

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät

Nährstoffgehalt des Grünlandaufwuchses extensiv bewirtschafteter
Mutterkuhweiden in Berlin Brandenburg



(Foto: A. Nährig)

Studienprojekt im Studiengang Agrarwissenschaften

vorgelegt von: Benkmann, Ariane
Block, Judith
Guhrenz, Sarah

Betreuer: PD Dr. agr. habil. Annette Simon
Dipl. – Ing. agr. Anja Nährig

Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften FG Tierhaltungssysteme und
Verfahrenstechnik

Berlin, den 25.06.2012

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis	4
Abkürzungsverzeichnis	5
1. Einleitung	6
2. Kenntnisstand.....	7
2.1 Extensives Grünland	7
2.2 Versorgungsempfehlung für den Nährstoffbedarf von Mutterkühen	8
2.2.1 Energieversorgung der Mutterkühe.....	8
2.2.2 Mengenelementversorgung	11
2.2.3 Spurenelementversorgung.....	14
3. Futterwert und Nährstoffgehalt extensiver Grünlandstandorte.....	17
3.1 Standortbeschreibung der Flächen	17
3.2 Zusammensetzung der Pflanzenbestände.....	19
3.3 Datenerfassung	19
3.3.1 Probennahme.....	22
3.3.2 Trockenmassebestimmung.....	22
3.3.3 Rohasche	22
3.3.4 Rohfaser	23
3.3.5 Säure-Detergenzien-Faser	23
3.3.6 Säure-Detergenzien-Lignin	24
3.3.7 Rohfett.....	24
3.3.8 Rohprotein.....	25
3.3.9 Mineralstoffanalyse.....	25
3.3.10 Enzymlösliche organische Substanz	26
3.4 Berechnungen.....	26
3.4.1 Energie	26
3.4.2 Rohprotein.....	27
4. Ergebnisse	28
4.1 Gehalt an Rohnährstoffen	28
4.2 Mengenelemente	33
4.3 Spurenelemente	35

5. Diskussion	39
5.1 Nährstoffe.....	39
5.2 Mineralstoffe	43
6. Schlussfolgerung	49
7. Zusammenfassung.....	49
8. Literaturverzeichnis.....	53

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Versorgungsempfehlung für Mutterkühe 1 – 150 Tage nach der Kalbung und 151 Tage nach der Kalbung bis zum Absetzen	10
Tab. 2	Richtwerte für den Mengenelementbedarf für Milchkühe mit 10 kg Milch	12
Tab. 3	Richtwerte zur Spurenelementversorgung für Mutterkühe	13
Tab. 4	Durchschnittliche Temperaturen und Niederschlagsmengen	17
Tab. 5	Nährstoff- und Feuchtezahl der fünf untersuchten Betriebe	19
Tab. 6	Nährstoffgehalte der Mähweideflächen	26
Tab. 7	Nährstoffgehalte der Weideflächen	27
Tab. 8	Mittelwerte des Mengenelementgehalts der untersuchten Grünlandproben	32
Tab. 9a, 9b	Spurenelementgehalte der untersuchten Grünlandproben	34
Tab. 10	Unterversorgung mit Nährstoffen in Betrieb 1 bis 5	37
Tab. 11	Empfohlene Supplementation von Futtermitteln zur Bedarfsdeckung	40
Tab. 12	Unterversorgung mit Mineralstoffen in Betrieb 1 bis 5	41
Tab. 13	Notwendige Supplementation von Mineralsalzen zur Bedarfsdeckung	45
Tab. 14	Notwendiger Gehalt von Mineralsalzen in Mineralstoffmischungen zur Bedarfsdeckung	46

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Mittelwerte der umsetzbaren Energie	27
Abb. 2	Mittelwerte der Nettoenergie Laktation	28
Abb. 3	Mittelwerte des Durchflussproteins	29
Abb. 4	Mittelwerte des nutzbaren Rohproteins	30
Abb. 5	Mittelwerte der ruminalen Stickstoffbilanz	31
Abb. 6	Mittelwerte der Eisen- und Mangangehalte der 5 Betriebe und der Richtwert für Eisen und Mangan	35

Abkürzungsverzeichnis

A	Aschegehalt der Probe in %
ADF	Säure-Detergenzien-Faser
ADL	Säure-Detergenzien-Lignin
BAL	Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein
BCS	Body-Condition-Scoring
BSE	Bovine spongiforme Enzephalopathie
ELOS	Enzymlösliche Organische Substanz
GE	Bruttoenergie
GfE	Gesellschaft für Ernährungsphysiologie
GVE	Großvieheinheit
INKA BB	Innovationsnetzwerkes Klimaanpassung der Region Berlin Brandenburg
ME	Umsetzbare Energie
NEL	Netto-Energie-Laktation
Nfe	Stickstofffreie Extraktstoffe
nRp	nutzbares Rohprotein
OS	Organische Substanz
Ra	Rohasche
Rfa	Rohfaser
Rfe	Rohfett
RNB	Ruminale Stickstoffbilanz
Rp	Rohprotein
TM	Trockenmasse
UDP	Durchflussprotein

1. Einleitung

Die Mutterkuhhaltung ist eine weit verbreitete Form der Rinderhaltung sowohl zur Fleischerzeugung als auch für landschaftspflegerische Maßnahmen. Ab der Jahrtausendwende stieg in der Bundesrepublik Deutschland die Anzahl der Mutterkühe auf ca. 720 000, aufgrund günstiger agrar- und gesellschaftspolitischer Rahmenbedingungen (Extensivierung, Landschaftspflege). Durch Krankheiten, wie BSE, und eine abnehmende Wirtschaftlichkeit liegt die Zahl der Mutterkühe heute bei ca. 660 000.

In der Region Berlin/Brandenburg werden oft Flächen für die extensive Mutterkuhhaltung genutzt. Obwohl sandige Böden vorherrschen, sind einige Areale von Grund- und Stauwasser beeinflusst. Aufgrund der geringen Bewirtschaftungsmöglichkeiten dieser Flächen werden diese oft für extensiv gehaltenen Mutterkühe verwendet. Die extensive Bewirtschaftung spiegelt sich meist negativ in der Zusammensetzung und der Aufwuchsintensität des Grünlandes wieder. Aufgrund dessen stellt sich die Frage, ob die Mutterkühe inklusive ihrer Nachzucht optimal mit Energie, Protein, Mineralstoffen versorgt sind und somit die Fruchtbarkeit der Kühe sowie die wirtschaftlich bedeutenden, gewünschten Absetzergewichte realisiert werden können. Zur Klärung des Sachverhalts wurden in 5 Betrieben Untersuchungen durchgeführt. Zwei der Betriebe lagen im Landkreis Dahme-Spreewald, zwei in der Uckermark und einer im Barnim. Charakteristisch für alle Standorte war ein vorherrschend hoher Grundwassereinfluss. Die Untersuchung fand im Rahmen des Innovationsnetzwerkes Klimaanpassung der Region Berlin Brandenburg (INKA BB) statt. Das INKA BB ist die Zusammenführung wissenschaftlicher Forschung und Ergebnisse aus 24 Teilprojekten, die sich mit unterschiedlichen Themen des Klimawandels befassen. Die Anpassungsstrategien für Weidenutzungssysteme an den Klimawandel werden im Teilprojekt 12 bearbeitet, in das auch die Nährstoffuntersuchung der Mutterkuhweiden einfließt.

2. Kenntnisstand

2.1 Extensives Grünland

Extensives Grünland zeichnet sich durch eine reduzierte Bewirtschaftungsweise aus. Die Nutzungshäufigkeit durch Mahd oder Beweidung ist dem jeweiligen Standort angepasst. Der Einsatz an Dünge- und Pflanzenschutzmitteln ist verringert, zudem sollten synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel nicht angewandt werden und die Gabe von Nährstoffen über Wirtschaftsdünger als geschlossener Nährstoffkreislauf erfolgen. So soll der Pflanzenbestand auf nachhaltige Weise beeinflusst und die Artenvielfalt gefördert werden, was zu einer ausgewogenen Stoffbilanz und damit einer hohen Stabilität des Ökosystems beitragen soll (Schalitz 2002, S. 1). Das ist auch Gegenstand vieler Naturschutzprogramme zur Sicherung des Brut- und Nahrungshabitats für bedrohte Tierarten sowie zur Förderung und zum Erhalt standorttypischer Pflanzen (Nitsche und Nitsche 1994, S. 14).

Bei der Bewirtschaftung extensiven Grünlandes sind die Pflegemaßnahmen nicht zu vernachlässigen, um eine Verbuschung oder Wiederbewaldung zu verhindern, die wiederum eine Verminderung des Artenreichtums zur Folge haben könnten. Extensiv bewirtschaftetes Grünland wird ein- bis dreimal im Jahr gemäht. Es kann aber auch das Prinzip der Mähweide, eine Kombination von Mahd mit anschließender Beweidung, angewandt werden (Schalitz 2002, S. 1).

Der Futterwert des Extensivgrünlandes ist abhängig vom Extensivierungsgrad sowie vom Nutzungstermin. So liegen beispielsweise bei eingeschränkter oder ausbleibender Düngung und spätem Nutzungstermin ein erhöhter Rohfasergehalt des Grünlandaufwuchses von 30 – 35 % und ein geringer Energiegehalt von 4,5 - 5,5 MJ NEL vor (Nitsche und Nitsche 1994, S. 173), welcher für die Energieversorgung von Mutterkühen unzureichend ist. Ein erhöhter Rfa-Anteil ist weiterhin für die Silagekonservierung, aufgrund hoher Lignin- und geringer Zuckergehalte, ungeeignet (Nitsche 1994, S. 171).

2.2 Versorgungsempfehlung für den Nährstoffbedarf von Mutterkühen

2.2.1 Energieversorgung der Mutterkühe

Die Mutterkühe werden während der Vegetationszeit auf der Weide gehalten (Schwab et al. 2007, S. 312). Die Weide wird dabei in Form der Mähstandweide genutzt. In Zeiten des starken Futterwachstums wird die Fläche, auf der die Tiere grasen sollen, mit Hilfe eines Elektrozaunes eingegrenzt. Der übrige Teil der Weide dient der Winterfuttermittelgewinnung (Hampel 2009, S. 108). Die Erweiterung der Weidefläche bei nachlassendem Graswachstum erfolgt durch Hinzunahme der gemähten Flächen ab Juni bzw. Juli/August (Mahlkow-Nerge et al. 2011, S. 306). Dabei bleibt die gesamte, sich nach und nach erweiternde Weidefläche der Herde bis zum Ende der Weideperiode ununterbrochen zugänglich (Hampel 2009, S. 108). Die gesamte Grünlandfläche wird laufend beweidet, ein konsequenter Wechsel zwischen Fress- und Ruhezeiten durch Unterkopplung findet nicht statt. Die Weidetiere sind ruhiger, da die anfängliche Ausgelassenheit beim Erschließen neuer Areale minimiert wird. Die Weidenarbe wird durch die ständige, gleichmäßige Belastung dichter und trittfester. Dadurch ist weniger Aufwand für Unkrautbekämpfung und Narbenverbesserung notwendig. Diese Form der Grünlandnutzung kann allerdings nur an Standorten erfolgreich betrieben werden, die nicht austrocknungsgefährdet sind und die leistungsfähigen Gräsern, wie Deutschem Weidelgras, Wiesenrispe und Knaulgras, die einen häufigen Verbiss vertragen, gute Wachstumsbedingungen bieten (Mahlkow-Nerge et al. 2011, S. 306f.). Die Weide erhält ihre optimale Reife im Stadium des Ähren- und Rispschiebens bzw. bei einer Aufwuchshöhe von etwa 25 cm (Hampel 2009, S. 85). Die Beweidung sollte zur Blüte der Hauptgräser beginnen (Schwab et al. 2007, S. 318). Im Grünlandaufwuchs wird ein Rohfasergehalt von 22 – 25 % in der Trockenmasse angestrebt (Gottschalk et al. 1992, S. 178). Die Energiekonzentration im Grünlandbestand innerhalb der Aufwüchse sinkt mit fortlaufender Vegetationsperiode (Bauer et al. 1997, S. 51/52). Des Weiteren ist es für die Versorgung der Tiere ausreichend, wenn das durch die Weide bereit gestellte Grundfutter eine mittlere Qualität aufweist.

Die Herdengröße ist von mehreren Faktoren abhängig. Zum Einen spielt die vorhandene Futterfläche eine Rolle. Zum Anderen sind die Gebäudeverhältnisse für die Winterstallperiode und die verfügbare Arbeitszeit wichtig. Während der Weideperiode

benötigt jede Mutterkuh, inklusive ihrer Nachzucht, eine Fläche von 0,8 – 1,2 ha (Gottschalk et al. 1992, S. 166). Jeden Tag benötigt eine Mutterkuheinheit, bestehend aus der Mutterkuh und ihrem Nachwuchs, eine Weidefläche von 0,015 – 0,03 ha. Neben dem Flächenbedarf haben die Besatzstärke und die Besatzdichte Einfluss auf die Planung des Weidebetriebes. Die Besatzstärke beschreibt Großvieheinheiten (á 500 kg Lebendgewicht) pro ha Weidefläche während der gesamten Weideperiode. Bei extensiver Bewirtschaftung beträgt diese 2 Mutterkuheinheiten/ha oder 5 ha Weide/10 Mutterkühe. Die Besatzdichte ergibt sich aus kg Lebendgewicht pro ha Weidefläche bei jeder einzelnen Nutzung (Hampel 2009, S. 107, 111).

In der Mutterkuhhaltung werden u.a. 2 Abkalbezeiträume (Winter- und Frühjahrskalbung) unterschieden. Bei der Winterkalbung erfolgen die Abkalbungen von Mitte November bis Ende Februar und die Kalbungen im Frühjahr von März bis April (TLL 2006, S. 9). Die Kalbesaison der Herde sollte auf eine kurze Zeitspanne von maximal 3 Monaten Dauer begrenzt sein, damit die Kälber als Verkaufsprodukt in Alter, Größe und Gewicht nicht zu stark variieren (Mahlkow-Nerge et al. 2011, S. 392).

In der Mutterkuhhaltung beträgt der Abstand von einer Kalbung zur nächsten Kalbung ca. 1 Jahr. Davon sind die Kühe 9 – 9 ½ Monate tragend. Die Trockenstehzeit umfasst eine Zeitspanne von 1 – 1 ½ Monaten (Gottschalk et al. 1992, S. 172). Die Dauer der Laktationsperiode liegt zwischen 6 – 8 Monaten (Mahlkow-Nerge et al. 2011, S. 392). In Tabelle 1 ist die angenommene Milchleistung und die Versorgungsempfehlung für Mutterkühe 1 – 150 Tage nach der Kalbung und 151 Tage nach der Kalbung bis zum Absetzen dargestellt.

Tab.1: Versorgungsempfehlung für Mutterkühe 1 – 150 Tage nach der Kalbung und 151 Tage nach der Kalbung bis zum Absetzen (Mahlkow-Nerge et al. 2011, S. 395)

	Bis Mitte Säugeperiode (1 – 150 Tage nach Kalbung)	Bis Ende Säugeperiode (151 Tage nach Kalbung – Absetzen)
Angenommene Milchleistung (in kg)	14 – 16	11 – 13
Tägliche TM – Aufnahme (kg/Tier)	12,5 – 13,5 (leicht, <600 kg LM) 14 – 15 (mittel, 600 – 700 kg LM) 15 – 16 (schwer, >750 kg LM)	12 – 13 (leicht, <600 kg LM) 13,5 – 14,5 (mittel, 600 – 700 kg LM) 14,5 – 15,5 (schwer, >750 kg LM)
Energiekonzentration (MJ ME/kg TM)	10 – 10,8	9,2 – 10
Energiekonzentration (MJ NEL/kg TM)	6 – 6,4	5,5 – 5,9
Nutzbares Rohprotein (g nRp/kg TM)	119	104

In Tabelle 1 wurde ein höheres Trockenmasseaufnahmevermögen bei ebenfalls höheren Tiergewichten berücksichtigt. Rassespezifische Unterschiede beruhen in erster Linie darauf, dass bei mittelschweren, kleinwüchsigen Kühen das Fassungsvermögen des Pansens und damit der Futtermittelverzehr in einem günstigeren Verhältnis zum Körpergewicht steht als bei schweren, großrahmigen Tieren (Hampel 2009, S. 84). Im Gegensatz zu Milchkühen werden nur zwei Laktationsphasen betrachtet, da die Mutterkühe in dieser Zeit ausschließlich auf der Weide gehalten werden. Für die 1. Laktationsphase bis zum 150. Tag nach der Kalbung wird eine höhere Energieversorgung veranschlagt. Die Tiere benötigen für ihren Erhaltungsbedarf und eine Milchleistung von 15 kg täglich 1725 g nutzbares Rohprotein (nRp). Bezogen auf die Trockenmasse liegt der Bedarf bei dieser Milchleistung bei 119 g nRp/ kg TM (Mahlkow-Nerge et al. 2011, S. 269). In der 2. Phase, vom 151. Tag bis zum Absetzen wird von einem reduzierten Bedarf ausgegangen. Der tägliche Bedarf an nutzbarem Rohprotein für den Erhaltungsbedarf und einer gesunkenen

Milchleistung (10 kg) verringert sich auf 1300 g. Demnach benötigen die Tiere nun bezogen auf die Trockenmasse täglich 104 g nRp/ kg TM (Mahlkowne et al. 2011, S. 269). Das Ende der Säugeperiode fällt häufig mit dem Ablauf der Weidesaison im Herbst zusammen. Die Kälber werden nun von ihren Müttern abgesetzt. Die Absetzer sind je nach Rasse, Futtergrundlage und Kalbetermin 6 – 10 Monate alt. Männliche Absetzer sollten bis zum Absetzen ein Gewicht von mindestens 250 kg und die weiblichen Kälber mindestens 230 kg erreicht haben. Voraussetzung, damit die Kälber die angestrebten hohen Zunahmen bis zum Absetzen erreichen, ist eine jährliche Milchleistung von 2500 kg der Mutterkühe. Als problematisch ist die Futtermittellieferung des Nachwuchses bei Frühjahrskalbung am Ende der Säugeperiode zu betrachten, weil hier der nachlassende Futteraufwuchs mit den wachsenden Ansprüchen der Jungtiere zusammentrifft.

2.2.2 Mengenelementversorgung

Mineralstoffe sind essenzielle Bestandteile aller lebenden Zellen und am Stoffwechsel beteiligt. Zu den Mengenelementen zählen: Calcium, Phosphor, Natrium, Kalium, Magnesium, Chlor und Schwefel.

Calcium wird zusammen mit Phosphor in den Knochen und Zähnen gespeichert. Es ist u. a. an der Reizleitung im Zuge der Muskelkontraktion, an der Sekretion verschiedener Hormone und an der Milchbildung beteiligt. Liegt die Aufnahme des Tieres unter dem Bedarf an Calcium, entsteht ein Mangel, welcher zu Gebärparese, Rachitis (v.a. Jungtiere) und Osteomalazie (v.a. adulte Tiere) führen kann. Mit Ausnahme der Trockensteher sind die Wiederkäuer weniger empfindlich auf ein Überangebot an Calcium (Simon 2008, S. 68-73).

Ebenso wie Calcium besitzt auch Phosphor eine Baustofffunktion im Skelett und in den Knochen. Phosphor dient der Aufrechterhaltung osmotischer Verhältnisse, ist Puffersubstanz in Blut und Zellflüssigkeit und Bestandteil vieler organischer Verbindungen (z.B. Proteine, Nukleinsäuren, Nukleotide). Ein Mangel kann, wie bei Calcium, Rachitis und Osteomalazie auslösen (Simon 2008, S. 68-73).

Natrium ist an der Regulation des Säure-Basen-Haushaltes und des osmotischen Drucks beteiligt. Außerdem dient es der Aufrechterhaltung der Potenzialdifferenz an Membranen, Nerven und Muskelzellen. Wird bei einem Tier eine verminderte Futteraufnahme, ein Gewichtsverlust oder Lecksucht beobachtet, könnte dies Folgen

von Na-Mangel darstellen (Simon 2008, S. 75). Vor allem die Na-Versorgung scheint unzureichend im Hinblick auf die Mengenelementgehalte der Grünfütterarten. Um trotzdem eine ausreichende Na-Zufuhr zu gewährleisten, werden den Tieren Lecksteine angeboten.

Kalium ist am Kohlenhydratstoffwechsel beteiligt. Außerdem ist es wichtig für die Regulation des osmotischen Drucks und des Säure-Basen-Gleichgewichts (Simon 2008, S.75). Ein Kaliumüberschuss sollte beobachtet und kontrolliert werden, um das Mengenelementverhältnis im Tierkörper nicht aus dem Gleichgewicht zu bringen. Denn eine überhöhte K-Zufuhr führt zu einem sekundären Mangel an Na und zu einer gestörten Mg-Resorption aufgrund des K-Mg-Antagonismus (Simon 2008, S. 76).

Die Phosphorylierung und die Reizleitung in den Muskelzellen, werden u.a. von Magnesium gesteuert. Es ist Bestandteil von mehr als 300 Enzymen und Baustoff im Skelett und in den Zähnen. Ein Mangel an Magnesium ist eine mögliche Ursache für Weidetetanie. Wird beim Tier eine vermehrte Ca-Ausscheidung beobachtet, so liegt möglicherweise ein Überschuss an Mg vor (Simon 2008, S. 73ff.).

Aufgrund der fehlenden Literatur zum Mengenelementbedarf der Mutterkühe, durch eventuell unzureichende Untersuchungen in dieser Richtung, sind in Tabelle 2 die Bedarfswerte der Mengenelementversorgung für Milchkühe mit 10 kg Milch dargestellt.

Tab. 2: Richtwerte für den Mengenelementbedarf für Milchkühe (600 kg LM) in g/Tag (Dressler 1971, S.97)

	Ca	P	Mg	Na	K
für Erhaltung	30	20	15	12	60
für 1 kg Milch	2,5	2,0	0,6	0,8	1,6

Die Bedarfswerte sind in erheblichem Umfang abhängig von der intestinalen Verwertung und vom Versorgungsniveau (Drochner 2008, S. 425).

2.2.3 Spurenelementversorgung

Spurenelemente besitzen eine wichtige Funktion für den Stoffwechsel der Tiere und müssen mit dem Futter zugeführt werden. Eine Unterversorgung dieser Elemente führt

zur Beeinträchtigung der Leistung und Gesundheit der Tiere (BAL, 2003). Zu den wichtigsten Spurenelementen gehören: Mangan, Eisen, Zink, Kupfer, Molybdän, Selen, Cobalt und Iod. Nach Simon (2008, S. 64) übernehmen Spurenelemente vielfältige Funktionen, sie aktivieren Enzyme, sind Bestandteile von Enzymen sowie von Proteinen und sind in Hormonen enthalten. Der Bedarf an Spurenelementen ist meist durch Dosis-Wirkungs-Studien ermittelt worden. Bei der Versorgungsempfehlung ist die Verwertbarkeit der Spurenelemente einkalkuliert und ein Zuschlag mit eingerechnet (Drochner 2008, S. 427). Einen Überblick zur Spurenelementversorgung von Mutterkühen ist in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tab. 3: Richtwerte zur Spurenelementversorgung (mg/kg) TM für Mutterkühe (Mahlkow-Nerge et al. 2011, S. 394ff.)

Mn	Fe	Zn	Cu	Mo	Se	Co
50	50	50	10	0,1	0,2	0,2

Mangan ist als Co-Faktor für die Phosphorylierungsreaktionen, für die Mucopolysaccharidsynthese sowie für die Protein-, Cholesterol-, Fettsynthese und für die Enzymaktivität bedeutsam. Ein Mangel an Mn beeinträchtigt die Fruchtbarkeit, führt zur gestörten Glucosetoleranz und Blutgerinnung. Pansenfermentationsstörungen sind Folgen eines Überschusses an Mn.

Besondere Bedeutung hat Eisen in Metalloenzymen, die für Redoxprozesse im Organismus verantwortlich sind, in Hämoproteinen, die für den Sauerstofftransport verantwortlich sind, in Depot-Fe als Speicherform und in Lactoferrin als Bestandteil in der Milch, welches antibakteriell wirkt. Ein Fe- Mangel ist aufgrund der Fe-Gehalte bei Weidegang bzw. ausreichendem Grobfutteranteil in der Ration weitgehend auszuschließen und Fe- Überschuss hat in der Praxis keine Bedeutung.

Zink ist nach Eisen das häufigste Spurenelement und ist in Metalloenzymen und -proteinen verankert und somit am Stoffwechsel der Proteine, Kohlenhydrate, Fette und Neurotransmitter beteiligt. Zink trägt zur Zellmembranstabilisierung bei, hat Bedeutung bei immunologischen Prozessen und ist Bestandteil des Hormons Insulin. Ein Zn-Mangel äußert sich in Futteraufnahme- und Milchleistungsabfall, Fruchtbarkeitsstörungen, Störungen der Keratinisierung, die Hautverletzungen zur Folge hat, Unterdrückung der immunologischen Prozesse und

Intermediärstoffwechselstörungen. Vergiftungserscheinungen mit Zn zeigen sich ab einer Gabe von 500 mg/kg TM.

Die Bedarfsdeckung für Kupfer wird über die Resorption geregelt. Mit steigendem Angebot sinkt die Resorptionsrate. Kupfer hat seine Wirkung als Bestandteil in verschiedenen Proteinen und Metalloenzymen als Oxidoreduktasen. Lecksucht, verminderter Futtermittelverzehr, Pankreasatrophie, Störungen des Bindegewebsstoffwechsels, Anöstrus, embryonaler Fröhrtod, Aborte sowie verminderte Milch- und Milchfettleistung sind Anzeichen für einen Cu-Mangel. Ein Überschuss zeigt sich in einer Gelbverfärbung der Haut, Schleimhäute und Organe aufgrund der Auflösung der Erythrozyten, was bis zur Ausscheidung von Hämoglobin führen und letztlich den Tod zur Folge haben kann.

Selen wirkt im Antioxidationsystem mit und ist am Prostaglandinmetabolismus beteiligt. Lebensschwache Neugeborene mit verminderter Saugfähigkeit können Folge eines Selenmangels sein, hinzukommen Fruchtbarkeitsstörungen, Immunsuppression und Schädigungen der quergestreiften Muskulatur. Selenüberschuss führt zu Vergiftungserscheinungen.

Der Bedarf an Molybdän wird zumeist über die Futtermittelration gedeckt. Eine Überversorgung äußert sich in schweren Durchfällen, Anämien, Steifheit der Gelenke und Rückgang der Milchbildung.

Das Element Cobalt ist das Zentralatom des Vitamins B₁₂, welches bei Unterversorgung zu verminderter Futteraufnahme, Aborten, Immunsuppression, Augenausfluss und Fotosensibilität führt und eine Verminderung der Gluconeogenese zur Folge hat. Symptome eines Überschusses ab einer Gabe von über 100 mg/kg TM, der Bedarf liegt bei 0,10 mg/kg TM, zeigen sich in Speichelfluss, Bewegungsstörungen und einer verstärkten Erythropoese.

Abschließend sei zu erwähnen, dass die Bedarfsempfehlungen möglichst einzuhalten sind, da viele Mineralstoffe sowie auch Vitamine sich gegenseitig in der Resorption beeinflussen können und es somit zu einem sekundären Mangel der einzelnen Mineralstoffe kommen kann (Simon 2008, S. 76ff.).

3. Futterwert und Nährstoffgehalt extensiver Grünlandstandorte

3.1 Standortbeschreibung der Flächen

Der Nährstoffgehalt des Grünlandaufwuchses wurde in 5 Betrieben untersucht. Den Betrieb 1, in der Projektregion Lausitz-Spreewald liegend, kennzeichnen als vorherrschende Bodenarten überwiegend Braunerden, meist pseudovergleyt aus Lehmsand sowie Vega-Gleye und Auengleye. Schwach bis mittel lehmiger Sand prägt den Oberboden. Die Bodenzahlen sind vorherrschend 30 bis 50, jedoch teilweise stark heterogen von größer 50 bis kleiner 30. Die untersuchte Fläche betrug 20 ha und gliederte sich in je 2 Mähweide- bzw. Weideflächen auf. Darauf standen 40 Mutterkühe der Rasse Uckermärker. Die Anzahl der Mutterkühe auf den Flächen sind, auch für die folgenden Betriebe, ohne Nachzucht angegeben. Die Uckermärker gehören zu den großrahmigen Fleischrindrassen. Ausgewachsene Kühe erreichen ein Gewicht von 750 – 850 kg (Hampel 2009, S. 23). Solche großrahmigen Rassen reagieren auf karge Standorte mit verlangsamtem Wachstum und später mit Einschränkungen der Fruchtbarkeitsleistung (Mahlkow-Nerge et al. 2011, S. 391).

In Betrieb 2, in der gleichen Projektregion, umfassten die untersuchten Flächen 177 ha (5 Mähweideflächen und 1 Weidefläche) auf denen 95 Mutterkühe der Rasse Fleckvieh standen. Fleckvieh gehört ebenfalls zu den großrahmigen Rassen (Gottschalk et al. 1992, S. 166). Ausgewachsene Kühe wiegen zwischen 700 – 850 kg. Außerdem handelt es sich hierbei um eine Zweinutzungsrasse, weshalb die Kühe eine Veranlagung zu hohen Milchleistungen (ca. 7000 kg), aber auch eine ausgeprägte Fleischkomponente besitzen. Damit sind hohe Absetzergewichte auch auf weniger ertragreichen Weiden möglich (Hampel, S. 25/26). In Betrieb 2 sind überwiegend Vega-Gleye und Gley-Vegen über Auensand sowie Erdniedermoore über Flusssand vorzufinden. Niedermoor und Sand bilden den Oberboden.

In der Projektregion Barnim lag der dritte Betrieb mit 34 Mutterkühen der Rasse Angus. Den Tieren standen 32 ha der untersuchten Flächen zur Verfügung, die in 2 Mähweide- und 1 Weidefläche untergliedert waren. Die Deutsch - Angusrinder sind eine kleinwüchsige Mastrasse (Gottschalk et al. 1992, S. 46) und aus einer Gebrauchskreuzung von Kühen deutscher Zweinutzungsrasen und Aberdeen Angus Bullen entstanden. Angusrinder stellen bescheidene Ansprüche an die Nährstoffkonzentration des Futters und eignen sich aufgrund ihrer Anpassungsfähigkeit

auch zur Nutzung weniger ertragreicher Grünlandflächen in klimatisch rauen Lagen (Hampel 2009, S. 29/30). In Betrieb 3 sind überwiegend Erdniedermoore über Flusssand vorhanden und der Oberboden ist dort Niedermoor. Die Bodenzahlen liegen vorherrschend zwischen 30 und 50.

Betrieb 4 befindet sich in der Projektregion Uckermark. Der Standort ist überwiegend durch Erdniedermoore über Flusssand sowie verbreitet Humus-, Anmoorgleye und Gleye aus Flusssand gekennzeichnet und der Oberboden besteht aus Niedermoor. Die Bodenzahlen liegen vorherrschend zwischen 30 und 50, jedoch verbreitet unter 30. Die Größe der untersuchten Fläche betrug 49 ha, worauf 42 Mutterkühe der Rasse Uckermärker standen. Die Fläche wurde in 4 Mähweide- und 1 Weidefläche unterteilt.

Betrieb 5 befindet sich ebenfalls in der Uckermark. Dort sind überwiegend Humusgleye, Anmoorgleye und Erdniedermoor über Flusssand anzutreffen und der Oberboden besteht aus Niedermoor und Sand. Die Bodenzahlen entsprechen denen des Betriebes 4. Die untersuchten Flächen waren insgesamt 46,7 ha groß, die in je 2 Mähweide- bzw. Weideflächen unterteilt waren und 72 Mutterkühe der Rasse Uckermärker versorgten.

Allen Standorten gemein war der vorherrschend hohe Grundwasserstand und im Betrieb 5 kam noch ein mittlerer Stauwassereinfluss hinzu.

Die Nutzungsformen der Grünlandflächen der Betriebe lassen sich nicht genau in ein Weide- oder Mähverfahren einordnen. Die hier angeführte Unterteilung der Mähweide- bzw. Weidefläche resultiert daraus, dass zum einen die Weideflächen zu Beginn der Weidesaison als erstes genutzt werden können, da sie zuerst die Weidereife erreichen und der Trittbelastung der Tiere standhalten und zum anderen der erste Aufwuchs der Mähweideflächen der Futtergewinnung dient. Der erste Schnitt ist sowohl abhängig vom Aufwuchs selbst als auch von der Befahrbarkeit der Flächen sowie der Bewirtschaftungsauflagen der jeweiligen Naturschutzprogramme. Im Anschluss rotieren diese Flächen im Weideverfahren als Umtriebsweide mit.

In der Tabelle 4 sind die durchschnittlichen Temperaturen sowie die durchschnittlichen Niederschlagsmengen der jeweiligen zu den Standorten der Betriebe gehörenden Klimastationen angegeben.

Tab.4: Durchschnittliche Temperaturen und Niederschlagsmengen

	Betrieb 1	Betrieb 2	Betrieb 3	Betrieb 4	Betrieb 5
Klimastation	Drebkau	Lieberose	Angermünde	Prenzlau	Hohen- reinikendorf
Mittlere Temperatur (°C)					
1951-2010	9,11	9,25	8,47	8,48	8,56
1951-1980	8,70	8,85	8,01	8,02	8,10
1981-2010	9,52	9,64	8,94	8,94	9,02
Mittlere Niederschlagsmenge (mm)					
1951-2010	573	557	531	512	509
1951-1980	551	554	542	510	506
1981-2010	595	560	520	514	512

3.2 Zusammensetzung der Pflanzenbestände

Die Bonituren, welche von anderen, parallel laufenden Graduierungsarbeiten erstellt wurden, ergaben folgende Ergebnisse:

Sowohl auf den Mähweide- als auch auf den Weideflächen des Betriebes 1 waren etwa 80% Gräser, 8% Leguminosen und ca. 12% Kräuter vorhanden. Den Hauptbestandsbildner der Gräser bildete mit 23% die Wiesenrispe, gefolgt vom Deutschen Weidelgras und Wiesenfuchsschwanz mit etwa 16%. Die Gemeine Rispe und das Knaulgras waren mit knapp 10% auf den Mähweideflächen vorhanden. Auf den Weideflächen lagen mit 43% das Deutsche Weidelgras und 28% die Wiesenrispe etwas höher als auf den Mähweideflächen. Unterschiede zwischen den Flächen wies Betrieb 1 in der Kräuterzusammensetzung auf, auf den Weideflächen dominierte Löwenzahn mit etwa 8 % und auf den Mähweideflächen dominierten Ampferarten und Kriechender Hahnenfuß.

Allen Standorten ist der Weißklee als Hauptbestandsbildner der Leguminosen gemein. Im Betrieb 2 waren etwa 72% Gräser, davon bildeten mit 11% Schlanksegge und mit etwa 7% Deutsches Weidelgras, Binsen-Spezies und Wiesenlieschgras die Hauptbestandsbildner der Mähweideflächen. Kriechender Hahnenfuß und Flohknöterich

waren die häufigsten Vertreter der etwa 12% anteiligen Kräuter. Die Flächen wiesen etwa 12% Lücken im Bestand auf. Zu der Weidefläche von Betrieb 2 lag keine Bonitur vor.

Die Flächen vom Betrieb 3 waren von Schlanksegge mit 57% auf der Weidefläche und mit 70% auf den Mähweideflächen der Gräser (über 80% des Bestandes) geprägt. Der Kräuteranteil lag zwischen 12% auf den Mähweideflächen, davon dominierte Flohknöterich mit etwa 9% und 18% auf der Weidefläche, davon Flohknöterich mit etwa 8%. Die Lücken, mit 6% auf den Mähweideflächen und etwa 3% auf der Weidefläche, waren relativ gering.

Die Hauptbestandbildner der Gräser mit 90% im Bestand der Mähweideflächen des Betriebes 4 waren Wiesenrispe (39%), Gemeine Rispe (14%), Quecke und Seggenarten mit etwa je 10%. Flohknöterich und Kriechender Hahnenfuß waren am häufigsten der 10% anteiligen Kräuter vorhanden. Die Bonitur der Weidefläche fehlte.

Der Gräseranteil mit etwa 92% der Mähweideflächen im Betrieb 5 teilte sich zu in etwa 23% Wiesenrispe, etwa 14% Gemeine Rispe und zu gleichen Anteilen von etwa 10% in Weiche Trespe, Quecke und Weißes Straußgras. Löwenzahn und Kriechender Hahnenfuß bildeten den größten Anteil der Kräuter (etwa 7% im Bestand). Die Bonitur einer der zwei Weideflächen fehlte. Auf der einen Weidefläche dominierten Quecke (30%), Weiche Trespe (etwa 13%), Wiesenrispe und Knaulgras zu etwa 10% im Gräseranteil von etwa 85%. Beinwell und Ackerkratzdiestel mit je etwa 6% bildeten den 15%igen Kräuterteil.

Aus der Pflanzenzusammensetzung lassen sich die Nährstoff- und die Feuchtzahl ableiten, die das ökologische Verhalten zu den Standortfaktoren ausdrücken. In Tabelle 5 sind die Nährstoff- und Feuchtzahl der untersuchten Betriebe aufgeführt.

Tab. 5: Nährstoff- und Feuchtezahl auf den Mähweide- (m) und Weideflächen (w) der fünf untersuchten Betriebe

Betrieb		Nährstoffzahl		Feuchtezahl
		Gräser	Kräuter	
1	m (n=2)	7 - 8	-	5
	w (n=2)	8		
2	m (n=5)	3 - 7	7	5 - 7
	w (n=1)	-	-	
3	m (n=2)	3	7	7
	w (n=1)			
4	m (n=4)	2 - 7	7	5 - 7
	w (n=1)			
5	m (n=2)	2 - 7	-	5 - 8
	w (n=2)			

Das ökologische Verhalten der Pflanzenarten gegenüber dem Faktor Stickstoffversorgung wurde nach einer neunteiligen Skala bewertet, wobei 1 das geringste und 9 das größte Ausmaß bedeutet. Für die Feuchtezahl wurde die Skala bis 12 verlängert, d.h. um 3 Stufen, die die Wasserpflanzen betreffen. Die Stickstoff- bzw. Nährstoffzahl zeigt die Versorgung der Pflanzen mit Mineralstickstoff (NO_3 und/oder NH_4) an. Die Feuchtezahl hingegen drückt das durchschnittliche ökologische Verhalten der Pflanzen gegenüber der Bodenfeuchtigkeit bzw. dem Wasser als Lebensmedium aus.

3.3 Datenerfassung

Zur Untersuchung der Nährstoffgehalte in den Grünlandproben wurde die Weender Futtermittelanalyse angewandt. Bei der Weender Futtermittelanalyse werden analytisch die Trockensubstanz, die Rohasche, die Rohfaser, das Rohprotein und das Rohfett bestimmt. Die Bestimmung der stickstofffreien Extraktstoffe erfolgt rechnerisch. Um die stickstofffreien Extraktstoffe differenzierter aufzuschlüsseln und besser bewerten zu können, wurde zusätzlich die erweiterte Faseranalyse hinzugezogen. Sie wird auch als Detergenzienmethode bezeichnet.

3.3.1 Probennahme

Auf den Grünlandflächen wurden jeweils 3 im Transekt liegende Quadrate mit einer Größe von 1 m² pro Weideeinheit (Koppel oder Schlag) ausgewählt. Die Schnitthöhe entsprach der Bisshöhe der Rinder. Die Probennahmen fanden zwischen dem 24. Mai und dem 6. Juni 2011 statt und es handelte sich überall um den ersten Aufwuchs. Das geschnittene Probenmaterial wurde zu einer Sammelprobe vermischt und eine 1 kg schwere Endprobe gebildet. Auf den Mähweideflächen entstanden 15 Proben, wobei Betrieb 2, 3 und 5 jeweils zwei, Betrieb 1 fünf und Betrieb 4 vier Proben ausmachten. Die Weideflächen mit jeweils zwei Proben aus Betrieb 2 und Betrieb 5 und jeweils eine Probe aus Betrieb 1, 3 und 4 ließen sieben Proben entstehen. Insgesamt standen 22 Proben zur Nährstoffanalyse zur Verfügung.

3.3.2 Trockenmassebestimmung

Zur weiteren Vorbereitung gehörte die Trockenmassebestimmung und gleichzeitige Trocknung der Sammelproben. Zuvor wurden die Frischproben nochmals gut durchmischt, auf 500 g abgewogen (Frischmasse) und in Crispac - Beutel verpackt. Nach einer 48stündigen Trocknung im 60°C temperierten Trockenschrank wurden sie erneut gewogen und die Trockenmasse bestimmt. Danach wurde das Probenmaterial zuerst auf 4 mm zerkleinert, um anschließend auf 1 mm weiter vermahlen zu werden. Der Trockensubstanzgehalt des Probenmaterials wurde durch Trocknung bei 105°C über 3 h ermittelt (Naumann und Brassler, 1997).

3.3.3 Rohasche

Zur Bestimmung der Rohasche wurde das Probenmaterial zunächst auf einer Heizplatte in Veraschungsschalen langsam erhitzt bis die Probe verkohlt war. Anschließend wurden die Schalen im Muffelofen erneut erwärmt bis eine weiße, hellgraue Asche zurück blieb (Bundesgesetzblatt, Teil 1, Nr. 129 vom 21. 11. 1975).

3.3.4 Rohfaser

Zur Rohfaserbestimmung wurde etwa 1 g der Probe in vorgewogene Filterbags eingewogen. Als Blindprobe mussten zwei Blank-Bags mitgeführt werden. In einem abdeckbaren Behälter wurden die Proben mit Petrolether bedeckt und 10 min extrahiert. Die Rohfaserbestimmung, mittels Ankom^{A2000} (Automated Fibre Analyzer) schloss sich an. Nach Abschluss des Rohfaseraufschlusses wurden die Proben in ein Becherglas mit Aceton eingefüllt. Anschließend mussten sie für 4 h bei 600°C in vorher ausgewogenen Tiegeln im Muffelofen verascht werden. Danach wurden sie im Exsiccator abgekühlt und ausgewogen. Der Gewichtsverlust entsprach der organischen Masse.

Die Berechnung der Rfa in % erfolgte über:

$$Rfa = 100 \cdot \frac{(W3 - [W1 \cdot C])}{W2}$$

- W1 = leerer Filterbag
- W2 = Probeneinwaage
- W3 = Gewichtsverlust nach Veraschen
- C = „Blank-Bag-Korrektur“-Faktor

(Bedienungsanleitung des Herstellers ANKOM angepasst durch das Analytiklabor der LGF, 2011)

3.3.5 Säure-Detergenzien-Faser

Bei der Bestimmung der Säure-Detergenzien-Faser (ADF/Acid Detergent Fiber) wurde die Grünlandprobe in einer sauren Detergenzienlösung gekocht und so der Gehalt an Zellwandgerüstsubstanzen (Cellulose, Lignin, Lignin-N-Verbindungen) bestimmt. Das sind die Bestandteile, die sich beim Kochen nicht auflösen (Naumann und Brassler 1997).

Hierzu wurden etwa 1 g der Probe 100 ml schwefelsaure Detergenzienlösung (Cetyltrimethylammoniumbromid in 1 N H₂SO₄) und 1 ml Octanol zugesetzt und 1 h gekocht. Nach anschließender Spülung mit Aceton, Trocknung und Auswaage, folgte die Veraschung und eine erneute Auswaage. Danach ließ sich die Säure-Detergenzien-Faser in % berechnen:

$$ADF = \frac{\text{TrocknungADF} - \text{Veraschung}}{\text{Einwaage}} \cdot 100$$

3.3.6 Säure-Detergenzien-Lignin

Im Anschluss an die Bestimmung der ADF wurde die Methode zur Bestimmung des Säure-Detergenzien-Lignins (ADL/Acid Detergent Lignin) nach Naumann und Brassler (1997) angewandt. Hierzu wurde die Probe in höher konzentrierter (72%) Schwefelsäure für 3 h behandelt, danach mit destilliertem Wasser gespült, getrocknet und verascht. Der Rückstand enthielt nur noch Lignin. Nach dem Auswiegen wurde das Rohlignin in % berechnet:

$$ADL = \frac{\text{TrocknungADL} - \text{Veraschung}}{\text{Einwaage}} \cdot 100$$

Nach diesen beiden Verfahren wurde nun der Gehalt an Cellulose berechnet:

$$\text{Cellulose} = ADF - ADL$$

3.3.7 Rohfett

Für die Rohfettbestimmung wurde jeweils 1 g jeder Probe in Rundfritten eingewogen und mit Watte abgedeckt. Die Fritten mussten danach mittels Magnetrings in den Tecator eingesetzt werden. Als nächstes wurden die Fettbecher mit ca. 50 ml Petroleumbenzin befüllt und auf die Heizplatte gestellt. Anschließend tauchten die Fritten in die Becher ein und die Proben wurden im Lösungsmittel 15 min gekocht, um später extrahiert zu werden. Dieser Vorgang dauerte ca. 1 h. Dann wurden die Fettbecher heraus genommen, für 1 h bei 105°C im Trockenschrank getrocknet, 30 min im Exsiccator abgekühlt und dann ausgewogen. Die Berechnung des Rfe in % erfolgte mit der Gleichung:

$$\text{Rfe in der OS} = \frac{\text{Becherauswaage} - \text{Becherleer}}{\text{Einwaage(Probe)}} \cdot 100$$

$$\text{Rfe der TS} = \frac{\text{Rfe}[OS]}{\text{TS}} \cdot 100$$

(Bedienungsanleitung des Herstellers Foss angepasst durch das Analytiklabor der LGF, 2011)

3.3.8 Rohprotein

Zur Bestimmung des Rohproteingehaltes der Grünlandproben wurde die Verbrennungsmethode nach Dumas angewandt. Zunächst wurde der Stickstoffgehalt der Proben mit Hilfe des Elementaranalysators „vario MAX CNS“ bestimmt, der ein vollautomatisches Gerät zur schnellen und quantitativen Analyse der Elemente CNS und CN ist. Hierbei wurden die Proben unter Sauerstoffzugabe in einem Trägergasstrom verbrannt. Nach der Reduktion gebildeter Stickoxide zu molekularem Stickstoff und der Entfernung anderer Verbrennungsprodukte durch selektive Absorption wurde der molekulare Stickstoff mit einem Wärmeleitfähigkeitsdetektor detektiert. Die Auswertung erfolgt über die gerätespezifische Software. Der endgültige Rohproteingehalt wurde unter Berücksichtigung eines Umrechnungsfaktors (6,25) aus dem ermittelten Gesamtstickstoffgehalt berechnet (Naumann und Brassler 1997).

3.3.9 Mineralstoffanalyse

Die Mengen- und Spurenelementanalyse mittels ICP – OES (Inductively coupled plasma-optical emission spectrometry) eignet sich für die Multielementanalyse in Lösungen oder nach entsprechender Probenvorbereitung in Lösung gebrachter Feststoffe. Dafür musste vorerst ein Mikrowellenaufschluss durchgeführt werden. Es wurden 0,5 g jeder Probe eingewogen und anschließend in Mikrowellenaufschlussgefäße gefüllt. Unter dem Abzug wurden dann 5 ml Salpetersäure und 3 ml Wasserstoffperoxid dazugegeben. Die befüllten Mikrowellengefäße mussten in die Mikrowellenkammer gestellt werden, wo das Aufschlussprogramm startete. Im Anschluss wurde der Inhalt jeder Probe in geeignete Kunststofffläschchen filtriert. Diese mussten in das Gerät, welches mittels ICP-OES die Elemente ermittelt, gestellt werden. Nach Abschluss der Analyse gab das Gerät die Werte für Calcium, Phosphor, Kalium, Natrium, Magnesium, Eisen, Kupfer, Zink, Mangan, Molybdän, Cobalt und Selen wieder (Naumann et al. 1993).

3.3.10 Enzymlösliche organische Substanz

Die Bestimmung der enzymlöslichen organischen Substanz wurde vom Landeskontrollverband Brandenburg (LKV) durchgeführt. Die enzymlösliche organische Substanz (ELOS) wurde durch ein Pepsin-Salzsäure-Cellulase-Verfahren (Naumann und Bassler 1997) bestimmt. Dazu wurden etwa 300 mg der Probe nacheinander mit einer Pepsin-Salzsäure-Lösung 24 h bei 40°C, dann 45 min bei 80°C und anschließend mit einer Cellulaselösung 24 h bei 40°C behandelt. Nach Abkühlung, Veraschung und Auswaage wurde der Gehalt an enzymlöslicher organischer Substanz berechnet:

$$ELOS = TM - A - G$$

ELOS = Enzymlösliche organische Substanz in %

TM = Trockenmassegehalt der Probe in %

A = Aschegehalt der Probe in %

G = Glühverlust in %

3.4 Berechnungen

3.4.1 Energie

Mithilfe der im Labor ermittelten Werte wurden nachfolgend die Energie- und Rohproteingehalte berechnet. Zur Energiebewertung von Frischgras auf der Basis von ELOS und der Rohnährstoffgehalte wurde die folgende Formel von der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) von 2005 angewendet (alle Angaben in g/kg TM):

$$\begin{aligned}
 \text{Frischgras ME (MJ/kg TM)} &= 0,03629 \cdot \text{ELOS} \\
 &- 0,001563 \cdot \text{Rfe} \cdot \text{Rfa} \\
 &- 0,00005234 \cdot \text{ELOS} \cdot \text{Rfa} \\
 &- 0,00054 \cdot \text{ELOS} \cdot \text{Rfe} \\
 &- 6,10
 \end{aligned}$$

Auf Grundlage der Ergebnisse der Berechnung der umsetzbaren Energie wurde die Nettoenergie-Laktation (NEL) in MJ/kg TM (Weiß 2011, S. 183) berechnet:

$$NEL = 0,6 \left[1 + 0,004(q - 57) \cdot ME \right] \text{ mit } q = \frac{ME \cdot 100}{GE}$$

Für die Ermittlung der Bruttoenergie (GE) in MJ/kg TM wurde folgende Formel verwendet (Weiß 2011, S. 184).

$$\begin{aligned} GE &= 0,0239 \cdot Rp \\ &+ 0,0398 \cdot Rfe \\ &+ 0,0201 \cdot Rfa \\ &+ 0,0175 \cdot NfE \end{aligned}$$

Die stickstofffreien Extraktstoffe (NfE) in g/kg TM wurden nach Weiß (2011, S. 154) folgendermaßen ermittelt:

$$NfE = OS - (Rp + Rfe + Rfa)$$

3.4.2 Rohprotein

Damit eine Einschätzung der Proteinversorgung für die Mutterkühe vorgenommen werden konnte, wurden das Durchflussprotein (UDP) in g/kg TM, das nutzbare Rohprotein (nRp) in g/kg TM, sowie die ruminale Stickstoffbilanz (RNB) in g/kg TM berechnet (Weiß 2011, S. 151f.).

$$UDP = \frac{(100 - \text{Abbaubarkeit}) \cdot Rp}{100}$$

$$nRp = [11,93 - (6,82 - (UDP/Rp))] \cdot ME + 1,03 \cdot UDP$$

$$RNB = \frac{Rp - nRp}{6,25}$$

4. Ergebnisse

4.1 Gehalt an Rohnährstoffen

Für die verschiedenen Standorte wurde eine unterschiedliche Anzahl von Grünlandproben untersucht. In Tabelle 6 werden die Nährstoffgehalte der Mähweideflächen und in Tabelle 7 die Nährstoffgehalte der Weideflächen dargestellt.

Tab.6: Nährstoffgehalte der Mähweideflächen

Betrieb		1	2	3	4	5
		Mähweidefläche				
		N=2	n=5	n=2	n=4	n=2
TM	%	28,5	29,3	29,3	28,0	26,2
Rfa	% TM	29,9	27,8	26,2	29,4	30,6
ADF		32,1	29,2	28,0	32,4	33,4
ADL		4,1	3,5	3,5	4,5	3,8
Rfe		2,2	2,3	1,8	2,3	2,3
Rp		9,9	12,3	11,8	12,0	10,8
Ra		6,1	5,6	7,3	5,4	8,9
ELOS	g/kg TM	579,0	582,0	559,0	575,0	545,0
NfE		441,3	443,4	452,7	435,4	399,3

Tab. 7: Nährstoffgehalte der Weideflächen

Betrieb		1	2	3	4	5
		Weidefläche				
		n=2	n=1	n=1	n=1	n=2
TM	%	20,7	25,7	25,8	29,9	25,5
Rfa	% TM	22,4	24,0	25,2	30,1	28,0
ADF		24,4	25,3	27,4	33,2	31,9
ADL		2,3	2,9	3,4	4,5	4,4
Rfe		3,2	2,4	1,9	1,8	2,4
Rp		20,1	16,9	13,5	9,4	13,6
Ra		10,6	8,2	7,2	6,5	8,2
ELOS		g/kg TM	712,0	634,0	576,0	567,0
NfE		361,1	407,5	451,8	451,0	404,7

Wie in Abbildung 1 dargestellt schwankte der Gehalt an umsetzbarer Energie auf den Mähweideflächen von 8,8 – 9,5 MJ/kg TM, wobei der Betrieb 5 den geringsten und Betrieb 2 den höchsten Wert aufwies.

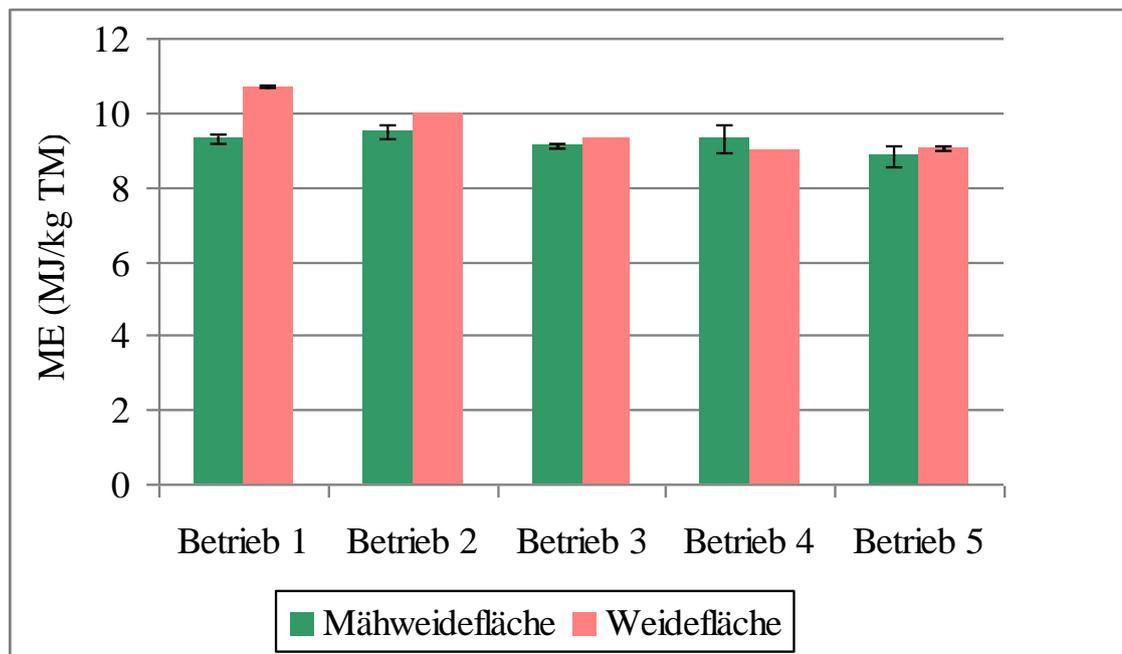


Abb. 1: Mittelwerte der umsetzbaren Energie (MJ/kg TM)

Auf den Weideflächen variierten die Werte zwischen 9,0 MJ/kg TM (Betrieb 4 und 5) und 10,7 MJ/kg TM (Betrieb 1). In Betrieb 1 und 2 war der ME – Gehalt auf den Weideflächen ca. 0,5 – 1,4 MJ/kg TM höher als auf den Mähweideflächen. In Betrieb 3, 4 und 5 wichen die Werte beider Flächen nicht stark voneinander ab.

Solange sich die Mutterkühe in der Laktation befinden, gilt NEL als Bezugsbasis für die Energiebewertung. Abbildung 2 zeigt, dass die Werte hierbei auf den Mähweideflächen zwischen 5,2 MJ NEL/kg in Betrieb 5 und 5,6 MJ NEL/kg in Betrieb 2 lagen.

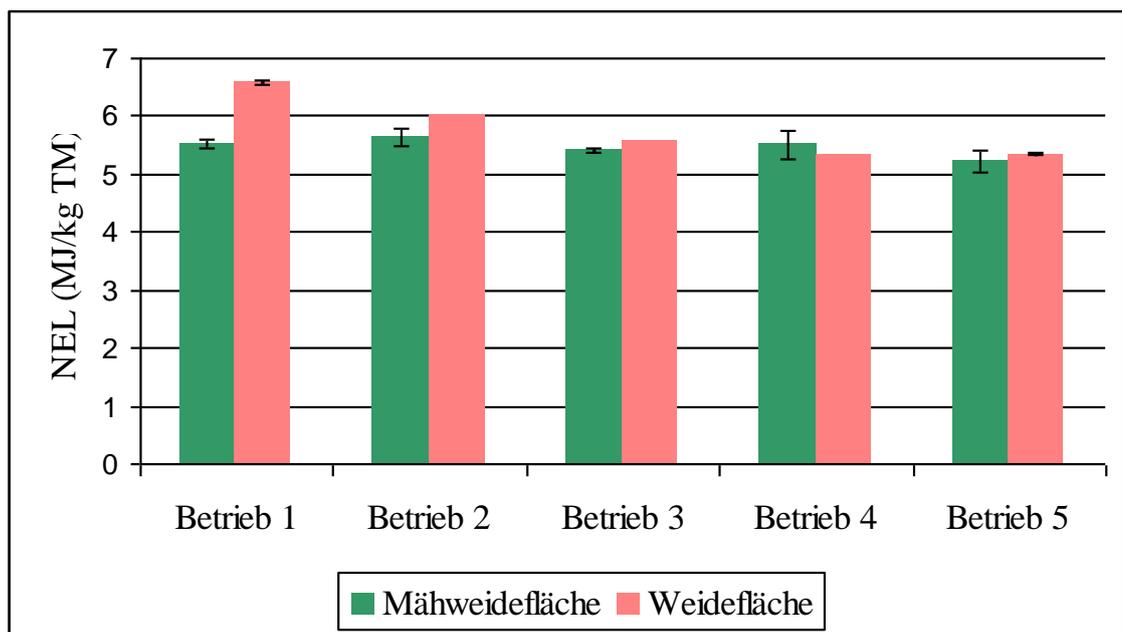


Abb 2: Mittelwerte der Nettoenergie Laktation (MJ/kg TM)

Auch der NEL-Gehalt der Weideflächen war mit 5,3 MJ NEL/kg in Betrieb 4 und 5 am geringsten, da sich dieser Wert unmittelbar aus der umsetzbaren Energie ableitet. Der Betrieb 1 lag mit 6,6 MJ NEL/kg am höchsten. Zwischen Mähweide- und Weideflächen wies der Gehalt an NEL Unterschiede auf.

Durchflussprotein (UDP) ist im Pansen nicht abgebautes Futterprotein, das in den Dünndarm gelangt und dessen Anteil vom Futtermittel abhängig ist. Der in Abbildung 3 dargestellte UDP-Gehalt war in Betrieb 1 mit 14,9 g/kg TM am geringsten und in Betrieb 2 (18,4 g/kg TM) auf den Mähweideflächen am höchsten.

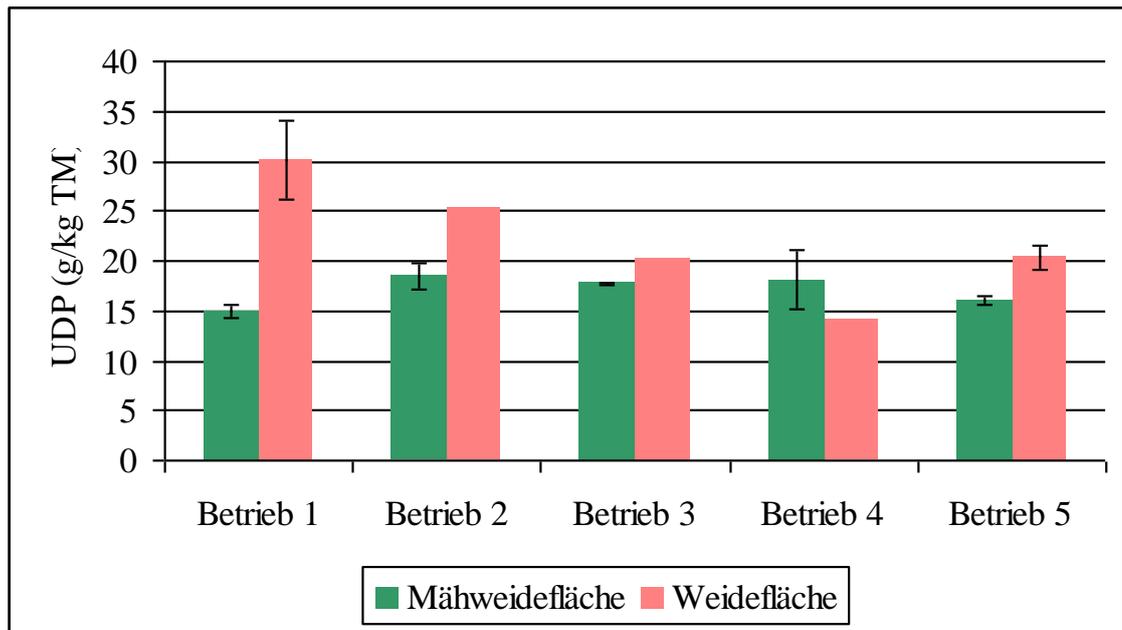


Abb 3: Mittelwerte des Durchflussproteins (g/kg TM)

Auf den Weideflächen schwankte der UDP-Gehalt zwischen 14,1 g/kg TM in Betrieb 4 und 30,2 g/kg TM in Betrieb 1. Bei vier von 5 Betrieben war der Gehalt an UDP auf den Weideflächen 3 – 15 g/kg TM höher als auf den Mähweideflächen. Eine Ausnahme bildete Betrieb 4. Hier war der Gehalt an Durchflussprotein auf der Weidefläche 4 g/kg TM geringer als auf der Mähweidefläche.

Der Wert an nutzbarem Rohprotein ist ein theoretischer Wert, der sich aus der Energiezufuhr und dem UDP ergibt (Jeroch et al., 2008, S. 159). Abbildung 4 stellt den nRp-Gehalt dar, der auf den Mähweideflächen in Betrieb 5 mit 113 g/kg TM am geringsten und in Betrieb 2 (122,3 g/kg TM) am höchsten war.

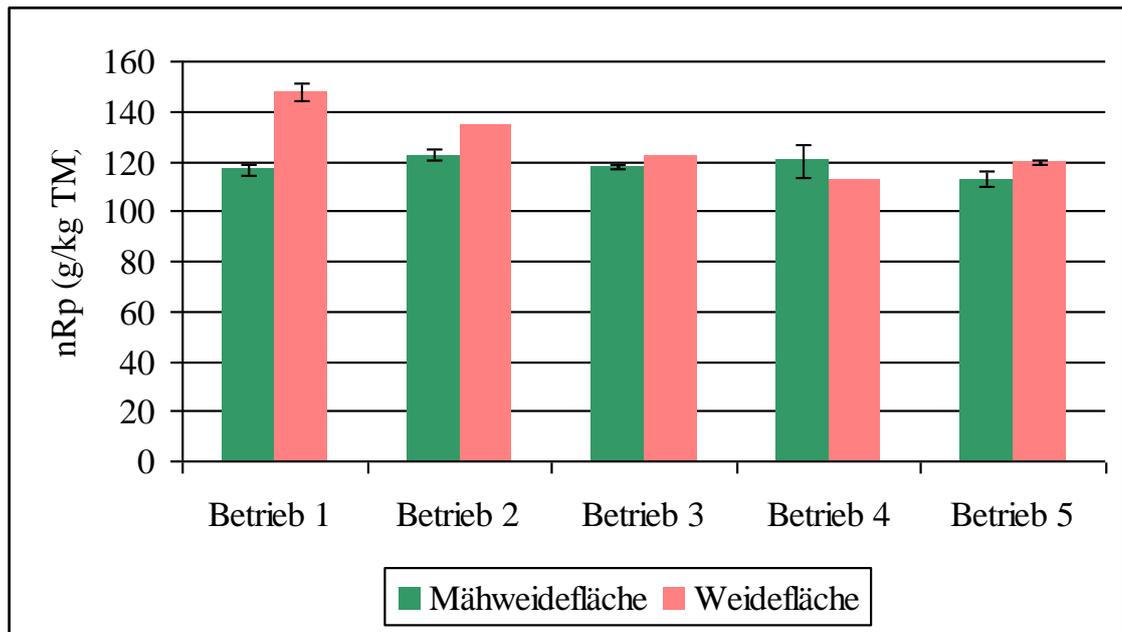


Abb 4: Mittelwerte des nutzbaren Rohproteins (g/kg TM)

Auf den Weideflächen schwankte der Gehalt an nRp von 112,9 g/kg TM in Betrieb 4 bis 147,9 g/kg TM in Betrieb 1. Bei jedem Standort, außer Betrieb 4, lag der nRp-Wert der Weidefläche höher als der der Mähweidefläche. In Betrieb 2, 3 und 5 war der Gehalt an nutzbarem Rohprotein auf den Weideflächen zwischen 4,8 g/kg TM (Betrieb 3) und 4 g/kg TM (Betrieb 2) höher als auf den Mähweideflächen. In Betrieb 1 zeigte sich mit 31,2 g/kg TM ein deutlicher Unterschied zwischen Mähweide- und Weidefläche. In Betrieb 4 hingegen hatte die Mähweidefläche mit einem nRp-Gehalt von 120,1 g/kg TM einen um 7,2 g/kg TM höheren Wert als die Weidefläche (112,9 g/kg TM). Im Mittel wiesen die Weideflächen einen höheren nRp-Gehalt auf als die Mähweideflächen.

Die ruminale Stickstoffbilanz ergibt sich nach Jeroch et al. (2008, S. 159) aus der Differenz zwischen der Rohproteinaufnahme und dem nutzbaren Rohprotein am Duodenum. Abbildung 5 zeigt die Mittelwerte der RNB. Die Mähweideflächen der Betriebe 2, 3 und 4 wiesen mit einer RNB von 0,1 g/kg TM einen positiven Wert auf.

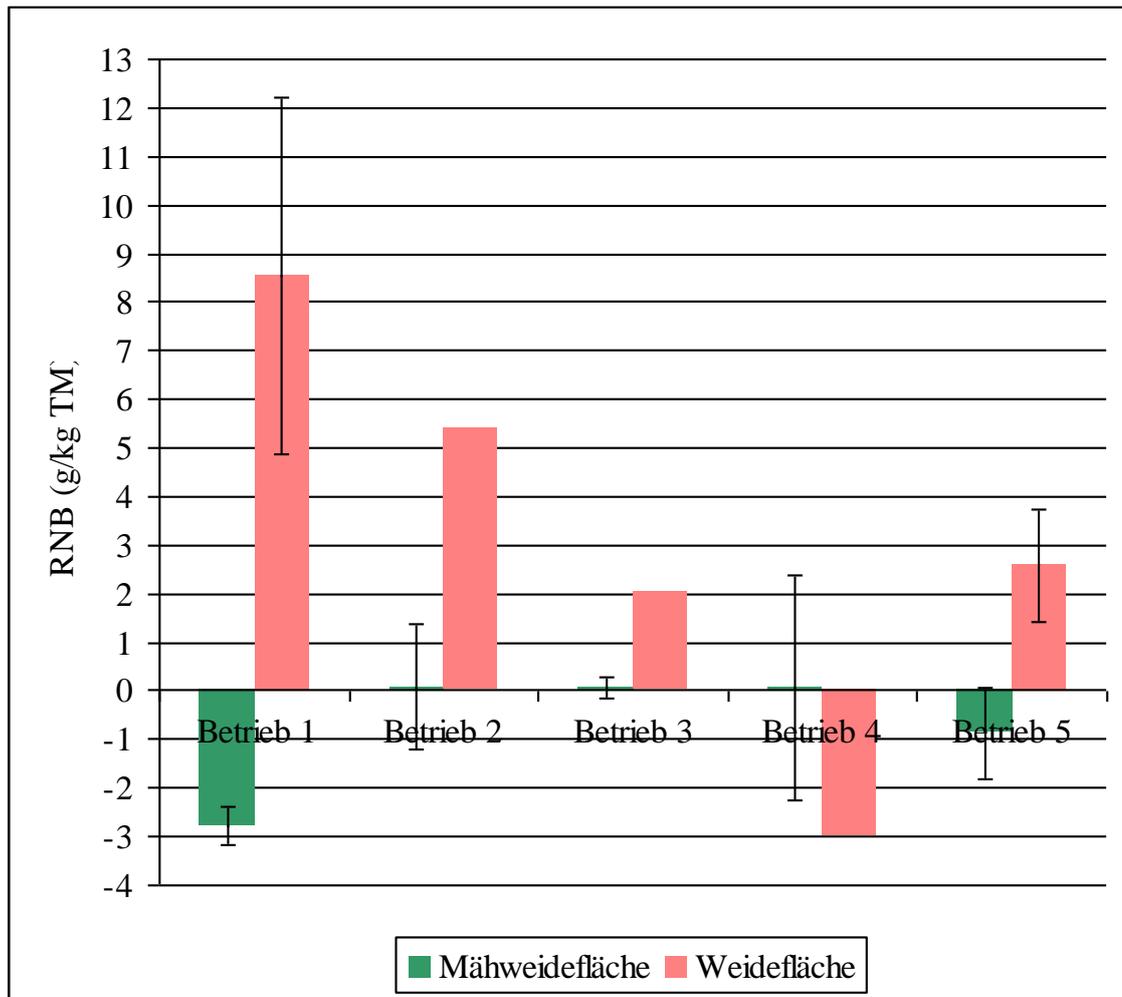


Abb 5: Mittelwerte der ruminalen Stickstoffbilanz (g/kg TM)

In Betrieb 1 (-2,8 g/kg TM) und Betrieb 5 (-0,9 g/kg TM) war die RNB der Mähweideflächen negativ. Die RNB der Weideflächen war nur in Betrieb 4 mit -3,0 g/kg TM negativ. Alle anderen Standorte hatten auf den Weideflächen eine positive RNB. In Betrieb 3 (+2,0 g/kg TM) wies die Weide den geringsten positiven und in Betrieb 1 (8,5 g/kg TM) den höchsten Wert auf.

4.2 Mengenelemente

Es wurden von den fünf Standorten die Mittelwerte der Grünlandproben der Mähweide- und Weideflächen in Bezug auf den Gehalt an Mengenelementen gebildet. In Tabelle 8 sind die Ergebnisse dazu dargestellt.

Tab.8: Mittelwerte des Mengenelementgehalts der untersuchten Grünlandproben (g/kg TM) der Mähweide-(m) und Weidefläche (w)

Betrieb		Ca	P	K	Na	Mg
1	m (n=2)	4,2 ± 0,91	2,7 ± 0,09	18,8 ± 4,76	0,5 ± 0,11	1,4 ± 0,22
	w (n=2)	5,7 ± 0,23	3,9 ± 0,21	33,9 ± 2,36	0,3 ± 0,26	1,7 ± 0,13
2	m (n=5)	4,8 ± 0,68	2,4 ± 0,08	12,8 ± 3,73	2,4 ± 1,64	2,2 ± 0,62
	w (n=1)	3,7	2,9	25,0	0,3	1,5
3	m (n=2)	6,2 ± 0,54	1,8 ± 0,41	11,9 ± 4,47	2,2 ± 0,16	2,2 ± 0,06
	w (n=1)	6,5	1,7	19,6	0,7	1,6
4	m (n=4)	6,7 ± 1,35	2,9 ± 0,34	10,5 ± 1,61	1,7 ± 1,19	2,2 ± 0,43
	w (n=1)	5,6	2,4	15,4	0,6	1,7
5	m (n=2)	6,3 ± 0,92	2,4 ± 0,16	19,0 ± 6,79	0,5 ± 0,51	1,9 ± 0,37
	w (n=2)	7,7 ± 1,47	2,5 ± 0,37	19,3 ± 3,79	0,7 ± 0,38	2,4 ± 0,31

Die Ca-Gehalte der Grünlandproben der Weideflächen schwankten zwischen 3,7 g/kg TM in Betrieb 2 und 7,7 g/kg TM in Betrieb 5. Aus Tabelle 2 ist zu entnehmen, dass der Ca-Bedarf, bei einer unterstellten Trockenmasseaufnahme von 15 kg am Tag, zwischen 4,0 g/kg TM und 4,8 g/kg TM liegt. Der Wert der Weidefläche in Betrieb 2 lag demnach unter dem Bedarfswert, wobei die Weidefläche in Betrieb 5 deutlich über dem Bedarf lag. Auf den Mähweideflächen zeichnete sich der geringste Gehalt an Ca in Betrieb 1, mit 4,2 g/kg TM, aus. Der höchste Ca-Gehalt der Mähweideflächen war mit 6,7 g/kg TM, der in Betrieb 4.

Alle weiteren Bedarfswerte beziehen sich ebenfalls auf 15 kg Trockenmasseaufnahme am Tag.

In Bezug auf den P-Gehalt lagen die Weideflächen zwischen 1,7 g/kg TM (Betrieb 3) und 3,9 g/kg TM (Betrieb 1). Beide Werte lagen außerhalb des P-Bedarfswertes von

2,9 - 3,5 g/kg TM. Ein hoher P-Gehalt, wie der der Weideflächen in Betrieb 1, steht normalerweise für einen neutralen pH-Wert des Bodens. Braunerden weisen jedoch einen mäßig sauren pH von 4,2...5,2 auf (Leser et al. 2005, S. 674). Mit 1,8 g/kg TM wies Betrieb 3 auch bei den Mähweideflächen den geringsten P-Gehalt auf. Der Betrieb 4 hatte mit 2,9 g/kg TM den höchsten P-Gehalt auf seinen Mähweideflächen.

Die K-Gehalte der Weideflächen variierten zwischen 15,4 g/kg TM (Betrieb 4) und 33,9 g/kg TM (Betrieb 1). Die Mähweideflächen wiesen K-Gehalte zwischen 10,5 g/kg TM (Betrieb 4) und 19,0 g/kg TM (Betrieb 5) auf. Alle Messwerte für Kalium lagen über dem Bedarfswert von 5,7 - 6,3 g/kg TM.

Die Na-Gehalte der Weideflächen bewegten sich im Bereich von 0,3 g/kg TM (Betrieb 1) und 0,7 g/kg TM (Betrieb 5). Auf den Mähweideflächen lag der geringste Na-Gehalt (0,5 g/kg TM) in Betrieb 1 und 5. Der höchste Na-Gehalt der Mähweideflächen war, mit 2,4 g/kg TM, in Betrieb 2. Der Na-Gehalt der Weideflächen lag im Durchschnitt unter dem der Mähweideflächen.

Mit einem Gehalt von 1,5 g/kg TM hatten die Weideflächen in Betrieb 2 den geringsten Mg-Wert. Den höchsten Wert (2,4 g/kg TM) hingegen wiesen die Weideflächen in Betrieb 5 auf. Bei den Mähweideflächen schwankten die Mg-Gehalte zwischen 1,4 g/kg TM (Betrieb 1) und 2,2 g/kg TM (Betrieb 2, 3, 4).

4.3 Spurenelemente

In Tabelle 9a und 9b sind die Gehalte der Spurenelemente des Grünlandaufwuchses aufgeführt.

Tab. 9a: Spurenelementgehalte in mg/kg TM der untersuchten Grünlandproben der Mähweide- (m) und Weideflächen (w)

Betrieb		Mn	Fe	Zn
1	m (n=2)	140,7 ± 0,03	59,6 ± 10,62	27,0 ± 0,03
	w (n=2)	138,9 ± 105,42	222,6 ± 187,72	40,8 ± 1,76
2	m (n=5)	240,9 ± 59,07	88,0 ± 35,92	37,0 ± 3,46
	w (n=1)	283,1	82,3	43,1
3	m (n=2)	112,1 ± 11,81	99,8 ± 23,33	39,4 ± 4,89
	w (n=1)	238,4	91,0	58,8
4	m (n=4)	56,2 ± 15,72	57,1 ± 6,00	30,9 ± 1,70
	w (n=1)	40,3	66,9	26,7
5	m (n=2)	60,1 ± 15,88	123,4 ± 78,35	27,5 ± 3,19
	w (n=2)	91,0 ± 76,93	84,2 ± 38,74	31,2 ± 7,82

Tab. 9b: Spurenelementgehalte in mg/kg TM der untersuchten Grünlandproben der Mähweide- (m) und Weideflächen (w)

Betrieb		Cu	Mo	Se	Co
1	m (n=2)	6,7 ± 0,33	0,6 ± 0,25	0,3 ± 0,02	0,1 ± 0,05
	w (n=2)	9,8 ± 0,16	1,0 ± 0,83	0,2	0,1 ± 0,10
2	m (n=5)	8,6 ± 0,89	0,6 ± 0,12	0,2 ± 0,08	0,1 ± 0,01
	w (n=1)	10,2	0,4	0,3	0,1
3	m (n=2)	10,2 ± 0,28	1,3 ± 0,32	0,2 ± 0,02	0,1 ± 0,04
	w (n=1)	10,7	1,2	0,3	0,0
4	m (n=4)	7,6 ± 1,48	0,7 ± 0,32	0,2 ± 0,02	0,0 ± 0,01
	w (n=1)	6,3	1,0	0,2	0,0
5	m (n=2)	6,7 ± 0,11	0,6 ± 0,22	0,2 ± 0,07	0,2 ± 0,21
	w (n=2)	6,7 ± 0,53	1,0 ± 0,88	0,1	0,0 ± 0,01

Die Gehaltswerte an Mn und Fe schwankten zwischen den Standorten sehr stark.

Der Mangangehalt war mit 40,3 mg/kg TM auf der Weidefläche in Betrieb 4 als geringster und mit 283,1 mg/kg TM auf der Weidefläche in Betrieb 2 als höchster Wert

vertreten und betrug somit das Siebenfache des geringsten Gehaltes. Die Gehalte an Mangan auf den anderen Flächen nahmen Werte dazwischen an.

Der niedrigste Gehalt (57,1 mg/kg TM) an Eisen lag im Durchschnitt der Mähweideflächen in Betrieb 4 und der höchste Gehalt mit 222,6 mg/kg TM lag auf den Weideflächen in Betrieb 1. Der Fe-Gehalt überstieg immer die Versorgungsempfehlungen und der Mn-Gehalt lag nur in einem Fall unter der Versorgungsempfehlung. Die Fe- und Mn- Gehalte des Grünlandaufwuchses lagen im Durchschnitt deutlich über den Bedarfswerten, wie Abbildung 6 zeigt.

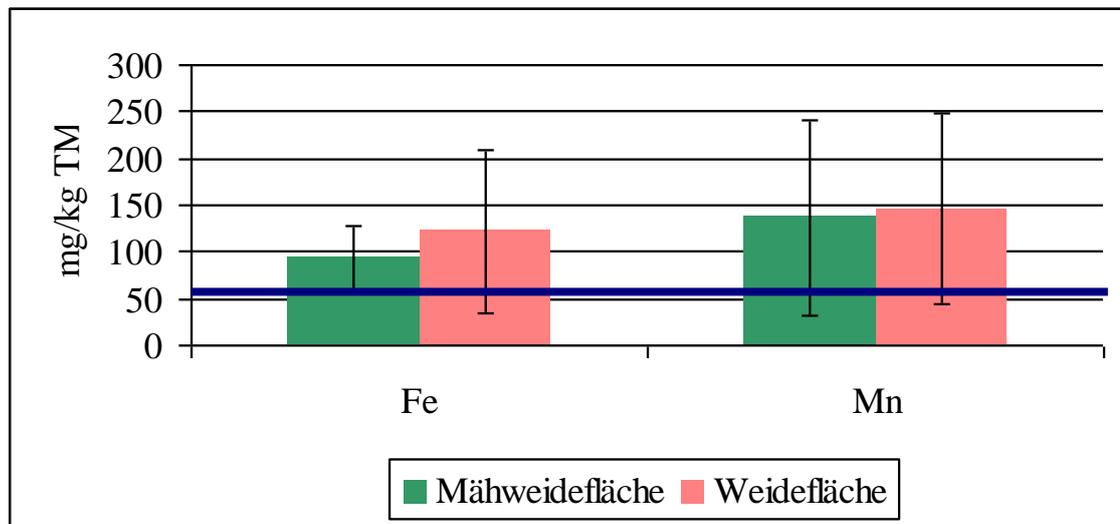


Abb 6: Mittelwerte der Eisen- und Mangangehalte der 5 Betriebe (mg/kg TM) und der Richtwert für Eisen und Mangan (blaue Linie)

Den niedrigsten Gehalt von 26,7 mg/kg TM an Zink wies die Weidefläche in Betrieb 4 auf. Die Weidefläche in Betrieb 3 verzeichnete den höchsten Wert mit 58,8 mg/kg TM.

Kupfer hatte eine Schwankungsbreite von 6,3 mg/kg TM auf der Weidefläche in Betrieb 4 bis 10,7 mg/kg TM auf der Weidefläche in Betrieb 3.

Für Molybdän lag die untere Grenze der untersuchten Flächen bei 0,4 mg/kg TM (Weidefläche Betrieb 2) und die obere Grenze bei 1,3 mg/kg TM im Durchschnitt der Mähweideflächen in Betrieb 3. Molybdän reagiert im Boden im neutralen bis basischen Bereich am Besten (Leser et al. 2005, S. 674). Trotzdem ist Mo in den Aufwüchsen übermäßig vorhanden.

Der Selengehalt schwankte mit durchschnittlich 0,1 mg/kg TM auf den Weideflächen von Betrieb 5, mit 0,3 mg/kg TM auf den Mähweideflächen von Betrieb 1 und auf den Weideflächen von Betrieb 2 und 3.

Cobalt kam auf den Weideflächen von Betrieb 3 und 5 sowie auf den gesamten Flächen von Betrieb 4 nur in Spuren vor. Den höchsten Wert (0,2 mg/kg TM) wies Betrieb 5 im Durchschnitt der Mähweideflächen auf.

Innerhalb dieser Schwankungsbreiten der jeweiligen Spurenelementgehalte lagen die Werte der einzelnen Mähweide- und Weideflächen.

5. Diskussion

5.1 Nährstoffe

Die Einschätzung der Nährstoffversorgung der Mutterkühe ist aufgrund der 2 Laktationsabschnitte differenziert zu betrachten. In Tabelle 10 ist die fehlende Menge an Nährstoffen der untersuchten Betriebe dargestellt.

Tab. 10: Unterversorgung mit Nährstoffen in Betrieb 1 bis 5 (fehlende Menge pro Tier und Tag)

	Betrieb 1		Betrieb 2		Betrieb 3		Betrieb 4		Betrieb 5	
	M [†]	W [‡]	M	W	M	W	M	W	M	W
Energie (MJ NEL)	+*	+	6,0	+	9,0	7,5	7,5	10,5	12,0	10, 5
Rohprotein (g)	+	+	+	+	18,0	+	+	91,5	90,0	+
RNB (g)	-42	+77,5	+	+31	+	+	+	-45	-13,5	+

[†]M, Mähweide; [‡]W, Weidefläche; *+, ausreichend versorgt bzw. übertersorgt mit entsprechendem Nährstoff

Die Kühe in Betrieb 1 befanden sich aufgrund der Winterkalbung in der 2. Laktationsphase. Die empfohlene Energiekonzentration (5,5-5,9 MJ NEL/kg TM (Mahlkow-Nerge et al. 2011, S.395)) in dieser Phase ist geringer als im 1. Laktationsabschnitt, weshalb die Kühe ausreichend (Mähweidefläche 5,5 MJ NEL/kg TM, Weidefläche 6,6 MJ NEL/kg TM) mit Energie versorgt waren. Ursache für den höheren Wert der Weidefläche könnte sein, dass die Nährstoffzahl der Hauptbestandbildner der Gräser bei 8 lag. Dadurch, dass der Standort sowohl mit Nährstoffen (Nährstoffzahl 7 – 8), als auch mit Wasser (Feuchtezahl 5) gut versorgt war, kann weiterhin mit guten Aufwüchsen gerechnet werden. Auffällig war, dass das nRp auf den Weideflächen in Betrieb 1 42% über dem Bedarfswert (104 g/kg TM (Mahlkow-Nerge et al. 2011, S.269)) lag. Es ist davon auszugehen, dass die Mutterkühe auf den Mähweideflächen des Betriebes 1 mit nRp (116 g/kg TM) gut versorgt waren und dadurch die erforderliche Milchleistung erbringen konnten. Die Mähweideflächen des Betriebes 1 wiesen eine negative RNB

auf, die basierend auf einer Trockenmasseaufnahme von 15 kg/d -42 g/d betrug. Bei einer negativen RNB ist weniger N im Pansen als die Mikroben verwerten können, was den Aufbau von Mikrobenprotein und deren Vermehrung verhindert (Drochner 2008, S. 425). Dies kann ein Umkippen der Pansenflora und Pansenfunktionsstörungen zur Folge haben. Bei alleiniger Betrachtung der Bestandsbildner wäre davon auszugehen, dass die RNB aufgrund der Nährstoffzahl (7-8) positiv ist. Durch das fortgeschrittene Vegetationsstadium und die damit verbundenen angestiegenen Rfa-Gehalte sinken sowohl die Energie- als auch die Rp-Gehalte, was die negative RNB auf der Mähweidefläche bedingt. Die Werte der RNB basieren in Betrieb 1 sowie in den anderen Betrieben auf einer Trockenmasseaufnahme von 15 kg/TM, welche ausschließlich aus dem Weidefutter bezogen wurde. Die Weideflächen wiesen eine RNB von 127,5 g/d auf. Da die RNB zwischen 0 und +50 g liegen sollte (Simon 2008, S. 159), sind die Tiere auf diesen Flächen mit Protein stark überversorgt, was eine Belastung der Tiergesundheit nach sich ziehen kann (Drochner 2008, S. 425). Es wäre überlegenswert die Weideflächen für Konservate zu nutzen oder die Tiere auf eine Abkalbung im Frühjahr umzustellen, um die Nährstoffgehalte des Grünlandes optimal auszuschöpfen.

In den nachfolgenden vier Betrieben liegt der Abkalbezeitraum im Frühjahr, weshalb sich die Tiere in der 1. Laktationsphase befanden.

In Betrieb 2 ist die Energiekonzentration der Weidefläche (6,0 MJ NEL/kg TM) gerade ausreichend und auf den Mähweideflächen liegt sie 7% unter dem Bedarf. Die Tiere sind im Betrieb 2 ausreichend mit nRp (122 g/kg TM) versorgt. Auf den Weideflächen lag der nRp-Wert sogar ca. 3% über dem Bedarfswert von 119 g/kg TM (1. Laktationsphase (Mahlkow-Nerge et al. 2011, S.269)). Die RNB lag auf den Mähweideflächen (1,5 g/d) innerhalb des empfohlenen Bereiches, was bedeutet, dass aus den Futtermitteln mehr N freigesetzt wird, als für die mikrobielle Proteinsynthese verwertet wird. Die Weidefläche wies eine RNB von 81 g/d auf und liegt damit über dem Bedarf, was jedoch bei ausreichender Energieversorgung tolerierbar ist. Überschüsse von 100 g/d belasten die Tiergesundheit (Drochner 2008, S. 425).

Die Nährstoffzahl der Gräser des Betriebes 3 lag bei drei, demnach handelt es sich um einen nährstoffärmeren Standort, was mit dem erhöhten Seggevorkommen auf den Flächen begründet werden kann. Zudem wird Segge ungern von den Tieren gefressen, was zu geringeren Energieaufnahmen durch die Tiere führen kann. Sowohl die Feuchtezahl 7, als auch das Seggeaufkommen weisen auf einen feuchten Standort hin.

Der nRp-Gehalt auf den Mähweideflächen unterschritt den Bedarfswert um 1%. Der nRp-Wert auf den Weideflächen (123 g/kg TM) war als ausreichend zu bewerten. Die RNB der Mähweideflächen (1,5 g/d) war ebenfalls positiv und wie die der Mähweideflächen des Betriebes 2 zu betrachten. Die Weidefläche lag mit einer RNB von 30 g/d im empfohlenen Rahmen.

Die Flächen des 4. Betriebes wiesen eine heterogene Gräserzusammensetzung auf. Obwohl die Nährstoff- (2-7) und Feuchtezahl (5-7) günstig zu bewerten sind, ergaben sich dort ähnliche Energiekonzentrationen (Mähweideflächen 5,5 MJ NEL/kg TM, Weideflächen 5,3 MJ NEL/kg TM) wie im Betrieb 3. Der nRp-Wert der Mähweidefläche des Betriebes 4 ist mit 120 g/kg TM ähnlich dem nRp-Gehalt der Mähweidefläche des Betriebes 2 einzuschätzen. Auffällig ist, dass der nRp-Gehalt (113 g/kg TM) im Vergleich zu den Weideflächen der anderen Betriebe zu niedrig war. Tendenziell waren die nRp-Gehalte der Weideflächen höher als auf den Mähweideflächen. In Betrieb 4 verhält es sich gegensätzlich. Die Ursache dafür könnte in der Flächenbeschaffenheit der Weide liegen, da diese zur Probenentnahme bereits stark abgegrast war und somit nur partiell einige Pflanzen entnommen werden konnten. Die negative RNB auf den Weideflächen (-45 g/d) ist wie die der Mähweideflächen des Betriebes 1 zu interpretieren. Die Mähweideflächen sind in Bezug auf die RNB vergleichbar mit den Mähweideflächen des Betriebes 2. Da sowohl die Nährstoffzahl (2-7), als auch die Feuchtezahl (5-8) des Betriebes 5 annähernd dem Betrieb 4 entsprechen, kann die Energieversorgung ähnlich betrachtet werden. Der nRp-Gehalt der Mähweidefläche ist um 5% zu gering und der der Weidefläche entspricht dem Bedarf. Auf den Mähweideflächen war die RNB mit -13,5 g/d zu gering. Auf den Weideflächen war die RNB (39 g/d) hingegen im empfohlenen Bereich.

Abschließend ist für die Betriebe 2 bis 5 aufgrund der Frühjahrskalbung die Energieversorgung als unzureichend einzuschätzen, weshalb eine Milchleistung von 14-16 l möglicherweise nicht erreicht werden kann. Betrieb 2, 3, 4 und 5 wiesen starke Schwankungen in der Nährstoffzahl auf, worauf die geringeren Rohprotein- und Energiegehalte zurückgeführt werden könnten. Die Nährstoffzahl des Betriebes 1 war dem gegenüber ausgeglichen. Jedoch waren die Rohproteingehalte in Bezug auf die 2. Laktationsphase zu hoch und die Tiere damit übertensorgt. Die Energieversorgung der Tiere war auf den Mähweideflächen ausreichend und auf den Weideflächen zu hoch.

Auf feuchten Standorten (Betrieb 2, 3, 4, 5) sind größere Trittschäden und Verdichtungen möglich, was Narbenschäden und „anspruchlose“ Pflanzenbestände fördert. Dies hat einen geringeren Energiegehalt des Aufwuchses zur Folge. Durch einen geringen Energiegehalt des Futters kann sowohl die Körpermasse reduziert, als auch die Fruchtbarkeit herabgesetzt werden. Deshalb ist zusätzlich zu den ermittelten Werten auf die Körperkondition der Tiere, anhand des Body-Condition-Scorings (BCS), zu achten.

Zusammenfassend sind die Energiekonzentrationen auf der Mähweidefläche des Betriebes 2 und auf allen Flächen der anderen Betriebe (3, 4, 5) ausgehend von der 1. Laktationsphase unzureichend. Von den Mähweideflächen des Betriebes 3 und 5 und der Weidefläche des Betriebes 4 könnten die Tiere auch im 2. Laktationsabschnitt nicht bedarfsdeckend ernährt werden. Die daraus resultierenden Probleme könnten eine geringere Milchleistung, damit verbunden geringere Absetzergewichte und eine verminderte Fruchtbarkeit sein. Durch ein größeres Flächenangebot, einhergehend mit einer höheren Selektionsmöglichkeit oder durch Angebot sowohl eines energiereichen als auch rohproteinreichen Futtermittels (z.B. Grünfütter-Silage zu Beginn des Ähren-/Rispschiebens) könnten die geringen Energiegehalte des Weidefutters kompensiert werden. In Tabelle 11 ist eine Möglichkeit zur Kompensation der Unterversorgung mit Nährstoffen aufgezeigt.

Tab. 11: Empfohlene Supplementation von Futtermitteln zur Bedarfsdeckung (fehlende Menge pro Tier und Tag)

	Betrieb 1		Betrieb 2		Betrieb 3		Betrieb 4		Betrieb 5	
	M [†]	W [‡]	M	W	M	W	M	W	M	W
Maissilage Ende Teigreife (kg)		5	1	5		1,5				3
Lupinensamen, gelb, süß (kg)	1,5				1		1	1	1	
Rapssamen (kg)							1	2	2	2

[†]M, Mähweide; [‡]W, Weidefläche

Allerdings ist die Zufütterung von Konzentratfuttermitteln aus Praxiserfahrung schwer umsetzbar und wird selten durchgeführt. Jedoch ist die bedarfsgerechte

Nährstoffversorgung kaum mit dem vorhandenen Weidefutter und mit ergänzenden Grobfuttermitteln abzudecken.

5.2 Mineralstoffe

Die Unterversorgung mit Mineralstoffen der untersuchten Betriebe ist in Tabelle 12 dargestellt.

Tab. 12: Unterversorgung mit Mineralstoffen in Betrieb 1 bis 5 (fehlende Menge pro Tier und Tag)

	Betrieb 1		Betrieb 2		Betrieb 3		Betrieb 4		Betrieb 5	
	M [†]	W [‡]	M	W	M	W	M	W	M	W
Mengeelement										
Ca (g)	+*	+	0,5	5,5	+	+	+	+	+	+
P (g)	2,5	+	17,3	9,8	26,3	27,8	9,8	17,3	17,3	15,8
Mg (g)	2,5	+	+	4,0	+	2,5	+	1,0	+	+
Na (g)	14,5	17,5	+	21,5	+	15,5	+	17,0	13,0	15,5
K (g)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Spurenelement										
Fe (mg)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mn (mg)	+	+	+	+	+	+	+	9,7	+	+
Zn (mg)	23,0	9,2	13,0	6,9	10,6	+	19,1	23,3	22,5	18,8
Cu (mg)	3,3	0,2	1,4	+	+	+	2,4	3,7	3,3	3,3
Mo (mg)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Co (mg)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	+	0,2
Se (mg)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0,1

[†]M, Mähweide; [‡]W, Weidefläche; *+, ausreichend versorgt bzw. übertersorgt mit entsprechendem Mineralstoff.

Ebenso wird bei den Mengeelementen wie auch bei den Nährstoffen von einer Trockenmasseaufnahme von 15 kg/d ausgegangen. Des Weiteren erfolgt anhand der Milchleistung eine Unterscheidung zwischen dem 1. und dem 2. Laktationsabschnitt. Mit Calcium sind die Mutterkühe in allen Betrieben, bis auf die Weidefläche des Betriebes 2 (55 g/d), ausreichend versorgt. Tendenziell ist Ca eher über dem Bedarf

vorhanden, was jedoch keine negativen Auswirkungen auf den Organismus der Tiere hat. Da sich Eisen und Mangan im Überschuss befinden und diese sich negativ auf die Calciumresorption auswirken ist der geringe Ca-Überschuss positiv zu bewerten. Um den geringen Ca-Gehalt der Weidefläche des Betriebes 2 auszugleichen, wäre ein Calciumpräparat, beispielsweise Calciumcarbonat, zu empfehlen. Der hohe Ca-Gehalt der Pflanzen in Betrieb 5 lässt sich schwer erklären, da aufgrund des vorherrschenden Niedermoores und des Grundwassereinflusses normalerweise der pH-Wert im mäßig sauren Bereich liegen müsste, sowie das auf der Weidefläche des Betriebes 2 der Fall war. Ein hoher Ca-Gehalt hingegen steht für einen neutralen pH-Wert bzw. die Verfügbarkeit steigt mit zunehmender Wasserstoffionenkonzentration in der Bodenlösung (Leser et al., 2005, S. 674).

Die Phosphorversorgung auf den Flächen im Betrieb 3 lag etwa 50% unter der Bedarfsnorm. Durch die geringen pH-Werte, bedingt durch die Bodenbedingungen (Niedermoor, Grundwassereinfluss) liegt P in gebundener Form im Boden vor und ist demzufolge für die Pflanzen schwer verfügbar. Um den Phosphormangel zu kompensieren, sollte ein phosphorhaltiges Präparat (Monocalciumphosphat, Monoammoniumphosphat) verabreicht werden. Das Ca-P-Verhältnis sollte 1,2 – 1,6:1 betragen. Dieses Verhältnis wurde in Betrieb 1 auf beiden Flächen und in Betrieb 2 auf der Weidefläche eingehalten. Sowohl die 3 anderen Betriebe, als auch die Mähweidefläche des Betriebes 2 weisen ein weiteres Ca-P-Verhältnis auf, welches sich, wie auch die zu hohe Fe-Zufuhr, hemmend auf die P-Resorption auswirken kann. Hier sollte ebenfalls eine Phosphorzugabe erfolgen. Obwohl die Vitamine nicht Bestandteil der Untersuchung waren, wirkt sich Vitamin D, das durch UV-Strahlung gebildet wird, fördernd auf die Ca- und P-Resorption aus. Durch die Weidehaltung sind die Tiere dauerhafter UV-Strahlung ausgesetzt, wodurch die Vitamin D-Bildung gefördert wird. Der Kaliumgehalt war in allen Betrieben zu hoch. Ab einem Kaliumgehalt von 25 g/kg TM kann es zu Leistungsdepressionen kommen, was für die Weideflächen der Betriebe 1 und 2 zutrifft. Auf den Mähweideflächen der Betriebe 3 und 4 war der Gehalt an K akzeptabel, da Mg in ausreichender Menge vorhanden war. Bei einer Überversorgung mit K ist eine Zusatzgabe mit z.B. Magnesiumphosphat zu Weidebeginn zu empfehlen, auch wenn der Mg-Gehalt im Bedarf liegt, um einer möglichen Weidetanie vorzubeugen, die oft in Verbindung mit eiweißreichem und rohfaserarmem Grasaufwuchs steht. Eine Zufütterung mit Rohfaser (spät geschnittenem Heu) und NaCl (30-50g pro Tag und Tier) kann zusätzlich die Mg-Resorption

verbessern (Simon 2008, S.76).

Der geringere K-Gehalt der Mähweidefläche in Betrieb 2 und die geringeren K-Gehalte der Flächen in Betrieb 4 resultieren aus dem Bodentyp Niedermoor. Denn im Niedermoor ist, aufgrund der fehlenden K-haltigen Minerale, weniger Kalium enthalten. Die Magnesiumversorgung war an allen Standorten ausreichend, außer auf den Mähweideflächen des Betriebes 1 (21 g/d) und auf den Weideflächen der Betriebe 2 (22,5 g/d), 3 (24 g/d) und 4 (25,5 g/d). Eine Zugabe mit einem Magnesiumpräparat (Magnesiumphosphat) sollte erfolgen. Empfehlenswert wäre, wie bei K beschrieben, eine Zusatzversorgung mit Mg zu Weidebeginn. In einem späteren Vegetationsstadium ist eine Weidetetanie nicht mehr wahrscheinlich, da die Nährstoffkonzentration in den Folgeaufwüchsen nicht mehr so intensiv ist. Die geringen Mg-Gehalte weisen auf einen sauren bis neutralen pH-Wert hin und die Verfügbarkeit des Elementes steigt mit zunehmendem pH-Wert (Leser et al. 2005, S. 674). Sowohl auf einem Großteil der Mähweideflächen als auch auf allen Weideflächen waren die Na-Gehalte unter dem Bedarfswert. Allgemein ist Grünfutter arm an Natrium. Die erhöhten K-Gehalte könnten, infolge des Ionenantagonismus zwischen Na und K, die geringen Na-Werte erklären. Außerdem führt die hohe Auswaschungsgefahr von Na zu geringen Aufnahmemengen der Pflanzen. Um einen Na-Mangel zu verhindern, werden in der Praxis Lecksteine eingesetzt, wodurch die Kühe ausreichend mit Na versorgt werden.

Die hohen Werte an Fe und Mn lassen sich durch das hohe Bindungsvermögen für Schwermetalle in einem Meter Profiltiefe erklären, das an allen Standorten in etwa gleich war (Fachinformationssystem Boden 2011). Hinzu kommt, dass die Böden sich eher im sauren Bereich des pH-Wertes befinden und somit die Verfügbarkeit dieser Elemente hoch ist (Leser et al. 2005, S. 674). Beeinträchtigungen des Stoffwechsels der Mutterkühe durch diese hohen Werte sind kaum zu erwarten, es können jedoch Pansenfermentationsstörungen auftreten (Simon 2008, S. 82), vor allem bei den Mutterkühen, wo der Grünlandaufwuchs an den Standorten eine negative RNB aufwies. Betrieb 4 sei als einziger Standort zu erwähnen, wo die Mangangehalte (56,2 g/d) dem Richtwert in etwa entsprachen und sogar auf der Weidefläche (40,3 g/d) unter dem Richtwert lagen.

Obwohl ähnliche Reaktionszahlen für den Boden hinsichtlich des Elementes Zink vorlagen, war der Zinkgehalt an allen Standorten zu gering bis auf die Weidefläche in Betrieb 3 (58,8 g/d).

Die Aufwüchse von Betrieb 3 (Mähweidefläche 10,2 g/d, Weidefläche 10,7 g/d) sowie der Weidefläche in Betrieb 2 (10,2 g/d) und Betrieb 1 (9,8 g/d) enthielten Cu-Gehalte nahe dem empfohlenen Richtwert, die anderen Grünlandflächen sind unterversorgt. Die Reaktionszahl liegt ebenfalls im sauren Bereich (Leser et al. 2005, S. 674). Allgemein ist der Cu-Gehalt in den Böden gering und die Cu-Elemente liegen oft als feste Komplexe gebunden vor. An den mit Zink und Kupfer unterversorgten Grünlandflächen ist keine optimale Versorgung mit diesen Nährstoffen gewährleistet und mit Einschränkungen der Leistung und Gesundheit der Tiere zu rechnen (Simon 2008, S. 80ff.).

Der Mo-Überschuss auf allen Flächen wirkt sich negativ auf die Cu-Resorption aus, da sich in Verbindung mit Mo stabile Cu-Komplexverbindungen bilden, die die Cu-Resorption vermindern. Dies kann zu einer Molybdänose führen (Simon 2008, S. 85). Die Selengehalte der Mähweideflächen von Betrieb 1 und den Weideflächen der Betriebe 2 und 3 lagen 50% über der Versorgungsempfehlung. Ab Selengehalten von 4 - 5 mg/kg TM können Vergiftungserscheinungen auftreten. Auf der Weidefläche des Betriebes 5 (0,1 g/d) lag ein Selenmangel vor. Hier wäre ein selenhaltiges Mineralstoffpräparat (Natriumselenit) empfehlenswert.

Die Cobaltversorgung ist nur auf der Mähweidefläche von Betrieb 5 (0,2 g/d) sichergestellt. Auf den anderen Standorten sind Einbußen der Gesundheit und der Leistung der Tiere anzunehmen.

Um in der Fütterung ein ausgewogenes Mineralstoffverhältnis zu schaffen, sollte den Mutterkühen eine Mineralstoffmischung angeboten werden, um Leistungseinbußen, Fruchtbarkeitsstörungen und Störungen des Stoffwechsels zu vermeiden. Insbesondere ist auf ein ausgewogenes Ca-P-Verhältnis zu achten. Des Weiteren ist eine Zusatzversorgung mit Zn, Cu und Co zu empfehlen. Mangan, Eisen und Kalium müssen nicht zusätzlich zugeführt werden. Eine Übersicht bieten die Tabellen 13 und 14.

Tab. 13: Notwendige Supplementation von Mineralsalzen zur Bedarfsdeckung
(fehlende Menge pro Tier und Tag)

	Betrieb 1		Betrieb 2		Betrieb 3		Betrieb 4		Betrieb 5	
	M [†]	W [‡]	M	W	M	W	M	W	M	W
Mengenelemente (g)										
Ca(H ₂ PO ₄) ₂			77	44						
Mg ₃ (PO ₄) ₂	21									
MgO				8		5		2		
Na ₃ PO ₄									72	78
NaCl	38	46		56		41		44		
NH ₄ H ₂ PO ₄					103	109	39	67		
Spurenelemente (mg)										
ZnCO ₃	660	264	374	198	305		549	670	647	541
CuCO ₃ · Cu(OH) ₂	86	5	36				63	96	86	86
CoCl ₂	6	6	6	6	6	6	12	12		12
MnO								188		
Na ₂ SeO ₃										3

[†]M, Mähweide; [‡]W, Weidefläche

Tab. 14: Notwendiger Gehalt von Mineralsalzen in Mineralstoffmischungen zur Bedarfsdeckung (Gehalt pro kg unter der Vorsetzung einer täglichen Aufnahme von 100 g (Betrieb 1 und 5) bzw. 160 g (Betrieb 2, 3 und 4) Mineralstoffmischung)

	Betrieb 1		Betrieb 2		Betrieb 3		Betrieb 4		Betrieb 5	
	M [†]	W [‡]	M	W	M	W	M	W	M	W
Mengenelement (g)										
Ca(H ₂ PO ₄) ₂			481	275						
Mg ₃ (PO ₄) ₂	210									
MgO				50		31		13		
Na ₃ PO ₄									720	780
NaCl	380	460		350		256		275		
NH ₄ H ₂ PO ₄					644	681	244	419		
Spurenelement (mg)										
ZnCO ₃	6600	2640	2338	1238	1906		3431	4188	6470	5410
CuCO ₃ · Cu(OH) ₂	860	52	225				394	600	860	860
CoCl ₂	60	60	38	38	38	38	75	75		120
MnO								1125		
Na ₂ SeO ₃										30

[†]M, Mähweide; [‡]W, Weidefläche

Die Gehalte an Mineralstoffen im Grünlandaufwuchs schwanken innerhalb der Vegetationsperiode, unterliegen Klima- bzw. Witterungseinflüssen und ihre Pflanzenverfügbarkeit ist abhängig von den Bindungsverhältnissen im Boden.

Aus diesen Erkenntnissen ist abzuleiten, dass die Zugabe von Nähr- und Mineralstoffen oft unumgänglich ist. Außerdem ist die unterschiedliche Bedarfsnorm in den 2 Laktationsabschnitten bei der Beurteilung der Versorgung mit einzubeziehen.

6. Schlussfolgerung

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen ist erkennbar, dass eine bedarfsdeckende Energieversorgung der Mutterkühe im 1. Laktationsabschnitt durch den Grünlandaufwuchs kaum zu erreichen ist. Lediglich 3 Weideflächen von den insgesamt 22 untersuchten Flächen (15 Mähweideflächen, 7 Weideflächen) erreichten gerade den Bedarfswert (Betrieb 2) oder überschritten ihn (Betrieb 1). Ausgehend von der 2. Laktationsphase war der Energiegehalt nur teilweise ausreichend. Defizite von 1,5 MJ NEL bis 13,5 MJ NEL pro Tag waren auf 5 Mähweideflächen und von 7,5 bis 10,0 MJ NEL auf 4 Weideflächen zu verzeichnen. Somit ist eine Zufütterung mit energiereichen Futtermitteln in Form von hochwertigen Grobfuttermitteln, zum Teil auch von Konzentraten, notwendig, da die Grünlandaufwüchse im 1. Aufwuchsstadium und die Pflanzenszusammensetzungen nicht immer den empfohlenen Bedarfswert gewährleisten.

In dem Beprobungszeitraum von Ende Mai bis Anfang Juni fand für den 2. Laktationsabschnitt auf allen Grünlandflächen eine Überversorgung mit nRp von 104 g bis 696 g pro Tag statt. Für den 1. Laktationsabschnitt reicht die Proteinbereitstellung durch den Grünlandaufwuchs aus, bis auf 8 Mähweideflächen und eine Weidefläche mit einem Defizit von 93 g bis 122 g pro Tag. Bei diesen Schwankungen, auch durch den Vegetationsverlauf, muss mit entsprechenden Futtermitteln den Defiziten und Überversorgungen entgegengewirkt werden, zu Vegetationsbeginn mit gut strukturiertem Grobfutter und mit fortschreitender Vegetationsperiode mit eiweißreicheren Futterkomponenten.

Probleme mit der RNB gab es auf insgesamt 14 Flächen, davon lagen 10 Mähweideflächen und eine Weidefläche unter dem empfohlenen Richtwert und 3 Weideflächen darüber. Schwankungen sind durch vegetationsbedingte Änderungen im Grasaufwuchs zu erwarten und sollten durch geeignete Fütterungshinweise berücksichtigt werden.

Bezogen auf die Mengenelemente waren Mangelzustände bei P, teilweise Mg und Na zu verzeichnen. Erforderliche Mengen beliefen sich zwischen 2,5 und 27,8 g bei P, 1 bis 40 g bei Mg und 13 bis 21 g bei Na pro Tag. Eine genügende Na- und Mg-Versorgung sollte besonders auf den Weideflächen beachtet werden, da hier die meisten Mindererträge vorlagen. Die Ca- und K-Versorgung war ausreichend, sogar zum Teil über den Versorgungsempfehlungen, hier ist keine Zugabe dieser Elemente notwendig.

Bei dem Spurenelement Zn lagen Defizite von etwa 7 bis 23 mg pro Tag nahezu auf allen Grünlandflächen vor. Ein Mangel von bis zu 3,7 mg pro Tag war für Cu zu verzeichnen, dennoch erreichten eine Weidefläche (Betrieb 2) und die Grünlandflächen des Betriebes 3 den empfohlenen Wert. Die Co-Versorgung unterschritt zu 50% (Betriebe 1, 2, 3) bzw. zu 100% (Betriebe 4, 5 Weidefläche) den Richtwert und die Differenz ist somit zuzugeben. Allgemein ist eine Mineralstoffmischung in jeder Laktationsphase und Vegetationsperiode zu verabreichen, die Mangelzustände und antagonistische Wirkungen ausgleicht sowie an die vorherrschenden Bodenmineralien angepasst ist.

Aufgrund des lehmigen Anteils und Braunerdeanteils im Boden des Betriebes 1 bietet dieser gute Voraussetzungen für die vorhandene Pflanzenzusammensetzung und somit für den Nährstoffgehalt. Dennoch sollte mit einem Rückgang der Gehalte gerechnet werden, da die verminderte Düngung die Nährstoffkonzentration reduzieren kann. Abhilfe kann hier aber eine regelmäßige Nachsaat mit wertvollen Gräsern und Leguminosen schaffen. Mit einem erhöhten Gehalt an Mn, Fe und K ist weiterhin zu rechnen, bedingt durch die Bodenbildungsprozesse der Braunerde sowie dem Grund- und Stauwassereinfluss, damit verbunden die Vergleyung. Demzufolge ist ein niedrigerer pH-Wert vorhanden, der die P-, Cu- und Zn-Verfügbarkeit einschränkt.

Die niedermoor- und gleygeprägten Böden der Betriebe 2, 3, 4 und 5 sowie die hohen Grundwassereinflüsse lassen die typischen Pflanzenzusammensetzungen und damit deren Gehalte entstehen. Es sei weiterhin von geringen Gehalten auszugehen, da die pH-Werte dieser Böden eher im sauren Bereich liegen und durch ausbleibende Düngungs- und Meliorationsmaßnahmen bevorzugt Pflanzen mit geringerem Futterwert entstehen lassen. Aufgrund der geringen pH-Werte liegt P in gebundener Form vor, die Cu- und Zn-Verfügbarkeit ist ebenfalls eingeschränkt und die Mn-, Fe- und Mo-Gehalte sind hoch.

7. Zusammenfassung

Da die Mutterkuhhaltung eine bedeutende Rolle bei der Nutzung von Grünland in Brandenburg einnimmt, sollte in der vorliegenden Arbeit geklärt werden, inwiefern sich die extensive Bewirtschaftungsweise der Grünlandflächen auf den Nährstoffgehalt des Grünlandaufwuchses auswirkt und ob die Mutterkühe über die Weide ausreichend mit Energie, Eiweiß und Mineralstoffen versorgt werden können, um deren Gesundheit, Milchleistung und Fruchtbarkeit zu gewährleisten. Zunächst wurde dazu in einer Literaturübersicht der Kenntnisstand zur Mutterkuhhaltung und zum Nährstoffbedarf von Mutterkühen dargestellt. Zur Untersuchung der Fragestellung wurden dann Grünlandproben untersucht, die von fünf Mutterkuhbetrieben aus dem INKA BB-Projekt „Anpassungsstrategien für Weidenutzungssysteme“ (Regionen Barnim-Uckermark und Spreewald-Lausitz) stammten. Die Proben der Grünlandaufwüchse wurden Ende Mai/Anfang Juni 2011 genommen, auf ihren Nährstoffgehalt analysiert und mit den Bedarfswerten verglichen und bewertet.

Die Ergebnisse zeigten, dass eine bedarfsdeckende Ernährung zum Teil nicht gewährleistet ist, insbesondere wenn von einer Frühjahrskalbung ausgegangen wird. Der Energieversorgungsgrad schwankte teilweise zwischen ausreichend im Projekttraum Spreewald-Lausitz auf den Weideflächen und unzureichend im Projekttraum Uckermark-Barnim auf allen Flächen. Die Proteinversorgung auf den Weideflächen ist bedarfsgerecht. Im Allgemeinen liegt der Proteingehalt auf den Weideflächen höher als auf den Mähweideflächen. Auf den Flächen, die der Mahd und der Beweidung unterliegen, ist die Proteinversorgung knapp bzw. unzureichend, ausgehend von einer Kalbung zu Frühjahrsbeginn. Bei Winterkalbung reicht die Proteinversorgung aus, aber die unzureichende Energieversorgung kann auf die Proteinumsetzung limitierend wirken. Gründe liegen im Nährstoffabtrag durch die Futtergewinnung und durch eingeschränkte oder nicht vorhandene Düngungsmaßnahmen. Auf diesen Flächen sollte ein Mehrangebot an Energie und Protein durch Zufütterung erfolgen. Die Mineralstoffe im Grünlandaufwuchs weisen ausreichend hohe Calcium- und Selengehalte auf. Ein Mangel liegt bei Phosphor, Magnesium, Natrium, Zink, Kupfer und Cobalt vor. Eindeutig zu hoch sind die Eisen-, Mangan-, Molybdän- und Kaliumgehalte. Hier ist eine Zugabe von einer entsprechenden Mineralstoffzusammensetzung, die den Mangel ausgleicht und die antagonistischen Wirkungen der jeweiligen Elemente beachtet, unabdingbar.

Die Nährstoffversorgung der Mutterkühe sollte immer individuell zum Standort, zu den Muttertieren und deren Leistungen und den möglichen Mitteln (z.B. kontinuierliche Kontrolle des Aufwuchses im Labor) erfolgen.

8. Literaturverzeichnis

- BAUER, K., STEINWEDER, R., STODULKA, R. (1997): Mutterkuhhaltung, Leopold Stocker Verlag, Graz, Stuttgart, S.51f.
- BUNDESANSTALT FÜR ALPENLÄNDISCHE LANDWIRTSCHAFT GUMPENSTEIN (2003):
30. Viehwirtschaftliche Fachtagung (Rinderaufzucht, Milchviehfütterung, Schafhaltung, Ökonomik)
- DRESSLER, D.(1971): Mineralische Elemente in der Tierernährung, Eugen Ulmer Verlag, S. 97
- DROCHNER, W. (2008): Fütterung der Rinder. In: Jeroch, H., Drochner, W., Simon, O. (Hrsg.): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere, 2. Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, S. 425-427
- ELLENBERG, H. (1992): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen. In: Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulißen, D. (Hrsg.): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, 2. Auflage, Verlag Erich Goltze KG, Göttingen, S. 11, 15, 17
- GOTTSCHALK, A., ALPS, H.; ROSENBERGER, E. (1992): Praktische Rinderzucht und Rinderhaltung, 2. Auflage, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, S. 46, 166, 172, 178
- HAMPEL, G. (2009): Fleischrinderzucht und Mutterkuhhaltung, 4. Auflage, Eugen Ulmer KG, Stuttgart (Hohenheim), S. 23, 25f., 28-30, 84f., 107f., 111
- KIRCHGEßNER, M., ROTH F., SCHWARZ F., STANGL G. (2008): Tierernährung, 12. Auflage, DLG Verlag, Frankfurt a.M.
- LANDESAMT FÜR BERGBAU GEOLOGIE UND ROHSTOFFE BRANDENBURG, FACHINFORMATIONSSYSTEM BODEN (16.12.2011) (www.geo-brandenburg.de/boden)
- LESER, H., HAAS, H., MEIER, S., MOSIMANN, T., PAESLER, R., HUBER-FRÖHLI, J. (2005): Diercke Wörterbuch Allgemeine Geographie, 13. Auflage, Westermann Verlag, Deutscher Taschenbuch Verlag, S.674, 714
- MAHLKOW-NERGE, K., WEIß, J., WAßMUTH, R., PABST, W., STRACK, K.E., KUNZ, H.J. (2011): Rinderproduktion. In: Weiß, J., Pabst, W., Granz, S. (Hrsg): Tierproduktion, 14. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart, S. 269, 306 f., 391 f., 394 f.
- NAUMANN, C., BASSLER, R. (1997): Methodenbuch Band III, VDLUFA- Verlag, Darmstadt
- NITSCHKE, S., NITSCHKE, L. (1994): Extensive Grünlandnutzung, Neumann Verlag

- SCHALITZ, G. (2002): Standortangepasstes Grünlandmanagement, Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MLUR), Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V. (Hrsg.)
- SIMON, A. (2008): Mineralstoffe und Wasser. In: Jeroch, H., Drochner, W., Simon, O. (Hrsg.): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, S. 64, 68-85
- STEINHÖFEL, O. UND JEROCH, H. (2008): Grünfütter und Grünfütterkonservate. In: Jeroch, H., Drochner, W., Simon, O. (Hrsg.): Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, S. 173
- SCHWAB, W., SPANN, B., WITTKOWSKI, G., GÖTZ, K.-U., BECK, G., SIMON, J., HAIDN, B., NESER, S., BADER, R., KARRER, M., FAULHABER, I., GRASER, S., KÖGEL, J., ROSENBERGER, E., WOLTER, W., NIBLER, T., WENDL, G., LINDNER, P., JAIS, C., LENTFÖHR, G., ROßMANITH, J., WITTMANN, W. DAHINTEN, G., ROSENBERGER, G., DAMME, K., ENZLER, J. (2007): Die Landwirtschaft – Tierische Erzeugung, 12. Auflage, BLV Buchverlag GmbH & Co. KG, München, S.312, 317f.
- WEIß, J. (2011):Grundlagen der Tierernährung. In: Weiß, J., Pabst, W., Granz, S. (Hrsg.): Tierproduktion, 14. Auflage, Enke Verlag, Stuttgart, S. 151, 154, 183 f.
- WAßMUTH, R., BIALEK, R., SCHÖNE, F., LÖHNERT, H.-J., BERGER, W., HOCHBERG, H., BEYERSDORFER, G., KÄSTNER, B. (2006): Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Mutterkuhhaltung, 2. Auflage, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) (Hrsg.)