2.102,44	2.267,87	0,960	0,158	0,508	175,808	0,549
Mangel/Überschuss nXP	g nXP/Tag	323,87	314,77	302,28	244,26	0,239	0,062	0,712	107,818	0,686
Deckung Proteinbedarf nXP	%	115,68	115,32	114,73	110,83	0,244	0,071	0,594	5,654	0,676
Gesamtfutteraufnahme Periode										
Raufutter	kg T	713	714	617	581	0,001	0,000	0,001	53,348	0,981
Grassilage	kg T	1.474	1.277	792	1.085	0,206	0,036	0,000	203,789	0,851
Maissilage	kg T	358	435	415	411	0,257	0,000	0,363	80,577	0,955
Weide	kg T	2.220	2.224	2.429	2.296	0,326	0,003	0,351	233,321	0,760
Kraftfutter	kg T	634	642	636	640	0,739	0,000	0,801	14,382	0,998
Grundfutter	kg T	4.764	4.650	4.253	4.373	0,524	0,218	0,148	428,715	0,569
Gesamtfutter	kg T	5.418	5.312	4.908	5.033	0,514	0,091	0,149	430,291	0,600
Anteil Weidefutter am GES Futter	kg T	41,0	41,9	49,5	45,6					
Anteil KF am GES Futter	kg T	11,7	12,1	13,0	12,7					

Auch die Raufuttermenge ging von 713 bzw. 714 kg T in den Beginngruppen 1 und 2 auf 617 bzw. 581 kg in den Beginngruppen 3 und 4 zurück. Weniger stark unterschieden sich die verfütterten Maissilagemengen. Sie lagen zwischen 358 in der Beginngruppe 1 und 435 kg T in der Beginngruppe 2. Noch kleinere Unterschiede konnten bei der verfütterten Kraftfuttermenge (zwischen 634 kg in Beginngruppe 1 und

642 kg in Beginngruppe 2) festgestellt werden. Somit lag der Kraftfutteranteil am Gesamtfutter zwischen 11,7 und 13 %. Wie schon bei der täglichen Futteraufnahme, wirkte sich der unterschiedliche Abkalbetermin am stärksten auf den Grassilage- und Weidefutteranteil aus. Während in der Beginngruppe 1 1.474 kg T Grassilage verfüttert wurde, reduzierte sich dieser Wert über 1.277 kg in Beginngruppe

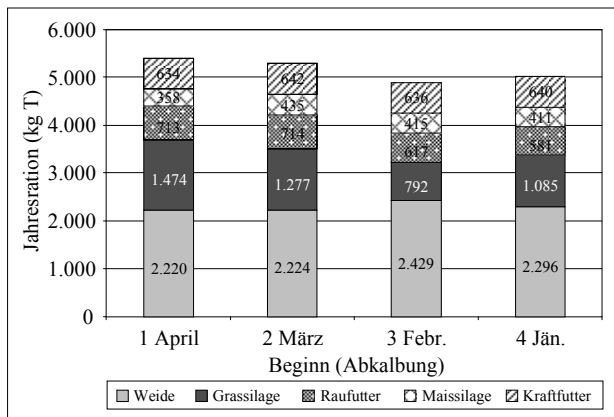


Abbildung 9: Jahresration in den einzelnen Beginngruppen

2 auf 792 bzw. 1.085 kg T in den Beginngruppen 3 und 4. Obwohl bei der Weidefuttermenge keine sehr großen Unterschiede gefunden werden konnten (Weidefuttermittelaufnahme zwischen 2.220 kg T in Beginngruppe 1 und 2.429 kg T in Beginngruppe 3), veränderte sich bedingt durch die unterschiedliche Gesamtfuttermittelaufnahme der Anteil des Weidefutters. So stieg der Weidefütterungsanteil von 41 % in Beginngruppe 1 über 42 % in Beginngruppe 2 auf 49,5 bzw. 45,5 % in den Beginngruppen 3 und 4. Trotz eines relativ hohen Bestimmtheitsmaßes konnten nur die Raufutter- und Grassilagemengen mit signifikanten Werten abgesichert werden.

3.1.4 Futtermittelaufnahme in den einzelnen Fütterungsphasen

Wie aus den Tabellen 8a und 8b ersichtlich, wurden in der Vor- (Stall-) phase insgesamt 1.064 kg und in der Weidephase 3.292 kg T Gesamtfuttermittel verfüttert. Diese Futtermittelmenge setzte sich aus 208 bzw. 353 kg T Raufutter, 389 bzw. 105 kg T Grassilage, 168 bzw. 208 kg Maissilage, 0 bzw. 2.286 kg Weidefütterung und 300 bzw. 340 kg Kraftfutter zusammen. Der Kraftfutteranteil am Gesamtfuttermittel lag somit bei 28,2 bzw. 10,3 % und der Weidefütterungsanteil in der Weidephase bei 69,4 % der Gesamt- bzw. 77,4 % der Grundfuttermittelaufnahme.

Abbildung 10 zeigt den Verlauf der täglichen Futtermittelnahmen während der Weidephase. Während am Beginn der Weidephase durchschnittlich rund 20 kg Trockenmasse

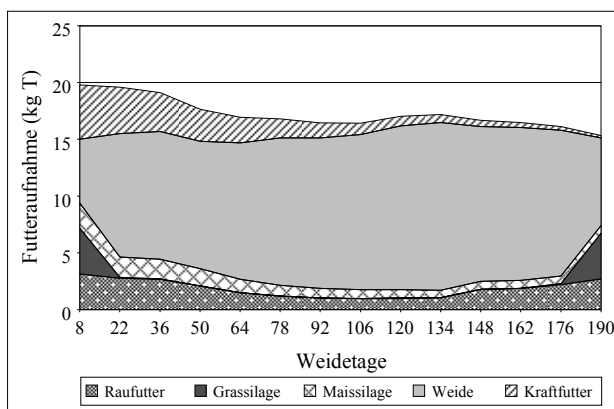


Abbildung 10: Verlauf der täglichen Futtermittelaufnahme während der Weidephase

pro Kuh aufgenommen wurde, verringerte sich die Futtermittelaufnahme gegen Ende der Weidezeit auf rund 15 kg T. Grassilage wurde nur zu Weidebeginn und dann erst wieder ab etwa Anfang Oktober und in der gesamten Nachphase, die hier allerdings nicht angeführt wird, verfüttert. Alle anderen Futtermittel wurden in verschiedenen großen Anteilen während der gesamten Weidesaison verfüttert.

3.1.4.1 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf die Futtermittelaufnahme in den einzelnen Fütterungsphasen

Untersucht man die Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf die Futtermittelaufnahme in den einzelnen Phasen, so lassen sich mit Ausnahme der Grassilageaufnahme signifikante Unterschiede feststellen (Tabellen 8a und 8b). Während in der Vor- (Stall-) phase mit 184 (Vollweide), 220 (Heu), 212 (Mais) und 215 kg T (Vollweide) in allen Gruppen annähernd gleich viel Raufutter aufgenommen wurde, unterschied sich die Raufutteraufnahme in der Weidephase. In der Maisgruppe wurde am Beginn der Weidezeit noch etwa 153 kg Raufutter verfüttert. Diese Menge erhöhte sich in der Vollweide- bzw. Kraftfuttergruppe von 308 bzw. 298 kg T auf 654 kg T in der Heugruppe. Grassilage wurde in der Stallphase *ad libitum* verabreicht und in der Weidephase nur während der Umstellungsphase im Frühjahr und dann wieder im Herbst. Aus diesem Grund waren die eingesetzten Grassilagemengen in der Vorphase mit 360 (Vollweide), 371 (Heu), 387 (Maissilage) und 436 kg T (Kraftfutter) deutlich höher als in der Weidephase, mit nur mehr 129, 77, 101 bzw. 113 kg T. Nur kleine Unterschiede zeigten sich während der Stallphase bei der Maissilageaufnahme (155, 169, 177 bzw. 170 kg T in den Gruppen Vollweide, Heu, Maissilage bzw. Kraftfutter). Während der Weidephase erhöhte sich die aufgenommene Silomaismenge von den Gruppen Vollweide, Heu und Kraftfutter (107, 123 bzw. 90 kg T) auf 513 kg T in der Maisgruppe. Ein ähnliches Bild beim Kraftfutter: Während in der Vorphase die Kraftfuttermenge von 268 kg in der Vollweidegruppe über 294 bzw. 301 kg T in der Maissilage- bzw. Heugruppe auf 337 kg T in der Kraftfuttergruppe anstieg, wurde in der Weidephase in dieser Gruppe mit 665 kg T um 439, 435 bzw. 426 kg T mehr Kraftfutter verfüttert als in den Gruppen Heu (226 kg T), Maissilage (230 kg T) und Vollweide (239 kg T). Die Kalkulation der Weidefuttermittelnahmen erbrachte in der Weidephase Weidefütterungsanteile von 65,2 (Heu), 65,5 (Kraftfutter), 69,8 (Mais) und 76,9 % (Vollweide). Für die Errechnung dieses Anteils wurden Weidefuttermittelnahmen von 2.021, 2.210, 2.308 und 2.603 kg T zu Grunde gelegt.

Abbildung 11 zeigt den Verlauf der täglichen Futtermittelaufnahme während der Weidephase in den einzelnen Versuchsgruppen. Gut ersichtlich ist die höhere Weidefütterungsaufnahme der Vollweidegruppe, aber auch die Höhe der verabreichten Ergänzungsfuttermittel. In der Kraftfuttergruppe ging mit dem Absetzen des Raufutters und der Maissilage die Futtermittelaufnahme relativ rasch zurück, um dann wiederum leicht anzusteigen. Ein ähnliches Bild zeigte die Vollweidegruppe, während die beiden anderen Gruppen diesen Einbruch nicht verzeichneten und die Futtermittelaufnahme mehr oder weniger gleichmäßig im Verlauf der Weidesaison zurückging.

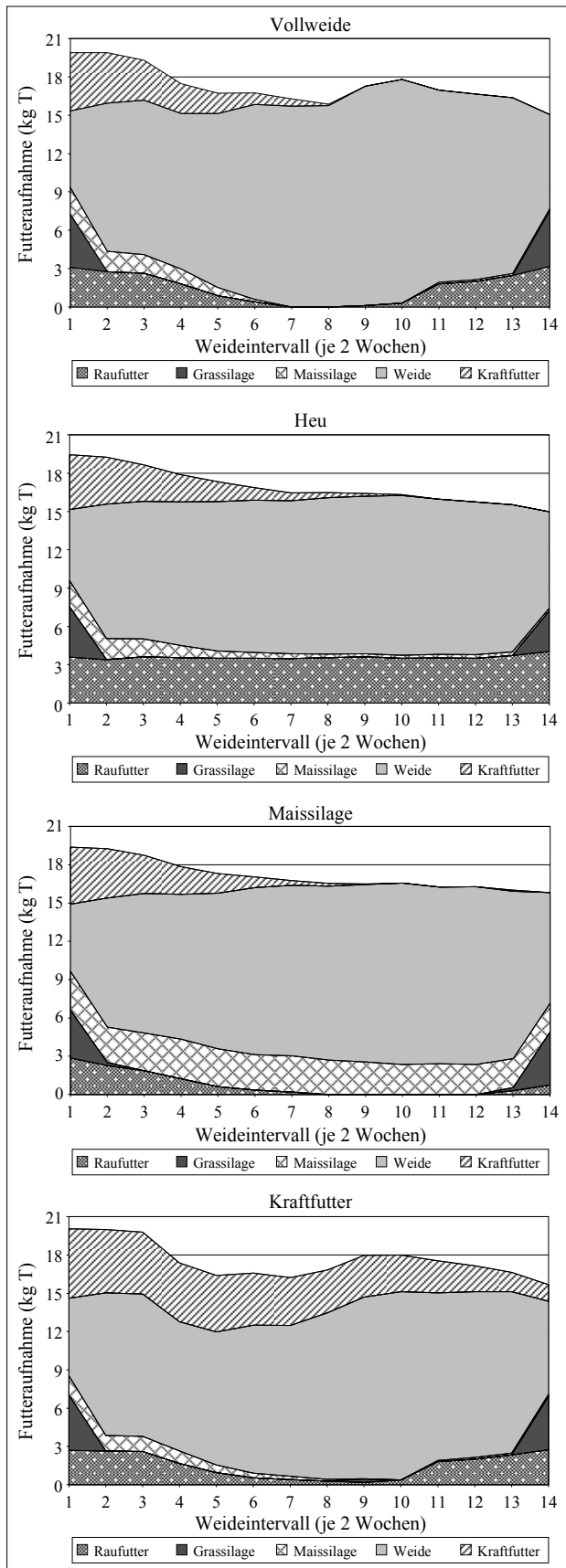


Abbildung 11: Verlauf der täglichen Futtermittelaufnahme während der Weidephase in Abhängigkeit der Gruppe

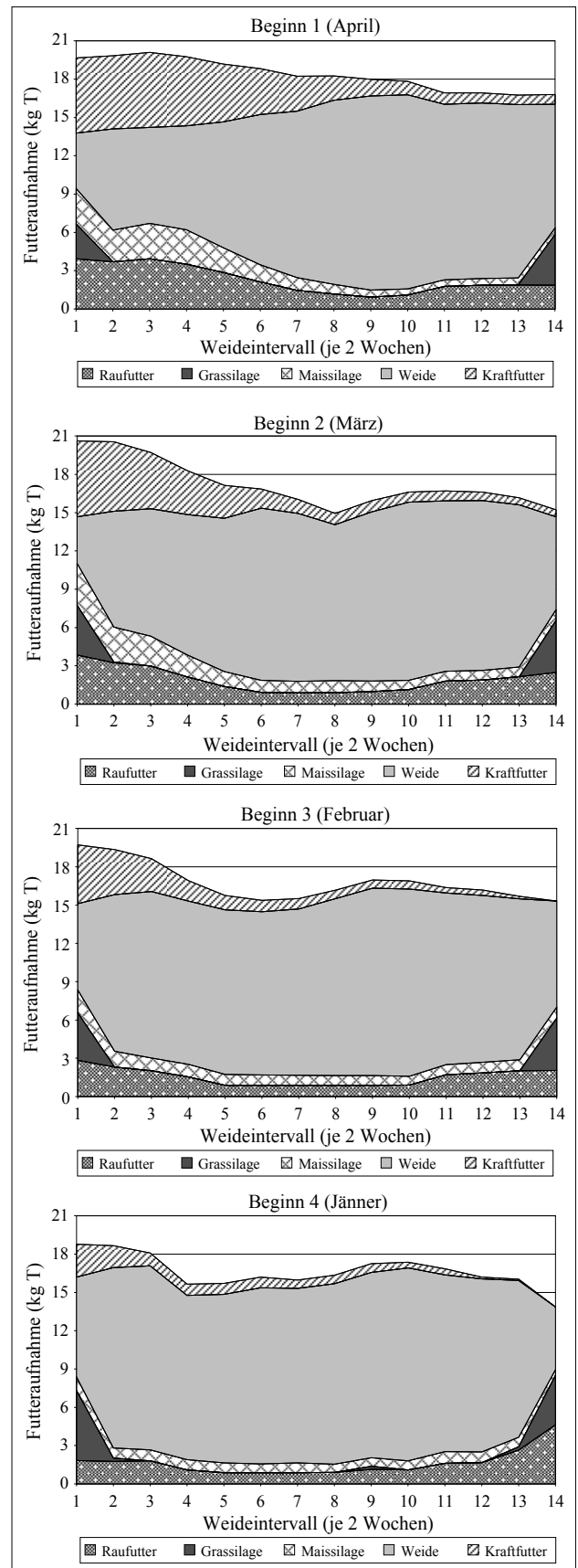


Abbildung 12: Verlauf der täglichen Futtermittelaufnahme während der Weidephase in Abhängigkeit der Abkalbetermins

Tabelle 8a: Einfluss der Ergänzungsfütterung (Gruppe) auf Futteraufnahme, Milchleistung und Gewichtsentwicklung in Vor- und Weidephase

		Phase		Vollweide	Vorphase Gruppe			Weidephase Gruppe			
		Vorph.	Weideph.		Heu	Maissilage	KF	Vollweide	Heu	Maissilage	KF
Tierzahln	n	32	32	8	8	8	8	8	8	8	8
Gesamtfutter Phase											
Raufutter	kg T	207,51	353,19	183,82	219,82	211,74	214,66	307,74	654,20	152,95	297,84
Grassilage	kg T	388,56	104,84	360,23	370,58	387,48	435,96	129,10	77,00	100,56	112,70
Maissilage	kg T	167,81	208,22	154,74	169,19	177,41	169,92	107,04	122,69	513,20	89,94
Weide	kg T	0,00	2.285,76	0,00	0,00	0,00	0,00	2.603,08	2.021,33	2.308,33	2.210,33
Krafftutter	kg T	300,19	339,94	268,34	300,71	294,40	337,29	238,61	226,24	229,74	665,16
Grundfutter	kg T	763,89	2952,00	698,79	759,59	776,63	820,54	3.146,98	2.875,18	3.075,04	2.710,78
Gesamtfutter	kg T	1.064,08	3.291,93	967,13	1.060,30	1.071,03	1.157,83	3.385,59	3.101,42	3.304,78	3.375,94
Anteil Ration											
Raufutter	% GF	27,2	12,0	26,3	28,9	27,3	26,2	9,8	22,8	5,0	11,0
Grassilage	% GF	50,9	3,6	51,6	48,8	49,9	53,1	4,1	2,7	3,3	4,2
Maissilage	% GF	22,0	7,1	22,1	22,3	22,8	20,7	3,4	4,3	16,7	3,3
Weide	% GF	0,0	77,4	0,0	0,0	0,0	0,0	82,7	70,3	75,1	81,5
Weide	% Ges. T	0,0	69,4	0,0	0,0	0,0	0,0	76,9	65,2	69,9	65,5
Krafftutter	%	28,2	10,3	27,7	28,4	27,5	29,1	7,0	7,3	7,0	19,7
Grundfutter	%	71,8	89,7	72,3	71,6	72,5	70,9	93,0	92,7	93,0	80,3
Leistung/Periode											
Milchleistung	kg	1.630	4.135	1.503	1.645	1.564	1.807	4.266	3.708	4.335	4.230
Milchleistung ECM	kg	1.736	4.315	1.694	1.648	1.708	1.892	4.480	3.715	4.659	4.407
Leistung/Tag											
Milchleistung	kg	26,7	21,6	27,3	26,6	26,2	26,5	21,8	20,3	22,4	22,0
Milchleistung ECM	kg	28,6	22,6	30,3	27,1	28,9	28,3	22,9	20,3	24,2	22,9
Fett	%	4,79	4,48	5,03	4,41	4,92	4,79	4,59	4,22	4,73	4,40
Eiweiß	%	3,20	3,29	3,27	3,07	3,25	3,23	3,29	3,12	3,36	3,40
Laktose	%	4,78	4,66	4,75	4,76	4,86	4,74	4,60	4,63	4,73	4,67
Zellzahl	x 1.000	199	187	233	250	159	152	243	203	173	129
Harnstoff	mg/100 ml	19,4	35,6	19,5	20,6	20,4	17,0	38,7	36,2	34,5	32,8
Erhaltung											
Lebendgewicht	kg	627	590	655	625	617	612	608	577	584	592
Tageszunahmen Mittel	g/Tag	-875,9	77,7	-1.031,5	-859,8	-885,4	-727,1	129,1	16,4	72,2	93,1
Leistungsverteilung Phasen											
Milchleistung	%	25,8	65,5	23,9	29,1	24,3	25,9	67,0	64,6	66,0	64,3
Milchleistung ECM	%	26,1	65,1	24,4	29,3	24,6	26,1	66,5	64,3	65,7	63,9
Fett	%	26,7	64,6	25,1	29,9	25,1	26,7	66,1	63,9	65,3	63,1
Eiweiß	%	24,9	65,8	23,2	28,3	23,5	24,7	67,0	64,7	66,3	65,0
Laktose	%	26,4	65,2	24,6	29,7	24,7	26,4	66,8	64,2	65,8	64,2

3.1.4.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Abkalbetermine auf die Futteraufnahme in den einzelnen Fütterungsphasen

Die unterschiedlichen Abkalbetermine wirkten sich signifikant auf die Futteraufnahme in den einzelnen Phasen aus (Tabelle 8b). So stieg in der Vor-(Stall-) phase die Raufuttermenge von 102 kg T in der Beginngruppe 1 über 170 kg in der Beginngruppe 2 auf 262 bzw. 297 kg T in den Beginngruppen 3 und 4. Im Gegensatz dazu verringerte sich die Heuaufnahme von 439 kg und 390 kg T in den Beginngruppen 1 und 2 auf 305 bzw. 279 kg T in den Beginngruppen 3 und 4. Die Grassilagemenge in der Vorphase stieg von 89 kg T in der Beginngruppe 1 über 290 und 383 kg in den Beginngruppen 2 und 3 auf 792 kg T in Beginngruppe 4. In der Weidephase wurde nur während der Übergangsfütterung im Frühjahr und auch im Herbst Grassilage verfüttert, wobei sich aus dem unterschiedlichen Anteil des Ergänzungsfutters unterschiedliche Grassilagemengen in den einzelnen Gruppen ergaben. Während in den Beginngruppen 1 und 3 nur 38 bzw. 59 kg Grassilage

verfüttert wurden, erhöhte sich diese Menge in den Beginngruppen 2 und 4 auf 133 bzw. 190 kg T. Obwohl insgesamt annähernd die gleiche Menge Maissilage in den einzelnen Beginngruppen verabreicht wurde, unterschied sich der Anteil von Silomais in den einzelnen Phasen. So wurden in der Stallphase 65, 137, 182 und 287 kg T Maissilage in den Beginngruppen 1 bis 4 verabreicht. Während der Weidephase reduzierte sich die Maissilagemenge von 254 bzw. 255 kg T in den Beginngruppen 1 und 2 auf 188 bzw. 137 kg in den Beginngruppen 3 und 4. Ein ähnliches Bild zeigte sich beim Krafftutter. Die Krafftuttermenge stieg in der Vorphase von 109 kg in Gruppe 1 über 224 bzw. 376 kg T in den Beginngruppen 2 und 3 auf 492 kg in Beginngruppe 4. Bedingt durch die unterschiedliche Dauer der Stallphase ergaben sich daraus Krafftutteranteile zwischen 26,3 % (Beginngruppe 4) und 31,2 % (Beginngruppe 3). In der Weidephase wurde in Beginngruppe 1 mit 542 kg die höchste Krafftuttermenge verabreicht. In den Beginngruppen 2, 3 und 4 wurden hingegen nur 414, 251 und 154 kg Krafftutter eingesetzt, daraus ergaben sich in den 4

Tabelle 8b: Einfluss des Abkalbtermines (Beginn) auf Futterraufnahme, Milchleistung und Gewichtsentwicklung in Vor- und Weidephase

	n	Vorphase Beginn				Weidephase Beginn				Phase	Phase x Gruppe	Phase x Beginn	STD	R ²
		1	2	3	4	1	2	3	4					
Tierzahlf	8	8	8	8	8	8	8	8	8					
Gesamtfuttermittelf														
Raufuttermittelf	102,07	169,85	261,53	296,59	438,68	390,49	305,02	278,55	0,000	0,000	0,000	52,642	0,942	
Grassilage	89,01	289,98	383,20	792,06	37,67	132,85	58,54	190,32	0,000	0,948	0,000	164,925	0,910	
Maissilage	64,85	137,23	182,47	286,71	253,50	254,63	188,13	136,60	0,000	0,000	0,000	61,636	0,899	
Weide	0,00	0,00	0,00	0,00	2,178,07	2,208,78	2,407,12	2,349,09	0,000	0,000	0,102	142,921	0,990	
Kraffuttermittelf	109,09	224,22	375,75	491,68	541,57	413,62	250,67	153,88	0,000	0,000	0,000	54,165	0,964	
Grundfuttermittelf	255,92	597,07	827,20	1.375,36	2.907,92	2.986,74	2.958,81	2.954,57	0,000	0,080	0,000	267,288	0,961	
Gesamtfuttermittelf	365,02	821,29	1.202,95	1.867,04	3.449,49	3.400,37	3.209,48	3.108,45	0,000	0,709	0,000	288,650	0,962	
Anteil Ration														
Raufuttermittelf	% GF	28,4	31,6	21,6	15,1	13,1	10,3	9,4						
Grassilage	% GF	34,8	48,6	46,3	57,6	4,4	2,0	6,4						
Maissilage	% GF	25,3	23,0	22,1	20,8	8,7	6,4	4,6						
Weide	% GF	0,0	0,0	0,0	0,0	74,9	81,4	79,5						
Weide	% Ges. T	0,0	0,0	0,0	0,0	63,1	75,0	75,6						
Kraffuttermittelf	%	29,9	27,3	31,2	26,3	15,7	7,8	5,0						
Grundfuttermittelf	%	70,1	72,7	68,8	73,7	84,3	92,2	95,0						
Leistung/Periode														
Milchleistung	kg	598	1.284	1.916	2.721	4.748	4.430	3.517	0,000	0,261	0,000	553	0,890	
Milchleistung ECM	kg	630	1.409	1.935	2.969	4.928	4.623	3.747	0,000	0,188	0,000	577	0,889	
Leistung/Tag														
Milchleistung	kg	21,2	29,2	27,7	28,6	25,1	22,5	18,6	0,000	0,880	0,002	4,5	0,511	
Milchleistung ECM	kg	23,0	32,2	28,4	30,9	26,3	23,2	19,5	0,000	0,889	0,005	5,1	0,540	
Fett	%	4,94	4,96	4,45	4,80	4,48	4,45	4,54	0,037	0,886	0,549	0,54	0,378	
Eiweiß	%	3,35	3,19	3,02	3,25	3,26	3,19	3,41	0,163	0,823	0,183	0,24	0,355	
Laktose	%	4,73	4,68	4,83	4,86	4,70	4,62	4,68	0,004	0,865	0,320	0,14	0,389	
Zellzahl	x 1.000	352	152	176	115	165	204	194	0,763	0,934	0,128	146	0,237	
Harnstoff	mg/100 ml	19,5	20,0	20,0	18,1	34,6	36,2	34,7	0,000	0,667	0,981	5,7	0,758	
Erhaltung														
Lebendgewicht	kg	606	619	628	656	582	574	608	0,026	0,908	0,949	61	0,259	
Tageszunahmen Mittel	g/Tag	-1.036,2	-1.252,6	-624,6	-590,2	64,6	-27,0	82,0	0,000	0,624	0,165	373,0	0,718	
Leistungsverteilung Phasen														
Milchleistung	%	8,9	19,1	32,4	42,8	75,4	68,0	54,6	0,000	0,202	0,000	5,2	0,957	
Milchleistung ECM	%	9,0	20,1	32,0	43,3	74,9	67,0	54,2	0,000	0,263	0,000	5,4	0,952	
Fett	%	9,3	21,0	32,4	44,1	74,8	66,3	53,4	0,000	0,314	0,000	5,7	0,945	
Eiweiß	%	8,6	19,1	30,3	41,7	74,5	67,3	55,8	0,000	0,230	0,000	5,2	0,958	
Laktose	%	8,9	19,4	33,3	43,8	75,9	68,3	53,7	0,000	0,224	0,000	5,5	0,951	

Beginngruppen Kraftfutteranteile von 15,7 %, 12,2 %, 7,8 % und 5,0 %. Die Kalkulation der Weidefuttermittelaufnahmen erbrachte in der Weidephase Weidefuttermittelaufnahmen in der Höhe von 2.178, 2.209, 2.407 und 2.349 kg T und somit einen Weidefuttermittelanteil von 63,1 (Beginngruppe 1), 65,0 (Beginngruppe 2), 75,0 (Beginngruppe 3) und 75,6 % (Beginngruppe 4) am Gesamtfutter.

Abbildung 12 zeigt den Verlauf der täglichen Futtermittelaufnahme während der Weidephase in den einzelnen Beginngruppen. Je früher die Tiere abkalbten (Beginngruppen 3 und 4), desto höher war die Weidefuttermittelaufnahme, weil der Anteil der Ergänzungsfuttermittel bedingt durch das Laktationsstadium bereits wieder zurückging. Allerdings blieb auch die Gesamtfuttermittelaufnahme etwas hinter jener in den Beginngruppen 1 und 2.

3.2 Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

3.2.1 Laktationsleistungen und Milchinhaltsstoffe

Aus Tabellen 9a und 9b wird ersichtlich, dass die Versuchstiere im Durchschnitt eine Milchleistung von 6.658 kg ECM erzielten. Das Versuchsjahr hatte weder einen signifikanten Einfluss auf die Milchmenge noch auf die Milchinhaltsstoffe.

3.2.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung in den vier Versuchsgruppen brachte erwartungsgemäß einen signifikanten Einfluss auf die Milchleistung in ECM, aber auch auf die Jahresfett- und Jahreseiweißleistung (Tabellen 9a und 9b). Während auch beim durchschnittlichen Fettgehalt signifikante Werte gefunden wurden, konnten weder beim Eiweiß- noch beim Harnstoffgehalt signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ermittelt werden. Die Vollweidegruppe brachte es auf eine Milchleistung von 6.778 kg ECM (6.367 kg Milch mit 4,66 % Fett und 3,28 % Eiweiß). Durch die Beifütterung von Maissilage während der Weidezeit erhöhte sich die Milchleistung auf 7.089 kg ECM (6.570 kg Milch mit 4,76 % Fett und 3,33 % Eiweiß) und die Beifütterung von zusätzlichem Kraftfutter brachte eine Milchleistung von 6.966 kg ECM (6.652 kg Milch mit 4,47 % Fett und 3,35 % Eiweiß). Eine Ergänzungsfütterung mit Heu führte zu einem Rückgang der Milchleistung auf 5.798 kg ECM (5.770 kg Milch mit 4,26 % Fett und 3,10 % Eiweiß). Wie bereits erwähnt, war der Fettgehalt mit 4,66 bzw. 4,76 % in den Gruppen Vollweide bzw. Mais am höchsten. In der Kraftfuttergruppe konnte ein Fettgehalt von 4,47 % und in der Heugruppe ein Gehalt von 4,26 % erzielt werden. Obwohl auch der Eiweißwert in der Heugruppe (Vollweidegruppe: 3,28 %; Maisgruppe: 3,33 %; Kraftfuttergruppe: 3,35 %) lag, konnte – allerdings mit einem Bestimmtheitsmaß von nur 37 % – kein signifikanter Einfluss festgestellt werden. Auch beim Harnstoffwert, der von 32,1 mg/ 100 ml in der Vollweidegruppe, über 30,0 in der Heu- und 29,4 in der Maisgruppe auf 27,7 mg/ 100 ml in der Kraftfuttergruppe zurückging, konnte kein signifikanter Unterschied entdeckt werden.

3.2.3 Auswirkungen der unterschiedlichen Abkalbetermine auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

Das unterschiedliche Laktationsstadium brachte – bei einem Bestimmtheitsmaß von über 63 % – keinen signifikanten Einfluss auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe (Tabelle 9b). Zu beobachten war allerdings, dass die tatsächliche Jahresmilchleistung von 6.482 kg in der Beginngruppe 1 auf 6.197 bzw. 6.224 kg in den Beginngruppen 3 und 4 zurückging. Im gleichen Ausmaß stiegen aber – mit Ausnahme der Beginngruppe 3 – die Milchinhaltsstoffe von 4,44 % Fett und 3,24 % Eiweiß in Beginngruppe 1 auf 4,73 % Fett und 3,42 % Eiweiß in Beginngruppe 4, so dass die Milchleistung nach ECM in den Beginngruppen 1, 2 und 4 mehr oder weniger gleich hoch war (6.734, 6.830 bzw. 6.739 kg). Nur die Beginngruppe 3 lag mit 6.329 kg um etwa 500 kg ECM niedriger.

3.2.4 Auswirkungen der einzelnen Phasen auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe

Wie aus den Tabellen 8a und 8b ersichtlich, wurden in der Vor-(Stall-)phase mit einer täglichen Milchleistung von 26,66 kg, einem Fettgehalt von 4,79 % und einem Eiweißgehalt von 3,2 % eine Milchleistung von 1.736 kg ECM ermolken. In der doch deutlich längeren Weidephase brachte man es mit einer durchschnittlichen täglichen Milchmenge von 21,61 kg und einem Fett- bzw. Eiweißgehalt von 4,48 bzw. 3,29 % auf eine Leistung von 4.315 kg ECM. Während in der Vorphase ein durchschnittlicher Harnstoffgehalt von 19 mg/ 100 ml gemessen wurde, lag er in der Weidephase bei durchschnittlich 36 mg/ 100 ml.

3.2.4.1 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf Milchleistung und Milchinhaltsstoffe in den einzelnen Fütterungsphasen

Untersucht man die Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf die Milchleistung in den einzelnen Phasen, so lassen sich trotz eines hohen Bestimmtheitsmaßes keine signifikanten Unterschiede feststellen (Tabellen 8a und 8b). Die Milchleistung nach ECM unterscheidet sich in der Vorphase in den Gruppen Vollweide, Heu und Maissilage nur um 60 kg. In der Kraftfuttergruppe lag hingegen die Milchleistung mit 1.892 kg ECM um ca. 200 kg über jener der anderen Gruppen, obwohl bis zum 56. Laktationstag alle Versuchsgruppen gleich gefüttert wurden. Die Milchleistung in der Weidephase wiederum war in den Gruppen Vollweide, Mais und Kraftfutter auf einem ähnlichen Niveau, wobei sie in der Maisgruppe mit 4.659 kg ECM noch um 180 bzw. 260 kg höher lag als in der Vollweide- bzw. Kraftfuttergruppe. In der Heugruppe konnte hingegen nur eine Milchleistung von 3.715 kg ECM, das sind um rund 750 kg weniger als in der Kraftfutter- und Vollweidegruppe und um fast 950 kg weniger als in der Maisgruppe ermolken werden. In der Weidephase waren die Eiweißgehalte mit 3,36 bzw. 3,40 % in der Mais- bzw. der Kraftfuttergruppe am höchsten, signifikant höher waren diese Werte jedoch nicht. Ein ähnliches Bild beim Harnstoffgehalt: Während in der Vorperiode alle 4 Gruppen ähnliche Harnstoffwerte zeigten (zwischen 17 mg/ 100 ml in der

Tabelle 9a: Milchleistung, Anteil der Einzelfuttermittel an der Milchbildung und Tiergewichte in Abhängigkeit der Gruppe

		Mittelwert	Jahr			Gruppe			
			2005	2006	2007	Vollweide	Heu	Maissilage	KF
Milchleistung									
Kalkulierte Milchleistung aus Futterenergie	kg/Tag	23,45	23,26	23,46	23,63	22,53	22,84	23,06	25,36
<i>Tatsächliche Milchleistung</i>									
Milchleistung/Periode	kg	6.340	6.750	6.189	6.081	6.367	5.770	6.570	6.652
ECM/Periode	kg	6.658	6.969	6.613	6.392	6.778	5.798	7.089	6.966
Milchleistung/Tag	kg	21,2	22,1	21,0	20,5	20,8	20,6	21,6	21,7
ECM/Tag	kg	22,2	22,8	22,4	21,5	22,2	20,7	23,3	22,7
Fett	%	4,54	4,46	4,66	4,49	4,66	4,26	4,76	4,47
Eiweiß	%	3,26	3,12	3,32	3,36	3,28	3,10	3,33	3,35
Lactose	%	4,69	4,69	4,72	4,65	4,63	4,67	4,75	4,69
Zellzahl	x 1.000	179	150	183	203	223	202	162	129
Harnstoff	mg/100 ml	29,8	33,4	27,4	28,6	32,1	30,0	29,4	27,7
<i>Anteil Milch aus</i>									
Raufutter	%	10,7	12,0	10,1	10,1	10,0	17,9	5,9	9,2
Grassilage	%	20,5	17,6	21,0	22,7	21,4	18,0	21,3	21,1
Maissilage	%	7,7	8,2	8,0	6,8	5,0	6,1	14,8	4,7
Weide	%	44,1	46,4	43,0	43,0	49,9	42,9	44,3	39,4
Grundfutter	%	83,0	84,2	82,1	82,6	86,4	84,9	86,3	74,4
Kraffutter	%	17,0	15,8	17,9	17,4	13,6	15,1	13,7	25,6
<i>Erhaltung</i>									
Lebendgewicht	kg	605	607	592	615	624	594	596	605
Tageszunahmen	g/Tag	-33,4	-116,8	18,6	-2,1	41,2	-82,3	-48,1	-44,4

Kraffuttergruppe und 20,5 mg/ 100 ml in der Heugruppe), unterschieden sich die Harnstoffwerte in der Weidephase stärker. So ging der durchschnittliche Harnstoffgehalt der Milch von der Vollweidegruppe mit 38,7 mg/ 100 ml, über 36,2 in der Heugruppe auf 34,5 in der Mais- und 32,8 in der Kraffuttergruppe zurück.

3.2.4.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Abkalbetermine auf Milchleistung und Milchhaltsstoffe in den einzelnen Fütterungsphasen

Die unterschiedlichen Abkalbzeiten schlugen sich deutlich auf die Milchleistungen in den einzelnen Phasen nieder (Tabelle 8b). Je früher die Kühe abkalbten, desto höher war die Milchleistung in der Vorphase. Während allerdings die Vorphase unterschiedlich lange dauerte, war die Weidephase immer gleich lang, d.h. die geringere Milchmenge in der Weidephase war eine Folge der niedrigeren Tagesmilchleistung in den Beginngruppen 3 und 4. So konnten von den Tieren der Beginngruppe 1 mit einer durchschnittlichen Milchmenge von 26,3 kg ECM fast 5.000 kg! (4.928 kg) ECM während der Weidephase ermolken werden, während die Tiere der Beginngruppe 4 mit einer durchschnittlichen Milchmenge von 19,5 kg ECM nur eine um 1.200 kg ECM (3.747 kg) niedrigere Weidemilchleistung erbrachten. Dafür zeichneten sich die Tiere der Beginngruppen 3 und 4 durch höhere Eiweißgehalte in der Milch aus.

3.2.5 Anteil der einzelnen Futtermittel an der Milchbildung

Zur Berechnung des Milchbildungspotenzials eines Einzelfutters wurde von dessen Energiesumme ein aliquoter Anteil für die Erhaltung abgezogen. Der verbleibende Rest wurde durch 3,2 (NEL-Bedarf pro kg Milch) dividiert um die, energetisch, aus dem Futter mögliche Menge zu berechnen. Anschließend wurden Einzelmengen über die

Gesamtmenge in Prozentanteile umgerechnet. Dies steigert die Vergleichbarkeit der Ergebnisse.

In den Tabellen 9a und 9b und in den Abbildungen 13 und 14 wird dieser Milchbildungswert dargestellt. Im Mittel stammten 44,1 % der Milch aus Weidefutter und nur 17 % aus dem Kraffutter. Zwischen den einzelnen Versuchsjahren zeigten sich nur geringe Unterschiede. So lag der Anteil der aus dem Weidefutter gebildeten Milch im Jahr 2005 bei 46,4 %, während er in den Jahren 2006 und 2007 nur jeweils 43 % betrug. Dadurch stieg in diesen beiden Jahren der Anteil der Milch aus dem Kraffutter von 15,8 % im Jahr 2005 auf 17,9 bzw. 17,4 %.

3.2.5.1 Auswirkungen der unterschiedlichen Ergänzungsfütterung auf den Anteil der einzelnen Futtermittel an der Milchbildung

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung beeinflusste hoch signifikant die Milchbildung aus den einzelnen Futtermitteln (Tabellen 9a und 9b, Abbildungen 13 und 14). Der Anteil der Grassilage an der Milchbildung war mit 21,4 %, 18,0 %, 21,3 % bzw. 21,1 % in allen Gruppen annähernd gleich hoch. Unterschiede zeigten sich sowohl beim Raufutter und bei der Maissilage als auch beim Weide- und Kraffutter. Während in den Gruppen Vollweide, Maissilage und Kraffutter nur 10,0 %, 5,9 % bzw. 9,2 % der Milch aus dem Raufutter stammten, betrug der Anteil der Milch aus Raufutter in der Heugruppe 17,9 %. Ähnlich verhielt es sich bei der Maissilage, die in den Gruppen Vollweide, Heu und Kraffutter mit nur 5,0 %, bzw. 6,1 % und 4,7 % aber in der Maisgruppe mit 14,8 % an der Milchbildung beteiligt war. In der Vollweidegruppe stammte 49,9 % der produzierten Milch aus Weidefutter und nur 13,6 % aus dem Kraffutter. Deutlich niedriger war der Anteil der Milchbildung aus Weidefutter mit 42,9 %, 44,3 % und 39,4 % in den Gruppen Heu, Maissilage und Kraffutter.

Tabelle 9b: Milchleistung, Anteil der Einzelfuttermittel an der Milchbildung und Tiergewichte in Abhängigkeit der Gruppe

		Beginn				Jahr	Gruppe	Statistik Beginn	Std	R ²
		1	2	3	4					
Milchleistung										
Kalkulierte Milchleistung aus Futterenergie	kg/Tag	23,68	23,46	22,57	24,08	0,963	0,024	0,546	1,757	0,586
<i>Tatsächliche Milchleistung</i>										
Milchleistung/Periode	kg	6.482	6.457	6.197	6.224	0,584	0,232	0,904	889	0,510
ECM/Periode	kg	6.734	6.830	6.329	6.739	0,709	0,041	0,771	877	0,635
Milchleistung/Tag	kg	21,0	21,0	21,2	21,6	0,751	0,827	0,985	2,7	0,479
ECM/Tag	kg	21,8	22,2	21,6	23,3	0,820	0,307	0,853	2,7	0,569
Fett	%	4,44	4,63	4,34	4,73	0,549	0,050	0,488	0,34	0,690
Eiweiß	%	3,24	3,24	3,16	3,42	0,492	0,307	0,608	0,28	0,372
Lactose	%	4,69	4,59	4,73	4,74	0,743	0,438	0,331	0,15	0,435
Zellzahl	x 1.000	181	199	169	166	0,883	0,527	0,969	133	0,376
Harnstoff	mg/100 ml	30,2	31,7	29,7	27,8	0,134	0,284	0,492	4,3	0,622
<i>Anteil Milch aus</i>										
Raufutter	%	11,0	11,3	10,8	9,9	0,000	0,000	0,006	0,534	0,994
Grassilage	%	25,2	22,2	14,6	19,8	0,077	0,063	0,000	2,625	0,892
Maissilage	%	6,4	8,1	8,0	8,2	0,270	0,000	0,082	1,262	0,967
Weide	%	41,1	41,7	49,0	44,8	0,202	0,000	0,001	2,855	0,901
Grundfutter	%	83,6	83,3	82,4	82,7	0,049	0,000	0,245	1,188	0,977
Kraftfutter	%	16,4	16,7	17,6	17,3	0,049	0,000	0,245	1,188	0,977
<i>Erhaltung</i>										
Lebendgewicht	kg	596	589	611	623	0,788	0,759	0,780	60	0,411
Tageszunahmen	g/Tag	60,3	-101,9	-48,3	-43,8	0,585	0,664	0,522	199,3	0,465

Der Anteil des Kraftfutters an der Milchbildung war in den Gruppen Heu und Maissilage mit 15,1 % bzw. 13,7 % annähernd gleich hoch wie in der Vollweidegruppe. In der Kraftfuttergruppe hingegen war das Kraftfutter mit 25,6 % an der Milchbildung beteiligt.

3.2.5.2 Auswirkungen der unterschiedlichen Abkalbetermine auf den Anteil der einzelnen Futtermittel an der Milchbildung

Der unterschiedliche Abkalbetermin beeinflusste die Milchbildung aus den einzelnen Futtermitteln deutlich weniger (Tabelle 9b, Abbildungen 13 und 14). So war der Anteil des Raufutters an der Milchbildung mit 11,0 %, 11,3 %, 10,8 % bzw. 9,9 % in allen Gruppen annähernd gleich hoch. Etwas größere Unterschiede zeigten sich bei der Grassilage, wo sich der Anteil an der Milchbildung von 25,2 % bzw. 22,2 % in den Beginngruppen 1 und 2 auf 14,6 % bzw. 19,8 % in den Beginngruppen 3 und 4 reduzierte und auch beim Milchbildungsanteil des Weidefutters. Hier erhöhte sich der Anteil an der Milchbildung ausgehend von 41,1 % und 41,7 % in den Beginngruppen 1 und 2 auf 48,9 % und 44,8 % in den Beginngruppen 3 und 4. Der Anteil der Maissilage bzw. des Kraftfutters an der Milchbildung war mit 6,4 %, 8,1 %, 8,0 % und 8,2 % bzw. 16,4 %, 16,7 %, 17,6 % und 17,3 % in den Beginngruppen 1, 2, 3 und 4 annähernd gleich hoch.

3.3 Lebendmasse und Gewichtsentwicklung

Bei der Entwicklung der Lebendmasse und den Tagesab- bzw. -zunahmen konnten mit Ausnahme der Werte in den einzelnen Phasen keine statistisch gesicherten Unterschiede ermittelt werden. Insgesamt entsprachen die Tiere mit durchschnittlich 605 kg den Anforderungen, die man an Weidekühe stellt – sie waren eher kleiner und

leichter. Während der Versuchsperiode verloren die Tiere durchschnittlich täglich 33 g an Gewicht. Umgerechnet auf die Laktation bedeutet das, dass sie zu Versuchsende um etwa 10 kg leichter waren als zu Beginn des Versuches. Allerdings unterschieden sich die einzelnen Jahre. Während 2005 die Tiere im Schnitt 117 g/Tag abnahmen (ca. 35 kg Lebendgewicht weniger zu Versuchsende), erreichten sie 2007 wieder annähernd ihr Anfangsgewicht (-2 g/Tag) bzw. legten im Jahr 2006 um ca. 6 kg zu (ca. 19 g/Tag).

Die Tabellen 8a, 8b, 9a und 9b und die Abbildungen 15 und 16 zeigen das durchschnittliche Lebendgewicht in Abhängigkeit von Gruppe, Abkalbdatum und Fütterungsphase.

4. Diskussion

Obwohl ökonomische Berechnungen zeigen, dass bei Weidehaltung die Futterkosten im Vergleich zur Vorlage von konserviertem Futter verringert werden können (GREIMEL 1999), ist in Mitteleuropa ein Rückgang der Weidehaltung bzw. der Umstieg auf Halbtags- bzw. Stundenweide bei Milchkühen zu beobachten. Laut KLOVER und MULLER (1998) sind mit Ganztagsweide keine hohen Einzeltierleistungen möglich. Ursachen dafür dürften sowohl die begrenzte Nährstoffdichte, die jahreszeitlichen Schwankungen der Nährstoffkonzentration und die Schwierigkeit einer gezielten Beifütterung als auch die physikalischen und physiologischen Grenzen in der Weidefuttermittelaufnahme und die klimatisch bedingten Futtermittelaufnahmeschwankungen sein (MAYNE und PEYRAUD 1996, UNGAR 1996, ZEILER 2000).

Im vorliegenden Versuch konnte in der Vollweidegruppe mit einer Kraftfuttermenge von 502 kg Trockenmasse (verabreicht bis zum 120. Laktationstag) eine Milchleistung von 6.778 kg ECM ermolken werden, wobei fast 50

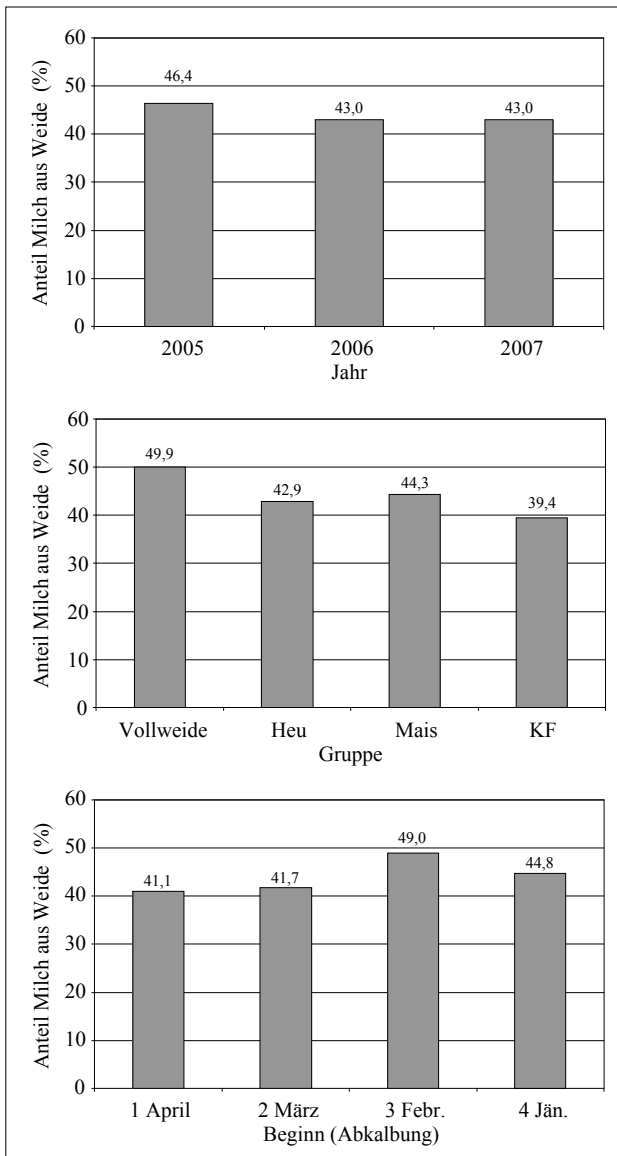


Abbildung 13: Anteil der Milch aus der Weide

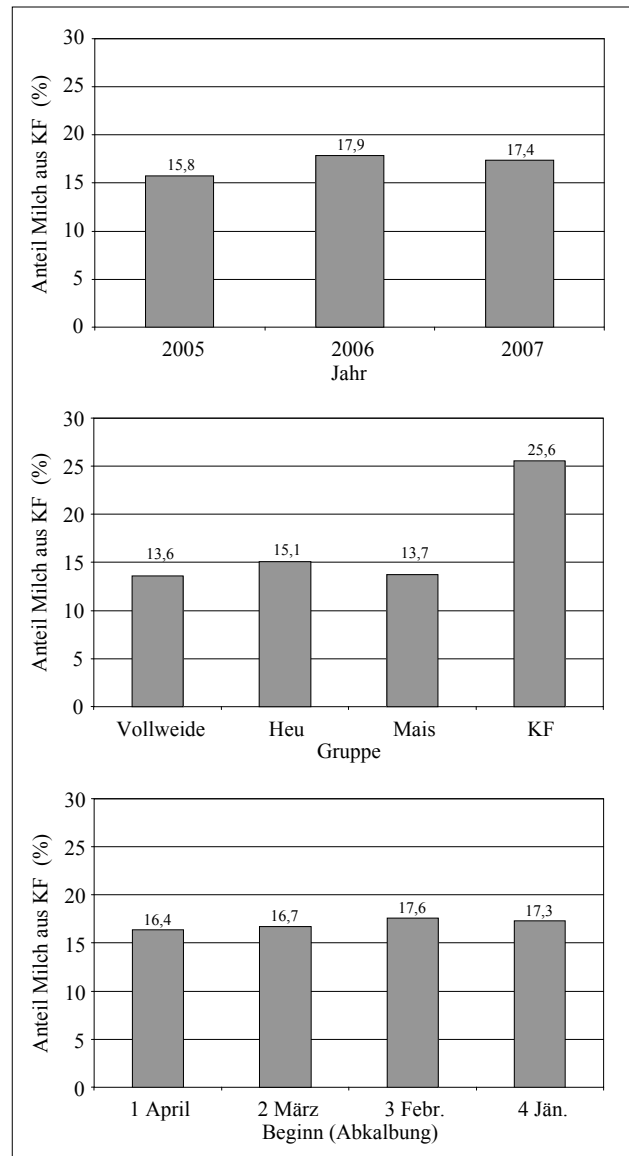


Abbildung 14: Anteil der Milch aus dem Kraftfutter

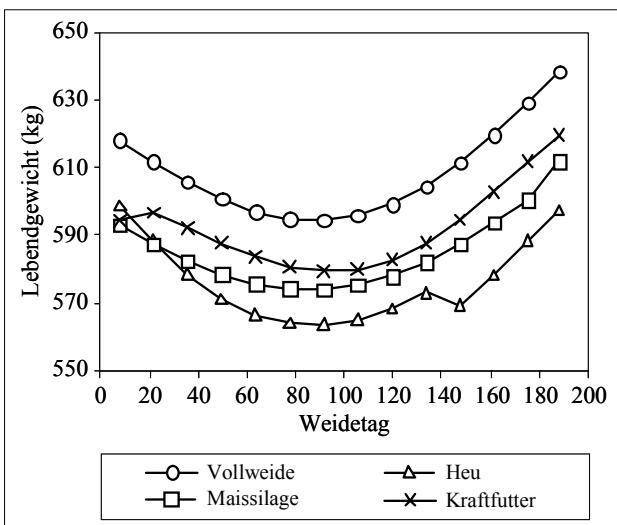


Abbildung 15: Lebendgewicht im Verlauf der Weidesaison

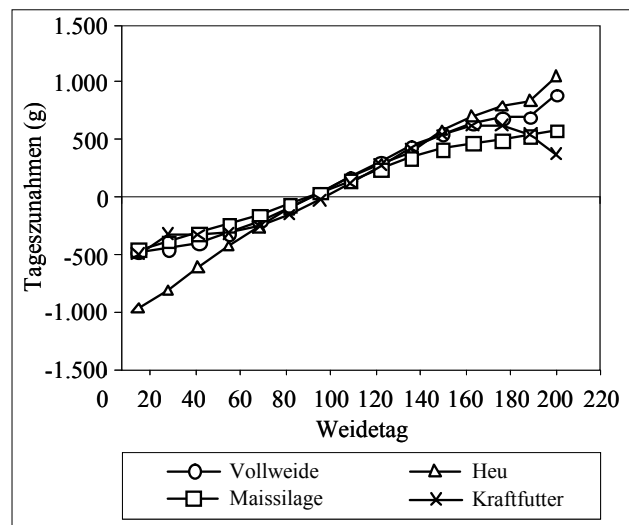


Abbildung 16: Tageszunahmen im Verlauf der Weidesaison

% dieser Milch aus der Weide stammte. Die Beifütterung von etwa 535 kg T Maissilage erhöhte die Milchleistung auf 7.089 kg ECM, während 527 kg zusätzliches Kraftfutter nur eine Milchleistung von 6.966 kg ECM ergaben. Eine Ergänzungsfütterung mit 403 kg zusätzlichem Heu führte zu einem Rückgang der Milchleistung auf 5.798 kg ECM. Diese Werte waren signifikant und decken sich mit den Berechnungen der INRA (1989), die bei Rationen aus Grünfütterung bzw. Weide Milchleistungen bis zu 6.000 kg beobachteten.

Das volle Potential der Weide zeigt sich, wenn man eine Trennung zwischen Weide- und Stallfütterung durchführt. Während der Vor-(Stall-) fütterungsphase unterschieden sich die Milchleistungen nach ECM mit Ausnahme der Kraftfuttergruppe kaum. In der Kraftfuttergruppe lag die Milchleistung in der Vorphase mit 1.892 kg ECM um ca. 200 kg über jener der anderen Gruppen, was sich aber mit einer erhöhten Nährstoffaufnahme deckt. Während der Weidezeit konnten in der Vollweidegruppe mit Hilfe von 2.600 kg Weidefütterung, aufgenommen in rund 200 Weidetagen (204 im Jahr 2005 und 193 in den Jahren 2006 und 2007) 4.480 kg ECM ermilken werden. Umgelegt auf einen Tag bedeutet das: eine Weidefütterungsaufnahme von ca. 13 kg T und eine Milchleistung von mehr als 22 kg ECM. Durch die Beifütterung von 406 kg T Silomais während der Weidezeit konnte die Milchmenge um 180 kg ECM erhöht werden, während die Beifütterung von 426 kg zusätzlichem Kraftfutter einen negativen Effekt auf die Milchleistung (-75 kg ECM) hatte. Die Beifütterung von 346 kg zusätzlichem Heu reduzierte die Milchmenge um mehr als 750 kg ECM.

Diese Ergebnisse decken sich mit den Beobachtungen einer Schweizer Untersuchung (MÜNGER 2007). Darin wird dargestellt, dass die Effizienz der Ergänzungsfütterung sehr stark vom Grasangebot (Futterquantität und -qualität), vom Versorgungsniveau der Tiere aber auch von den Eigenschaften des Ergänzungsfutters (Nährstoffdichte und Nährstoffzusammensetzung) abhängt.

In unserem Fall führte die Zufütterung von Heu in der Weidephase sowohl zu einem Rückgang der Gesamtfuttermittelaufnahme als auch zu einer niedrigeren Milchleistung und einem niedrigeren Milcheiweißgehalt (3,10 % gegenüber 3,28 % bei Vollweide). Beides sind Indizien für eine schlechtere Energieversorgung. Diese schlechtere Energieversorgung spiegelt sich auch in einem niedrigeren durchschnittlichen Körpergewicht und in einer stärkeren Gewichtsreduktion, vor allem am Beginn der Weidephase wider. So konnten die Tiere dieser Gruppe in der Weidephase im Schnitt nur um 16 g/Tag zulegen, während die Tiere der anderen Gruppen zwischen 72 und 129 g/Tag zunahmen. Auch die durchschnittliche Gewichtsabnahme am Beginn der Weidezeit war höher. Die Tiere dieser Gruppe nahmen bis zu einem Kilogramm pro Tag ab. Hier zeigt sich das Bemühen der Kühe, ihre Leistung an das Energieangebot anzupassen. Die Tiere der Heugruppe konnten durch ihre Leistungsverweigerung letztendlich sogar ein leichtes Plus von 4,4 MJ NEL in ihrer Gesamtbilanz (allerdings auf einem insgesamt niedrigerem Niveau) erreichen. Durch die Beifütterung von 350 kg Heu wurde während der Weidephase im Vergleich zur Vollweidegruppe fast 600 kg Weidefütterung verdrängt. Wie weit die Gesundheit der Tiere dieser Gruppe

durch die metabolische Belastung zu leiden hatte, wird die Auswertung der Blutproben zeigen.

MÜNGER führt als Faustregel für den Einsatz von Kraftfutter eine Milchleistungssteigerung von 1 kg Milch pro kg Kraftfutter an, wobei er eine große Variationsbreite einräumt. In unserem Versuch konnte durch den Einsatz von Kraftfutter die Milchleistung nur geringfügig gesteigert werden. Der Einsatz von 527 kg zusätzlichem Kraftfutter brachte eine Erhöhung der Laktationsleistung um ca. 200 kg ECM gegenüber der Vollweidegruppe. Allerdings stammten diese 200 kg zusätzliche Milch nicht aus der Weide-, sondern aus der Vor-(Stall-) fütterungsphase. Durch die höhere Kraftfütterergänzung ab dem 56. Laktationstag wurde kaum Grundfutter verdrängt, die Energiekonzentration der Ration stieg und das führte zur Erhöhung der Milchmenge in dieser Phase. Während der Weidephase konnte die Milchleistung durch zusätzliches Kraftfutter nicht gesteigert werden. Hier wurde durch den Einsatz von 426 kg zusätzlichem Kraftfutter 393 kg T hoch energetisches Weidefütterung verdrängt. Theoretisch hätte sich durch die höhere Kraftfüttermenge und den (um 0,2 MJ NEL) höheren Energiegehalt der Ration trotzdem die Milchleistung – und zwar um rund 195 kg – erhöhen müssen. Praktisch führte die Kraftfütterergänzung jedoch sogar zu einer um 73 kg ECM niedrigeren Milchleistung als in der Vollweidegruppe. Auch MÜNGER konnte in einigen Fällen durch eine höhere Kraftfütterergabe keine Erhöhung der Milchmenge feststellen, während er in anderen Versuchen durchaus eine Milchleistungssteigerung notieren konnte. Er behauptet, dass bei gutem Grasangebot die Produktionsreaktion der Kuh auf zusätzliches Kraftfutter abnimmt und das dürfte auch im vorliegenden Projekt der Fall gewesen sein. Ein weiterer Grund für den geringen Kraftfüttereffekt dürfte in latent auftretenden Pansenacidosen zu suchen sein, die neben einem Rückgang der Futtermittelaufnahme – in unserem Versuch war in dieser Gruppe nach dem Absetzen der übrigen Ergänzungsfuttermittel ein Einbruch in der Futtermittelaufnahme zu beobachten – vor allem auch zu einer schlechteren Nährstoffaufschließung bzw. -aufnahme im Pansen führen (GASTEINER et al. 2008). Es ist bekannt, dass Kraftfutter in Kombination mit jungem, zuckerreichem Weidefütterung – besonders im Frühjahr bzw. im Frühsommer und dann wieder im Herbst – sehr leicht diese Erkrankung hervorrufen kann. Dabei spielt allerdings sowohl die Kraftfüttermenge als auch die Kraftfütterzusammensetzung eine Rolle. Wir setzten aus diesem Grund ausschließlich pansenschonendes Energiekraftfutter mit einem hohen Körnermais-, Trockenschrot- und Weizenkleieanteil ein. Bei der Untersuchung des Pansen-saftes von pansen-fistulierten Ochsen, die parallel zu den Kühen in den einzelnen Versuchsgruppen gehalten wurden, konnte ein etwas tieferer pH-Wert in dieser Gruppe festgestellt werden, allerdings müssen zur Absicherung dieser Daten noch weitere Untersuchungen mit verfeinerten Untersuchungsmethoden vorgenommen werden. Zusätzlich unterstützt wird der oben dargestellte Zusammenhang durch die niedrigsten Fett/Eiweiß-Quotienten (FEQ) in dieser Gruppe. Im Verlauf der Weidesaison wurden Durchschnittswerte ermittelt, die teilweise unter 1,2 lagen. FEQs unter 1,1 bis 1,2 können als Indikatoren für latente Pansenacidosen gewertet werden.

Die Zufütterung von Maissilage brachte eine Erhöhung der Milchmenge in der Weidephase um 179 kg ECM, wobei diese Erhöhung vor allem auf die besseren Milchinhaltsstoffe während der Weidephase (4,73 % Fett und 3,36 % Eiweiß) zurückzuführen war. Vor allem der höhere Eiweißgehalt in der Weidephase deutet auf eine gute Nährstoffversorgung dieser Gruppe hin. Dies deckt sich nicht exakt mit der Nährstoffkalkulation, die für die Maisgruppe einen Energiegehalt von 3,5 MJ NEL auswirft. Mögliche Gründe sind im Verfahren der Schätzung der Weideaufnahme zu suchen. Durch die Beifütterung von 406 kg Maissilage wurde insgesamt nur 295 kg Weidefutter verdrängt. Zusätzlich liefert die Maissilage einen ähnlich hohen Energiegehalt wie das Weidefutter und damit eine ähnlich hohe Energiekonzentration im Futter, aber im Gegensatz zu Kraftfutter ausreichende Struktur. Durch ihren niedrigen Rohproteingehalt verbessert die Maissilage das Energie/Protein-Verhältnis der Ration und damit die ruminale Stickstoffbilanz (es wird mehr Stickstoff bzw. NH_3 im Pansen gebunden) – die Stoffwechselbelastung sinkt. Möglicherweise haben die Tiere dieser Gruppe in Folge auf der Weide tatsächlich mehr Futter aufgenommen (~ 0,75 kg T/Tag), als die Berechnung nach der Schätzformel ergab. Dies würde auch innerhalb der Schwankungsbreite der Formel liegen, und könnte eine Erklärung dafür sein, wieso in dieser Gruppe die Milchleistung um 179 kg ECM höher war als in der Vollweidegruppe, obwohl sie rein rechnerisch um etwa 130 kg niedriger hätte liegen müssen. Die gute Energieversorgung wird auch durch den hohen Eiweißgehalt der Milch und den harmonischen Lebendgewichtsverlauf bestätigt.

Das unterschiedliche Laktationsstadium brachte weder einen signifikanten Einfluss auf Futtermittelaufnahme und Nährstoffversorgung, noch auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe. Zu beobachten war allerdings, dass die Beginngruppen 1 und 2 eine höhere tatsächliche Jahresmilchleistung (6.482 und 6.457 kg bzw. 6.197 und 6.224 kg) aufwiesen, als die Beginngruppen 3 und 4. Da aber im gleichen Ausmaß die Milchinhaltsstoffe mit Ausnahme der Gruppe 3 stiegen, war die Milchleistung nach ECM in den Beginngruppen 1, 2 und 4 in etwa gleich hoch (6.734, 6.830 und 6.739 kg). In der Beginngruppe 3 konnten allerdings nur 6.329 kg ECM ermilken werden. Daraus lässt sich – allerdings bedingt durch die geringe Tieranzahl doch mit einer gewissen Vorsicht – ablesen, dass die Tiere höhere Milchleistungen, allerdings mit niedrigeren Milchinhaltsstoffen erzielen können, wenn sie später abkalben und bereits frischlaktierend auf die Weide kommen.

Ein ähnliches Bild zeigen die Gesamtfuttermittelaufnahmen. Während in der Beginngruppe 1 durchschnittlich 5.418 kg T Gesamtfutter aufgenommen wurde, reduzierte sich dieser Wert um 105, 510 bzw. 385 kg T in den Beginngruppen 2, 3 und 4. Das bedeutet, dass die Futtermittelaufnahme umso geringer war, je früher die Kühe abkalbten. Erklären lässt sich dies möglicherweise mit der Energiedichte und auch dem Eiweißgehalt der Ration. Während jene Kühe, die früh abkalbten, in der Hochlaktation Grassilage als *ad libitum*-Futter erhielten, kamen jene Kühe, die spät abkalbten, bereits zu Laktationsbeginn auf die Weide und damit erhöhten sich sowohl die Energie- und die Proteinkonzentration der Ration (junges Weidefutter hat einen Energiegehalt von fast

7 MJ NEL und einen Rohproteingehalt zwischen 15 und 18 %) als auch die Futtermittelaufnahme.

Noch deutlicher schlugen sich die unterschiedlichen Abkalbbezeiten auf die Milchleistungen in den einzelnen Phasen nieder. Je früher die Kühe abkalbten, desto höher war die Milchleistung in der Vorphase, während die Milchleistung in der Weidephase zurückging. So konnten von den Tieren der Beginngruppe 1 mit einer durchschnittlichen Milchmenge von 26,3 kg ECM fast 5.000 kg! (4.928 kg) ECM während der Weidephase ermilken werden, während die Tiere der Beginngruppe 4 mit einer durchschnittlichen Milchmenge von 19,5 kg ECM nur mehr 3.747 kg ECM produzierten. Allerdings muss dabei berücksichtigt werden, dass in den Beginngruppen 1 und 2 noch sehr viel Ergänzungsfutter während der Weidephase verabreicht wurde, weshalb in diesen beiden Gruppen sowohl der Anteil des Weidefutters an der Gesamtration als auch der Anteil des Weidefutters an der Milchproduktion geringer war als in den beiden anderen Gruppen.

5. Schlussfolgerungen

- Beachtet man die Umstellungsphase im Frühjahr – langsame Anpassung an die Weideration – lässt sich bei Vollweide kein erhöhtes Acidoserisiko feststellen.
- Die Zufütterung von Heu in der Weidephase führt zu einer niedrigeren Energiekonzentration des Futters. Dies senkt die Gesamtfuttermittelaufnahme und führt zu einem Rückgang der Milchleistung. Der Harnstoffgehalt der Milch wird geringfügig abgesenkt.
- Eine Ergänzungsfütterung mit Maissilage bringt ein ausgeglicheneres Protein-/Energieverhältnis der Ration und damit eine bessere Pansenbilanz und eine Reduktion des Harnstoffgehaltes der Milch. Dies führt zu einer Erhöhung der Milchmenge und bedingt durch die geringere Stoffwechselbelastung zu stabileren Milchinhaltsstoffen.
- Durch den Einsatz von Kraftfutter kann bei sehr gutem Weidemanagement die Milchleistung nicht gesteigert, allerdings der Harnstoffgehalt der Milch deutlich gesenkt werden. Die Zufütterung von Kraftfutter in der Weidephase erhöht das Acidoserisiko. Im Gegensatz zur Zufütterung von Maissilage reduziert sie die Weidefuttermittelaufnahme und führt somit zu einer schlechten Kraftfuttermittelfizienz. Dies verbessert sich wieder, wenn die Qualität der Weide abnimmt. Um die Gefahr von Pansenacidosen zu minimieren, sollte in der Weidephase – ohne zusätzliche andere Ergänzungsfuttermittel wie Heu oder Maissilage – nicht mehr als maximal 2 – 3 kg Kraftfutter eingesetzt werden.
- Hohe Einzeltierleistungen erfordern entweder eine frühe Abkalbung und eine weitgehend bedarfsgerechte Fütterung im Stall (allerdings muss dabei deutlich mehr Kraftfutter eingesetzt werden, als im vorliegenden Versuch) oder aber eine späte Abkalbung mit einer ebenfalls hohen Ergänzungsfütterung im Stall, wobei hier vor allem auch Maissilage (im Sommer eher schwierig) zum Einsatz kommen müsste. Allerdings sinkt dadurch sowohl der Anteil des Weidefutters an der Ration, als auch der Anteil des Weidefutters an der Milchbildung.

- Hohe Weidemilchleistungen verlangen eine radikale Umsetzung der Vollweidestrategie, d.h. jede Beifütterung auf der Weide reduziert die Weidefuttermittelaufnahme und damit den Anteil des Weidefutters an der Milchbildung. So weit sich aus diesem Versuch abschätzen lässt, sind unter Vollweidebedingungen bis zu 4.000 kg Milch aus Weidefutter möglich.

6. Zusammenfassung

Von 2005 bis 2007 wurde in einem Fütterungsversuch mit insgesamt 32 Milchkühen im Institut für Nutztierforschung des LFZ Raumberg-Gumpenstein das Thema Ergänzungsfütterung intensiv behandelt.

Bis zum 56. Laktationstag wurden alle Kühe gleich gefüttert. Neben Heu und Grassilage wurde in dieser Periode auch Maissilage (3,5 kg T pro Tag) und Kraftfutter (max. 7 kg Frischmasse pro Tag und max. 2 kg FM pro Teilgabe) eingesetzt. Erst danach änderte sich das Fütterungsregime in den 4 Gruppen. Ab Beginn der Vegetationszeit kamen die Tiere aller 4 Gruppen gemeinsam auf die Weide. Als Weidesystem wurde eine intensive Standweide (Kurzrasenweide) gewählt.

In den Gruppen Kontrolle (Vollweide), Heu und Maissilage wurden bis zum 120. Laktationstag 500 kg T Kraftfutter pro Kuh und Laktation eingesetzt. In der Kraftfuttergruppe verdoppelte sich diese Menge. Während die Tiere der Vollweidegruppe in den Sommermonaten ausschließlich geweidet wurden, erhielten die Tiere der anderen Gruppen entweder zusätzlich Heu (durchgehend 3,5 kg T pro Tag), Maissilage (max. 3,5 kg T pro Tag) oder Kraftfutter (durchschnittlich 3,5 kg T pro Tag).

Die unterschiedliche Ergänzungsfütterung in den vier Versuchsgruppen brachte sowohl einen signifikanten Einfluss auf die Futtermittelaufnahme und die Nährstoffversorgung als auch auf die Milchleistung. In der Vollweidegruppe konnte mit einem Weideanteil am Grundfutter von 55,5 % eine Milchleistung von 6.778 kg ECM ermolken werden, wobei ca. 50 % dieser Milch aus dem Weidefutter stammten. Durch die Beifütterung von Maissilage erhöhte sich die Milchleistung auf 7.089 kg ECM (Anteil der Milch aus der Weide: 44 %). Die Beifütterung von zusätzlichem Kraftfutter brachte eine Milchleistung von 6.966 kg ECM, wobei sich dabei der Anteil der Milch aus dem Weidefutter auf 39 % verringerte. Eine Ergänzungsfütterung mit Heu führte zu einem Rückgang der Milchleistung auf 5.798 kg ECM und einem Milchbildungsanteil des Weidefutters von 43 %.

In der Vorphase gab es zwischen den einzelnen Gruppen kaum Unterschiede, weder in der Futtermittelaufnahme, noch in der Milchleistung nach ECM. Lediglich die Kraftfuttergruppe lag bedingt durch eine etwas höhere Kraftfütterung in dieser Phase (ca. 70 kg T) mit einer Milchleistung von 1.892 kg ECM um ca. 200 kg über den anderen Gruppen. Die Milchleistung in der Weidephase wiederum war trotz der unterschiedlichen Rationszusammenstellung in den Gruppen Vollweide, Mais und Kraftfutter auf einem ähnlichen Niveau, wobei sie in der Maisgruppe mit 4.659 kg ECM um 180 bzw. 260 kg höher lag als in der Vollweide- bzw. Kraftfuttergruppe. In der Heugruppe konnte in dieser Phase hingegen nur eine Milchleistung von 3.715 kg ECM

ermolken werden. Der Weidefutteranteil reduzierte sich ausgehend von 77 % des Gesamtfutters in der Vollweidegruppe über 70 % in der Maissilagegruppe auf je 65 % in den Gruppen Heu und Kraftfutter.

Während in der Vorperiode alle 4 Gruppen ähnliche Harnstoffwerte zeigten (zwischen 17 mg/ 100 ml in der Kraftfuttergruppe und 20,5 mg/ 100 ml in der Heugruppe), unterschieden sich die Harnstoffwerte in der Weidephase stärker. So ging der durchschnittliche Harnstoffgehalt der Milch von der Vollweidegruppe mit 38,7 mg/ 100 ml, über 36,2 in der Heugruppe auf 34,5 in der Mais- und 32,8 in der Kraftfuttergruppe zurück. Obwohl keine signifikanten Werte gefunden werden konnten, dürften sich doch gewisse Trends abzeichnen. So traten bei Vollweide im Lauf der Weidesaison Harnstoffwerte auf, die sich zwischen 50 bis 70 mg/ 100 ml bewegten, der durchschnittliche Spitzenwert lag bei etwa 55 mg! Die Zufütterung von Heu brachte eine leichte Reduktion dieses Wertes, deutlicher konnten die Werte durch die Beifütterung von Maissilage bzw. Kraftfutter gesenkt werden. Allerdings brachte auch die Ergänzungsfütterung mit Kraftfutter noch Werte um ca. 40 mg/ 100 ml.

Das unterschiedliche Laktationsstadium brachte keinen signifikanten Einfluss auf Futtermittelaufnahme, Nährstoffversorgung, Milchmenge und Milchhaltsstoffe. Zu beobachten war allerdings, dass die tatsächliche Jahresmilchleistung von 6.482 kg in der Beginngruppe 1 auf 6.197 bzw. 6.224 kg in den Beginngruppen 3 und 4 zurückging. Im gleichen Ausmaß stiegen aber – mit Ausnahme der Beginngruppe 3 – die Milchhaltsstoffe, so dass die Milchleistung nach ECM in den Beginngruppen 1, 2 und 4 mehr oder weniger gleich hoch war. Nur die Beginngruppe 3 lag um etwa 500 kg ECM niedriger. Eine Begründung liefern die niedrigeren Gesamtfuttermittelaufnahmen in den Gruppen 3 und 4, die mit 4.908 bzw. 5.033 kg T deutlich tiefer lagen als in den Gruppen 1 und 2 mit 5.418 bzw. 5.312 kg T. Die unterschiedlichen Abkalbbezeiten schlugen sich sowohl auf die Futtermittelaufnahmen als auch auf die Milchleistungen in den einzelnen Phasen nieder. Je früher die Kühe abkalbten, desto höher waren die Futtermittelaufnahme und die Milchleistung in der Vorphase. In der Weidephase zeigte sich ein genau gegensätzliches Bild. So konnten von den Tieren der Beginngruppe 1 mit Hilfe einer Gesamtfuttermittelaufnahme von 3.449 kg T und einer durchschnittlichen Milchmenge von 26,3 kg ECM fast 5.000 kg! ECM während der Weidephase ermolken werden, während die Tiere der Beginngruppe 4 mit einer Futtermittelaufnahme von 3.108 kg und einer durchschnittlichen Milchmenge von 19,5 kg ECM nur eine um 1.200 kg ECM (3.747 kg) niedrigere Weidemilchleistung erbrachten. Genau dazwischen lagen sowohl die Futtermittelaufnahmen als auch die Milchleistungen der Gruppen 2 und 3. Allerdings erhöhte sich in der Weidephase durch die frühere Abkalbung der Anteil des Weidefutters am Gesamtfutter von 63 % in Beginngruppe 1 auf 65 %, 75 % und 76 % in den Beginngruppen 2, 3 und 4.

7. Literatur

BUTRIS, G.Y. und C.J.C. PHILLIPS, 1987: The effect of herbage surface water and the provision of supplementary forage on intake and feeding behaviour of cattle. *Grass and Forage Sci.* 42, 259-264.

- CAIRD, L. und W. HOLMES, 1986: The prediction of voluntary intake of grazing dairy cows. *J. agric. Sci. Camb.* 107, 43-54.
- COMBELLAS, J. und J. HODGSON, 1979: Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 1. The effects of variation in herbage allowance in a short-term trial. *Grass and Forage Sci.* 34, 209-214.
- CUSHNAHAN, A. et al., 1994: zitiert nach MAYNE, C. und J.L. PEYRAUD, 1996.
- DE BRABANDER, D.L., J.L. DE BOEVER, J.M. VANACKER, C.V. BOUCQUE und S.M. BOTTERMAN, 1999: Evaluation of physical structure in dairy cattle nutrition. Ed. P.C. GARNSWORTHY und J. WISMAN, Nottingham University Press, Rec. Adv. Anim. Nutr. 1999, 111-145.
- DEMMENT, M.W., J.L. PEYRAUD und E.A. LACA, 1995: Herbage intake at grazing: a modelling approach. Proc. IVth Intern. Symp. Nutr. of Herbivores, 11.-15 Sept 1995, Clermont-Ferrand, 121-141.
- GASTEINER, J., M. FALLAST, M. ROSENKRANZ, J. Häusler, K. SCHNEIDER, M. SCHWAB und T. GUGGENBERGER, 2008: Möglichkeiten zur Messung des pH-Wertes im Pansen. *Nutztierpraxis* aktuell 25, 14-22.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) – Ausschuss für Bedarfsnormen, 1991: Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Roh Nährstoffen an Wiederkäuern. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 65, 229-234.
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie) – Ausschuss für Bedarfsnormen, 1998: Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 7, 141-150.
- GREIMEL, M., 1999: Ganzjahresstallhaltung im Vergleich zur Weidehaltung aus betriebswirtschaftlicher Sicht. 5. Alpenländisches Expertenforum, 18.-19.März 2000. BAL-Tagungsbericht, 79-80.
- GRUBER, L., T. GUGGENBERGER, A. STEINWIDDER, A. SCHAUER und J. HÄUSLER, 2001: Prediction of feed intake of dairy cows by statistical models using animal and nutritional factors. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 10, 125.
- GRUBER L., F.J. SCHWARZ, D. ERDIN, B. FISCHER, H. SPIEKERS, H. STEINGASS, U. MEYER, A. CHASSOT, T. JILG, A. OBERMAIER und T. GUGGENBERGER, 2004: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. 116. VDLUFA-Kongress 2004, 484-504.
- GRUBER, L., H. SPIEKERS, T. GUGGENBERGER und F.J. SCHWARZ, 2007: Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen: Futteraufnahmeschätzformel – Grundlagen und praktische Anwendung in der Rationsberechnung. *Der Fortschrittliche Landwirt* 85 (Heft 23), ÖAG-Sonderbeilage, 49-56.
- HÄUSLER, J., T. GUGGENBERGER, R. RESCH und J. WILDLING, 2008: Ergebnisse zur Ergänzungsfütterung bei Ganztagesweidehaltung von Milchkühen. Tagungsband 4. Bio Fachtagung, 81-96.
- HARVEY, W.R., 1987: User's Guide for LSMLMW PC-1 Version, mixed model least-squares and maximum likelihood computer program, Ohio State University, 59 S.
- HOLDEN, L.A., L.D. MULLER, G.A. VARGA und P.J. HILLARD, 1994: Ruminant digestion and duodenal nutrient flows in dairy cows consuming grass as pasture, hay or silage. *J. Dairy Sci.* 77, 3034-3042.
- INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), 1989: Ruminant Nutrition. Recommended Allowances and Feed. Tables INRA. Paris, 389 S.
- KLOVER, E.S. und L.D. MULLER, 1998: Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 81, 1403-1411.
- KOHLER, S., T. BLÄTTLER, K. WANNER, H. SCHÄUBLIN, C. MÜLLER und P. SPRING, 2004: Projekt Opti-Milch: Gesundheit und Fruchtbarkeit der Kühe. *Agrarforschung* 11, 80-85.
- MANUSCH, P., 1992: Untersuchungen zur Futteraufnahme und Milchleistung von Kühen bei Weidegang bzw. Grasfütterung im Stall. Dissertation der Technischen Universität München, Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau, 145 S.
- MAYNE, C. und J.L. PEYRAUD, 1996: Recent advances in grassland utilization under grazing and conservation. *Grassland and Land use systems.* 16th EGF Meeting 1996, 347-360.
- MEIJS, J.A.C. und J.A. HOEKSTRA, 1984: Concentrate supplementation of grazing dairy cows. 1. Effect of concentrate intake and herbage allowance on herbage intake. *Grass and Forage Sci.* 39, 59-66.
- MÜNGER, A., 2003: Intensive Milchproduktion und maximale Weidenutzung: Möglichkeiten, Grenzen, spezielle Fütterungsaspekte. Tagungsband 30. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 65-70.
- MÜNGER, A., 2007: Energiebetonte Kraftfutterergänzung zu Vollweide. Vortrag ALP-Tagung 2007.
- ROHR, K., 1976: Futteraufnahme und Nährstoffversorgung von Milchkühen bei Weidegang bzw. Grünfütterung. *Übers. Tierernähr.* 4, 133-154.
- STEHR, W. und M. KIRCHGESSNER, 1975: Zum Einfluß von Angebot und Nährstoffgehalt des Grases auf die Futteraufnahme von Milchkühen auf der Weide. *Bayr. Landw. Jahrbuch* 52, 285-291.
- STEINWIDDER A., 2003: Aspekte zur Weidehaltung von Milchkühen. Tagungsband 28. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 53-68.
- STEINWIDDER A., 2008: Untersuchungen zur Vollweidehaltung von Milchkühen unter alpinen Produktionsbedingungen. Tagungsband 4. Bio Fachtagung, 5-78.
- THOMET, P., S. LEUENBERGER und T. BLÄTTLER, 2004: Projekt Opti-Milch: Produktionspotential des Vollweidesystems. *Agrarforschung* 11, 336-341.
- UNGAR, E.D., 1996: Ingestive Behavior. In: *The Ecology and Management of Grazing Systems.* Ed. J. Hodgson u. A.W. Illius. CAB International, 185-218.
- WEISS, D., MEISEL, I., KIENBERGER, H. und EICHINGER, H., 2005: Fettsäuremuster im Milchfett in Abhängigkeit der gewählten Fütterungsstrategie. Vortrag.
- ZEILER, E., 2000: Einfluss von Weide- oder Stallhaltung auf die Grünfütteraufnahme von Milchkühen; Diplomarbeit.

Tabellenanhang:

Tabelle 3a: Weender-Nährstoffe und Energiebewertung der im Stall eingesetzten Futtermittel

Futtermittel	Jahr	Wert	Anzahl Proben	TM	RP	Weender-Nährstoffe				NFE	OS	Energiebewertung				ME	NEL
						RFE	RFA	RA	RFA			dRFE	dRFA	dOM	dRFA		
Raufutter	2005	Mittelwert	13	888,0	141,2	20,7	285,4	79,3	473,4	920,7	0,3102	0,6506	0,6627	9,20	5,38		
		Std.		21,1	17,5	2,4	20,6	9,8	25,8	9,8	0,0222	0,0239	0,0243	0,38	0,26		
		Mittelwert	13	887,0	123,5	18,5	287,4	70,9	499,7	929,1	0,3495	0,6443	0,6671	9,30	5,45		
2006	Std.		13,3	15,9	3,3	24,0	13,2	28,1	13,2	0,0346	0,0237	0,0289	0,39	0,28			
	Mittelwert	15	900,0	103,6	16,3	300,0	61,5	518,5	938,5	0,3344	0,6340	0,6545	9,15	5,34			
	Std.		22,7	6,8	2,2	18,4	6,6	20,1	6,6	0,0271	0,0186	0,0227	0,31	0,22			
Grassilage	2005	Mittelwert	8	385,5	158,7	34,4	259,5	93,0	454,3	907,0	0,6480	0,7597	0,7231	10,16	6,06		
		Std.		33,3	18,8	3,0	35,0	21,3	21,9	21,3	0,0581	0,0488	0,0355	0,48	0,35		
		Mittelwert	18	459,3	129,6	28,3	268,9	82,8	490,4	917,2	0,6357	0,7494	0,7156	10,03	5,97		
2006	Std.		71,8	25,7	5,6	31,5	13,8	49,8	13,8	0,0568	0,0477	0,0347	0,54	0,39			
	Mittelwert	17	440,1	123,0	29,2	282,4	76,4	489,0	923,6	0,6151	0,7321	0,7030	9,90	5,87			
	Std.		51,8	11,7	2,4	20,8	10,1	20,3	10,1	0,0355	0,0298	0,0216	0,33	0,24			
Maissilage	2005	Mittelwert	11	334,8	87,2	34,8	217,2	46,0	614,8	954,0	0,7692	0,5986	0,7167	10,55	6,33		
		Std.		25,5	5,5	3,1	26,8	6,9	29,2	6,9	0,0145	0,0081	0,0202	0,36	0,26		
		Mittelwert	14	300,5	81,3	33,1	227,8	46,4	611,5	953,6	0,7634	0,6018	0,7087	10,39	6,21		
2006	Std.		16,8	9,4	2,5	18,9	5,0	24,9	5,0	0,0103	0,0058	0,0143	0,22	0,17			
	Mittelwert	15	341,2	81,5	32,2	219,0	48,6	618,8	951,4	0,7679	0,5993	0,7148	10,45	6,26			
	Std.		22,0	4,4	2,2	15,8	6,3	21,4	6,3	0,0088	0,0049	0,0123	0,22	0,16			
Kraffutter Sommer	2005	Mittelwert	7	877,1	136,9	24,2	70,0	39,3	729,6	960,7	0,7403	0,5934	0,8487	12,56	7,87		
		Std.		10,6	22,1	1,3	12,0	2,7	25,7	2,7	0,0000	0,0000	0,0000	0,04	0,02		
		Mittelwert	7	881,0	122,3	30,9	58,4	31,4	757,0	968,6	0,7403	0,5934	0,8487	12,71	7,97		
2006	Std.		3,0	26,0	8,0	4,7	1,2	27,3	1,2	0,0000	0,0000	0,0000	0,10	0,06			
	Mittelwert	6	882,3	113,2	27,4	60,3	34,6	764,5	965,4	0,7403	0,5934	0,8487	12,61	7,91			
	Std.		4,6	2,0	4,6	3,9	1,2	2,8	1,2	0,0000	0,0000	0,0000	0,06	0,04			
Kraffutter Winter	2005	Mittelwert	5	880,5	177,6	25,2	63,1	42,4	691,6	957,6	0,6582	0,5893	0,8548	12,68	7,94		
		Std.		17,2	45,5	0,6	4,2	9,2	57,7	9,2	0,0000	0,0000	0,0000	0,04	0,03		
		Mittelwert	6	879,1	153,9	28,0	68,6	35,0	714,4	965,0	0,6582	0,5893	0,8548	12,75	7,99		
2006	Std.		15,3	51,9	2,0	14,0	4,7	66,4	4,7	0,0000	0,0000	0,0000	0,10	0,05			
	Mittelwert	8	903,1	184,4	30,7	71,0	46,4	667,5	953,6	0,6582	0,5893	0,8548	12,70	7,95			
	Std.		6,5	30,8	4,6	5,7	7,5	34,7	7,5	0,0000	0,0000	0,0000	0,10	0,06			

Tabelle 3b: Struktur, Mineralstoffe und Proteinfraktionen der im Stall eingesetzten Futtermittel

Futtermittel	Jahr	Wert	Anzahl Proben	Struktur			Mineralstoffe						Proteinfraktionen				RNB
				ADF	NDF	ADL	Ca	P	Mg	K	Na	dRP	RDP	UDP	nXP	MP	
Raufutter	2005	Mittelwert	13	316,8	33,4	6,1	2,5	2,0	19,9	0,3	79,8	112,6	28,5	126,5	97,1	2,4	
		Std.		11,7	2,5	0,8	0,5	0,6	2,1	0,1	1,0	14,2	3,6	5,7	4,4	2,1	
		Mittelwert	13	535,2	34,6	5,8	3,2	2,6	18,3	0,2	80,8	99,9	23,6	123,2	98,8	0,1	
2006	Std.			22,8	4,7	1,4	1,6	0,5	4,8	0,0	1,9	13,9	3,0	4,8	5,3	2,0	
		Mittelwert	15	539,7	38,7	6,1	2,7	2,4	16,9	0,2	79,9	82,9	20,8	118,1	96,7	-2,3	
		Std.		16,5	4,1	0,7	0,5	0,3	2,0	0,0	1,5	5,8	2,0	2,9	4,2	1,0	
Grassilage	2005	Mittelwert	8	304,3	32,6	6,2	2,8	2,0	23,6	0,3	85,0	134,9	23,8	135,3	110,8	3,7	
		Std.		35,2	4,1	1,3	0,8	0,8	1,8	0,2	0,0	16,0	2,8	7,7	5,2	2,0	
		Mittelwert	18	476,9	34,6	7,7	2,4	2,9	20,7	0,2	85,0	110,1	19,4	129,4	109,4	0,0	
2006	Std.			23,8	6,2	1,1	0,6	0,9	5,7	0,1	0,0	21,9	3,9	7,3	5,8	3,5	
		Mittelwert	17	499,6	33,0	7,4	3,2	2,7	19,7	0,4	85,0	104,6	18,5	127,0	108,0	-0,6	
		Std.		26,0	3,8	1,8	0,4	0,5	2,8	0,2	0,0	9,9	1,8	4,6	3,6	1,5	
Maissilage	2005	Mittelwert	11	238,1	25,8	2,0	2,1	1,2	12,8	0,1	75,0	65,4	21,8	130,4	107,9	-6,9	
		Std.		23,7	4,7	0,4	0,4	0,2	1,8	0,0	0,0	4,1	1,4	3,3	3,7	1,0	
		Mittelwert	14	460,8	25,7	2,4	2,2	1,6	13,1	0,1	75,0	61,0	20,3	127,2	106,2	-7,3	
2006	Std.			18,5	3,1	0,8	0,5	0,5	3,2	0,0	0,0	7,1	2,4	3,2	2,3	1,2	
		Mittelwert	15	443,9	23,8	2,7	2,8	1,5	12,8	0,1	75,0	61,1	20,4	127,8	106,9	-7,4	
		Std.		32,5	2,6	0,7	0,4	0,4	0,6	0,1	0,0	3,3	1,1	2,2	2,3	0,7	
Kraffutter Sommer	2005	Mittelwert	7	77,8	12,9	2,1	4,1	1,6	10,4	0,9	65,5	89,7	47,2	168,9	120,3	-5,1	
		Std.		6,4	2,4	0,2	0,6	0,1	1,1	0,1	0,0	14,5	7,6	8,1	0,4	2,2	
		Mittelwert	7	214,3	12,6	2,6	3,3	2,0	10,7	0,8	65,5	80,2	42,2	165,2	121,7	-6,9	
2006	Std.			5,6	3,4	2,0	1,1	0,5	4,9	0,1	0,0	17,1	9,0	9,7	1,0	2,6	
		Mittelwert	6	223,3	12,3	2,7	4,2	1,2	10,9	0,9	65,5	74,2	39,0	160,9	120,8	-7,6	
		Std.		7,0	2,2	0,3	0,6	0,2	0,4	0,2	0,0	1,3	0,7	0,4	0,6	0,3	
Kraffutter Winter	2005	Mittelwert	5	78,5	15,1	3,2	4,7	1,7	10,6	0,8	69,0	122,5	55,1	181,2	124,5	-0,6	
		Std.		9,7	3,6	1,5	0,8	0,3	2,2	0,3	0,0	31,4	14,1	14,5	0,4	5,0	
		Mittelwert	6	195,4	15,6	3,1	3,9	2,1	10,3	0,9	69,0	106,2	47,7	174,3	125,1	-3,3	
2006	Std.			13,4	3,5	1,9	0,6	1,1	1,9	0,2	0,0	35,8	16,1	17,4	1,0	5,5	
		Mittelwert	8	207,0	15,4	4,1	5,8	2,5	12,4	1,4	69,0	127,2	57,2	183,6	124,7	0,1	
		Std.		13,4	3,8	2,2	1,3	0,8	0,9	0,7	0,0	21,2	9,5	10,1	1,0	3,3	

Tabelle 4a: Weender-Nährstoffe und Energiebewertung des Weidefutters im Jahr 2005

Jahr	Vegetationstag	Wert	Weender-Nährstoffe							Energiebewertung				
			TM	RP	RFE	RFA	RA	NFE	OS	dRFE	dRFA	dOM	ME	NEL
2005	11	Mittelwert	291,4	150,9	21,1	208,5	75,0	544,4	925,0	0,5359	0,7751	0,7791	10,96	6,66
		Std	5,3	1,7	0,2	0,5	0,8	2,2	0,8	0,0011	0,0003	0,0003	0,00	0,00
17	Mittelwert	203,7	194,6	22,8	170,4	86,2	526,0	913,8	0,7100	0,8157	0,8228	11,62	7,16	
	Std	34,3	17,9	0,6	16,4	4,3	6,9	4,3	0,0762	0,0176	0,0191	0,29	0,22	
24	Mittelwert	186,9	205,7	23,5	167,1	90,1	513,6	909,9	0,7150	0,8175	0,8245	11,64	7,17	
	Std	1,2	1,4	0,2	0,9	0,7	3,2	0,7	0,0080	0,0016	0,0018	0,03	0,02	
31	Mittelwert	183,1	210,0	24,0	170,1	92,3	503,7	907,7	0,6889	0,8124	0,8185	11,53	7,09	
	Std	1,1	1,3	0,2	0,9	0,7	2,9	0,7	0,0081	0,0016	0,0018	0,03	0,02	
41,5	Mittelwert	177,9	215,5	24,7	174,2	95,2	490,3	904,8	0,6494	0,8049	0,8096	11,38	6,98	
	Std	2,0	2,1	0,3	1,6	1,1	5,0	1,1	0,0157	0,0029	0,0035	0,06	0,05	
55,5	Mittelwert	171,8	221,6	25,5	179,1	98,5	475,2	901,5	0,5978	0,7958	0,7979	11,19	6,83	
	Std	1,7	1,6	0,2	1,4	0,9	4,0	0,9	0,0151	0,0026	0,0034	0,06	0,04	
70	Mittelwert	159,7	218,4	26,2	185,7	99,6	470,1	900,4	0,5408	0,7862	0,7847	10,97	6,66	
	Std	6,5	4,8	0,2	2,6	0,7	3,0	0,7	0,0185	0,0032	0,0044	0,07	0,05	
84,5	Mittelwert	148,4	217,8	26,8	189,3	100,9	465,3	899,1	0,4963	0,7798	0,7747	10,81	6,54	
	Std	2,0	0,8	0,2	0,6	0,5	2,0	0,5	0,0113	0,0014	0,0025	0,04	0,03	
102,5	Mittelwert	142,5	219,9	27,4	191,8	102,3	458,5	897,7	0,4493	0,7741	0,7643	10,64	6,42	
	Std	1,3	0,5	0,2	0,9	0,4	1,9	0,4	0,0164	0,0019	0,0036	0,06	0,04	
124,5	Mittelwert	142,1	219,9	28,0	194,7	102,8	454,7	897,2	0,3971	0,7686	0,7526	10,46	6,28	
	Std	1,1	0,5	0,1	0,8	0,1	0,5	0,1	0,0144	0,0014	0,0032	0,05	0,04	
146,5	Mittelwert	149,5	216,9	28,2	197,4	101,8	455,8	898,2	0,3663	0,7656	0,7453	10,35	6,20	
	Std	3,3	1,3	0,0	0,8	0,5	1,1	0,5	0,0018	0,0002	0,0006	0,01	0,01	
169	Mittelwert	165,1	210,5	28,2	199,8	99,0	462,5	901,0	0,3642	0,7652	0,7441	10,35	6,20	
	Std	5,9	2,5	0,1	0,7	1,1	3,0	1,1	0,0003	0,0001	0,0002	0,00	0,00	
187	Mittelwert	191,1	204,4	27,7	203,6	96,6	467,7	903,4	0,3615	0,7646	0,7422	10,33	6,18	
	Std	16,3	1,3	0,3	3,7	1,1	5,2	1,1	0,0033	0,0007	0,0023	0,05	0,03	

Tabelle 4b: Struktur, Mineralstoffe und Proteinfraktionen des Weidefutters im Jahr 2005

Jahr	Vegetationstag	Wert	Struktur			Mineralstoffe					Proteinfraktionen				MP	RNB
			NDF	ADF	ADL	Ca	P	Mg	K	Na	dRP	RDP	UDP	nXP		
2005	11	Mittelwert	364,9	208,1	25,8	7,9	1,6	3,0	23,9	229,1	86,2	130,0	20,9	141,9	120,4	1,4
		Std	0,6	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	2,9	0,0	1,5	0,2	0,3	0,0	0,2
17	Mittelwert	Mittelwert	362,3	171,5	14,8	8,3	4,1	3,7	24,5	374,6	86,8	169,0	25,6	154,6	128,2	6,4
		Std	2,3	17,0	4,9	0,1	1,0	0,3	0,3	66,9	0,3	16,0	1,9	5,4	3,4	2,0
24	Mittelwert	Mittelwert	367,5	173,5	14,9	8,3	4,5	3,6	25,5	376,1	86,9	178,6	27,0	156,2	128,4	7,9
		Std	1,9	2,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,3	7,4	0,0	1,2	0,2	0,1	0,4	0,2
31	Mittelwert	Mittelwert	373,5	181,9	16,9	8,3	4,5	3,5	26,4	353,4	86,8	182,2	27,7	155,8	127,2	8,7
		Std	1,8	2,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,3	6,5	0,0	1,1	0,2	0,2	0,4	0,2
41,5	Mittelwert	Mittelwert	381,7	193,2	19,6	8,3	4,5	3,2	27,6	325,3	86,7	186,9	28,7	155,0	125,5	9,7
		Std	3,1	4,3	1,0	0,0	0,0	0,1	0,4	10,1	0,0	1,7	0,3	0,3	0,7	0,4
55,5	Mittelwert	Mittelwert	391,5	206,4	22,8	8,3	4,5	3,0	28,9	297,5	86,6	191,9	29,7	153,8	123,2	10,8
		Std	2,7	3,6	0,9	0,0	0,0	0,1	0,4	6,6	0,0	1,3	0,3	0,4	0,6	0,3
70	Mittelwert	Mittelwert	395,7	220,0	25,4	8,0	4,5	2,8	29,5	255,9	86,5	188,8	29,5	151,2	120,8	10,8
		Std	1,7	4,6	0,6	0,2	0,0	0,0	0,2	21,2	0,0	4,2	0,5	1,3	0,8	0,6
84,5	Mittelwert	Mittelwert	400,0	228,8	26,9	7,8	4,5	2,6	29,9	240,1	86,4	188,2	29,6	149,4	118,9	10,9
		Std	1,7	1,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9	0,0	0,6	0,1	0,3	0,5	0,2
102,5	Mittelwert	Mittelwert	407,2	235,0	28,1	7,6	4,6	2,4	30,3	253,2	86,4	189,9	30,0	147,9	117,0	11,5
		Std	2,5	1,8	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1	7,8	0,0	0,4	0,1	0,5	0,6	0,2
124,5	Mittelwert	Mittelwert	415,2	239,2	28,9	7,3	4,6	2,3	30,3	292,7	86,3	189,8	30,1	146,0	115,0	11,8
		Std	2,3	0,7	0,1	0,1	0,0	0,1	15,6	0,0	0,0	0,4	0,0	0,6	0,6	0,0
146,5	Mittelwert	Mittelwert	422,4	239,3	28,8	7,0	4,6	2,1	29,8	359,0	86,2	187,1	29,8	144,5	113,8	11,6
		Std	2,0	0,6	0,2	0,1	0,0	0,0	0,2	23,6	0,0	1,2	0,2	0,2	0,1	0,2
169	Mittelwert	Mittelwert	428,8	235,2	27,8	6,6	4,5	2,0	28,7	455,1	86,2	181,5	29,0	143,7	113,7	10,7
		Std	1,7	2,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,4	33,3	0,0	2,1	0,3	0,3	0,0	0,3
187	Mittelwert	Mittelwert	439,2	233,9	26,1	6,5	4,3	1,8	27,6	531,3	86,2	176,1	28,3	142,6	113,5	9,9
		Std	10,6	6,9	0,7	0,2	0,1	0,2	0,2	18,8	0,1	1,0	0,3	0,3	0,6	0,2

Tabelle 5a: Weender-Nährstoffe und Energiebewertung des Weidefutters im Jahr 2006

Jahr	Vegetationstag	Wert	Weender-Nährstoffe										Energiebewertung			
			TM	RP	RFE	RFA	RA	NFE	OS	dRFE	dRFA	dOM	ME	NEL		
2006	11	Mittelwert Std	156,7 0,6	153,3 1,1	18,1 0,1	191,8 0,7	110,4 0,5	526,4 1,5	889,6 0,5	0,5807 0,0039	0,7854 0,0008	0,7903 0,0009	10,70 0,00	6,53 0,01		
	17	Mittelwert Std	164,0 9,4	163,5 11,5	18,5 0,1	190,7 5,8	104,0 8,3	523,3 3,0	896,0 8,3	0,5899 0,0368	0,7880 0,0086	0,7927 0,0093	10,84 0,26	6,62 0,18		
	24	Mittelwert Std	176,7 0,5	182,6 1,1	19,0 0,3	183,5 0,6	91,9 0,1	523,0 2,0	908,1 0,1	0,6331 0,0051	0,7986 0,0009	0,8039 0,0012	11,19 0,01	6,86 0,01		
	31	Mittelwert Std	175,1 0,5	186,0 1,0	19,8 0,2	185,3 0,5	92,2 0,1	516,7 1,8	907,8 0,1	0,6163 0,0053	0,7956 0,0009	0,8001 0,0012	11,15 0,01	6,82 0,01		
	41,5	Mittelwert Std	172,7 1,0	190,4 1,6	20,9 0,4	187,8 0,9	92,5 0,1	508,5 3,1	907,5 0,1	0,5903 0,0105	0,7913 0,0017	0,7943 0,0023	11,08 0,03	6,76 0,02		
	55,5	Mittelwert Std	169,8 0,8	192,2 3,6	22,0 0,3	193,6 4,6	94,0 1,6	498,2 3,4	906,0 1,6	0,5418 0,0251	0,7830 0,0051	0,7829 0,0064	10,91 0,12	6,63 0,09		
	70	Mittelwert Std	166,1 1,0	198,6 0,9	23,1 0,2	192,9 0,6	93,3 0,1	492,1 1,9	906,7 0,1	0,5191 0,0109	0,7812 0,0014	0,7786 0,0024	10,87 0,03	6,60 0,03		
	84,5	Mittelwert Std	166,6 5,8	197,4 5,2	23,3 0,6	195,5 8,1	94,2 0,9	485,6 3,3	905,8 0,9	0,4696 0,0300	0,7737 0,0061	0,7664 0,0087	10,68 0,16	6,45 0,11		
	102,5	Mittelwert Std	163,7 3,9	199,1 2,3	23,7 0,3	200,0 4,4	94,3 0,2	482,9 2,1	905,7 0,2	0,4348 0,0222	0,7708 0,0033	0,7590 0,0061	10,57 0,10	6,37 0,07		
	124,5	Mittelwert Std	165,6 0,8	196,3 0,6	23,1 0,1	203,6 0,5	94,9 0,2	482,2 1,0	905,1 0,2	0,3865 0,0106	0,7662 0,0006	0,7477 0,0021	10,38 0,04	6,23 0,03		
	146,5	Mittelwert Std	162,3 1,1	192,9 1,5	22,3 0,3	200,9 1,1	96,0 0,4	487,9 2,5	904,0 0,4	0,3644 0,0011	0,7652 0,0002	0,7440 0,0005	10,30 0,00	6,18 0,00		
	169	Mittelwert Std	157,8 1,5	186,2 2,5	20,9 0,5	196,0 1,8	97,9 0,7	499,1 4,1	902,1 0,7	0,3676 0,0014	0,7660 0,0003	0,7465 0,0010	10,30 0,00	6,18 0,00		
	190,5	Mittelwert Std	152,7 1,5	176,8 3,0	19,0 0,6	189,4 2,1	100,4 0,8	514,5 4,9	899,6 0,8	0,3727 0,0016	0,7671 0,0003	0,7500 0,0011	10,29 0,00	6,19 0,00		

Tabelle 5b: Struktur, Mineralstoffe und Proteinfraktionen des Weidefutters im Jahr 2006

Jahr	Vegetationstag	Wert	Struktur			Mineralstoffe					Proteinfraktionen				MP	RNB
			NDF	ADF	ADL	Ca	P	Mg	K	Na	dRP	RDP	UDP	nXP		
2006	11	Mittelwert	361,8	229,6	30,4	5,5	4,4	2,2	25,1	169,6	86,3	132,3	21,0	139,3	117,7	2,2
		Std	1,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,9	0,2	0,1	0,1	0,2
17	Mittelwert	Mittelwert	361,0	218,4	28,9	5,8	4,6	2,2	25,4	233,7	86,4	141,2	22,3	142,2	119,2	3,4
		Std	7,2	19,9	1,9	0,1	0,2	0,0	0,1	110,7	0,1	10,2	1,3	4,3	3,0	1,1
24	Mittelwert	Mittelwert	353,5	192,2	26,0	6,0	5,0	2,2	25,8	382,3	86,5	158,0	24,6	148,6	123,3	5,4
		Std	1,4	1,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	6,3	0,0	0,9	0,2	0,0	0,1	0,2
31	Mittelwert	Mittelwert	357,9	196,3	25,8	6,4	5,0	2,3	26,0	363,0	86,5	160,9	25,1	148,6	122,8	6,0
		Std	1,3	1,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	5,7	0,0	0,8	0,2	0,0	0,2	0,2
41,5	Mittelwert	Mittelwert	364,3	202,0	25,6	6,9	5,2	2,5	26,4	337,7	86,5	164,6	25,8	148,5	122,0	6,7
		Std	2,5	2,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1	9,3	0,0	1,4	0,3	0,1	0,3	0,3
55,5	Mittelwert	Mittelwert	374,9	212,5	25,9	7,6	5,2	2,6	26,7	289,3	86,4	166,0	26,2	147,0	120,0	7,2
		Std	5,3	6,6	0,6	0,2	0,2	0,0	0,1	33,0	0,1	3,3	0,3	1,7	1,4	0,3
70	Mittelwert	Mittelwert	379,8	213,8	25,4	7,9	5,4	2,7	27,0	289,4	86,4	171,5	27,1	147,5	119,6	8,2
		Std	2,2	1,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	5,2	0,0	0,7	0,1	0,2	0,4	0,2
84,5	Mittelwert	Mittelwert	390,1	221,6	26,1	8,4	5,2	2,8	27,1	263,4	86,2	170,2	27,1	145,3	117,4	8,3
		Std	6,6	6,7	1,0	0,3	0,3	0,0	0,0	22,8	0,2	4,8	0,4	2,3	1,8	0,5
102,5	Mittelwert	Mittelwert	396,6	223,2	26,3	8,5	5,3	2,8	27,1	271,4	86,2	171,7	27,4	144,4	116,2	8,7
		Std	4,6	3,0	0,7	0,2	0,2	0,0	0,0	2,9	0,1	2,1	0,1	1,3	1,2	0,2
124,5	Mittelwert	Mittelwert	405,1	225,6	27,6	8,4	5,1	2,8	26,9	296,6	86,2	169,1	27,2	142,1	114,1	8,7
		Std	1,4	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	11,4	0,0	0,5	0,1	0,5	0,4	0,0
146,5	Mittelwert	Mittelwert	408,9	223,3	28,8	7,8	5,1	2,7	26,5	342,7	86,2	166,3	26,6	140,6	113,2	8,4
		Std	0,8	1,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	15,8	0,0	1,2	0,2	0,3	0,0	0,2
169	Mittelwert	Mittelwert	410,7	218,9	30,4	6,7	5,0	2,5	25,8	405,3	86,3	160,7	25,5	139,5	113,2	7,5
		Std	0,2	1,6	0,6	0,4	0,0	0,1	0,1	0,3	21,2	0,0	2,1	0,4	0,4	0,3
190,5	Mittelwert	Mittelwert	410,5	212,8	32,4	5,3	4,9	2,3	24,8	479,2	86,4	152,8	24,0	138,0	113,2	6,2
		Std	0,4	1,9	0,6	0,4	0,0	0,1	0,1	0,3	0,0	2,5	0,5	0,5	0,0	0,4

Tabelle 6a: Weender-Nährstoffe und Energiebewertung des Weidefutters im Jahr 2007

Jahr	Vegetationstag	Wert	Weender-Nährstoffe										Energiebewertung			
			TM	RP	RFE	RFA	RA	NFE	OS	dRFE	dRFA	dOM	ME	NEL		
2007	18,5	Mittelwert	195,9	113,2	18,2	183,2	106,4	579,0	893,6	0,6250	0,7962	0,8015	10,82	6,64		
		Std	0,4	1,9	0,2	0,1	0,6	1,6	0,6	0,0009	0,0001	0,0002	0,01	0,01		
24	24	Mittelwert	197,8	127,1	19,8	182,2	105,9	565,0	894,1	0,6254	0,7968	0,8019	10,88	6,67		
		Std	8,6	18,3	1,7	3,7	5,0	21,2	5,0	0,0121	0,0029	0,0031	0,05	0,03		
31	31	Mittelwert	215,1	169,5	23,6	176,1	116,4	514,4	883,6	0,6375	0,8005	0,8054	10,95	6,71		
		Std	1,1	0,7	0,0	1,2	0,4	1,4	0,4	0,0082	0,0016	0,0019	0,02	0,02		
41,5	41,5	Mittelwert	203,9	164,1	23,2	182,5	109,6	520,7	890,4	0,5984	0,7932	0,7964	10,88	6,65		
		Std	9,3	14,3	0,8	2,5	8,2	21,7	8,2	0,0149	0,0027	0,0034	0,07	0,05		
55,5	55,5	Mittelwert	202,4	176,5	23,6	187,6	112,4	499,9	887,6	0,5505	0,7850	0,7852	10,71	6,52		
		Std	2,1	1,1	0,0	1,7	0,6	2,2	0,6	0,0137	0,0022	0,0032	0,04	0,03		
70	70	Mittelwert	195,1	180,1	23,6	192,8	110,6	492,9	889,4	0,5057	0,7781	0,7748	10,58	6,41		
		Std	2,2	1,0	0,0	1,4	0,5	2,0	0,5	0,0129	0,0018	0,0030	0,04	0,03		
84,5	84,5	Mittelwert	188,0	183,2	23,6	197,0	109,1	487,1	890,9	0,4667	0,7730	0,7656	10,47	6,33		
		Std	2,0	0,8	0,0	1,0	0,4	1,5	0,4	0,0104	0,0012	0,0025	0,03	0,02		
102,5	102,5	Mittelwert	178,6	188,2	24,5	197,7	104,3	485,3	895,7	0,4347	0,7708	0,7591	10,44	6,29		
		Std	2,3	2,8	1,2	4,2	4,7	6,1	4,7	0,0220	0,0035	0,0061	0,15	0,10		
124,5	124,5	Mittelwert	170,6	199,0	26,6	192,6	99,4	482,4	900,6	0,4009	0,7694	0,7545	10,47	6,30		
		Std	2,0	1,6	0,1	0,3	0,7	2,1	0,7	0,0138	0,0013	0,0027	0,04	0,03		
146,5	146,5	Mittelwert	163,9	203,0	26,7	190,8	102,7	476,8	897,3	0,3716	0,7668	0,7490	10,36	6,22		
		Std	1,9	0,8	0,0	0,8	1,3	1,2	1,3	0,0014	0,0001	0,0003	0,01	0,01		
169	169	Mittelwert	157,6	204,1	26,5	187,1	108,2	474,1	891,8	0,3732	0,7672	0,7504	10,32	6,20		
		Std	1,8	0,1	0,1	1,4	2,0	0,4	2,0	0,0008	0,0002	0,0006	0,01	0,01		
194,5	194,5	Mittelwert	151,1	201,9	25,8	180,7	117,0	474,7	883,0	0,3771	0,7680	0,7532	10,26	6,17		
		Std	2,0	1,3	0,3	2,5	3,3	0,8	3,3	0,0015	0,0003	0,0011	0,02	0,01		

Tabelle 6b: Struktur, Mineralstoffe und Proteinfraktionen des Weidefutters im Jahr 2007

Jahr	Vegetationstag	Wert	Struktur			Mineralstoffe					Proteinfraktionen				RNB	
			NDF	ADF	ADL	Ca	P	Mg	K	Na	dRP	RDP	UDP	nXP		MP
2007	18,5	Mittelwert	448,8	208,8	37,3	5,7	3,1	2,2	21,4	142,5	86,5	97,9	15,3	134,9	119,1	-3,5
		Std	0,8	0,7	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,8	0,0	1,6	0,3	0,4	0,1	0,2
24	Mittelwert	438,5	209,5	34,6	6,0	3,4	2,3	21,5	177,8	86,5	110,0	17,1	137,4	119,8	-1,7	
	Std	19,0	5,7	5,4	0,2	0,2	0,2	0,7	84,5	0,1	15,9	2,4	3,1	0,6	2,4	
31	Mittelwert	399,2	199,5	23,1	6,5	4,0	2,7	20,6	361,2	86,6	146,7	22,7	144,0	120,6	4,1	
	Std	1,9	1,5	0,4	0,0	0,1	0,0	0,3	4,3	0,0	0,6	0,1	0,1	0,3	0,1	
41,5	Mittelwert	416,2	210,3	27,8	6,6	4,2	2,6	22,2	289,2	86,5	141,9	22,2	142,6	119,7	3,4	
	Std	13,1	6,8	4,5	0,1	0,2	0,2	0,6	83,4	0,0	12,3	1,9	1,4	0,8	2,1	
55,5	Mittelwert	418,7	214,1	27,3	6,6	4,6	2,7	23,8	319,7	86,4	152,5	24,0	142,6	117,8	5,4	
	Std	2,9	2,2	0,7	0,0	0,1	0,0	0,5	5,8	0,0	0,9	0,2	0,2	0,4	0,2	
70	Mittelwert	427,8	221,0	29,4	6,6	4,8	2,7	25,2	302,2	86,3	155,4	24,7	141,8	116,4	6,1	
	Std	2,6	1,9	0,6	0,0	0,1	0,0	0,4	4,6	0,0	0,8	0,2	0,2	0,4	0,2	
84,5	Mittelwert	435,2	226,6	31,2	6,5	5,0	2,7	26,3	289,9	86,2	158,0	25,2	141,1	115,1	6,7	
	Std	1,9	1,4	0,5	0,0	0,1	0,0	0,3	2,8	0,0	0,7	0,1	0,2	0,3	0,2	
102,5	Mittelwert	435,2	231,9	32,3	6,8	5,3	2,7	26,7	273,4	86,2	162,3	25,9	141,5	114,8	7,5	
	Std	10,0	0,9	1,2	0,4	0,1	0,0	0,9	11,6	0,1	2,5	0,3	1,8	1,7	0,3	
124,5	Mittelwert	419,0	232,6	30,8	7,4	5,5	2,8	26,1	282,4	86,3	171,8	27,2	143,1	115,1	8,9	
	Std	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	1,4	0,2	0,3	0,5	0,3	
146,5	Mittelwert	414,3	230,0	30,6	7,2	5,5	2,8	25,9	313,1	86,4	175,3	27,7	142,4	113,9	9,7	
	Std	1,7	1,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	10,5	0,0	0,7	0,1	0,0	0,1	0,1	
169	Mittelwert	407,4	224,0	30,1	7,0	5,4	2,8	25,3	354,4	86,4	176,4	27,7	142,1	113,6	9,9	
	Std	2,3	2,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,3	14,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0	
194,5	Mittelwert	397,4	213,0	29,2	6,5	5,2	2,8	23,9	413,6	86,5	174,6	27,2	141,0	112,9	9,7	
	Std	3,6	4,2	0,3	0,2	0,1	0,0	0,5	21,1	0,0	1,1	0,2	0,5	0,2	0,1	

Wirtschaftlichkeit, Wettbewerbsfähigkeit und Perspektiven der rationsoptimierten Weidehaltung

Agnes Leithold^{1*}, Johann Häusler¹, Leonhard Gruber¹ und Thomas Guggenberger¹

Zusammenfassung

In einem Versuch am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde der Einfluss einer Ergänzungsfütterung bei Weidehaltung auf die Leistung der Milchproduktion untersucht. Um die Abweichung verschiedener Futtermittel beobachten zu können, wurden die Tiere auf vier Gruppen aufgeteilt. Als Ergänzungsfuttermittel wurde Heu, Maissilage und Kraftfutter eingesetzt. Eine Gruppe wurde als Vollweidegruppe geführt. Die Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der vier Gruppen zeigte auf, dass die Zufütterung von Heu und Kraftfutter unter den gegebenen wirtschaftlichen Bedingungen nicht als effizient betrachtet werden kann. Bei der Zufütterung von Heu kommt es zu Abschlägen in der Milchleistung sowie einer Erhöhung der Direktkosten. Durch den vermehrten Kostenaufwand bei Kraftfutter als Ergänzung kann trotz Erhöhung der Milchleistung kein wirtschaftlicher Zusatznutzen gewonnen werden. Einzig eine Zufütterung von Maissilage ergibt ein besseres Ergebnis als dieses der Vollweidegruppe. Hier wächst die Milchleistung so stark an, dass der Mehraufwand für die Ergänzungsfütterung ausgeglichen werden kann. Bei optimalem Weidemanagement stellt eine Ergänzungsfütterung rein ökonomisch betrachtet kein Muss dar. Es können auch mit reiner Weidehaltung Leistungen erbracht werden, die den Vergleich nicht scheuen müssen. Besonders im Bereich der Direktkosten ist die Vollweidegruppe den anderen Gruppen deutlich überlegen.

Schlagwörter: Weide, Ergänzungsfütterung, Wirtschaftlichkeit, Milchproduktion

Summary

In a research project at the LFZ Raumberg-Gumpenstein the influence of nutrient supplementation during pasture on dairy cows during their pasture period has been analysed. In order to study the differences arising from the various feeding stuff, it was important to arrange four groups of cows. The additional feeding stuff consisted of hay, maize silage and concentrate. One group was the control-group, which has only been fed by pasturing during the grazing period. The experiment shows that an additional feeding of hay and concentrate is not efficient under the given economic conditions. In the group with additional hay feeding the milk yield decreased while the direct costs have been increasing. Concentrate as supplement feeding stuff did not show any additional benefit, as well. The milk yield rises but this cannot absorb the additional costs. Only the feeding with maize silage shows better results concerning milk yield and profit margin. Having an ideal grazing management, it is not necessary to feed additional feeding stuff. The economic performance of the pasture-group was very good. Especially the production costs of milk are very little in contrast to the other groups.

Keywords: pasture, supplementary feeding, economy, milk production

1. Einleitung

Für die Milchproduktion ist der Einsatz einer Vielzahl an Produktions- und Betriebsmittel notwendig. Als wichtigste Elemente welche (meist) extern zugekauft werden, gelten Futtermittel, Energie, Maschinen und Düngemittel. Diese sind sowohl direkt als auch indirekt an die Preisbildung wichtiger Rohstoffe gekoppelt, also einem nicht beeinflussbaren Marktsystem unterworfen. Milchproduzent/Innen sind nahezu uneingeschränkt den ständig schwankenden Rohstoff- bzw. Betriebsmittelpreisen ausgesetzt, was zu einem Auf und Ab der Produktionskosten führt. Ein Anstieg der Betriebsausgaben wirkt sich jedoch direkt auf die bäuerliche Wertschöpfung aus und gefährdet somit das Betriebsergebnis. Der Kostendruck wird immer größer, da die Milchwirt-

schaft einerseits konkurrenzfähig sein soll und andererseits das wirtschaftliche Überleben sicher stellen muss. Da eine Einflussnahme auf den Milchpreis und folglich auf die Erträge der Milchproduktion kaum möglich ist, ist es von besonderer Bedeutung, die Kostenseite im Auge zu behalten bzw. einer näheren Betrachtung zu unterziehen, da sich dadurch vorhandenes Einsparungspotential aufdecken lässt. Alle anfallenden Kosten sind ein potentieller, entgangener Nutzen bzw. Gewinn für den Landwirt und sollen daher so gering als möglich gehalten werden.

Der Bereich der Fütterung nimmt den wertmäßig größten Block der Kostenseite ein, es gilt hier durch optimalen Futtereinsatz Kosten einzusparen. Aufgrund der unsicheren Preisentwicklung im Bereich des Kraftfutters kann durch

¹ LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit, Abteilung für Betriebswirtschaft, Abteilung für Innenwirtschaft und Ökolometrie, Institut für Nutztierforschung, Abteilung Alternative Rinderhaltung und Herdenmanagement, A-8952 Irnding

* Ansprechpartnerin: Mag.^a Dr.ⁱⁿ Agnes Leithold, email: agnes.leithold@raumberg-gumpenstein.at

eine Erhöhung bzw. Maximierung der Grundfutterleistung in der Jahresration ein positiver Effekt auf die Futterkosten erzielt werden. Wie ökonomische Berechnungen gezeigt haben, stellt insbesondere die Weide ein kostengünstiges Futtermittel dar, da dieses Futtermittel direkt vom Tier konsumiert wird und somit keine Kosten im Bereich der Futtereinbringung anfallen (GREIMEL 1999). Daher bietet sich die Strategie der Weidehaltung als alternative Produktionsmöglichkeit zur Kostenreduktion an. Hierbei können unter anderem im Bereich der Futterkosten enorme Einsparungen erzielt werden.

Da es jedoch bei reiner Vollweidehaltung aufgrund der Schwankungen des Nährstoffangebotes der Weide meist zu einem Rückgang der Milchleistung bzw. der Milchinhaltstoffe kommt, steht die Weidehaltung im Ruf, keine geeignete Methode für Hochleistungskühe zu sein. Durch bedarfsgerechte Zufütterung bzw. Ergänzungsfütterung kann versucht werden, diese Schwankungen auszugleichen und eine effiziente Milchproduktion zu gewährleisten.

Ein am LFZ Raumberg-Gumpenstein organisiertes Projekt, welches von 2005 bis 2007 durchgeführt wurde, widmete sich der Fragestellung der optimalen Zusammensetzung der Futtermischung bei Weidehaltung. Während dieser drei Jahre Versuchsdauer wurden die Auswirkungen einer Ergänzungsfütterung bei Weidehaltung untersucht, um aus den Ergebnissen herausfiltern zu können, welche Rationsgestaltung die effizienteste bzw. effektivste hinsichtlich der Milchproduktion ist. Diese Studie stellt nun die Basis dar, um darauf aufbauend die Wirtschaftlichkeit einer Ergänzungsfütterung bei Weidehaltung zu untersuchen.

2. Material und Methoden

Um die Wirkung unterschiedlicher Ergänzungsfuttermittel herausarbeiten zu können, wurde die Studie auf vier differierende Gruppen aufgebaut. Insgesamt nahmen 32 Milchkühe am Versuch teil, wobei je acht Tiere eine Gruppe bildeten. Damit das Potenzial der Weide voll in den Versuch mit einfließen konnte, wurden Tiere ausgewählt, die vor Weidebeginn, d.h. zwischen Jänner und Mai abgekalbt hatten. Weiters wurden die Tiere gleichmäßig nach Rasse, Laktationszahl sowie Leistung auf die Gruppen verteilt. Die Tiere der einzelnen Gruppen erhielten während der Winterfütterungsperiode nahezu die gleiche Futtermischung, ab Weidebeginn wurde hinsichtlich der Futtermischung innerhalb der vier Gruppen variiert. Den Tieren der Gruppe 1,

der Kontrollgruppe, wurde während der Weidesaison kein Zusatzfutter verabreicht, um dadurch die Leistungsentwicklung bei einer Rationsoptimierung herausarbeiten zu können. Gruppe 2 erhielt als Ergänzungsfuttermittel Heu verabreicht, Gruppe 3 Maissilage und Gruppe 4 Kraftfutter. Für die vier verschiedenen Gruppen wurden während der Versuchsdauer die entsprechenden Futteraufnahmen, Milchleistungen und Fruchtbarkeitsdaten erhoben. *Tabelle 1* zeigt ausgewählte Parameter in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit der Tiere.

Die Anzahl der geborenen Kälber pro Tier und Jahr errechnete sich aus der Zwischenkalbezeit in Tagen abzüglich einer angenommenen 2-prozentigen Verlustrate. Da ein Tier, welches im Jahr 2007 in der Gruppe Heu am Versuch teilnahm, nicht mehr trächtig wurde und darum keine Zwischenkalbezeit für weitere Berechnungen vorliegt, wurde dieses Tier aus den nachfolgenden Auswertungen ausgeschieden. Dies erfolgte aus dem Grund, da hier nur mit einer fiktiven Zwischenkalbezeit gerechnet hätte werden können und dies die wirtschaftliche Darstellung der Gruppe stark beeinflusst hätte.

Neben der gruppenbezogenen Auswertung der Ergebnisse wird bei nachfolgenden Auswertungen auch der Weidebeginn der einzelnen Tiere als Entscheidungs- bzw. Gruppierungskriterium herangezogen. Der Weidebeginn der Tiere wurde beeinflusst durch den Zeitpunkt der Abkalbung.

Die Tiere der Beginngruppe 1 wurden durchschnittlich mit dem 15. Laktationstag auf die Weide geschickt, während die Tiere der Beginngruppe 4 erst mit dem 97. Laktationstag ausgetrieben wurden. Das heißt, dass die Abkalbung der Tiere der Gruppe 4 bereits im Jänner stattfand, während die Tiere der Gruppe 1 erst kurz vor Weidebeginn abkalbten. Wie man an *Tabelle 2* jedoch sieht, ergeben sich aufgrund der unterschiedlichen Weidebeginnzeiten kaum Unterschiede zwischen den Gruppen.

Die Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit der rationsoptimierten Weidehaltung basiert auf den Ergebnissen der Berechnung der direktkostenfreien Leistung (DFL). Diese ergibt sich aus der Differenz zwischen den Direktleistungen (ohne Direktzahlungen) und den direkt zurechenbaren, variablen Kosten und stellt somit eine Teilkostenrechnung dar. Es fließen nur Leistungen und Kosten in die Berechnung mit ein, die direkt diesem Betriebszweig zuordenbar sind. Eine Teilkostenrechnung gilt immer dann als sinnvolle Berechnungsmethode, wenn es um die Wirtschaftlichkeitskontrolle

Tabelle 1: Durchschnittliche Fruchtbarkeitsdaten, Milchleistung und Futteraufnahmen pro Kuh und Jahr (in kg TM) gegliedert nach Futtergruppen

	Weide	Heu	Maissilage	Kraftfutter
Zwischenkalbezeit	433,63	389,00	416,38	437,88
geborene Kälber	0,84	0,93	0,87	0,83
produzierte Milch in kg	6.386,25	5.755,21	6.518,94	6.600,59
Milchfett in %	4,64	4,26	4,77	4,47
Milcheiweiß in %	3,27	3,13	3,34	3,37
Heu	628,06	1.035,47	351,32	601,50
Maissilage	260,01	291,26	793,54	260,48
Weide	2.607,33	2.022,14	2.300,96	2.202,93
Kraftfutter	501,63	512,47	511,12	1.027,64

Tabelle 2: Durchschnittliche Fruchtbarkeitsdaten, Milchleistung und Futterraufnahmen pro Kuh und Jahr (in kg TM) gegliedert nach Weidebeginn

	Beginn der Weidezeit			
	1	2	3	4
Zwischenkalbezeit	418,00	431,50	411,86	418,38
geborene Kälber	0,87	0,84	0,88	0,87
produzierte Milch in kg	6.263,32	6.432,36	6.116,79	6.493,72
Milchfett in %	4,46	4,68	4,32	4,70
Milcheiweiß in %	3,32	3,25	3,24	3,32
Heu	2.149,73	2.199,08	2.453,72	2.384,80
Maissilage	657,56	695,03	552,60	650,81
Weide	330,32	449,56	395,31	443,11
Krafftutter	630,94	642,59	653,26	643,66

und auch um eine Kontrolle der produktionstechnischen Effizienz geht (DABBERT und BRAUN 2006). Das Ergebnis dieser Berechnung stellt die Grundlage zur Abdeckung der Fixkosten dar; sind diese abgedeckt, entsteht Gewinn.

In dieser Auswertung sind nur jene Leistungen und Kosten berücksichtigt worden, in denen sich die untersuchten Varianten unterscheiden. Somit enthält der Block der Direktkosten einzig die Kosten für die Fütterung (inkl. Salz und Mineralstoffe). Die Direktleistungen setzen sich aus dem Milcherlös und den Fleischerlösen aus dem Kälberverkauf zusammen.

2.1 Direktleistungen

Die Direktleistung ergibt sich aus den Milch- und Fleischerlösen. Die Menge der verkauften Milch errechnet sich aus der Differenz von Futtermilch und produzierter Milch. Die Höhe der Futtermilch wurde von der Anzahl der geborenen Kälber pro Kuh und Jahr beeinflusst. Der in der Berechnung eingesetzte Milch- bzw. Fett- und Eiweißpreis entspricht der aktuellen Preisgestaltung der Ennstal Milch KG. Die Fleischerlöse wurden nach Preisen der Agrarmarkt Austria (freie Rampe) berechnet (AGRARMARKT AUSTRIA, 2009).

2.2 Direktkosten

Während des laufenden Projekts wurden die Futterrationen der einzelnen Gruppen beobachtet bzw. festgehalten (siehe Tabelle 1 und 2). Die Kosten der Futtermittel Heu, Grassilage und Maissilage berücksichtigen die variablen Maschinenkosten aller Arbeitsvorgänge (Abschleppen, Mähen, Zetten, Wenden, Schaden, Laden, Einbringen, Einlagern, Silofolie, Wirtschaftsdüngerabbringung) – eine Standardmechanisierung wurde vorausgesetzt. Diese wurden dem Standarddeckungsbeitragskatalog (BMLFUW 2008a) entnommen bzw. adaptiert (HUNGER 2008). Bei Grassilage (5,8 MJ NEL/kg TM) und Heu (5,5 MJ NEL/kg TM) wurde jeweils der 1. Schnitt d.h. gute Qualität eingesetzt.

Die Zusammensetzung des verabreichten Kraftfutters änderte sich bei Weidebeginn, da durch den hohen Proteingehalt des Weidefutters der Bedarf der Tiere an proteinreichem Kraftfutter vollständig gedeckt wurde. Die Kraftfuttersammensetzung und somit auch der Preis änderten sich bei Weideaustrieb (siehe Tabelle 3 und 4).

Das Energie- bzw. Proteinkrafftutter wurde mit aktuellen Preisen des Handels bewertet. Auch der Mineral- und Salzaufwand der einzelnen Tiere wurden berücksichtigt und nach handelsüblichen Preisen bewertet. (lt. Lagerhaus Aigen, Februar 2009).

Da die Aufzeichnung der Futterraufnahmen nur während der Laktationsdauer der Kühe erfolgte, mussten die Futterraufnahmen während der Trockenstehphase der Tiere geschätzt werden, um ein komplettes Wirtschaftsjahr aufzeichnen zu können. Dabei wurde angenommen, dass drei kg Heu und neun kg Grassilage pro Tier und Tag verzehrt wurden.

3. Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Berechnung der direktkostenfreien Leistung genauer erläutert. Ausgewählte Kennzahlen der Berechnung sowie die statistischen Auswertungen sind in Tabelle 5, 6 und 7 dargestellt.

3.1 Direktleistungen

Hinsichtlich der erbrachten Milchleistung gibt es zwischen den einzelnen Futtergruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede. Auch bei Betrachtung der Milchleistung aufgegliedert nach dem Beginn der Weidezeit gibt es keine signifikante Abweichung zwischen den Gruppen (siehe

Tabelle 3: Zusammensetzung Kraftfutter

Komponente	Winter	Sommer
Gerste	20 %	25 %
Mais	21 %	35 %
Weizen	12 %	15 %
Trockenschnitte	10 %	15 %
Kleie	10 %	10 %
Sojaextraktionsschrot	20 %	-
Rapsextraktionsschrot	7 %	-

Tabelle 4: Futterpreise in Cent je kg TM

	Preis
KF-Winter	27,75
KF-Sommer	23,14
Heu	4,13
Maissilage	5,56
Grassilage	3,47

Tabelle 7). Wie in Tabelle 5 ersichtlich, lag das Mittel der Milchleistung aller Tiere bei 6.310 kg pro Tier. Die höchste Milchleistung pro Kuh, 6.600,59 kg, konnte in der Gruppe Kraftfutter erreicht werden, die geringste hingegen die Gruppe Heu mit 5.734 kg (siehe Abbildung 1). Um die Leistungen aus dem Milchverkauf abbilden zu können, wird der Verbrauch der Futtermilch für die Kälberaufzucht von der produzierten Milch subtrahiert um dadurch die Menge an verkaufter Milch zu erhalten. Je mehr Kälber geboren werden, desto mehr Futtermilch fließt in die Aufzucht der Kälber. Im Durchschnitt beträgt die eingesetzte Futtermilchmenge rund 442 kg pro Kuh und Jahr.

Auch im Bereich des Milchpreises gibt es keine statistisch eindeutigen Gruppenunterschiede (siehe Tabelle 7). Da hier jedoch die Milchinhaltsstoffe Fett (siehe Abbildung 2) und Eiweiß eine sehr große Rolle bei der Preisbildung spielen, gilt es, diese näher zu betrachten. Hier kristallisieren sich eindeutige Abweichungen zwischen den Futtergruppen heraus (Ausnahme: Gruppe Weide : Gruppe Maissilage). Der Preis der Maissilage-Gruppe war mit 38,7 Cent pro kg Milch der am höchsten dotierte (siehe Abbildung 3). Auch im Bereich der Milchinhaltsstoffe bzw. des Milchpreises schnitt die Gruppe Heu am schlechtesten ab (Abbildung 2).

Entsprechend der unterschiedlichen Milchleistungen und Milchinhaltsstoffe reicht die Streuung der aus der Milch erwirtschafteten Leistung von Euro 1.832 der Gruppe Heu bis zu Euro 2.344 der Gruppe Maissilage. Die Kühe, die Heu als Ergänzungsfuttermittel zugeteilt bekamen, hatten im Schnitt eine um ca. 12 % geringere Milchleistung als die Maissilage-Gruppe, schnitten aber durch die geringen Inhaltsstoffe im Bereich der erwirtschafteten Milcherträge um bis zu 22 % schlechter ab. Die Gruppe mit Kraftfutter als ergänzendes Futter produzierte zwar eindeutig am meisten Milch, durch die geringeren Milchinhaltsstoffe wird der Milchpreis jedoch unter den der Maissilage-Gruppe gedrückt, was letztendlich zu einem geringeren Milchertrag

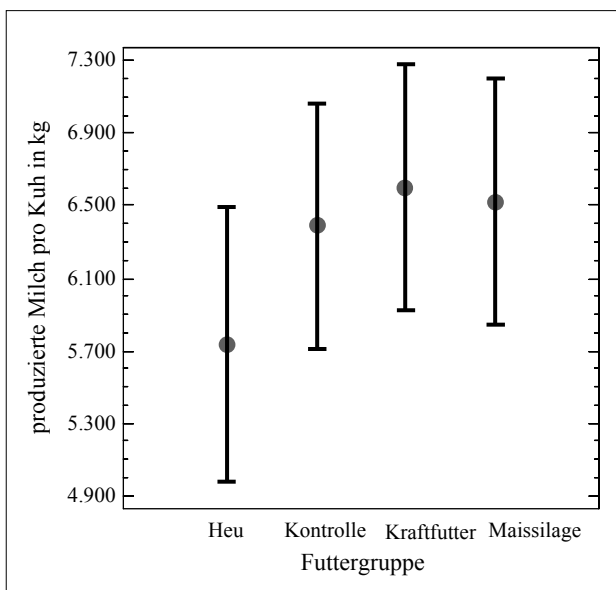


Abbildung 1: Produzierte Milch je Kuh und Jahr je Futtergruppe

führt. Die Kontrollgruppe lag mit einer Milchleistung von 6.386 kg und einem Milchertrag von Euro 2.241 im guten Mittelfeld. Da es im Bereich der erzeugten Kälber (im Schnitt 0,87 Kälber pro Kuh und Jahr) und daraus folgernd der Fleischerträge zu nur geringen Gruppenunterschieden gekommen ist, wird hier nicht näher auf die Ergebnisse eingegangen. Abschließend betrachtet, erweist sich die Gruppe Maissilage als leistungsintensivste. Der Zeitpunkt des Weidebeginns hat kaum Einfluss auf die Erwirtschaftung von Erträgen.

3.2 Direktkosten

Der Bereich der Direktkosten wird aufgrund der alleinigen Berücksichtigung jener Kosten, in denen sich die untersuchten Varianten unterscheiden, ausschließlich von den

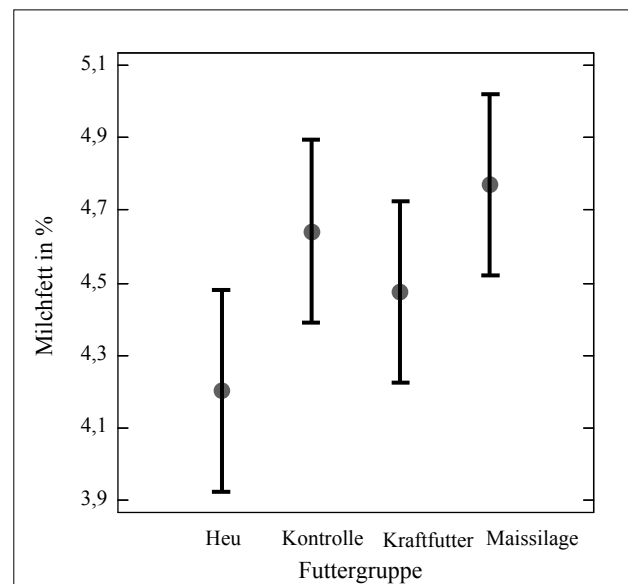


Abbildung 2: Milchfett in % je Futtergruppe

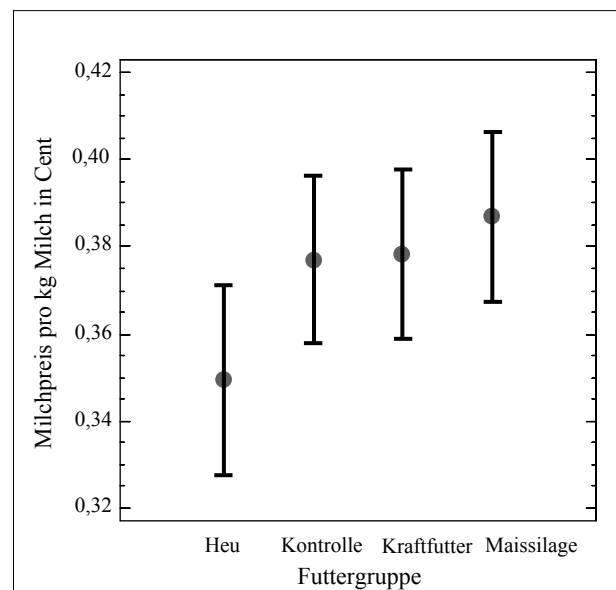


Abbildung 3: Milchpreis in Euro je kg Milch nach Futtergruppe

Futterkosten für Kühe und Kälber beeinflusst.

Abbildung 4 zeigt die größenmäßige Zusammensetzung der Kostenkomponenten nach Futtergruppen. Wie Tabelle 5 offen legt, gibt es bei Gruppierung nach Weidebeginn kaum Unterschiede bei der Futteraufnahme. Aus dem Grund wird in diesem Abschnitt der Abhandlung einzig auf die Direktkosten der Futtergruppen eingegangen.

In das Segment der sonstigen Kosten fallen die Mineralstoff- und Salzkosten sowie die anfallenden Futterkosten in der Trockenstehphase. Hier gibt es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Die Kontrollgruppe weist im Bereich der Direktkosten um durchschnittlich 9 % niedrigere Werte auf als die Vergleichsgruppen. Mit Abstand am teuersten gestaltet sich die Milchproduktion der Kraftfuttergruppe – rund 19 % höhere Direktkosten als die Durchschnittskosten aller Gruppen fielen in dieser Gruppe an (siehe Abbildung 4). Obwohl die Direktkosten pro Kuh bei der Gruppe Heu deutlich unter dem Durchschnitt liegen, schlägt sich die geringe Milchleistung auf die Direktkosten pro kg Milch derartig durch, dass diese nahezu an die Kosten der Kraftfuttergruppe heranreichen.

Auch hier führt die Kontroll-Gruppe den Versuch mit den geringsten Produktionskosten an (siehe Abbildung 5).

3.3 Direktkostenfreie Leistung

Über die direktkostenfreie Leistung pro Kuh und pro kg Milch gibt Abbildung 6 Auskunft.

Im Segment der direktkostenfreien Leistung je kg Milch liegt die Kontrollgruppe an zweiter Stelle. Jedoch gibt es statistisch gesehen, keine signifikanten Unterschiede zwischen der Maissilage- und der Kontrollgruppe (siehe Tabelle 7). Letztere konnte aufgrund der geringen Direktkosten das Defizit der Milchinhaltsstoffe nahezu wett machen. Rein monetär gesehen, schnitt die Maissilage-Gruppe wirtschaftlich am besten ab. Hier muss jedoch kritisch angemerkt werden, dass im Bereich der Futterkosten nur die variablen Maschinenkosten anhand des Standardde-

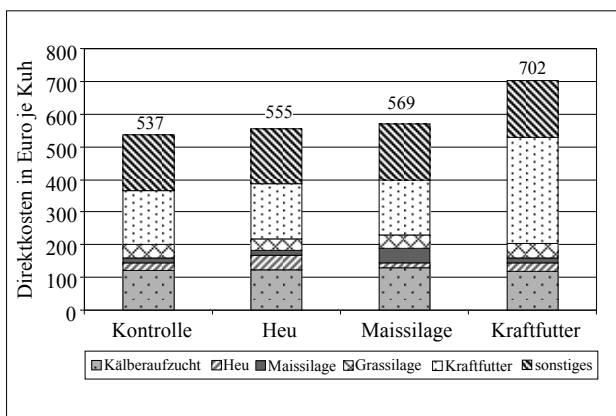


Abbildung 4: Direktkosten je Kuh und Jahr nach Futtergruppe

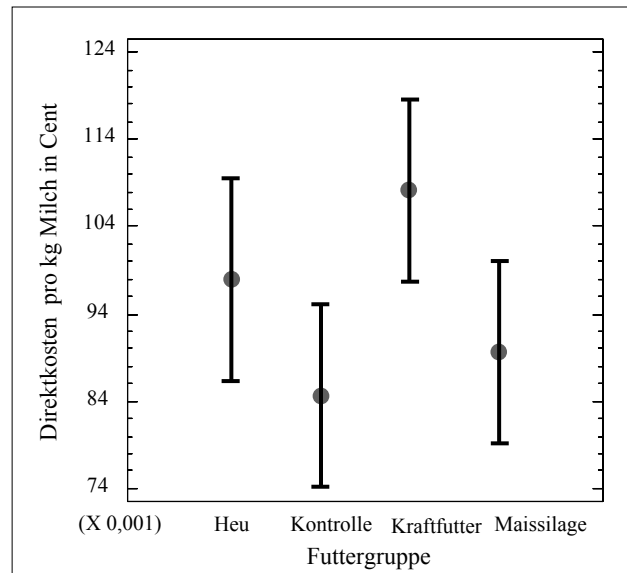


Abbildung 5: Direktkosten pro kg produzierter Milch in Cent nach Futtergruppe

ckungsbeitragskataloges verrechnet wurden. Bei dieser Wirtschaftlichkeitsberechnung schnitt die Heu-Gruppe am schlechtesten ab. Diese liegt im Bereich der DfL pro Kuh auch hier fast 20 % unter dem Gruppen-Durchschnitt, bei der DfL pro kg Milch rund 10 %. Die Kraftfuttergruppe liegt anhand hoher Direktkosten noch hinter der Weidegruppe. Die DfL pro kg Milch liegt bei dieser Gruppe unter dem Durchschnitt.

Die durchgeführte Untersuchung zeigt, dass man auch mit reiner Weidehaltung eine hohe Milchleistung erzielen kann. Weiters kann gezeigt werden, dass Kraftfutter als Ergänzung rein wirtschaftlich betrachtet gegenüber einer reinen Vollweidehaltung keinen zusätzlichen Benefit bringt. Das Mehr an Futterkosten kann durch eine höhere Milchleistung nicht kompensiert werden. Kraftfutter als Ergänzung zur Weide bietet sich nur bedingt an, da zwar eine hohe Milchleistung erzielt werden kann, aber unter den gegebenen Kraftfutterpreisen die hohen Kosten nicht von dem Mehr an Milch ausgeglichen werden können. Hier muss jedoch angemerkt werden, dass sich bei Änderungen der Marktbe-

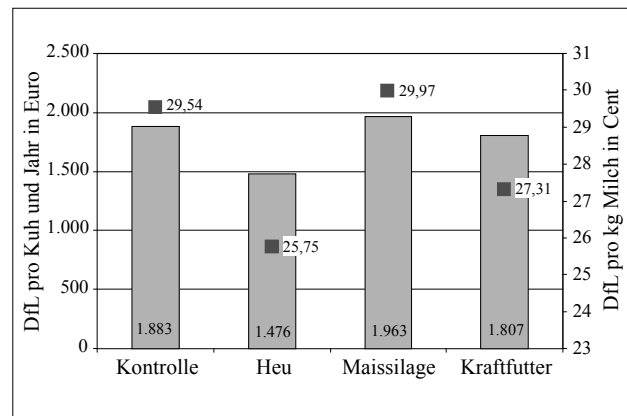


Abbildung 6: Direktkostenfreie Leistung pro Kuh und Jahr/ pro kg produzierter Milch in Euro/Cent

Tabelle 5: Ausgewählte Kennzahlen der DfL-Berechnung

Parameter	Einheit	Mittel	Futtergruppe				Beginn der Weidezeit			
			Kontrolle	Heu	Maissilage	Kraftfutter	1	2	3	4
Tierzah	n		8	7	8	8	8	8	7	8
produzierte Milch	kg/Kuh	6.309,96	6.386,25	5.734,06	6.518,94	6.600,59	6.263,32	6.432,36	6.050,44	6.493,73
verkaufte Milch	kg/Kuh	5.867,71	5.959,14	5.259,64	6.072,85	6.179,20	5.820,73	6.004,67	5.595,35	6.050,06
Milchpreis	Ct/kg	37,30	37,71	34,94	38,70	37,84	37,42	37,65	35,86	38,26
Milchertrag	Euro/Kuh	2.187,25	2.241,04	1.831,81	2.344,34	2.331,80	2.177,94	2.251,57	2.006,90	2.312,57
Leistungen je Kuh	Euro/Kuh	2.373,40	2.420,83	2.031,50	2.532,11	2.509,17	2.364,24	2.431,59	2.198,46	2.499,32
Kosten Heu	Euro/Kuh	26,92	25,96	42,33	14,52	24,86	27,18	28,73	24,87	26,90
Kosten Maissilage	Euro/Kuh	22,32	14,45	16,27	44,10	14,48	18,36	24,98	21,33	24,62
Kosten KF	Euro/Kuh	206,87	164,02	168,94	167,90	326,61	193,29	204,53	210,87	218,78
sonstige Kosten	Euro/Kuh	293,94	291,19	293,03	300,18	291,34	298,47	288,88	296,91	291,48
Direktkosten je Kuh	Euro/Kuh	590,87	537,12	555,27	568,93	702,17	591,55	590,53	585,78	595,62
DfL je Kuh	Euro/Kuh	1.782,53	1.883,71	1.476,29	1.963,19	1.807,00	1.772,69	1.841,07	1.612,68	1.903,69
Leistungen je kg Milch	Ct/kg	37,65	38,01	35,54	38,93	38,11	37,76	37,94	36,35	38,54
Direktkosten je kg Milch	Ct/kg	9,50	8,47	9,79	8,73	10,80	9,59	9,25	9,82	9,36
DfL je kg Milch	Ct/kg	28,14	29,54	25,75	30,20	27,31	28,17	28,69	26,53	29,18

Tabelle 7: Statistische Ergebnisse ausgewählter Kennzahlen der DfL-Berechnung

Parameter	Gruppe	Signifikanz		R ²	Std. Error
		Weidebeginn	Gruppe x Weidebeginn		
produzierte Milch	0,303	0,791	0,622	45,305	162,522
verkaufte Milch	0,273	0,778	0,626	45,952	164,916
Milchpreis	0,078	0,382	0,744	51,667	0,005
Milchertrag	0,016	0,268	0,535	63,935	52,763
Leistungen je Kuh	0,016	0,256	0,510	64,388	50,761
Kosten Heu	0,000	0,281	0,191	94,503	0,649
Kosten Maissilage	0,000	0,045	0,043	94,498	0,867
Kosten KF	0,000	0,000	0,554	99,645	1,106
sonstige Kosten	0,743	0,716	0,971	25,744	3,382
Direktkosten je Kuh	0,000	0,813	0,637	96,128	3,489
DfL je Kuh	0,027	0,280	0,499	62,469	50,815
Leistungen je kg Milch	0,095	0,405	0,740	50,566	0,004
Direktkosten je kg Milch	0,021	0,866	0,524	60,099	0,003
DfL je kg Milch	0,004	0,131	0,667	68,217	0,004

dingungen für Getreide das Potenzial dieses Futtermittels signifikanter auf die wirtschaftliche Leistung im positiven Sinne auswirken würde. Die Beigabe von Heu wirkt sich negativ auf die Milchproduktion sowie die Milchinhaltsstoffe aus, wodurch es zu einer unterdurchschnittlichen direktkostenfreien Leistung kommt. Einzig die Zufütterung von Maissilage hebt das Ergebnis einer Weidehaltung. Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen Kontrolle und Maissilage sind jedoch kaum wahrnehmbar. Der Beginn der Weidezeit hat keinen signifikanten Einfluss auf die direktkostenfreie Leistung.

Insgesamt gesehen, kann festgehalten werden, dass die Strategie der Vollweide voll mit anderen Fütterungsrationen mithalten kann. Es ist nicht notwendig Ergänzungsfuttermittel zu verabreichen, da unter den derzeit geltenden Bedingungen kaum Effekte auf die wirtschaftliche Situation

zu erwarten sind. Weidehaltung ist im Bereich der Direktkosten den anderen Futtergruppen deutlich überlegen. Eine rationsoptimierte Weidehaltung ist von ökonomischer Seite der reinen Weidehaltung nur dann wirtschaftlich überlegen, wenn der Mais- oder Getreideanbau selbst erfolgt. Wenn Maissilage und Kraftfutter jedoch zugekauft werden müssen, rechnet sich eine Ergänzungsfütterung mit diesen Futtermitteln wirtschaftlich nicht. Die Vollweidehaltung ist einer Ergänzungsfütterung mit Heu rein wirtschaftlich betrachtet eindeutig vorzuziehen.

3.4 Wettbewerbsfähigkeit

Werden die Ergebnisse der vier Versuchsgruppen Leistungsdaten von Betrieben der österreichischen Arbeitskreisberatung Milchproduktion (BMLFUW 2008b) gegenübergestellt, ist zu erkennen, dass ein Vergleich nicht zu

Tabelle 6: Ausgewählte Kennzahlen der DfL-Berechnung – Wechselwirkung Futtergruppe x Weidebeginn

Parameter	Einheit	Futtergruppe x Weidebeginn															
		Kontrolle				Heu				Maissilage				Krafftutter			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
produzierte Milch	kg/Kuh	6.002,57	6.745,83	6.391,15	6.405,45	6.013,41	5.837,96	5.586,01	5.498,85	7.248,72	5.913,62	6.131,27	6.782,15	5.788,56	7.232,02	6.093,33	7.288,45
verkaufte Milch	kg/Kuh	5.545,98	6.350,28	5.947,73	5.992,55	5.538,72	5.396,45	5.104,67	4.998,72	6.830,67	5.476,55	5.641,59	6.342,58	5.367,57	6.795,42	5.687,42	6.866,40
Milchpreis	Ct/kg	36,85	36,79	35,95	41,26	35,49	36,39	32,61	35,27	38,36	40,20	38,26	37,96	38,99	37,22	36,62	38,54
Milchertrag	Euro/Kuh	2.044,04	2.336,56	2.114,13	2.469,44	1.953,70	1.956,65	1.664,69	1.752,18	2.619,66	2.199,54	2.166,74	2.391,42	2.094,37	2.513,53	2.082,06	2.637,23
Leistungen je Kuh	Euro/Kuh	2.263,23	2.503,06	2.300,77	2.643,24	2.153,50	2.142,50	1.867,30	1.962,70	2.795,63	2.383,51	2.372,86	2.576,45	2.271,58	2.697,31	2.252,91	2.814,88
Kosten Heu	Euro/Kuh	24,48	29,38	22,06	27,92	44,78	47,98	39,04	37,52	13,07	13,61	13,41	18,00	26,38	23,94	24,96	24,17
Kosten Maissilage	Euro/Kuh	12,94	15,91	12,67	16,27	16,94	15,72	16,86	15,56	29,31	53,73	41,39	51,96	14,23	14,57	14,39	14,71
Kosten KF	Euro/Kuh	142,29	165,42	168,98	179,38	157,43	166,41	173,43	178,50	155,07	165,39	170,76	180,36	318,35	320,89	330,32	336,86
sonstige Kosten	Euro/Kuh	298,15	276,61	297,75	292,24	299,35	285,65	293,54	293,61	300,60	297,31	310,94	291,87	295,80	295,95	285,42	288,21
Direktkosten je Kuh	Euro/Kuh	529,00	529,66	537,22	552,60	574,13	553,61	539,31	554,04	551,65	574,44	574,04	575,57	711,41	704,41	682,56	700,29
DfL je Kuh	Euro/Kuh	1.707,23	1.973,41	1.763,55	2.090,65	1.579,38	1.588,89	1.327,99	1.408,66	2.243,99	1.809,07	1.798,82	2.000,88	1.560,17	1.992,90	1.560,35	2.114,59
Leistungen je kg Milch	Ct/kg	37,25	37,10	36,38	41,33	36,00	36,84	33,43	35,90	38,58	40,34	38,60	38,21	39,23	37,49	36,99	38,74
Direktkosten je kg Milch	Ct/kg	8,81	7,85	8,59	8,63	9,63	9,50	9,65	10,38	7,63	9,84	9,61	8,73	12,30	9,79	11,41	9,70
DfL je kg Milch	Ct/kg	28,44	29,24	27,79	32,70	26,37	27,34	23,77	25,52	30,95	30,50	28,99	29,48	26,93	27,69	25,57	29,04

scheuen ist. Während die vier Versuchsgruppen eine durchschnittliche Milchproduktion von 6.310 kg pro Tier und Jahr aufweisen, produzierte ein durchschnittlicher Arbeitskreisbetrieb im Jahr 2007 6.995 kg Milch. Auch im Bereich der Milch Inhaltsstoffe konnten die vier Versuchsgruppen mit durchschnittlich 4,5 % Fett und 3,27 % Eiweiß gut abschneiden. (Arbeitskreisdurchschnitt 2007: Fett 4,23 %, Eiweiß 3,45 %). Die Leistungen aus dem Verkauf von Milch lagen bei Betrieben des Arbeitskreises im Durchschnitt bei 38,1 Cent pro kg produzierter Milch, bei diesem Versuch bei 37,7 Cent. Auch ein Vergleich mit den Erträgen des Milchverkaufs lt. Standarddeckungsbeitragskatalog (BMLFUW, 2008a) fällt zugunsten dieses Versuchs aus (bei einer 6.500 kg Kuh errechnet sich eine Leistung pro kg Milch von 30,5 Cent). Es kann natürlich nur diese Größe mit externen Daten verglichen werden, da diese Wirtschaftlichkeitsstudie nach der Differenzmethode berechnet wurde und somit die Leistungs- und Kostenaufstellung nicht mit Berechnungen anderer Untersuchungen eins zu eins verglichen werden kann. ANMERKUNG: Da sich die Leistungen aus dem Verkauf von Milch der Arbeitskreisbetriebe bzw. die Werte aus dem Standarddeckungsbeitragskatalog jedoch aufgrund anderer Milchpreise zusammensetzen, ist dies bei Betrachtung obiger Gegenüberstellung zu berücksichtigen.

3.5 Perspektiven

Durch die zunehmenden europäischen bzw. internationalen Verflechtungen des Milchmarktes steigt der Konkurrenzdruck der heimischen Milchproduzenten/Innen stark an. Um mithalten zu können, soll Milch so günstig wie möglich produziert werden, jedoch soll sich die Produktion von Milch auch finanziell positiv für den/ die Erzeuger/In auswirken. Die Prognosen für die zukünftige Preisentwicklung von Produktionsmittel gehen eindeutig nach oben. Ein Umdenken, einerseits von der Politik, andererseits von den Produzierenden ist erforderlich. Die Politik hat mit Einführung einer Weideprämie einen wesentlichen Einfluss auf die Rationsgestaltung der Milchviehhaltung ausgeübt. Allein in Salzburg wird diese Prämie bereits von rund 80 Prozent der Salzburger Milchviehalter/Innen beansprucht (lt. Landwirtschaftskammer Sbg, 2009). Es wird immer wichtiger, kostengünstig zu produzieren, da nicht nur die Preise vieler Betriebsmittel steigen, sondern auch die Unsicherheit betreffend der Weiterentwicklung des Milchmarktes groß ist. Die derzeit geltende Milchmengenregelung wird mit dem Jahr 2015 auslaufen, bis dato wurde noch keine nachfolgende Marktregulierungsstrategie erarbeitet. Wie Szenarien möglicher Marktentwicklungen nach 2015 zeigen, wird eine Aufhebung der Quotenre-

gelung ohne beachtliche Erhöhung der einzelbetrieblichen Milchproduktion mit großer Wahrscheinlichkeit zu Einkommenseinbußen führen. Einzig bei markanter Vergünstigung der Betriebs- und Produktionsmittel sowie gleichzeitigem Anstieg des Milchpreises könnten die Verluste limitiert werden (KIRNER und TRIBL 2008). Auch hier wird es notwendig sein, kostengünstig zu produzieren. Da Weide derzeit in den meisten Betriebssituationen das mit Abstand kostengünstigste Futtermittel ist, wird auch in nächster Zeit der Trend hin zu vermehrter Weidehaltung und verbessertem Weidemanagement gehen (müssen).

Literatur

- AGRARMARKT AUSTRIA, 2009: Preis- und Produktionsübersicht Österreich – Vieh und Fleisch, 2009, email: ama.at.
- BMLFUW, 2008a: Deckungsbeiträge und Daten für die Betriebsplanung 2008, Wien.
- BMLFUW, 2008b: Milchproduktion 2007; Ergebnisse und Konsequenzen der Betriebszweigauswertung aus den Arbeitskreisen in Österreich, Wien.
- DABBERT, S. und J. BRAUN, 2006: Landwirtschaftliche Betriebslehre, Ulmer Verlag, Stuttgart.
- GREIMEL, M., 1999: Ganzjahresstallhaltung im Vergleich zur Weidehaltung aus betriebswirtschaftlicher Sicht. 5. Alpenländisches Expertenforum, 18.-19. März 2000. BAL-Tagungsbericht, 79-80.
- HUNGER, F., 2008: nicht veröffentlichtes Working Paper zu Grundfutterkosten.
- KIRNER, L. und C. TRIBL, 2008: Analyse möglicher Auswirkungen einer Aufhebung der Milchquotenregelung in Österreich: Ergebnisse von Modellrechnungen, Online-Fachzeitschrift des BMLFUW .
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER Sbg., 2009: Agrarlandesrat Sepp Eisl: 5,2 Mill. Euro für Tierschutzmaßnahme – Auslauf der Weideprämie nunmehr auch in Sbg., 23.2.2009, email: www.agrat-net.at.

Treibhausgasemissionen aus der Milchviehhaltung – Zur Bedeutung der Systemgrenzen

Stefan Hörtenhuber^{1*} und Werner Zollitsch¹

Zusammenfassung

Schlussfolgerungen aus früheren Berechnungen von Treibhausgasemissionen (THGE), nach denen intensiver betriebene Milchproduktionssysteme wegen der höheren Produktionsleistung pro Kuh niedrigere THGE je Produkteinheit (kg Milch) aufweisen, sind allgemein so nicht zutreffend. Die Definition der Systemgrenzen muss in Abhängigkeit von der konkreten Aufgabenstellung sehr kritisch erfolgen, da sie die Ergebnisse zumeist sehr deutlich beeinflusst. Ähnliches gilt für die Wahl der geeigneten Bezugsbasis (Produkt- und/oder Flächeneinheit).

Aus wissenschaftlicher Sicht ist eine möglichst umfassende und korrekte Bilanzierung mittels „Life Cycle Assessment“ (LCA) unter Berücksichtigung weiterer Nachhaltigkeitsindikatoren anzustreben. Für die Entwicklung von Minderungsstrategien bzw. Lenkungsmaßnahmen kann zusätzlich auch eine umfassende Bilanzierung von bestimmten Systemteilen sinnvoll sein, um eine entsprechende Treffsicherheit zu erreichen.

Schlagwörter: Milchkuh, Treibhausgase, Nachhaltigkeit, Life Cycle Assessment

1 Einleitung und Problemstellung

Spätestens seit dem Report der Brundtland-Kommission (WCED 1987) ist das Schlagwort „Nachhaltigkeit“ auch aus der landwirtschaftlichen Produktion nicht mehr wegzudenken. Der Begriff „Nachhaltigkeit“ wird dabei vielschichtig definiert, sollte aber jedenfalls die drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales in Betracht ziehen. Seit dem Kyoto-Protokoll im Jahre 1997 mit verbindlicher Festlegung zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen (THGE) liegt innerhalb der ökologischen Dimension ein besonderer Schwerpunkt auf der Klimawirksamkeit. Dem Verursacherebereich Lebensmittel (landwirtschaftliche Produktion und vorgelagerte Wirtschaft, Verarbeitung, Zubereitung und Ernährung) sind etwa 20 % aller anthropogenen THGE zuzuschreiben (WIEGMANN et al. 2005). Innerhalb der Lebensmittel bestehen die mit Abstand größten Emissionen für Milch- und Fleischprodukte (WIEGMANN et al. 2005). Eine Bewertung von sieben unterschiedlichen Ernährungsstilen, vom „desinteressierten Fast-Food-Konsumenten“ bis hin zu fitness-, geschmacks- und gesundheitsbewussten Ernährungsmustern zeigte ein THGE-Reduktionspotential im Bedürfnisfeld Ernährung von 27 % auf. Abgesehen von

der Gemüseproduktion könnte ein beachtlicher Teil von Emissionen in der landwirtschaftlichen Produktion durch angepasste Produktionsweise eingespart werden (WIEGMANN et al. 2005). Bei Back- bzw. Teigwaren beträgt der Anteil der landwirtschaftlichen Erzeugung an THGE im Mittel 50 %. Bei Fleischprodukten (von Wurstwaren bis hin zu Frischfleisch) liegt dieser Wert bei etwa 60 bis 80 %. Innerhalb der Lebensmittel muss bei Milchprodukten mit über 95 % bei Schlagobers und Butter, gefolgt von verschiedenen Käseprodukten (im Durchschnitt etwa 90 %), gerechnet werden. Bei Joghurt liegt dieser Anteil bspw. bei ca. 80 % (WIEGMANN et al. 2005; eigene Berechnungen auf Basis von Daten nach ÖKO-INSTITUT 2008).

Die Landwirtschaft ist zugleich Leidtragende der klimatischen Veränderungen, aber auch Mitverursacher und kann daher aus eigener Kraft zu Emissionsreduktionen beitragen und damit die zukünftigen klimatischen Produktionsbedingungen positiv beeinflussen. Eine wachsende Anzahl von Publikationen mit teils sehr unterschiedlichen Ergebnissen zeigen THGE verschiedener landwirtschaftlicher Produktionsformen mit dem Ziel auf, wirksame Strategien zur Emissionsminderung zu erreichen (u.a. LÖTJE et al. 1997, CEDERBERG & MATTSON 2000, DE BOER 2003, WEISKE et al. 2006, OLESEN et al. 2006, THOMASSEN et al. 2008).

Verschiedene Akteure im Bedürfnisfeld Ernährung (Landwirtschaft, verarbeitende und vorgelagerte Wirtschaft, Konsument, Gesellschaft und Politik) bringen teils sehr divergierende Ansichten zur Klima-Thematik ein. Eine Reihe von Fragen beeinflusst die Suche nach einer klimaverträglicheren Form der Lebensmittelerzeugung – beispielsweise wie weit eine Reduzierung der Emissionen notwendig ist oder wie stark bestimmte Bereiche (bspw. Ernährung) von Einsparungen an THGE betroffen sein sollten.

Verschiedene, vielfach kontrovers diskutierte Ansätze der landwirtschaftlichen Produktion – von biologischen und „Low-Input“ Systemen, über integrierte bis hin zu intensiven, konventionellen Systemen – nehmen dabei für sich in Anspruch, beste Lebensmittel bzw. deren Ausgangsstufen mit geringer Klimaschädigung zu produzieren. Für jeden dieser Ansätze liegen auch Bilanzen für Treibhausgaspotenziale mit oftmals stark voneinander abweichenden Ergebnissen vor.

Als ausschlaggebend für das Zustandekommen so unterschiedlicher Ergebnisse erweist sich die Wahl der Systemgrenzen – d.h. die Festlegung des zu betrachtenden Ausschnittes der Lebensmittelbereitstellungskette – und

¹ Institut für Nutztierwissenschaften am Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Universität für Bodenkultur, Gregor Mendelstraße 33, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Stefan Hörtenhuber, email: stefan.hoertenhuber@boku.ac.at

der betrachteten Einheit (ob Emissionen auf die Flächen- oder Produkteinheit bezogen werden). Die Systemgrenzen können durch folgende Aspekte festgelegt werden:

- Emissionen aus den der landwirtschaftlichen Produktion vor- und nachgelagerten Prozesse fließen in unterschiedlichem Umfang in die Bewertungen ein.
- Definition der berücksichtigten landwirtschaftlichen Emissionsquellen und des methodischen Zugangs zu deren Quantifizierung.
- Definition der berücksichtigten Koppelprodukte und des methodischen Zugangs zu deren Quantifizierung.

Der vorliegende Beitrag soll die Konsequenzen der unterschiedlichen Definition der Systemgrenzen in der Bilanzierung von Treibhausgaspotenzialen in der Landwirtschaft anhand zweier modellierter Milchproduktionssysteme aufzeigen. Dabei liegt die produktseitige Systemgrenze jeweils am Hofter, wenn die Milch die landwirtschaftliche Produktion verlässt. In Richtung des vorgelagerten Bereichs variieren die Systemgrenzen und resultieren letztlich in drei unterschiedlichen Varianten von Treibhausgasbilanzierungen. Damit wird demonstriert, wie divergierende Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus Bilanzierungen abgeleitet werden können und eine Antwort auf die Frage gesucht, woran sich zukünftige Bilanzierungen von THGE orientieren sollen.

2 Grundlagen der Kalkulation von Treibhausgasemissionen

Unterteilt in die Bereiche „Faktoren der Treibhausgasemissionen in der Milchproduktion“ und „Beschreibung zweier Produktionssysteme“ werden folgend Grundlagen für die Bilanzierung der THGE aus zwei Produktionssystemen (PS), einem biologischen PS-B und einem konventionellen PS-K, dargestellt.

2.1 Faktoren der Treibhausgasemissionen aus der Milchproduktion

In der Milchviehhaltung gibt es eine Reihe von verschiedenen Quellen, in denen Treibhausgase entstehen. Drei klimawirksame Schadgase spielen dabei eine besondere Rolle: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O). CH₄ ist ein hochwirksames Treibhausgas, laut IPCC (2001) im 100-Jahr-Horizont um ein 23-faches stärker klimarelevant als CO₂. Das noch stärker klimawirksame N₂O weist nach IPCC (2001) die 296-fache Wirkung von CO₂ auf. Für Bilanzierungszwecke werden die verschiedenen Treibhausgase mittels der genannten Faktoren in sogenannte CO₂-Äquivalente (CO₂-eq) umgerechnet und aufsummiert.

Tabelle 1 stellt Vorleistungen bzw. Produktionsfaktoren („Inputs“) für die landwirtschaftliche Produktion dar, die je nach Methode der Bilanzierung von THGE potenziell in die Kalkulation aufgenommen werden.

Tabelle 2 gibt mögliche Emissionsquellen und -senken der Milchproduktion wieder, die je nach Bilanzierungsvariante für THGE potenziell zu berücksichtigen sind. „Enterogene Fermentation“ beschreibt Methanemissionen aus dem

Tabelle 1: Potenziell in die Modellrechnungen einzubeziehende Vorleistungen für die Milchproduktion

Teilbereich	Faktor
1) Futtermittel, Fütterung und Stallhaltungstechnik (Futtermittel von Acker und Grünland, eigene oder Zukauf)	Treibstoffbedarf für betriebseigene Futtermittel, Zukauffuttermittel und Fütterungstechnik
	Produktion Mineraldünger für betriebseigene Futtermittel und Zukauffuttermittel (für konventionelle Betriebe)
	Produktion Pflanzenschutzmittel für betriebseigene Futtermittel und Zukauffuttermittel (für konventionelle Betriebe)
	Bedarf an elektrischer Energie für Fütterungs- und Stallhaltungstechnik
2) Remontierung (Bestandesergänzung)	siehe <i>Tabelle 2</i> für potenziell eingerechnete Faktoren

Tabelle 2: Potenziell in die Modellrechnungen einbezogene Emissionsquellen (+) bzw. -senken (-)

Potenziell berücksichtigte Emissionen (+) / Senken (-) aus:	Quelle:
+ Enterogene Fermentation	eigene Rationsberechnungen bzw. nach KIRCHGESSNER et al. (1995)
+ Wirtschaftsdünger	nach IPCC (2006) und BMLFUW (2008)
+ Boden	N-Kreislauf nach IPCC (2006)
+/- Humusakkumulation und -freisetzung	eigene Berechnungen nach HÜLSBERGEN & KÜSTER-MANN (2007)
+ Treibstoffbedarf auf landwirtschaftlichen Flächen und für Transporte	nach ÖKL (2005) sowie PATYK & REINHARDT (1997)
+ Mineraldüngerproduktion	nach BMLFUW (2008) bzw. PATYK & REINHARDT (1997)
+ Pflanzenschutzmittelproduktion	nach BISKUPEK et al. (1997)
+ Bedarf elektrischer Energie	nach BMU (1995) und ÖHLINGER et al. (2005)
+ Landnutzungsänderungen für Rohstoff- Erzeugung zur Biokraftstoff-Produktion	eigene Berechnungen nach EEA (2008) und FEHRENBACH et al. (2008)
+ Remontierung	eigene Berechnungen
- Koppelprodukt Fleisch von Altkühen und Kälbern	eigene Berechnungen
- Koppelprodukt Biokraftstoff von Soja- und Rapsfuttermitteln	eigene Berechnungen

Wiederkäuer-Vormagensystem. Entscheidend für deren Höhe ist die Zusammensetzung der Ration, in erster Linie die Anteile an Rohfaser, leicht löslichen Kohlenhydraten und Rohfett. Als Berechnungsgrundlage für enterogene CH₄-Emissionen wird häufig die regressionsanalytisch abgeleitete Schätzgleichung nach KIRCHGESSNER et al. (1995) verwendet. Emissionen aus dem Wirtschaftsdünger fallen in Form von N₂O und CH₄ an und variieren mit dem Wirtschaftsdüngersystem (Stroh oder Gülle), sowie der Menge und Zusammensetzung an Exkrementen, welche

ihrerseits von Fütterung und Leistungshöhe abhängig sind. Die Berechnung erfolgt dabei gemäß den aktuellen Richtlinien von IPCC (2006) in Abhängigkeit von der Anfallsmenge (PÖTSCH 2006, BMLFUW 2008). Die Verteilung der Haltungssysteme wird nach AMON et al. (2007) angenommen, wonach ca. 60 % der österreichischen Kühe in Festmistsystemen und ca. 40 % in Güllesystemen stehen. Ein etwas höherer Anteil von biologisch gehaltenen Kühen auf Stroh wurde dabei nach AMON et al. (2007) berücksichtigt. Aus dem Boden werden – wie in üblichen THGE-Bilanzierungen – vorwiegend Emissionen von N₂O in Betracht gezogen (IPCC 2006). Ebenso können aber auch freigesetzte oder gebundene CO₂-Emissionen durch eine Veränderung des Humushaushalts bewertet werden (eigene Berechnungen, basierend auf HÜLSBERGEN & KÜSTERMANN 2007). Kohlendioxid-Emissionen (CO₂) aus fossilen Energieträgern fallen durch Treibstoffbedarf auf landwirtschaftlichen Nutzflächen und von Transporten sowie der Nutzung elektrischer Energie direkt an. Emissionen pro kWh elektrischer Energie wurden nach BMU (1995) eingerechnet, der Bedarf an elektrischer Energie nach ÖHLINGER et al. (2005). Der Treibstoffbedarf wurde in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsweise (ob z.B. Einsatz von Hackstriegel oder stattdessen Pflanzenschutzmittelanwendung) nach ÖKL (2005) berechnet. Emissionen pro l verbrauchtem Dieseltreibstoff wurden nach PATYK & REINHARDT (1997) berücksichtigt. Indirekt fallen CO₂-Emissionen auch durch die Produktion von Mineraldüngern und Pflanzenschutzmitteln an. Die Produktion von Mineraldüngern wurde nach PATYK & REINHARDT (1997), jene von Pflanzenschutzmitteln nach BISKUPEK et al. (1997) eingerechnet.

Landnutzungsänderungen, bspw. der Umbruch von Grünland zu Ackerland, können große Mengen an CO₂ freisetzen. Diese Emissionsquelle kommt zwar bei beiden Modellbetrieben PS-B und PS-K nicht direkt vor, kann allerdings für in den Betrieb importiertes Kraftfutter relevant sein. Dazu wurden basierend auf Daten der European Environment Agency (EEA 2008) und nach einem Bericht des deutschen Umweltbundesamtes (FEHRENBACH et al. 2008) Werte für Sojaextraktionsschrot aus Lateinamerika und für Rapskuchen (45 % Importe, vorwiegend für Importe aus Osteuropa; BMGF 2006) berechnet. Die Jungviehaufzucht (Remontierung, Bestandsergänzung) wurde entsprechend deren Dauer von durchschnittlich 30 Monaten in Österreich nach ZUCHTDATA (2007) eingerechnet. Durch das Koppelprodukt Fleisch (von Altkühen und Kälbern) indirekt eingesparte Emissionen wurden über einen Substitutionswert für Fleisch aus der heimischen Stier- bzw. Ochsenmast ermittelt (eigene Berechnungen). Eingesparte Emissionen des Koppelprodukts Biokraftstoff kämen zum Tragen, wenn Soja und Raps primär für Futtermittel angepflanzt werden und das Pflanzenöl als Koppelprodukt anfällt.

2.2 Beschreibung der modellierten Produktionssysteme

Zur Darstellung der Entwicklung von Emissionsberechnungen werden im Folgenden zwei Milchproduktionssysteme angenommen und modelliert. Die beiden PS sind bei relativ hoher Tierleistung ausgeprägt grundfutterbasiert und sollen

nicht die durchschnittlichen österreichischen Verhältnisse repräsentieren. Im PS-B werden die Grünlandflächen biologisch bewirtschaftet, in PS-K konventionell. Detailliertere Angaben zu beiden PS sind in *Tabelle 3* dargestellt. Die Futterrationen und die dafür benötigten Flächenanteile sind an den Bedarf der Tiere angepasst (KIRCHGESSNER 2004). Die Betrachtung erfolgt jeweils pro Kuh, die Betriebsgröße wird somit ausgeblendet.

Das konventionelle PS-K weist eine geringfügig höhere Besatzdichte auf, benötigt für die höhere Milchleistung pro Kuh und Laktation (+1.000 kg) allerdings eine deutlich höhere Menge an zugekauftem Kraftfutter (20 % der Ration; 1.289 kg pro Kuh und Jahr) gegenüber PS-B (9 %; 577 kg pro Kuh und Jahr). Das konventionelle System produziert mehr Milch pro ha. Konventionelle Betriebe zeigen in der Regel höhere Flächeneffizienz, d.h. geringere Landbeanspruchung je erzeugter Produkteinheit als biologische Vergleichsbetriebe (WILLIAMS et al. 2006, CEDERBERG & MATTSON 2000).

Bruttoerträge und Nährstoffzusammensetzung des hofeigenen Grundfutters werden aufgrund gleicher Höhenlage, Nutzungsintensität und ähnlicher Stickstoffversorgung für beide Systeme gleich hoch angenommen (BUCHGRABER et al. 1997, BUCHGRABER & GINDL 2004, RESCH et al. 2006). Ernte- und Konservierungsverluste des Grundfutters werden anteilig eingerechnet (Deckungsbeitragskatalog; BMLFUW 2008). Die errechnete Zusammensetzung der

Tabelle 3: Charakteristika der zwei modellierten Produktionssysteme

	PS-B	PS-K
Betriebstyp	Grünlandbetrieb	Grünlandbetrieb
Besatzdichte, Kühe pro ha hofeigener Fläche	1,1	1,2
Grünland, in ha	0,91	0,83
Bruttoertrag Grünland, in dt pro ha	80	80
Energiegehalt Grünland, in MJ NEL pro kg TM	5,65	5,65
Anteil Weide, in %	25	0
Anteil Heu, in %	35	10
Anteil Silage, in %	40	90
gesamte Fläche pro Kuh (inklusive Flächen für Importfuttermittel), in ha	1,04	1,14
Anteil des Kraftfutters an der Ration, in %	9	20
Energiedichte des Kraftfutters, in MJ NEL pro kg TM	8,4	8,3
Anteil des zugekauften Futters, in %	9	20
Zusammensetzung des Zukauffutters	Gerste, Weizen, Ackerbohne	Gerste, Weizen, Sojaextraktionsschrot, Rapskuchen, Ackerbohne, Körnermais
Laktationsleistung pro Kuh und Jahr, in kg	6.500	7.500
Milchmenge, in kg pro ha (einschließlich beanspruchter Flächen für importiertes Kraftfutter)	6.250	6.579

Gesamtration (DLG 1997, RESCH et al. 2006) zeigt eine geringfügige Verringerung des Rohfaseranteils zugunsten des Anteils leicht löslicher Kohlenhydrate bei PS-K gegenüber PS-B. Die Erträge der Ackerkulturen für importiertes Kraftfutter wurden dem Grünen Bericht (BMLFUW 2006) als Mittelwert der Jahre 2004 und 2005 entnommen.

3 Ergebnisse: Bilanzierungen der Treibhausgasemissionen nach verschiedenen Varianten

Grundlegend stellt sich bei der Betrachtung von THGE die Frage, welche funktionelle Einheit zum Tragen kommt. Pro Produkteinheit (bspw. pro kg Milch) schneiden in der Regel intensivere Produktionssysteme vorteilhaft gegenüber extensiver wirtschaftenden ab, weil in ihnen bei höherer Einzeltier-Leistung (Output) die Emissionen pro Kuh auf eine größere Milchmenge umgelegt werden können. Pro Flächeneinheit (ha) liegen dagegen extensive PS voran, weil sie pro Fläche einen geringeren Tierbesatz und eine geringere Milchleistung als intensive Systeme besitzen und sich die Emissionen pro Kuh auf eine größere Fläche verteilen. In einer Variante III werden folgend Treibhausgaspotenziale pro Fläche für die beiden Produktionssysteme PS-B und PS-K berechnet und jenen pro Produkteinheit gegenübergestellt. Zuvor sollen jedoch eine Variante I und eine Variante II der THGE-Bilanzierung deren historische Entwicklung bzw. verschiedene Zugänge darstellen.

Frühe Kalkulationen des Treibhausgaspotenzials der Milchproduktion (Variante I; u.a. in LÖTJE et al. 1997) berechneten Emissionen der Milchproduktion überwiegend pro Kuh und Laktation. Dabei wurden zwar bereits eine Vielzahl von Vorleistungen und anfallenden Emissionsquellen inkludiert, andere Emissionsquellen wurden dabei aber noch nicht berücksichtigt, bspw. die Phase der Kalbinnenaufzucht (ca. 30 Monate; ZUCHTDATA 2007). Die nach dieser Variante I errechneten THGE sind in *Tabelle 4* dargestellt und beinhalten die Kategorien enterogene Fermentation, Grundfutter- bzw. Kraftfutterbereitstellung, Wirtschaftsdünger und elektrische Energie. Zur besseren Vergleichbarkeit unterschiedlicher Emissionsquellen sowie zur Erstellung einer Gesamtbilanz werden, wie eingangs dargestellt, N_2O - und CH_4 -Emissionen in CO_2 -Äquivalente überführt. Pro kg Milch ergibt sich bei dieser Betrachtungsweise ein Vorteil von etwa 4 % für PS-K.

Bei einer zweiten Generation von THGE-Bilanzen (Variante II) wird dem Umstand Rechnung getragen, dass eine Milchkuh vor ihrer ersten Laktation eine mindestens 2-jährige Aufzuchtphase durchläuft. Während dieser wird je Kalbin eine ähnlich große Menge an Treibhausgasen emittiert wie für eine Milchkuh pro Laktation. Diese in der Aufzucht angefallene Menge wird nach Variante II der späteren Milchkuh angerechnet. Mit dieser Erweiterung der Systemgrenzen erhält auch die Lebensdauer der Tiere eine besondere Relevanz: Je länger eine Kuh genutzt wird und je höher die Lebensleistung des Tieres ist, desto besser können sich die Emissionen der Aufzuchtphase verteilen. *Abbildung 1* zeigt diesen Effekt für die beiden modellierten PS. Im Falle einer in beiden PS gleich langen, aber relativ geringen Nutzungsdauer von einer bis drei Laktationen

verstärkt diese Einbeziehung der Aufzuchtphase den Unterschied zwischen den beiden PS; die Differenz wird mit zunehmender Nutzungsdauer aber immer geringer.

In *Tabelle 5* sind die Emissionen pro Kuh nach Variante I (*Tabelle 4*) um Emissionen aus der Aufzuchtphase ergänzt. Diese werden auf die durchschnittliche Lebensleistung der

Tabelle 4: Emissionen pro kg Milch nach Variante I

	PS-B	PS-K
Enterogene Fermentation, kg CO_2 -eq	3.563	3.244
Grundfutter (Boden – N_2O , Treibstoff, Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel), kg CO_2 -eq	848	1.015
Kraftfutter (Boden – N_2O , Treibstoff, Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel), kg CO_2 -eq	95	437
Wirtschaftsdünger (CH_4 , N_2O), kg CO_2 -eq	859	1.200
Elektrische Energie, kg CO_2 -eq	215	231
Summe Emissionen, kg CO_2-eq	5.580	6.127
Milchleistung pro Kuh und Laktation – kg Milch	6.500	7.500
Emissionen I pro kg Milch, kg CO_2-eq	0,858	0,817

Tabelle 5: Emissionen pro kg Milch nach Variante II

	PS-B	PS-K
Enterogene Fermentation, kg CO_2 -eq	3.563	3.244
Grundfutter (Boden – N_2O , Treibstoff, Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel), kg CO_2 -eq	848	1.015
Kraftfutter (Boden – N_2O , Treibstoff, Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel), kg CO_2 -eq	95	437
Wirtschaftsdünger (CH_4 , N_2O), kg CO_2 -eq	859	1.200
Elektrische Energie, kg CO_2 -eq	215	231
Summe Emissionen pro Laktation, kg CO_2-eq	5.580	6.127
Emissionen pro kg Milch, kg CO_2 -eq	0,8585	0,8169
Aufzucht, total, kg CO_2 -eq	5.337	5.181
je kg Milch, kg CO_2 -eq/kg	0,2257	0,2191
Lebensleistung – kg Milch	23.650	23.650
Emissionen-II pro kg Milch, kg CO_2-eq	1,084	1,036

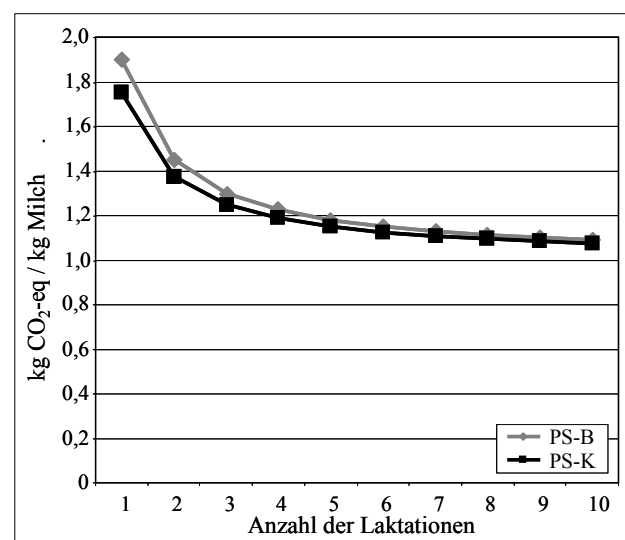


Abbildung 1: Treibhausgasemissionen pro kg Milch in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer (Variante II)

Rasse Fleckvieh im Jahr 2006 (23.650 kg Milch; ZUCHT-DATA 2007) bezogen. Nach FÜRST (2006) kann davon ausgegangen werden, dass die durchschnittliche Lebensleistung bei österreichischen Bio-Milchkühen gleich hoch liegt wie bei konventionellen Kühen, wenngleich bei etwas längerer Nutzungsdauer, die die geringere Laktationsleistung kompensiert.

Durch die Berücksichtigung von Aufzucht und Lebensdauer der Milchkühe erhöhen sich die THGE-Werte generell und der Unterschied zwischen PS-K und PS-B wird noch geringfügig verstärkt.

Durch Variante II wurden zwar gegenüber der Variante I die Systemgrenzen schon erweitert, einige Aspekte werden aber immer noch ausgeblendet. So werden zwar die Aufzuchtphase und die Lebensleistung in die Bewertung von Emissionen der Milchproduktion inkludiert, bspw. werden aber Koppelprodukte, die mit der Milchproduktion einhergehen und die ohne diese (in gleichem Umfang) separat erzeugt werden müssten, nicht berücksichtigt. In der Folge soll eine abschließende, dritte Generation der THGE-Bilanzierungen exemplarisch dargestellt werden. Dabei wird durch eine nochmalige Ausweitung der Systemgrenzen versucht eine Vernetzung mit den Bilanzierungen anderer Teilsysteme zu erreichen. Diese dritte Generation von THGE-Bilanzen der Milchproduktion, für die folgend die Bezeichnung „Life Cycle Assessment“ (LCA) aus der internationalen Literatur übernommen wird, sollte an neues Wissen angepasst werden und unterläge damit laufenden Veränderungen. Neben der Berücksichtigung von Koppelprodukten der Milchproduktion wie dem Fleisch von Altkühen und Kälbern oder Biotreibstoffen wird dabei auch versucht, weitere relevante THGE aus dem Milchviehbetrieb oder dem vorgelagerten Bereich zu erfassen. In diese Variante III fließen nun also auch jene Vorleistungen und Emissionsquellen ein, die in *Tabelle 2* genannt wurden, aber in den Schätzungen nach der Variante I bzw. II noch nicht berücksichtigt wurden. So werden auch Landnutzungsänderungen und die Freisetzung oder Akkumulation von organisch gebundenem Kohlendioxid in Humus integriert. Humusakkumulation

und -freisetzung wird nach internationalen Richtlinien (IPCC 2006) nur für Flächen berechnet, die in den letzten 20 Jahren mindestens ein Mal umgebrochen wurden. Für alpine Grünlandflächen, die in der Regel bereits wesentlich länger als solche bestehen, wird das Erreichen eines Fließgleichgewichts des Humusgehalts angenommen. Eine Veränderung des Kohlenstoffhaushalts im Humus wird also nur für die über importiertes Kraftfutter beanspruchten Flächen anteilig berechnet. Die Berechnung des Humuswerts basiert auf Arbeiten von HÜLSBERGEN & KÜSTERMANN (2007) wobei von einer durchschnittlichen, jährlichen Humus-Kohlenstoffanreicherung von 402 kg CO₂ pro ha für biologische Betriebe und einer Humus-Kohlenstofffreisetzung von 202 kg CO₂ bei konventionellen Betrieben ausgegangen wird. Umgerechnet auf einen durchschnittlichen Ertrag von Futtergetreide von 36 dt ergibt sich für biologische Wirtschaftsweise damit eine Sequestrierung (Einlagerung) von ca. 111 g CO₂ pro kg eingesetztem Kraftfutter. Für konventionelle Systeme bewirkt die Veränderung im Kohlenstoffhaushalt eine Freisetzung von rund 33 g pro kg Kraftfutter bei 60 dt Ertrag durchschnittlicher Getreidekulturen.

Abbildung 2 gibt einen Überblick über die Auswirkungen der Einbeziehung neuer Elemente gemäß Variante III. Da diese Thematik in der wissenschaftlichen Literatur gegenwärtig noch intensiv diskutiert wird, sind diese Ergebnisse als vorläufig anzusehen.

Anhand der nach Variante III abgeleiteten Resultate werden folgend auch Emissionen pro Flächeneinheit berechnet. Über die gesamte Lebensdauer der Milchkühe betragen die durchschnittlichen Emissionen einer Laktation demnach in den zwei modellierten Beispielbetrieben etwa 6.050 kg für PS-B (bei 6.500 kg Milch) und 8.580 kg für PS-K (bei 7.500 kg Milch). PS-B benötigt in Summe 1,04 ha für die 6.500 kg Milch, das konventionelle PS-K in Summe 1,14 ha für die 7.500 kg Milch. Pro ha benötigter landwirtschaftlicher Nutzfläche ergeben sich somit 5.817 kg CO₂-Emissionen bei PS-B und 7.526 kg CO₂-Emissionen bei PS-K (*Abbildung 3*). Bei einem größeren Unterschied der Intensität der zwei verglichenen Systeme würde die Differenz pro Fläche noch deutlich größer werden. Würde zum Beispiel ein extensives alpines Produktionssystem mit einem intensiven in der Gunstlage (mit hohem Ackerfutter- und Kraftfuttermittel-Anteil) verglichen, könnte der Unterschied pro beanspruchter Flächeneinheit auch mehr als 100 % ausmachen.

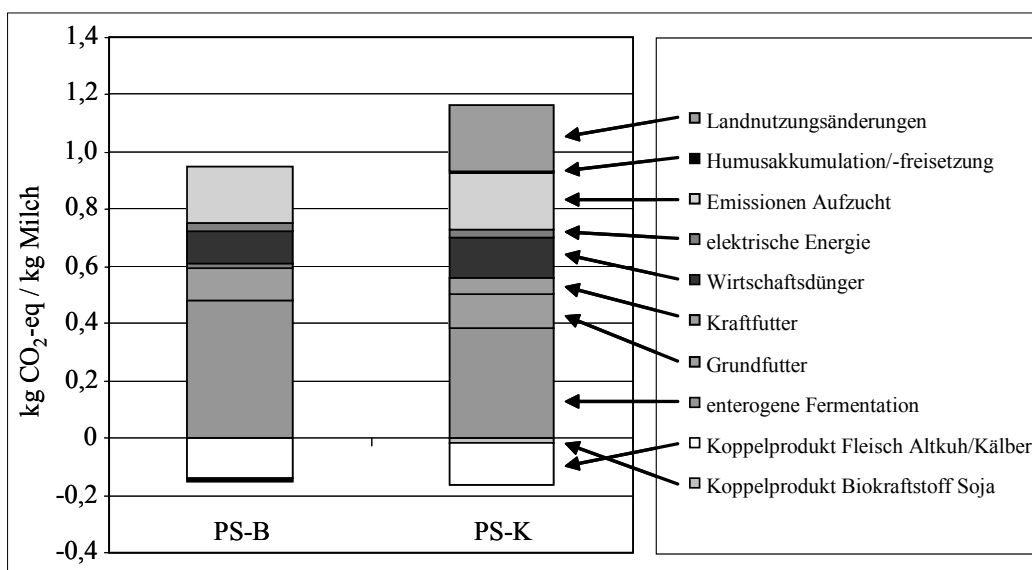


Abbildung 2: Emissionen pro kg Milch nach Variante III

Die Motive für eine Betrachtung von THGE pro Flächeneinheit gegenüber einer pro Produkteinheit werden im

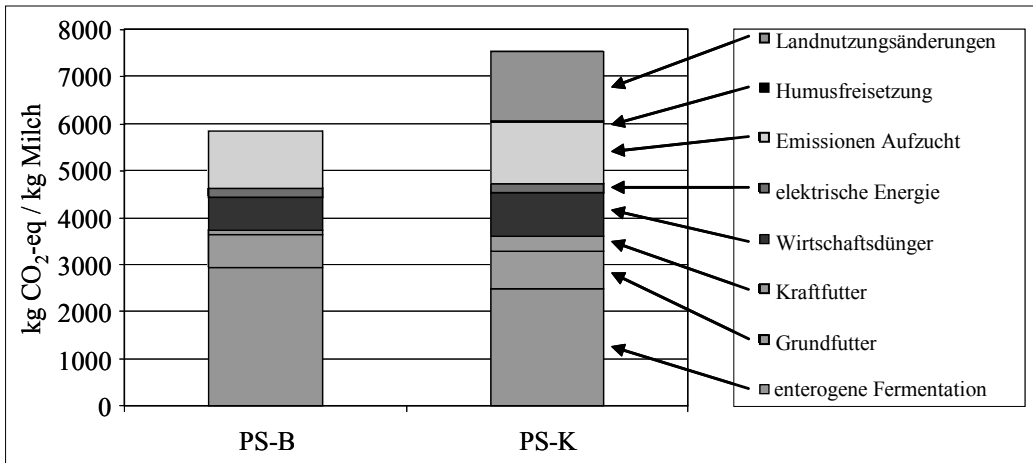


Abbildung 3: (Netto-) Emissionen pro ha der gesamten beanspruchten landwirtschaftlichen Nutzfläche nach Variante III

achtlich hohe Mengen an CO₂ freigesetzt. Im globalen Maßstab sind bis zu 30 % aller anthropogenen CO₂-Emissionen in Landnutzungsänderungen begründet. Besonders deutlich wird dies v.a. für die Rodung von Tropenwäldern und den Umbruch von Savannenland für die Sojabohnen-Produktion in Lateinamerika (IPCC 2007). Ein Austausch der so erzeugten, importierten Futtermittel in der

folgenden Kapitel „Diskussion und Schlussfolgerungen“ erläutert.

Wäre ohne eine Integration der Emissionsquelle Landnutzungsänderungen nach Variante III das konventionelle PS pro Produkteinheit noch besser gewesen, so weist es nach jeder der hier vorgestellten Methoden höhere THGE pro Flächeneinheit auf. Der wesentliche Grund dafür liegt in der geringeren Beanspruchung von Nutzfläche und der folgenden höheren Flächeneffizienz des intensiven Systems.

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

Im vorliegenden Beitrag wurde demonstriert, wie die unterschiedliche Definition der Systemgrenzen und damit verbunden die Verwendung verschiedener Berechnungsvarianten für zwei konkrete Produktionssysteme (Betriebe) zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen kann. Wird bspw. die Herstellung eines eingesetzten Mineraldüngers nicht berücksichtigt (weil „vorgelagert“ und somit „indirekt“) und nur die bodenbürtige Emission eingerechnet, die von der Menge an verfügbarem Stickstoff abhängt, können pro Produkteinheit die intensiven Systeme deutlich besser abschneiden. Andererseits ist es für eine umfassende Beurteilung der Nachhaltigkeit der Lebensmittelproduktion unabdingbar, eingesetzte Betriebsmittel auch hinsichtlich ihrer Herstellung zu betrachten. Zur Entwicklung wirksamer Minderungsstrategien betreffend THGE ist daher die Durchführung detaillierter und exakter Life Cycle Assessments (LCAs) notwendig. In diesen sind alle relevanten Emissionsquellen und -senken zu berücksichtigen, um nicht aufgrund falscher Schlüsse bspw. neue Emissionsquellen an anderer Position der Bereitstellungskette – etwa im vorgelagerten Bereich – entstehen zu lassen. Kraftfutterreiche Rationen vermindern beispielsweise die hohen Methanemissionen aus der enterogenen Fermentation. Dieser vordergründig positive Effekt stößt aber einerseits in einer möglichen Verminderung der Lebensleistung der Tiere bei sehr hohen Kraftfuttergaben an seine Grenzen. Ebenso, jedoch wesentlich deutlicher, wirkt andererseits die Emissionsquelle „Landnutzungsänderungen“ einer hohen Kraftfuttergabe entgegen. Wenn für gesteigerte Kraftfutterproduktion Grünland zu Ackerland umgebrochen wird, werden be-

konventionellen Milchproduktion durch heimische Eiweißalternativen kann wesentlich zur Lösung dieses Problems beitragen (HÖRTENHUBER 2008). Zudem wären dadurch auch auf sozial-ethischer Ebene (Abbildung 4) positive Effekte wahrscheinlich, wenn bspw. lateinamerikanische Kleinbauern nicht durch Soja-exportierende Großbetriebe verdrängt würden (VAN BERKUM et al. 2006). Die THGE pro Produkteinheit verringerte sich am Beispiel des PS-K um 20 %, wenn importierter Sojaextraktionsschrot durch einheimische Körnerleguminosen ersetzt würde.

Das Koppelprodukt Sojaöl aus der Sojabohnen-Extraktion wird dabei schon berücksichtigt, dieses kann jedoch keinesfalls die hohen THGE der Landnutzungsänderung ausgleichen. Die Emissionen aus enterogener Fermentation sind für Ackerbohne im Vergleich zu Sojaextraktionsschrot geringfügig besser (KIRCHGESSNER et al. 1995). Günstig ist in dieser Hinsicht auch heimischer Rapskuchen zu bewerten, bei dem aufgrund der relativen Rohstoffknappheit (BMGF 2006) allerdings wiederum die Problematik möglicher Landnutzungsänderungen und die aufgrund hoher Stickstoffaufwandsmengen auftretenden Lachgasemissionen zu berücksichtigen sind.

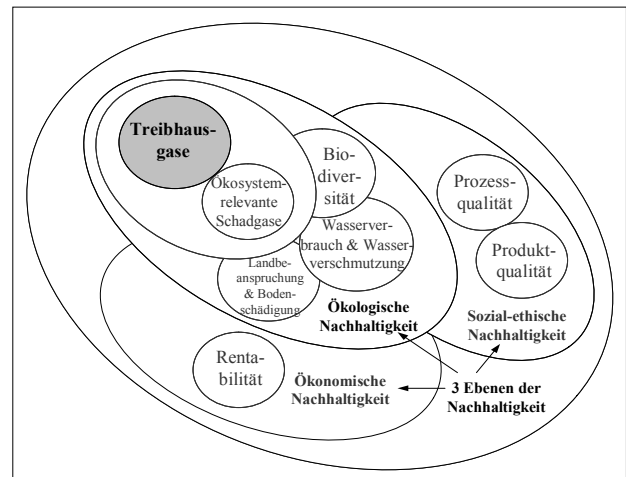


Abbildung 4: Ebenen der Nachhaltigkeit und deren Elemente

In der Entwicklung der Methodik zur THGE-Bilanzierung stellt das LCA derzeit den aktuellsten Stand dar. Durch die Integration neuer Erkenntnisse (bspw. betreffend relevanter Emissionsquellen) sollte eine stetige Anpassung erfolgen, um möglichst korrekte und belastbare Szenarien zur THGE zu erhalten. Die Grundlagenforschung zu Emissionen muss dabei noch vorangetrieben werden, da bisherige Erkenntnisse über komplexe Zusammenhänge – bspw. zu bodenbürtigen Emissionen – vielfach noch keine genauen Vorhersagen zulassen. Allerdings muss auch darauf hingewiesen werden, dass selbst die genaueste THGE-Bilanzierung mit dem besten und aktuellsten Wissen nur ein Segment der Umweltwirkungen landwirtschaftlicher Produktion beschreibt. Das Treibhausgaspotenzial stellt nur einen Faktor unter vielen Nachhaltigkeitsaspekten dar (*Abbildung 4*).

Deshalb konzentrieren sich aktuelle LCA-Ansätze darauf, nicht nur die Klimawirksamkeit, sondern eine möglichst breite Palette an ökologischen Wirkungen zu erfassen. Je weiter der untersuchte Ausschnitt, desto größer werden aber auch Unterschiede zwischen den Ergebnissen verschiedener LCA-Ansätze. Kritische Punkte bei jedem LCA sind der Zugang zu repräsentativen Daten von hoher Qualität. Durch internationale Vernetzung der Akteure sollen diese Probleme gelöst und die Methodik des Life Cycle Assessments weiterentwickelt werden (ROY et al. 2008a). Zur Vereinheitlichung der Methodik tragen aktuell die beiden Standards ISO 14040 und ISO 14044 (FINKBEINER et al. 2006) bei. Aufgrund der vielfältigen Anforderungen an LCAs im agrarischen Kontext und der Problematik der „passendsten“ Bezugsbasis (NEMECEK et al. 2001, ROY et al. 2008a,b) wird vielfach versucht die Ergebnisse von LCAs in einem zentralen Index darzustellen.

5 Literaturverzeichnis

- AMON, B., M. FRÖHLICH, R. WEISSENSTEINER, B. ZABLATNIK und T. AMON, 2007: Tierhaltung und Wirtschaftsdüngermanagement in Österreich (TIHALO). Endbericht Projekt Nr. 1441. Auftraggeber: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.
- BISKUPEK, B., A. PATYK und J. RADTKE, 1997: Daten zu Pflanzenproduktion. In: KALTSCHMITT, M. und G.A. REINHARDT: *Nachwachsende Energieträger*. Vieweg-Verlag, Braunschweig/Wiesbaden, Deutschland.
- BUCHGRABER, K., L. GRUBER, R. RESCH und G. WIEDNER, 1997: ÖAG-Futterwerttabelle für Grundfutter im Alpenraum. In: ÖAG-Sonderbeilage – *Der Fortschrittliche Landwirt*, 4/1997.
- BUCHGRABER, K. und G. GINDL, 2004: *Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung*. 2. Auflage. Leopold Stocker Verlag, Graz.
- BMGF (Bundesministerium für Gesundheit und Frauen, Wien), 2006: *Herkunftsidentität von Raps und Rapsprodukten am Markt in Österreich und Verarbeitung in dezentralen Ölmühlen*.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien), 2006: *Grüner Bericht 2006*. <http://www.gruenerbericht.at>, 02.04.2007.
- BMLFUW (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien), 2008: *Deckungsbeiträge und Daten für die Betriebsplanung 2008*.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt), 1995: *Klimaschutz auf kommunaler Ebene*. Österreichisches Ökologie-Institut, Wien.
- CEDERBERG, C. und B. MATTSON, 2000: *Life cycle assessment of milk production - a comparison of conventional and organic farming*. *J. of Cleaner Production* 8, 49-60.
- DE BOER, I.J.M., 2003: *Environmental impact assessment of conventional and organic milk production*. *Livest. Prod. Sci.* 80, 69-77.
- DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 1997: *DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer*. 7. erweiterte und überarbeitete Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, Deutschland.
- EEA (European Environment Agency), 2008: *Land Cover changes 1990 – 2000*. <http://dataservice.eea.europa.eu/dataservice/viewdata/viewpvt.asp>, 01.10.2008
- FEHRENBACH, H., J. GIEGRICH, G. REINHARDT, J. SCHMITZ, U. SAYER, M. GRETZ, E. SEIZINGER und K. LANJE, 2008: *Criteria for a Sustainable Use of Bioenergy on a Global Scale*. <http://www.umweltbundesamt.de>, 02.11.2008
- FINKBEINER, M., A. INABA, R.B.H. TAN, K. CHRISTIANSEN und H.J. KLÜPPEL, 2006: *The new international standards for life cycle assessment: ISO 14040 and ISO 14044*. *International J. of Life Cycle Assessment* 11, 80-85.
- FÜRST, C., 2006: *Züchterische Strategien für die Bio-Rinderzucht*. In: *Bericht über die österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft 2006*. <http://orgprints.org/8363/01/Tagungsband.pdf>, 15.12.2007.
- HÖRTENHUBER, S., 2008: *Treibhausgasemissionen aus der Milchproduktion in Abhängigkeit von Standort und Wirtschaftsweise – Ergebnisse für österreichische Modellbetriebe*. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur Wien.
- HÜLSBERGEN, K.J. und B. KÜSTERMANN, 2007: *Ökologischer Landbau – Beitrag zum Klimaschutz*. In: *Wiesinger, K. (Hrsgb.): Tagungsband zu Öko-Landbau-Tag 2007*. Freising-Weihenstephan, 07. März 2007.
- IPCC, 2001: In: *Houghton, J.T. et al.: Climate Change 2001: The Scientific Background*, vol. 94. Cambridge University Press, Cambridge, Großbritannien.
- IPCC, 2006: *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. und K. Tanabe (eds). Published: IGES, Japan.
- IPCC, 2007: *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change*. (Working Groups I, II, III). <http://www.ipcc.ch>, 11. 06. 2007.
- KIRCHGESSNER, M., W. WINDISCH und H.L. MÜLLER, 1995: *Nutritional factors for the quantification of methane production*. In: *Engelhardt, W.v., S. Leonhard-Marek, G. Breves und D. Giesecke (Hrsg.): Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction. Proceedings VIII International Symposium on Ruminant Physiology*, 333-348.
- KIRCHGESSNER, M., 2004: *Tierernährung*. 11. überarbeitete Auflage. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- LÖTKE, K., F. FUCHS und J. ZEDDIES, 1997: *Reduction of emissions in farming systems in Germany*. In: *Adger, W.N. (Hrsg.), D. Pettenella, M. Whitby: Climate-change, Mitigation and European Land-use Policies*. Cab International. London, England.
- NEMECEK, T., C. FRICK, D. DUBOIS und G. GAILLARD, 2001: *Comparing farming systems at crop rotation level by LCA*. In: *Pro-*

- ceedings of the Third International Conference on LCA in Foods, Gothenburg, Sweden.
- ÖHLINGER, C., G. DELL und C. EGGER, 2007: Stromsparen in der Landwirtschaft. http://www.wsed.at/wsed/fileadmin/esv_files/Info_und_Service/Landwirtschaftsbro-21.12.07-fin.pdf, 20.01.2008.
- ÖKL (Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung), 2005: ÖKL- Richtwerte für die Maschinenselbstkosten 2005. ÖKL, Wien.
- ÖKO-Institut, 2008: Datenbank GEMIS, Version 4.42. <http://www.oeko.de/service/gemis/de/download.htm>, 03.01.2009.
- OLESEN, J.E., K. SCHELDE, A. WEISKE, M.R. WEISBJERG, W.A.H. ASBERG und J. DJURHUUS, 2006: Modelling greenhouse gas emissions from European conventional and organic dairy farms. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 112, 207-220.
- PATYK, A. und G.A. REINHARDT, 1997: Düngemittel-, Energie und Stoffstrombilanzen. Vieweg-Verlag, Braunschweig/Wiesbaden, Deutschland.
- PÖTSCH, E.M., 2006: Österreichisches Aktionsprogramm zur Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie: Aktualisierung der N-Ausscheidungsrate für landwirtschaftliche Nutztiere - Konsequenzen für die Praxis. http://www.gumpenstein.at/publikationen/umweltprogramme_2006/poetsch.pdf, 21.10.2007.
- RESCH, R., T. GUGGENBERGER, L. GRUBER, F. RINGDORFER, K. BUCHGRABER, G. WIEDNER, A. KASAL und K. WURM, 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. <http://www.gumpenstein.at>, 22.05.2008.
- ROY, P., T. ORIKASA, D. NEI, H. OKADOME, N. NAKAMURA und T. SHIINA, 2008a: A comparative study on the life cycle of different types of meat. In: Proceedings of the Third LCA Society Research Symposium, Nagoya, Japan.
- ROY, P., D. NEI, H. OKADOME, N. NAKAMURA, T. ORIKASA und T. SHIINA, 2008b: Life cycle inventory analysis of fresh tomato distribution systems in Japan considering the quality aspect. *J. of Food Engineering* 86, 225-233.
- SMALING, E.M.A., R. ROSCOE, J.P. LESSCHEN, A.F. BOUWMAN, E. COMUNELLO, 2008: From forest to waste: Assessment of the Brazilian soybean chain, using nitrogen as a marker. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 128, 185-197.
- THOMASSEN, M.A., K.J. VAN CALKER, M.C.J. SMITS, G.L. IEPEMA und I.J.M. DE BOER, 2008: Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands, *Agricultural Systems* 96, 95-107.
- VAN BERKUM, S., ROZA, P. und B. PRONK, 2006. Sojahanandel- en ketenrelaties. Sojaketens in Brazilië, Argentinië en Nederland. Rapport 05.06.2008 Agricultural Economics Research Institute (LEI), The Hague, The Netherlands. Zitiert nach: SMALING et al. 2008.
- WCED (World Commission on Environment and Development), 1987: Our Common Future, <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>, 20.01.2009.
- WEISKE, A., A. VABITSCH, J.E. OLESEN, K. SCHELDE, J. MICHEL, R. FRIEDRICH und M. KALTSCHMITT, 2006: Mitigation of greenhouse gas emissions in European conventional and organic dairy farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 112, 221-232.
- WIEGMANN, K., U. EBERLE, U. FRITSCHKE und K. HÜNECKE, 2005: Ernährungswende: Umweltauswirkungen von Ernährung – Stoffstromanalysen und Szenarien. www.ernaehrungswende.de/pdf/Ern_wende_DP11_final.pdf, 17.12.2008.
- WILLIAMS, A.G., AUDSLEY, E. und D.L. SANDARS, 2006: Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities. In: Main Report, Defra Research Project IS0205, Cranfield University and Defra. <http://www.defra.go.uk>.
- ZUCHTDATA, 2007: Jahresbericht 2006. <http://www.zar.at/download/RiZu/ZuchtData-Jahresbericht-2006.pdf>, 15.07.2007.

Bericht

36. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2009

Herausgeber:

Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning

Druck, Verlag und © 2009

ISBN-13: 978-3-902559-26-5

ISSN: 1818-7722