

# Eiweiß aus Wiesenfutter und Feldfutter – bedarfsdeckend, gesund und kostengünstig

Christian Meusburger<sup>1\*</sup>

## Zusammenfassung

Die Eiweißreserven am österreichischen Grünland und im Feldfutterbau sind sehr groß. Die Ausnutzung dieser Reserven ist für die österreichischen Milchviehhalter ein Schritt zu mehr Unabhängigkeit. Bei einer entsprechenden Grundfutterqualität kann mehr als 6.000 kg Milch pro Kuh und Jahr aus dem Grundfutter erzeugt werden.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich nicht jeder Standort für eine Intensivierung (Anzahl der Schnitte und Düngung) eignet. In Grünlandgunstlagen kann, durch Optimierung im Bereich der Bewirtschaftung und auch durch die abgestufte Bewirtschaftung, Grundfutter von bester Qualität geerntet werden. Neben den wesentlichen Faktoren am Feld, Pflanzenbestand, Schnittzeitpunkt und Düngung spielt die Futtermittelkonservierung und das Konservierungsverfahren eine wesentliche Rolle. Das Gras und die Grasprodukte sind für die Wiederkäuer die urtümlichste Futtergrundlage. So spielt die Einhaltung der Silieregel bei der Produktion von Gras- und Kleegrassilage eine wesentliche Rolle in Bezug auf Eiweißqualität. Eine möglichst genaue Einschätzung des UDP-Wertes der einzelnen Grundfuttermittel ist für die optimale Rationsgestaltung besonders wichtig. In der Praxis werden immer wieder Beobachtungen gemacht, dass die Ration bei der Berechnung ideal passt, aber von den Tieren nicht entsprechend umgesetzt wird. Abschließend sei gesagt: Eiweiß, welches selbst erzeugt werden kann, muss nicht zugekauft bzw. importiert werden!

*Schlagerwörter:* Wiesenfutter, Protein, Grünlandbewirtschaftung, Konservierung

## Einleitung

Bei der Milchviehhaltung in Österreich kommt der Eiweißversorgung aufgrund der steigenden Leistung der Milchkuhe immer mehr Bedeutung zu. Steigende Kosten für die Eiweißfuttermittel, die Verringerung der Eiweißimporte und zur Verringerung der Eiweißlücke spielt die Menge an Protein im eigenen Grundfutter eine zentrale Rolle. Zur Versorgung der Milchkuh sollte möglichst viel Protein aus den verschiedenen Produkten des Grünlandes genutzt werden. Je nach Standort können beträchtliche Mengen an

Eiweiß geerntet werden. Große Teile von Österreich sind von Grünland bedeckt. Je nach Standort ist das Potential der Grünland- und Feldfutterflächen verschieden. Es gilt das Potential dieser Flächen optimal zu nutzen.

Die Eiweißversorgung beim Wiederkäuer Rind ist zweigeteilt. Zunächst ist die Versorgung der Mikroben im Pansen mit abbaubarem Eiweiß wichtig. Dazu wird Futterprotein im Pansen über Peptide und Aminosäuren zu Ammoniak abgebaut. NPN-Verbindungen (Nicht Protein Stickstoff-N) z.B. Harnstoff, werden zu Ammoniak umgewandelt. Neben der Stickstoffversorgung ist auch die Energieversorgung im Pansen für das Mikrobewachstum entscheidend. Die RNB (ruminale Stickstoffbilanz) gibt Auskunft über den Versorgungsgrad mit Stickstoff im Bezug auf die vorhandene Energie im Pansen. Der Vorteil des Wiederkäuers ist, aus dem Grasprotein hochwertiges Mikroben-Protein zu erzeugen. Die Menge kann im Mittel mit 16,8 g ( $\pm$  1,5 g) Gramm je MJ NEL angegeben werden. Die Summe aus Mikrobenprotein und pansenunabgebautem Protein im Dünndarm wird dem Bedarf an nutzbarem Protein (nXP) gegenübergestellt. Zur Deckung des Bedarfs ist mit steigender Leistung ein höherer Anteil an unabgebautem Protein (UDP) erforderlich (*Tabelle 1* und *Abbildung 1*).

Um zu wissen, welche Grundfutterqualität anzustreben ist, muss der/die LandwirtIn sich bewusst sein, welche Anforderung seine Tiere an das Grundfutter stellen. Unterschiedliche Leistungsniveaus brauchen unterschiedliche Grundfutterqualitäten (*Tabelle 2*).

## Anzustrebende Gehalte im Futter für die Milchkuh

Gras hat im Vergleich zu Heu oder Silage aufgrund des hohen Protein- und Energiewertes den höchsten Anteil an nXP. Die angegebenen Zielwerte beziehen sich auf den Bedarf von laktierenden Milchkuhen mit einem höheren Milchleistungsniveau.

Aus der *Abbildung 2* ist ersichtlich, dass beträchtliche Milchleistungen aus dem Grundfutter-Protein möglich sind. Mit steigender Milchleistung steigt der Bedarf an nXP, der über den UDP-Anteil gedeckt werden muss.

*Rationsgestaltung:* Zur Beurteilung der Ration ist die Zusammensetzung der Grundfuttermittel entscheidend.

Die Zusammensetzung der Grundfutterration ist ein wichtiger Punkt bei der Beurteilung der Ration. Durch die Verschiebung des Maissilage/Grassilage-Anteils Richtung Grassilage können beträchtliche Mengen an Eiweiß eingespart werden (*Tabelle 3*).

<sup>1</sup> Landwirtschaftskammer Vorarlberg, Montfortstraße 9-11, A-6900 Bregenz

\* Ansprechpartner: Ing. Christian Meusburger email: [christian.meusburger@lk-vbg.at](mailto:christian.meusburger@lk-vbg.at)



Tabelle 1: Nährstoffbedarf und Nährstoffdichte (DLG Futterwerttabellen Wiederkäuer 1997)

Leistung kg Milch	TM-Aufnahme kg/Tag	Energie-Bedarf MJ NEL	Protein-Bedarf g nXP	im Pansen gebildetes Mikrogen-Protein		Nährstoffdichte Ration je kg TM	
				g		MJ NEL	g nXP
10	12,5	69	1.285	1.166	5,55	103	
15	14,5	85	1.715	1.432	5,88	118	
20	16,0	101	2.145	1.698	6,32	134	
25	18,0	117	2.575	1.965	6,50	143	
30	20,0	133	3.005	2.231	6,64	150	
35	21,5	149	3.435	2.497	6,91	160	
40	23,0	165	3.865	2.764	7,15	168	
45	24,0	180	4.295	3.030	7,51	179	

650 kg Lebmasse, Erhaltungsbedarf 37,7 MJ NEL, 425 g nXP; Leistungsbedarf je kg Milch (4,0 % Fett, 3,4 % Eiweiß) 3,17 MJ NEL, 86 g nXP; Bildung Mikrogenprotein 16,8 g / MJ NEL

Tabelle 2: Ansprüche an das Grundfutter (SPIEKERS 2008, abgeändert)

	Gras	Grassilage	Kleegrassilage	Heu (belüftet)
TM (%)	16 - 20	30 - 40	30 - 40	> 85
Rohasche (g/kg TM)	< 100	< 100	< 110	< 90
Rohfaser (g/kg TM)	200 - 220	220 - 250	210 - 240	220 - 260
NEL (MJ/kg TM)	> 6,5 bzw. > 6,0	> 6,4 bzw. > 6,0	> 6,4 bzw. > 6,0	> 6,0 bzw. > 5,7
nXP (g/kg TM)	> 140	> 135	> 135	> 130

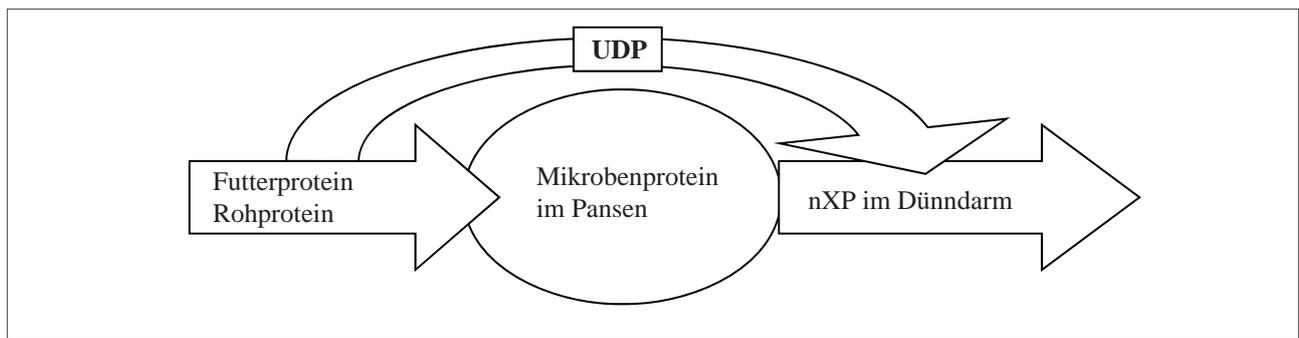


Abbildung 1: Eiweiß-Flussschema

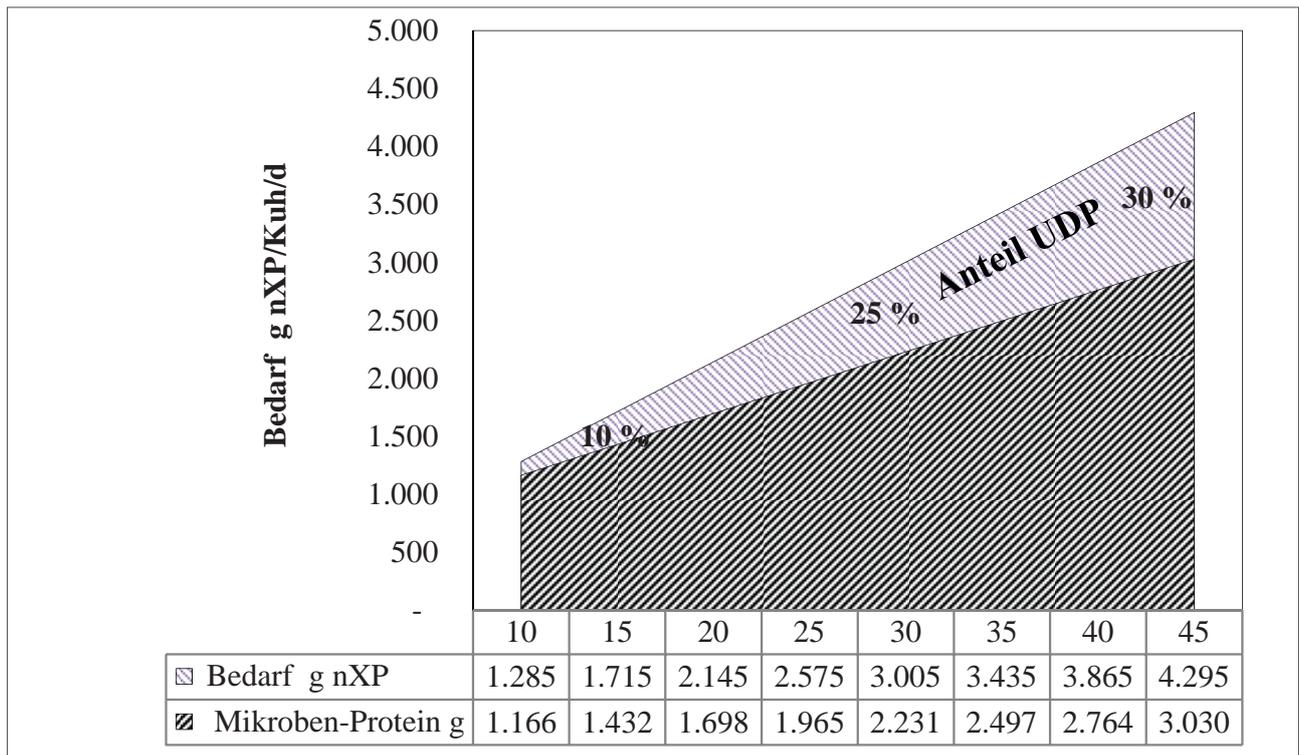


Abbildung 2: nXP Bedarf und Mikrobenproteinbildung

Tabelle 3: Rationsgestaltung nach Grundfutterzuteilung (STEINHÖFEL 2012)

	Aufteilung der Grundfutterration (%)				
Maissilage (8 % XP in TM)	0	20	40	60	80
Grassilage (16 % XP in TM)	100	80	60	40	20
In 5 t Silage TM (Jahresbedarf einer Kuh) sind ....kg XP	800	720	640	560	480
Jahresbedarf einer Milchkuh mit 9.000 kg Milch, 1 Kalb			980 kg XP		
Deckung des Proteinbedarfs über das Grundfutter-Protein (%)	82	74	65	57	48

Tabelle 4: Eiweißversorgung aus Grünlandfutter in der TM

Konservierung	Siliert	Heu	Heu belüftet	Cobs
Rohprotein (g/kg TM)	115 - 220	80 - 200	125 - 200	150 - 200
UDP (% des XP)	15	25	25	40
NEL (MJ/kg TM)	5,5 - 6,5	5,5 - 6,5	5,8 - 6,5	6,0 - 6,6
nXP (g/kg TM)	120 - 150	115 - 130	120 - 150	155 - 175

Tabelle 5: Literaturoswertung zum Eiweißabbau durch Silierung (HOEDKE et al. 2010)

Fraktion	Reinprotein-N (% des Gesamt-N)	Nichtprotein-N (% des Gesamt-N)
Grünfutter	75 - 90	25 - 10
Silage	20 - 50	50 - 80

Tabelle 6: Unterstellte Passagerate von Grob- und Kraftfutter in Abhängigkeit vom Fütterungsniveau (% je h)

Fütterungsniveau	Grobfutter	Kraftfutter
Niedrig < 15 kg ECM/Tag	2	2
Mittel 15 - 30 kg ECM/Tag	4	5
Hoch > 30 kg ECM/Tag	6	8

### Grünlandfutter hat ein positives Image

- Erfolgreiche Betriebe setzen auf bestes Grünlandfutter
- Hohe Grundfutterleistungen sind möglich
- Grünlandfutter wirkt sich positiv auf die Tiergesundheit aus
- Günstige Futterkosten
- Hochwertige Lebensmittel werden daraus erzeugt
- Positive Wertschätzung in der Bevölkerung

### Vom Grünland können verschiedenste Futtermittel geerntet werden

- Gras (Weide, Eingrasen)
- Silagen
- Heu
- Trockengrün (Grascobs)

### Eiweißqualität – Graskonserven optimal nutzen

Die unterschiedlichen Konservierungsformen von Gras führen zu unterschiedlichen Eiweißqualitäten. Da der Bedarf an nutzbarem Rohprotein am Dünndarm mit der Milchleistung steigt, muss der Anteil an UDP in der Ration auch entsprechend steigen. Die Konserven vom Gras können diese Anforderungen nur zum Teil erfüllen (Tabelle 4). Durch die Trocknung steigt der Anteil an pansenstabilem, unabgebautem Rohprotein (UDP). Gerade beim Heu sind jedoch die Witterung und der Anteil der Bröckelverluste

für die Erzeugung von hochwertigem Grundfutter von entscheidender Bedeutung. Durch den Einsatz von effizienter Belüftungstechnik muss gewährleistet werden, dass keine Fermentation im Heustock stattfindet. Durch die Heißlufttrocknung kann die Proteinqualität derart verändert werden, dass in diesen Produkten ein großer Anteil UDP enthalten ist.

Bei der am weitesten verbreiteten Konservierungsmethode, der Silierung, wird das Rohprotein in kleinere Stickstoffbausteine (NPN) abgebaut. Im Grünfutter, Heu und Trockengrün (Grascobs) liegt der Stickstoff zu mehr als 80 % in Form von Reinprotein vor. Hingegen kann dieser in Silagen durch Eiweißab- und umbau bei der Silierung auf weniger als 50 % Reinprotein-N fallen. Zielwert sind mehr als 50 % Reinprotein-Stickstoff in der Silage (Tabelle 5).

Für die Fütterung sind das nXP und die RNB maßgebend. Wichtig ist daher eine gute Abschätzung bzw. Messung des nXP in Grasprodukten.

Am Institut für Tierernährung der Universität Hohenheim wurde ein vitro-Verfahren zur Abschätzung des nXP-Gehaltes entwickelt, nämlich der modifizierte HFT (STEINGASS et al. 2001). An der Landesanstalt für Landwirtschaft in Grub und dem Institut für Tierernährung der Universität Bonn wurden Futterproben über unterschiedliche Verweildauern im Pansensaft bebrütet. Aus den Ergebnissen kann der nXP-Wert bei unterschiedlichen Passagezeiten direkt geschätzt werden. Bei steigender Milchleistung nimmt die Passagegeschwindigkeit infolge höherer Futteraufnahme zu (Tabelle 6).

Für die übliche Rationsberechnung wird die mittlere Passagerate von 4 % je h bei Grobfutter und 5 % je h bei Kraftfutter verwendet.

Aus der Tabelle 7 sind die Ergebnisse zu den so ermittelten Proteinwerten für eine Reihe von Futterproben einer größeren Untersuchungsreihe aus Bayern ersichtlich (EDMUNDS et al. 2010). Die Proben wurden bei 6 und 24 h Inkubation

**Tabelle 7: Protein- und Energiegehalt verschiedener Grasprodukte** (Ergebnisse aus dem modifizierten HFT (Passagerate 4 % je h im Vergleich zur DLG-Futterwertabelle 1997, EDMUNDS et al. 2010))

Grasprodukte	n	XP (g/kg TM)	ME (MJ/kg TM)	nXP (g/kg TM) modHFT (4 %/h)	nXP (g/kg TM) DLG 1997
Frisch	67	167 ± 41	10,3 ± 0,6	154 ± 36	139
Silage	69	177 ± 17	10,1 ± 0,7	133 ± 14	139
Heu	16	150 ± 37	9,7 ± 0,8	137 ± 31	139
Cobs	42	183 ± 24	10,3 ± 0,7	160 ± 20	171

**Tabelle 8 : Einfluss der TM und der Welkzeit auf ME-Gehalte im Laborversuch**

TM-Stufe	Trocknung	TM (%)	Welkzeit (Stunden)	XP (g/kg TM)	ME (MJ/kg TM)
20 %	Sonne	19	3	188	11,0
	Schatten	19	5	189	11,2
35 %	Sonne	38	7	189	11,2
	Schatten	37	31	191	10,8
50 %	Sonne	50	9	186	10,8
	Schatten	47	33	195	10,8
65 %	Sonne	69	26	179	10,1
	Schatten	67	50	191	10,0

gemessen. Neuere Untersuchungen zeigen, dass eine Inkubationsdauer von 8 und 48 h zu empfehlen ist. Die Ergebnisse wurden auf Basis vergleichender Untersuchungen korrigiert. Es zeigt sich eine große Streuung zwischen den Futterproben, was die Notwendigkeit der genauen Erfassung des Proteinwertes unterstreicht. Ferner zeigt sich eine erhebliche Differenz zwischen den Konservierungsverfahren.

Wie erwartet, haben die Cobsproben die höchsten nXP-Werte. Es folgt das Frischgras. Beim Heu sind der geringere Energie- und Rohproteingehalt im Vergleich zu den anderen Grasprodukten zu beachten. Relativ niedrig sind die Werte bei den Grassilagen im Vergleich zum Gras und den Cobs. Dies unterstreicht die Notwendigkeit der Analyse. In Grub soll auf Basis der mit dem modHFT ermittelten Werte eine Kalibration für die NIRS in der Routineanalytik erstellt werden (Tabelle 8).

### Proteinqualität Grassilage

Aus den Labor-Silivertischen geht hervor, dass mit zunehmendem Trockenmassegehalt der Anteil an UDP steigt und der Abbau von Reinprotein eingeschränkt wird. Eine schnelle Trocknung führt zu besserer Proteinqualität, trotzdem muss der optimale Anwelkgrad berücksichtigt werden, da sonst das Risiko der Nacherwärmung der Silage steigt. Bei höherem Trockenmassegehalt der Silage ist mit einer Abnahme des Energiegehaltes zu rechnen, dies ist mit Atmungs- und Bröckelverlusten erklärbar.

Bei der Konservierung von Gras und beim gezielten Einsatz in der Fütterung besteht also noch erheblicher Spielraum zur Optimierung. Der Proteinwert von Grünfutter ist eher höher als bisher angenommen. Durch die Trocknung erhöhen sich die nXP-Werte bei Heu und Trockengrün.

*Beratungsempfehlungen zur Grassilageproduktion, um den Eiweißabbau zu reduzieren:*

- Auf 35 - 40 % TM anwelken und kurze Feldliegezeiten
- Häcksellänge < 4 cm
- schnelle Silobefüllung und rascher Sauerstoffabschluss
- schnelle pH-Wert-Absenkung: Unterstützung durch Siliermittel (Milchsäurebakterienprodukte bei TM > 25; chemische Siliermittel bei TM < 25 %)
- Fehlgärung vermeiden!
- Geringe Verschmutzung durch Erde – Buttersäure-freie Silagen
- Nacherwärmung vermeiden!

Durch ein verbessertes Silagemanagement kann der Proteinabbau in der Silage vermindert werden. Eine Verbesserung der Schätzung der Verdaulichkeit des Proteins würde in der Praxis bei der Fütterung helfen.

### Eiweißproduktion am Grünland

Das Eiweißpotential im Grünland ist von mehreren Faktoren abhängig. Pflanzenbestand (Kleeanteil), Düngung und Nutzungszeitpunkt spielen hier die wesentliche Rolle. (BUCHGRABER 2001) hat beschrieben, dass in Österreich zwischen 800.000 t und 1 Millionen t Eiweiß am Grünland produziert wird. Die Rohproteingehalte schwankten von durchschnittlich 120 g XP in den Berggebieten und 140 - 160 g XP in den Grünland-Gunstlagen. Alleine die Steigerung des Rohproteingehaltes um 1 % würde zusätzlich 50.000 t Rohprotein für das raufutterverzehrende Vieh bedeuten. Dies entspricht einen Gegenwert von mehr als 100.000 t Sojaextraktionsschrot.

Reine Kleebestände können bis zu 250 g XP/kg TM erreichen. Ein Kleeanteil von 10 % im Grünfutter erhöht den Rohproteingehalt um 5 - 7 g.

Der Kleeanteil im Pflanzenbestand hat großen Einfluss auf die Proteingehalte im Futter. Gerade bei der Konservie-

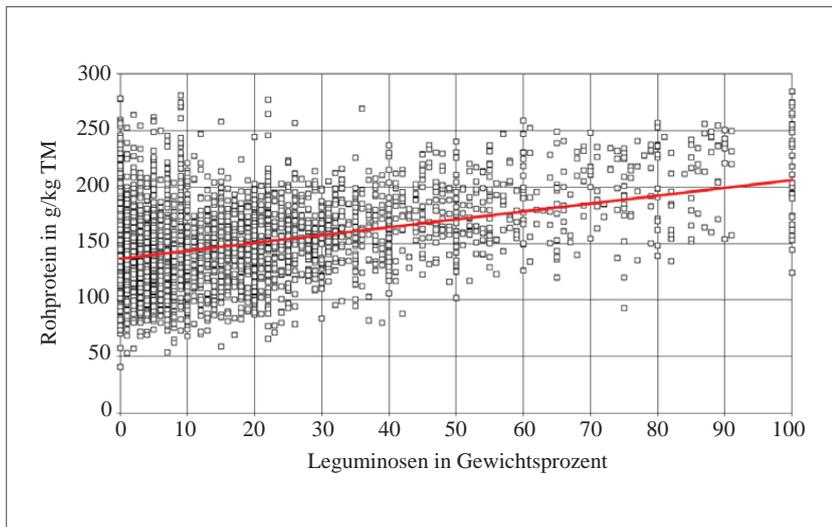


Abbildung 3: Einfluss des Kleeanteils auf den Rohproteingehalt des Gesamtfutters (BUCHGRABER 2001)

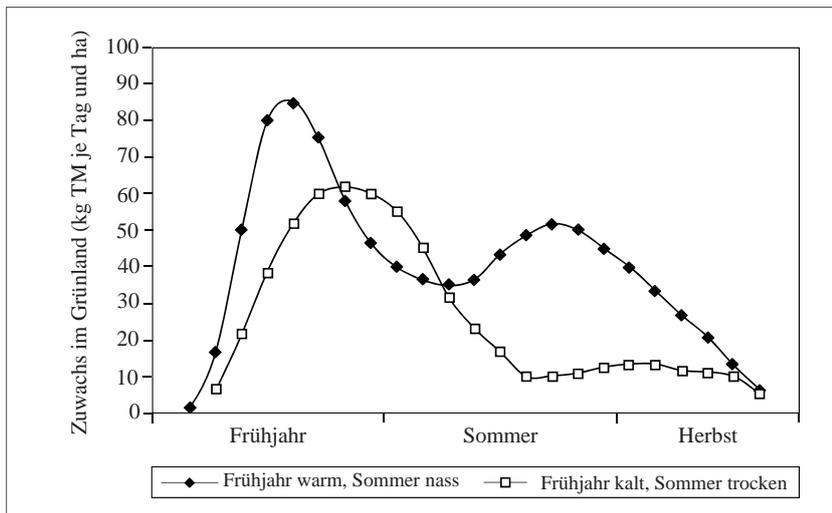


Abbildung 4: Täglicher Zuwachs auf dem Dauergrünland bei unterschiedlichen Witterungsverhältnissen (BERENDONK 2011, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen)

zung zu Heu ist dieser in Bezug auf die Bröckelverluste bei der Futterwerbung zu beachten. Nur durch schonende Futterwerbung und eine effiziente Heutrocknung unter Dach kann gewährleistet werden, dass der Klee am Feld auch im Heustock und somit im Futtertrogl ankommt (Abbildung 3).

## Düngung

Der Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Abbaubarkeit des Futters ist gegeben. Höheres Wachstum führt zu einer Verschiebung des Anteils von Zellwand und Zellinhalt. Steigt der Anteil von Zellinhalt, in dem sich Protein und Nitrat befinden, so führt dies zu einer höheren Abbaubarkeit der organischen Masse und der NDF (WIELSCHER 2009). Der Proteingehalt wird durch Stickstoffdüngung erhöht. Nährstoffmangel schränkt das Wachstum der Pflanzen ein und reduziert den Mangelnährstoff im Gewebe (McDONALD et al. 1991).

Die Düngergaben sollten sich nach dem Bedarf der Pflanzen richten. Wie aus der Abbildung 4 ersichtlich ist, ist der Zu-

wachs an organischer Masse im Verlauf der Vegetationsperiode unterschiedlich. Besonders zum 1. Aufwuchs muss in der Regel die größte Düngergabe gegeben werden. Aus der Praxis ist anhand der Futterproben ersichtlich, dass meist im 1. Aufwuchs der Proteingehalt im Futter weit unter dem Jahresschnitt liegt. Zu beachten ist auch der Einfluss des Wetters auf die Mineralisation von Nährstoffen im Boden. Kaltes Frühjahr oder Trockenheit hemmt die Mineralisation und somit die N-Verfügbarkeit für die Pflanzen.

Zehnjährige Versuchsergebnisse (1999 - 2008) am Spitalhof in Kempton (Allgäuer Alpenvorland), der auf einem weidelgrasreichen Standort durchgeführt wurde, zeigte folgendes Bild: Es wurde die Frage gestellt: Sind nachhaltig hohe Erträge und Futterqualitäten möglich ohne den Einsatz von mineralischer Düngung.

Der Standort liegt 730 m über NN, hat 1.290 mm Niederschlag und eine Jahresdurchschnittstemperatur von 7,0 °C. Zusammengefasst kann man den Standort als absolute Grünlandgunstlage bezeichnen (Tabelle 9). Im Versuch wurden verschiedene Varianten von 3 - 5 Schnitte mit einer Düngung von 2 × 20 m<sup>3</sup> bis 4 × 20 m<sup>3</sup> geprüft. Die N-Versorgung schwankte daher von 94 - 188 kg N/ha. Aus dem Versuch zeigt, dass das Ertragsniveau von 13 - 14 t Trockenmasse am Hektar ohne Mineraldüngerergänzung nicht ausgeschöpft werden kann. Selbst bei 4-maliger Gülledüngung ist mit 10 - 20 %, bzw. bei dreimaliger Gülledüngung mit 10 - 30 % Ertragseinbußen zu rechnen (DIEPOLDER und RASCHBACHER 2010).

## Grundfutterprotein

Ziel für die Grundfutterproduktion am Grünland ist, möglichst viel Protein für die Rinderfütterung zu erzeugen. Dazu sind alle Konserven vom Grünland geeignet, aber im Besonderen die Gras- und Leguminosensilagen.

Das pflanzliche Rohprotein setzt sich aus Reinprotein und nichtproteinartigen Stickstoffverbindungen (NPN) zusammen. Der Anteil an Reinprotein, welches in seiner Qualität am hochwertigsten ist, sollte möglichst groß sein. Der Nichtprotein Stickstoff (NPN) besteht aus Aminosäuren und Peptiden sowie Ammoniak und Aminen. Der Futterwert von Ammoniak und den Amidinen der NPN-Verbindungen ist deutlich schlechter als der Futterwert der freien Aminosäuren und Peptide. Der Reinproteinanteil am Rohprotein des Grünfutters liegt in Abhängigkeit von Pflanzenart, Vegetationsstadium, N-Düngung und Witterung bei 60 - 80 %. Leguminosen haben einen höheren Reinproteinanteil als Gräser.

**Tabelle 9: Jahresmittel von Ertrag, N-Abfuhr, Futterqualität im Durchschnitt der Jahre 1999 bis 2008 Spitalhof Kempten (DIEPOLDER und RASCHBACHER 2010)**

Varianten	1	2	3	4	5	6	7
Schnitte pro Jahr	3		4		5		
Güllegaben	2 × 20	3 × 20	2 × 20	3 × 20	4 × 20	3 × 20	4 × 20
N (kg/ha)	94	141	97	140	184	127	188
TM-Ertrag (kg je Jahr)	10.470	11.490	9.720	10.580	11.650	9.990	11.270
XF (g/kg TM)	245	249	216	221	226	200	212
XP (g/kg TM)	124	124	153	153	154	179	173
NEL (g/kg TM)	6,13	6,07	6,35	6,31	6,26	6,5	6,34
N-Abfuhr (kg/ha)	207	228	238	259	286	287	312
Saldo Zufuhr – Abfuhr (kg je Jahr)	-113	-87	-141	-119	-102	-160	-124

Der Anteil des Reinproteins verringert sich bei der Silierung, dabei steigt der Anteil von NPN.

Das Reinprotein wird in der Silage in zwei Stufen abgebaut. Als erstes werden durch eiweißspaltende Enzyme Aminosäuren und Peptide gebildet. Der Anteil an freien Aminosäuren in der Silage wird um das 10- bis 20-fache erhöht. Der Anteil des wasserlöslichen N am Gesamt-N erhöht sich auf 60 - 70 %. Dieser Prozess beginnt unmittelbar nach der Mahd und endet erst bei Erlangen des pH-Werts unter den kritischen Bereich. Wesentlich verlustreicher ist der Eiweißabbau während des Gärprozesses durch mikrobielle Enzyme. Hier werden Ammoniak und Amide gebildet. In der Silage kann der Anteil 15 - 70 % am Gesamtstickstoff des Rohproteins betragen. Hauptsächlich entsteht Ammoniak. Der Anteil der Amide am Ammoniak-Stickstoff liegt bei 5 - 10 %.

Die Erhöhung der Temperatur auf über 35 °C infolge einer Nacherwärmung im Silo senkt die Verdaulichkeit des Proteins um 10 - 40 %.

### Kostengünstig

Grundsätzlich muss Eiweiß, welches selbst erzeugt werden kann, nicht zugekauft werden. Die Erntekosten sind gleich hoch, ob wenig oder viel Protein je Hektar geerntet werden kann. Mehrkosten entstehen lediglich bei der Düngung oder der Pflege (Nachsaat etc.). Mehrwert von einer Steigerung von 10 g XP/kg TM (8.000 kg TM/ha) sind 80 kg XP/ha, diese entspricht ca. 170 kg Sojaextraktionsschrot oder einem Wert von rund 100 Euro/ha.

Unterstellt man die höhere Eiweißkonzentration (+20g nXP) bei gleicher Grundfutteraufnahme (15 kg TM/Tier und Tag), so sind 1.000 kg mehr Milch aus dem Eiweiß des Grünlandfutters möglich. Dies bedeutet eine Einsparung von rund 300 kg HP Soja oder rund 340 kg Rapsextraktionsschrot pro Kuh und Jahr!

### Literatur

BERENDONK, C., 2011: Standortgerechte Weide- und Mähweidenutzung des Dauergrünlands. 11.08.2011, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Münster, 63 S.

BUCHGRABER, K., 2001: Eiweissersatz aus dem Grünlandfutter. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung II/2 - Schule, Erwachsenenbildung und Beratung, 18-22.

DIEPOLDER, M. und S. RASCHBACHER, 2010: Leistungsfähiges Grünland und Verzicht auf mineralische Düngung. Sind nachhaltig hohe Erträge und Futterqualitäten möglich? „Schule und Beratung“, Heft 3 – 4/10, S. III-13, Hsg.: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München.

DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 1997: DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer, 7. Auflage, DLG-Verlag Frankfurt am Main, 212 S.

EDMUNDS, B., H. SPIEKERS, K.-H. SÜDEKUM, H. NUSSBAUM, F.-J. SCHWARZ und R. BENETT, 2012: Effect of extent and rate of wilting on nitrogen components of grass silage. Grass and Forage Science 67, 1-13. doi:10.1111/gfs.12013.

HOEDTKE, S., M. GABEL und A. ZEYNER, 2010: Der Proteinabbau im Futter während der Silierung und Veränderung in der Zusammensetzung der Rohproteinfraktion. Übersichten Tierernährung 38, 157-179.

McDONALD, P., A.R. HENDERSON und S.J.E. HERON, 1991: The Biochemistry of Silage, 340 S.

SPIEKERS, H., 2008: Ansprüche der Milchviehhaltung an das Grünland. 22. Allgäuer Grünlandtag, Spitalhof Kempten, 41-48.

STEINGASS, H., D. NIBBE, K.-H. SÜDEKUM, P. LEBZIEN und H. SPIEKERS, 2001: Schätzung des nXP-Gehaltes mit Hilfe des modifizierten Hohenheimer Futterwerttests und dessen Anwendung zur Bewertung von Raps- und Sojaextraktionsschroten. 113. VDLUFA Kongress, 114.

STEINHÖFEL, O., 2012: Protein aus dem Grobfutter. Sächsischer Futtertage, Vortragsfolien.

WIELSCHER, F.-J., 2009: Die ruminale Abbaubarkeit von Wiesenfutter nach der Nylon-Bag-Methode. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien, 103 S.