

Neue Futterwerttabellen für den Alpenraum

R. RESCH

Einleitung

Die Qualität des Grundfutters von Wiesen, Weiden und Ackerfutterflächen hat in der leistungsorientierten Fütterung des Alpenraumes einen sehr hohen Stellenwert, weil nur über hochwertige, wirtschaftseigene Futtermittel mit hoher Energiekonzentration entsprechende Milchmengen bzw. Tageszunahmen erreicht werden können. Die bedarfsgerechte Versorgung unserer Wiederkäuer stellt für unsere Bauern täglich eine Herausforderung dar, weil letztlich der wirtschaftliche Betriebserfolg eng mit der Leistung und Gesundheit der Nutztiere zusammenhängt.

Auf der einen Seite streben Milchviehbetriebe nach sehr hohen Laktationsleistungen, die nur über Spitzenqualitäten im Grundfutter erreicht werden können, auf der anderen Seite werden immer mehr Flächen nach extensiven Kriterien bewirtschaftet, welche geringere Futterqualitäten für Mutterkühe, Schafe, Jungrinder oder Pferde hervorbringen. Die neuen ÖAG-Futterwerttabellen sind dazu geschaffen worden, für jede Grundfutterqualität die entsprechenden Werte zur Verfügung zu stellen.

Die Futterbestände des Alpenraumes liefern ein heterogenes und von den Inhalt- bzw. Wirkstoffen wertvolles Grundfutter. Der Anteil an eingesetzter Silage in der Gesamtration betrug im Jahr 2005 bereits 48 % (inkl. Maissilage), während Heu und Grummet auf 27 % zurückgingen. Den Rest von 25 % nimmt das Grünfutter aus der Weidehaltung und Stallfütterung ein.

Ein Teil der Futterpartien wird in Futtermittellabors wie in Rosenau (Petzenkirchen, NÖ) analysiert, der überwiegende Teil der Grundfuttermittel wird nach Gefühl und Erfahrung verfüttert. Wenn keine exakten Analysenwerte vorliegen, so sollen in Zukunft die neuen Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum in Kombination mit dem Rationsberechnungsprogramm „Superrati-

on“ herangezogen werden, damit die Schnittstellen „Tier – Leistung – Grundfutter – Kraftfutter“ genauer erkannt und umgesetzt werden können. Die wichtigsten Grundlagen und der Aufbau der 2. Auflage der ÖAG-Futterwerttabellen (RESCH et al. 2006) für das Grundfutter im Alpenraum werden im folgenden Beitrag dargestellt.

Material und Methoden

In den vergangenen Jahrzehnten wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, im Futtermittellabor Rosenau und auch auf der Laimburg in Südtirol mehrere tausend Grundfutterproben aus der Praxis analysiert, um deren Futterwert zu bestimmen. Wurden für die erste Auflage der Österreichischen Futterwerttabellen im Jahr 1997 (BUCHGRABER et al. 1997) rund 7.000 Grundfuttermittel ausgewertet, so konnte die Datengrundlage in den neuen Futterwerttabellen für den Alpenraum auf 22.119 Futterproben aus Österreich und 690 aus Südtirol erhöht werden (Tabelle 1). Für die Gewährleis-

tung der Aktualität der Tabellen wurden nur Futterproben aus den vergangenen 10 Jahren (1997 - 2006) verwendet. Die Vergleichbarkeit der Analysenwerte aus den drei Labors ist gegeben, weil die Futteranalysen an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, in Rosenau und auf der Laimburg mit anerkannten Standardmethoden durchgeführt werden.

Das Futtermittellabor Rosenau stellte in dankenswerter Weise eine sehr umfangreiche Datenmenge von Silagen und Heu aus Praxisbetrieben zur Verfügung. Die Daten der HBLFA Raumberg-Gumpenstein lagen schwerpunktmäßig im Grünfutterbereich, wobei sehr darauf geachtet wurde, dass nur Werte aus Praxisprojekten verwendet wurden. Sämtliche Datensätze wurden zu einer gemeinsamen Datenbasis zusammengefasst und die Werte auf Plausibilität geprüft. Einige Proben waren aufgrund von hohen Rohaschewerten (erdige Futterverschmutzung) auffällig, deswegen wurde festgelegt, dass für die Auswertung Rohaschelimits gelten. Eliminiert wurden bei

Tabelle 1: Probenanzahl in den ÖAG-Futterwerttabellen 2006 in Abhängigkeit von Nutzung und Futterart

Futternutzung und Futterart	Silage	Heu	Grünfutter
Grünlandfutter			
Dauerwiesen	10.184	3.412	4.171
Naturschutz- und Streuwiesen	-	-	213
Kultur-, Mäh- und Kurzrasenweiden	-	-	575
Hut- und Almweiden	-	-	926
Feldfutter			
Rotklee	638	9	420
Luzerne	276	18	90
Landsberger Gemenge	26	-	-
Rotklee	29	-	-
Luzerne	62	30	71
Mais			
Silomais	1.135	-	349
Maiskolbensilage (CCM)	11	-	-
Maiskornsilage	48	-	-
Sonstige			
Ganzpflanzensilage (GPS)	37	-	-
Erbse	18	-	-
Sudangras	8	-	13
Biertreber	15	-	-
Stroh	-	25	-
Probenanzahl insgesamt	12.487	3.494	6.828

Autor: Ing. Reinhard RESCH, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, A-8952 IRDNING, email: reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Heu bzw. Grummet jene Proben mit Rohaschegehalten über 130 g/kg TM, alle Silagen über 140 g/kg TM und bei Leguminosen alle Rohaschewerte über 150 g/kg TM. Dieser Schritt war notwendig, weil teilweise die Mittelwerte der Mineralstoff- und Spurenelementgehalte durch die erdige Verschmutzung stark beeinflusst wurden.

Vegetationsstadien von Futterbeständen

Im Verlauf des Pflanzenwachstums treten verschiedene Entwicklungsstadien auf, die einen wesentlichen Einfluss auf die Futterqualität ausüben. In der ÖAG-Futterwerttabelle wird jedem Entwicklungsstadium ein bestimmter Rohfasergehalt zugewiesen, der von der Futterart (Silage, Heu oder Grünfutter) und vom Aufwuchs abhängt (Tabelle 2). Die ÖAG-Futterwerttabelle für den Alpenraum verwendet bei den Folgeaufwüchsen zum Unterschied von der 7. Auflage der deutschen DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer (DLG 1997) bzw. der 4. Auflage der Schweizer Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer (RAP 1999), nicht die Einteilung in Wochen, sondern nach Entwicklungsstadien, wie im 1. Aufwuchs. Durch die Anwelkung bei der Silierung bzw. die Heutrocknung treten Bröckelverluste insbesondere bei Leguminosen und Kräutern auf, welche eine Differenzierung im Rohfasergehalt erfordern. Gegenüber Grünfutter ist der Rohfasergehalt einer Silage um etwa 2 % höher, der von Heu bzw. Grummet ist um 3 % höher anzusetzen.

Bei den Maissilagen wurde die Einteilung in Reifestadien (Milchreife, Beginn Teigreife und Ende Teigreife) sowie nach dem Kolbenanteil (niedrig, mittel und hoch) vorgenommen. Das Hauptkriterium für das Reifestadium ist die Trockenmasse im Kolben, der Kolbenanteil an der Gesamtpflanze hängt eng mit dem Rohfasergehalt zusammen.

Energiebewertung der Futtermittel

Von einigen Futterproben der HBLFA Raumberg-Gumpenstein sind die Verdauungskoeffizienten *in vivo* mit Hammeln ermittelt worden. Bei diesen Proben wurde die Energiekonzentration nach den von der DLG (1997) angeführ-

ten Formeln berechnet. Vom Großteil aller Futterproben wurde die Verdaulichkeit *in vitro* nach der Methode von TILLEY und TERRY (1963) bestimmt. Die Futterenergie dieser HBLFA-Futterproben wurde mit Hilfe von Schätzgleichungen auf Basis der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997) ermittelt, indem die enge Beziehung zwischen Verdaulichkeit und Energie genutzt wurde. Für unterschiedliche Grundfuttermittel wurde eine lineare Regressionsgleichung nach dem Modell (Energiedichte = Interzept + Regressionsfaktor $b \times \text{dOMD}$) gerechnet. Die Beziehung des Parameters dOMD (Gehalt an verdaulicher organischer Masse in der TM) zum Energiegehalt (Nettoenergie-Laktation [NEL] oder umsetzbare Energie [ME]) ergibt in der Regressionsanalyse die Faktoren a und b. Auf diese Weise kann von der im Labor bestimmten OM-Verdaulichkeit auf den Energiegehalt geschlossen werden.

Im Futtermittellabor Rosenau wird die *in vitro*-Verdaulichkeit (Hohenheimer Futterwert-Test nach MENKE und STEINGASS 1988) nur in kleinerem Umfang durchgeführt. Bei den nicht *in vitro* untersuchten Proben wird die Verdaulichkeit auf der Basis der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997) geschätzt, wobei Regressionsgleichungen in Abhängigkeit vom Rohfasergehalt nach GRUBER et al. (1997) angewendet werden. In weiterer Folge wird mit den unten angeführten Formeln aus den DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997) die Energiekonzentration errechnet.

Tabelle 2: Rohfasergehaltswerte der Vegetationsstadien in Abhängigkeit von Futterart und Aufwuchs

	Silage	Heu	Grünfutter intensiv	Grünfutter extensiv
1. Aufwuchs				
Schossen	< 230	< 240	< 210	< 220
Ähren-/Rispschieben	230 - 260	240 - 270	210 - 240	220 - 250
Beginn Blüte	260 - 290	270 - 300	240 - 270	250 - 270
Mitte Blüte	290 - 320	300 - 330	270 - 300	270 - 300
Ende Blüte	290 - 320	300 - 330	> 300	300 - 330
Überständig	> 320	> 330		> 330
2. und Folgeaufwüchse				
Schossen	< 220	< 230	< 200	
Ähren-/Rispschieben	220 - 250	230 - 260	200 - 230	
Beginn Blüte	250 - 280	260 - 290	230 - 260	
Mitte Blüte	280 - 300	290 - 310	260 - 290	
Ende Blüte	280 - 300	290 - 310	260 - 290	
Überständig	> 300	> 310	> 290	

$$\begin{aligned} \text{GE [MJ]} &= 0,0239 \times \text{XP [g]} + 0,0398 \times \text{XL [g]} + 0,0201 \times \text{XF [g]} + 0,0175 \times \text{XX [g]} \\ \text{ME [MJ]} &= (0,0312 \times (\text{XL [g]} \times \text{VQ XL}) + 0,0136 \times (\text{XF [g]} \times \text{VQ XF}) + 0,0147 \times ((\text{OM [g]} \times \text{VK OM}) - (\text{XL [g]} \times \text{VQ XL}) - (\text{XF [g]} \times \text{VQ XF}))) \times 0,00234 \times \text{XP [g]} \\ \text{NEL [MJ]} &= (0,463 + (0,24 \times (\text{ME [MJ]} / \text{GE [MJ]}))) \times \text{ME} \end{aligned}$$

Bei Verdaulichkeit und Energie (dOM, ME und NEL) waren drei unterschiedliche Bewertungsverfahren im zusammengefassten Datensatz enthalten, je nachdem woher die Proben stammten. In der Auswertung wurde keine Rücksicht darauf genommen, mit welchem Verfahren die Energiedaten ermittelt wurden. Die Südtiroler Futterwerttabelle für Grünfutter aus Wiesen wurde einerseits nach dem Deutschen Energiebewertungssystem und andererseits mit dem Schweizer Futterbewertungssystem dargestellt, weil in Südtirol die Energie über Nettoenergie-Laktation (NEL) und Nettoenergie-Mast (NEV) bewertet wird. Für DACCORD und ARRIGO (1992) ist die Schätzung der V_KOS (Verdaulichkeit der organischen Masse) entscheidend für die genaue Nährwertbestimmung und für einen optimalen Raufuttereinsatz.

Proteinbewertung der Futtermittel

In die Futterwerttabellen wurde das un-abgebaute Protein (UDP), also der pan-senstabile Proteinanteil eines Futters, der vom Dünndarm des Wiederkäuers direkt genutzt werden kann, genauso aufgenommen wie das nutzbare Rohprotein (nXP), das sich aus dem Mikrobenprotein plus dem unabgebauten Protein zusammensetzt. Der Parameter, welcher

über die Stickstoffunter- bzw. Stickstoff-übersversorgung der Pansenmikroben Auskunft gibt, nämlich die ruminale N-Bilanz (RNB) wurde in den neuen Tabellen ebenfalls berücksichtigt. Die rechnerische Vorgangsweise, um zu den angeführten Proteinparametern zu gelangen, erfordert im ersten Schritt die Ermittlung der Proteinabbaubarkeit. Dies erfolgte über lineare Schätzgleichungen nach GRUBER et al. (1997) in Abhängigkeit vom Rohfasergehalt, differenziert nach Futterart (Silage, Heu oder Grünfutter). Die Kalkulation für das nutzbare Protein (nXP) wurde unter Einbeziehung der umsetzbaren Energie nach LEBZIEN et al. (1997) durchgeführt.

Die einzelnen Proteinparameter wurden nach folgenden Formeln berechnet:

$$\begin{aligned} \text{UDP [\%]} &= ((100 - \text{Proteinabbaubarkeit [\%]}) / 100 \times \text{XP [g]}) / \text{XP [g]} \times 100 \\ \text{nXP [g]} &= ((11,93 - (6,82 \times (\text{UDP [g]} / \text{XP [g]}))) \times \text{ME [MJ]} + 1,03 \times \text{UDP [g]}) \\ \text{RNB [g]} &= (\text{XP [g]} - \text{nXP [g]}) / 6,25 \end{aligned}$$

Für die Südtiroler Futterwerttabelle wurde gemäß dem Schweizer Futterbewertungssystem die Proteinkomponente APD-N (nutzbares Rohprotein) und APD-E (Absorbierbares Protein im Darm) in g/kg TM angeführt.

Mengen- und Spurenelemente

Da nicht von jeder Probe Mengen- und Spurenelemente vorlagen, ergab sich in jeder Futterkategorie eine reduzierte Datenbasis für die Auswertung der einzelnen Elemente. Aus statistischer Sicht ändert sich bei einer reduzierten Datengrundlage gleichzeitig die Lage zum Mittelwert der gesamten Stichprobe. Konkret zeigte sich dieser Effekt in der Form, dass der Rohfasermittelwert der Proben mit Mineralstoffdaten (reduzierter Datensatz) vom Mittelwert der gesamten Proben einer Futterkategorie abwich. Diese Abweichung in der Rohfaser stellt aber ein großes Problem dar, weil die Rohfaser die Höhe des Elementgehaltes beeinflusst. In den neuen ÖAG-Futterwerttabellen wurde diese grundlegende Problematik mit Hilfe von Regressionsgleichungen gelöst, indem für jede Futter- und Aufwuchskategorie (1. Aufwuchs, 2. und Folgeaufwüchse) die Beziehung zwischen Element (Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Mn, Zn, Cu) und Rohfaser ausgewertet wurde. Im zweiten Schritt wurden die Gehaltswerte der einzelnen

Elemente mit der ermittelten Regressionsgleichung korrigiert, die Rohfaserbasis für die Berechnung war der mittlere Rohfasergehalt der gesamten Futterproben (auch Proben ohne Mineralstoffwerte) einer Futterkategorie.

Ergebnisse und Diskussion

In Österreich stehen auf zwei Millionen Hektar jährlich zwischen 5 und 7 Millionen Tonnen Trockenmasse an Grundfuttermitteln für unsere Nutztiere zur Verfügung. Ein Großteil der Flächen befindet sich im benachteiligten Berggebiet, wo die klimatischen und standortsbedingten Voraussetzungen in den einzelnen Regionen sehr unterschiedlich sind. In den alpinen Lagen herrschen artenreiche Wiesen mit gräserdominierten Mischbeständen vor, der Leguminosenanteil und vor allem der oftmals hohe Kräuteranteil machen in der unterschiedlichsten Zusammensetzung die Ausgangslage für das Futter aus.

Einflussfaktoren auf die Grundfutterqualität

Der Pflanzenbestand (Gräser, Leguminosen und Kräuter), die Nutzungshäufigkeit, das Entwicklungsstadium der Pflanzen zum Zeitpunkt der Ernte, der Aufwuchs und die Art der Futterkonservierung sind wesentliche Einflussfaktoren auf den Gehalt an Nähr- und Mineralstoffen im Grundfutter, deswegen sind diese Kriterien für die Bewertung von Grundfuttermitteln, im Speziellen von Wiesenfutter, geeignet. Die Nährwertbestimmung lässt sich nach MEISTER und LEHMANN (1988) am besten über die dominierenden Faktoren Pflanzenalter und botanische Zusammensetzung beschreiben, wogegen der Standort und die Höhenlage keinen signifikanten Einfluss auf die Qualität zeigten. Im Aufbau der ÖAG-Futterwerttabellen wurde in der Gliederung (Tabelle 3) auf die Einflussfaktoren Rücksicht genommen, sodass Hauptbereiche für Silage, Heu und Grünfutter entstanden, welche weiters in verschiedene Pflanzenbestände und Aufwuchsgruppen unterteilt sind. Wenn eine ausreichende Probenanzahl zur Verfügung stand, wurden in jeder Kategorie auch die Vegetationsstadien dargestellt.

Pflanzenbestand und Nutzungshäufigkeit

Die Zusammensetzung der Pflanzenbestände im Alpenraum ist heterogen und artenreich (PÖTSCH und BLASCHKA 2003), deswegen müssen wir in den Alpenländern bei der Bewertung von Grundfuttermitteln auf diese Vielfalt Rücksicht nehmen. In Abhängigkeit von der Häufigkeit der jährlichen Grünlandnutzung und der Düngung treten standortsabhängig bestimmte Pflanzengesellschaften auf, deren einzelne Pflanzenarten sich mit den Gegebenheiten am besten zurechtfinden. In der extensiven Heunutzung mit zwei Ernteschnitten und Nachweide im Herbst dominieren Obergräser wie Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Knautgras (*Dactylis glomerata*), Wiesenfuchsschwanz (*Alopecurus pratensis*), Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*) und Timothe (*Phleum pratense*). In diesen Beständen kommen meistens der Rotklee (*Trifolium pratense*) und hohe Kräuter wie Wiesenkerbel (*Anthriscus sylvestris*, Wiesen-Bärenklau (*Heracleum sphondylium*), Wiesen-Pippau (*Crepis biennis*), Scharfer Hahnenfuß (*Ranunculus acris*), Stumpfblättriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*) und viele andere vor. Die obergrasbetonten Bestände bauen bereits im Ähren-/Rispschieben viel Zellwandmasse in Form von Hemizellulose, Zellulose und Lignin in ihren Zellen ein, damit die Pflanzen in der weiteren Entwicklung ein gutes Standvermögen besitzen. Das Verhältnis von Blättern zu Stängeln ist hier in der Regel zu Gunsten der Stängel verschoben, welche nicht so eine große Menge an wertvollen Inhaltsstoffen wie Protein, leicht lösliche Kohlenhydrate, Mineral- und Wirkstoffe enthalten wie die Blätter. Diese Bestände mit mehr als 40 Gefäßpflanzenarten je 100 m² können zwar in der Energiedichte mit untergrasreichen Wiesenbeständen nicht mithalten (PÖTSCH und RESCH 2005), sie sind jedoch robust und ertragssicher und sie enthalten sehr viele sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, die für die Tiere wichtige Bausteine im Stoffwechsel sind.

Werden die Pflanzenbestände intensiver für die Bereitung von energiereichen Silagen genutzt, also viermal jährlich oder öfter geerntet, so kommt es zu einer deutlichen Verschiebung der Pflanzenarten.

Tabelle 3: Gliederung der ÖAG-Futterwerttabelle

1. Ordnung	2. Ordnung	3. Ordnung	4. Ordnung
Futterart	Pflanzenbestand	Aufwuchs	Vegetationsstadium
↓	↓	↓	↓
Silage Heu und Grummet Grünfütter	Dauerwiese Weide Feldfütter Silomais Sonstige	1. Aufwuchs 2. und Folgeaufwüchse	Schossen Ähren-/Rispschieben Beginn Blüte Mitte Blüte Ende Blüte Überständig

Auf Flächen mit dieser gehobenen Nutzung gedeihen bevorzugt Gräser wie Goldhafer (*Trisetum flavescens*), Wiesenrispe (*Poa pratensis*), Englisches Raygras (*Lolium perenne*), Rotschwengel (*Festuca rubra*) und die Gemeine Rispe (*Poa trivialis*). Von den Leguminosen wird in diesen Futterbeständen der Weißklee (*Trifolium repens*) stärker auftreten, bei den Kräuterarten steigt mit Zunahme der Nutzungsintensität gleichzeitig der Anteil der Unkräuter. Typische Wiesenkräuter wie Löwenzahn (*Taraxacum officinale*), Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) und Große Bibernelle (*Pimpinella major*) sind erwünscht, solange der Anteil nicht über 25 % hinausgeht. Der Futterwert von Kräutern ist als Grünfütter oftmals sehr gut, bei der Konservierung treten jedoch unweigerlich Verluste auf. Problematisch kann es werden, wenn das Potenzial der Wiesenbestände durch zu intensive Düngung und Nutzung überstrapaziert wird. Die Gräser können sich nicht mehr generativ vermehren und in den entstehenden Lücken treten in der Folge minderwertige Kräuterarten wie der Stumpfbllättrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*), Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus repens*), Geißfuß (*Aegopodium podagraria*), Gänseblümchen (*Bellis perennis*), Weiße Taubnessel (*Lamium album*) oder die Große Brennnessel (*Urtica dioica*) auf, welche den Futterwert des Pflanzenbestandes deutlich herabsetzen.

Ein idealer Dauerwiesenbestand sollte einen Gräseranteil von mindestens 60 %, etwa 10 bis 30 % Leguminosen und nicht mehr als 10 bis 30 % erwünschte und wertvolle Futterkräuter enthalten. In der

direkten Gegenüberstellung von qualitätsbestimmenden Inhaltsstoffen, wie Rohprotein, konnte festgestellt werden, dass im Vegetationsverlauf des 1. Aufwuchses die untergrasbetonten Bestände von vierschnittigen Wiesen um etwa 20 g mehr Protein enthalten als obergrasbetonte zweischnittige Wiesen (Abbildung 1).

Wenn man bedenkt, dass das wirtschafts-eigene Grundfütter als Proteinquelle eine sehr wichtige Rolle in einer Futterration ausübt, so ist es für den Betrieb schon interessant, ob im Ähren-/Rispschieben in einem Kilogramm Trockenmasse 161 g oder nur 144 g Protein enthalten sind. In der DLG-Fütterwerttabelle (1997) wird für ein grasreiches Grünfütter einer vier- bis sechsschnittigen Wiese im Ähren-/Rispschieben mit durch-

schnittlich 180 g Rohprotein angegeben, also um 19 g höher als im Alpenraum. In Österreich unterscheidet sich eine durchschnittliche Vierschnittwiese (161 g XP/kg TM) von einer Zweischnittwiese (144 g XP/kg TM) gerade einmal um 17 g Protein. Aus diesen Differenzen lässt sich der große Bedarf nach eigenen Tabellenwerken ableiten, welche die gegebenen Produktionsbedingungen berücksichtigen, weil Futterwerttabelle aus europäischen Gunstlagen nicht im Stande sind, die Inhaltsstoffe von Grundfütter des Alpenraumes wirklichkeitsgetreu abzubilden.

Betrachten wir die Energiedichte aus unterschiedlich häufig genutztem Dauergrünland, so ergibt sich ein stark differenziertes Bild im Vegetationsverlauf, insbesondere im 1. Futteraufwuchs. Hier wirkt sich die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes so aus, dass bei untergrasbetonten Vierschnittwiesen die Nettoenergie-Laktation (NEL) im Ähren-/Rispschieben auf 6,29 MJ/kg TM liegt, während ein zweischnittiger, obergrasbetonter Wiesenbestand im gleichen Entwicklungsstadium auf 5,76 MJ/kg TM abfällt. Das ergibt eine Differenz von 0,53 MJ/NEL pro kg TM (Abbildung 2). Umgelegt auf die Milchleistung aus diesem Grundfütter könnte eine durchschnittliche Kuh mit 650 kg Lebendgewicht 11 kg Milch aus dem Vierschnittwiesenfütter geben, während sie aus dem

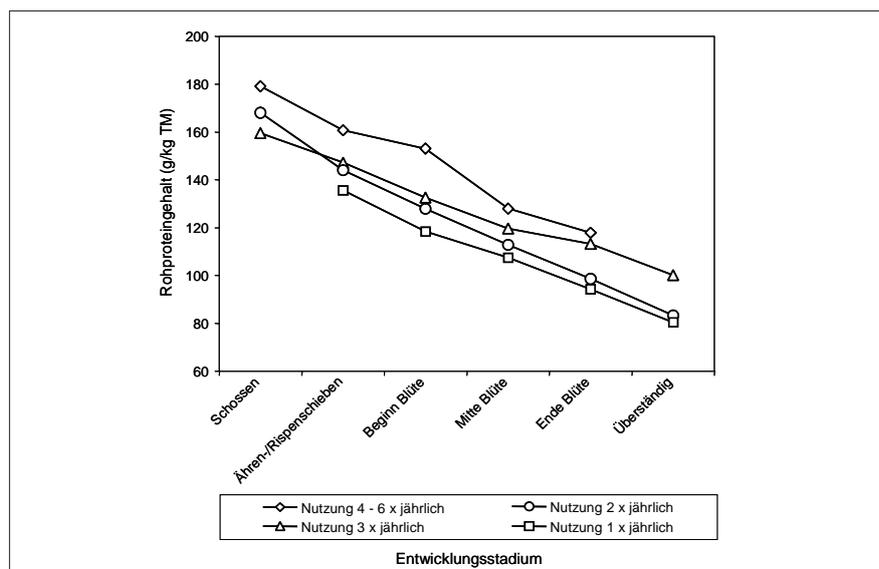


Abbildung 1: Einfluss der Nutzungshäufigkeit auf den Rohproteingehalt von Dauerwiesengrünfütter in unterschiedlichen Entwicklungsstadien des 1. Aufwuchses

Zweischmittwiesenfutter nur umgerechnet 8 kg melkt. Die höchste erreichte Energiedichte im Grünfutter einer österreichischen Dauerwiesenfutterprobe (1. Aufwuchs) aus der Praxis lag bei 7,08 MJ NEL/kg TM. Der Blick in die DLG-Futterwerttabelle zum Vergleich ist leider wieder ernüchternd, weil hier für ein Futter aus einer vier- bis sechsschnittigen Wiese im Ähren-/Rispschieben eine durchschnittliche Energiedichte von 6,99 MJ NEL/kg TM veranschlagt wird, das ist um 0,70 MJ mehr als die vergleichbare Nutzung in Österreich. Solche Differenzen in der Futterbewertung würden sich bei der praktischen Anwendung in der Rationsberechnung entsprechend stark im negativen Sinn zu Buche schlagen. SCHUBIGER et al. (2002) stellten bei Nährwertuntersuchungen von Alpweidepflanzen in der Schweiz fest, dass die Gräser einen höheren Zellwandgehalt haben und in Abhängigkeit der Art große Unterschiede bei Ernte zum gleichen Vegetationsstadium auftraten (6,5 MJ bei *Phleum rhaeticum* bis 4,7 bei *Nardus stricta*).

In den neuen ÖAG-Futterwerttabellen wird der Bereich Feldfutter in eigenen Tabellen berücksichtigt, weil die ertragreichen Feldfutterbestände in qualitativer Hinsicht deutliche Differenzen im Vergleich zu Grünlandfutter aufweisen. Insbesondere leguminosenbetonte Ackerfuttermischungen wie Rotklee gras oder Reinbestände von Rotklee und Lu-

zerne enthalten einen wesentlich höheren Gehalt an Protein und Calcium (siehe *Tabelle 4*). Die Kinetik der Veränderung von Inhaltsstoffen während der Pflanzenentwicklung ist artspezifisch sehr unterschiedlich. Das Wissen um die stoffliche Verfügbarkeit von Nährstoffen stellt für die bedarfsgerechte Eiweiß- und Energieversorgung der Tiere die zentrale Forderung der Bauern an die Futtermitteluntersuchungsanstalten sowie die Forscher und Berater dar. Je besser und präziser die Kenntnis unserer Grundfuttermittel ist, umso leichter kann auf die qualitativen Inhaltsstoffe der Produkte Milch und Fleisch Einfluss genommen werden, indem die Futterration wiederkäufer- und bedarfsgerecht vorgelegt wird.

Aufwuchs

Die Nährstoffgehalte von Wiesenbeständen hängen nicht nur von der botanischen Zusammensetzung und vom Vegetationsstadium ab, es ist ebenso ein deutlicher Unterschied in den Aufwüchsen messbar. Der 1. Aufwuchs zeigt sowohl in den Arbeiten von MEISTER und LEHMANN (1988) als auch bei DACCORD et al. (2002) einen gleichmäßigeren Anstieg der Rohfaser als die Folgeaufwüchse, welche eine wesentlich höhere Streuung aufweisen. Die Nutzungselastizität der Folgeaufwüchse ist größer, weil die Futterqualität im Lauf der Pflanzenentwicklung nicht so drama-

tisch abnimmt wie im 1. Aufwuchs. Die Bewertung der Futterenergie über Schätzgleichungen auf der Basis Rohfaser ist bei den Folgeaufwüchsen aufgrund der größeren Rohfaserstreuung etwas unsicherer. In den Inhaltsstoffen zeigt sich, dass die Folgeaufwüchse im Proteingehalt höher liegen als im 1. Aufwuchs. Zum Zeitpunkt des Ähren-/Rispschiebens ist der Proteingehalt eines Folgeaufwuchses, unabhängig von der Nutzungshäufigkeit, um etwa 20 g höher als im 1. Aufwuchs (*Abbildung 3*).

Der Vergleich des Energieniveaus vom 1. Aufwuchs zu den Folgeaufwüchsen innerhalb einer bestimmten Nutzungshäufigkeit ergibt, dass bei viermaliger Nutzung zum Zeitpunkt der Qualitätsreife die Folgeaufwüchse um 0,5 MJ NEL niedriger in der Energiedichte liegen als der 1. Aufwuchs (im Vegetationsstadium Ähren-/Rispschieben: 1. Aufwuchs 6,29 MJ NEL, 2. und Folgeaufwüchse 5,80 MJ NEL). Mit fortschreitender Entwicklung der Pflanzen sinken die Folgeaufwüchse in der Energiedichte langsamer ab als der 1. Aufwuchs, deshalb schneidet sich im Stadium Ende Blüte der Mittelwert der Folgeaufwüchse bei 5,5 MJ NEL mit dem Niveau des 1. Aufwuchses. Bei Zweischmittwiesen ist im Energiegehalt über den Großteil der Vegetationsstadien kaum eine Differenz zwischen dem 1. und dem 2. Aufwuchs feststellbar (siehe *Abbildung 4*), erst bei hohen Rohfasergehalten in der Samenreife ist die Energiedichte des 1. Aufwuchses deutlich schlechter als jene des Folgeaufwuchses.

Vergleicht man den NEL-Gehalt des 1. Aufwuchses von viermal jährlich genutzten Dauerwiesenbeständen mit einer Zweischmittwiese, so ist zu beobachten, dass die Energiedifferenz vom Schossen bis zum Blühbeginn im Mittel rund 0,50 MJ NEL beträgt und erst zur Samenreife hin die Energie der Zweischmittwiese deutlich abnimmt. Bei den Folgeaufwüchsen ist die Energiedifferenz zwischen vier- bzw. zweimal genutztem Grünland bis zum Blühbeginn mit etwa 0,20 MJ NEL viel geringer als der Unterschied im 1. Aufwuchs. Erst ab dem Zeitpunkt der Blüte weisen die Folgeaufwüchse der verschiedenen Pflanzenbestände deutlich unterschiedliche NEL-Gehalte auf (Differenz von 0,75 MJ NEL, *Abbildung 4*).

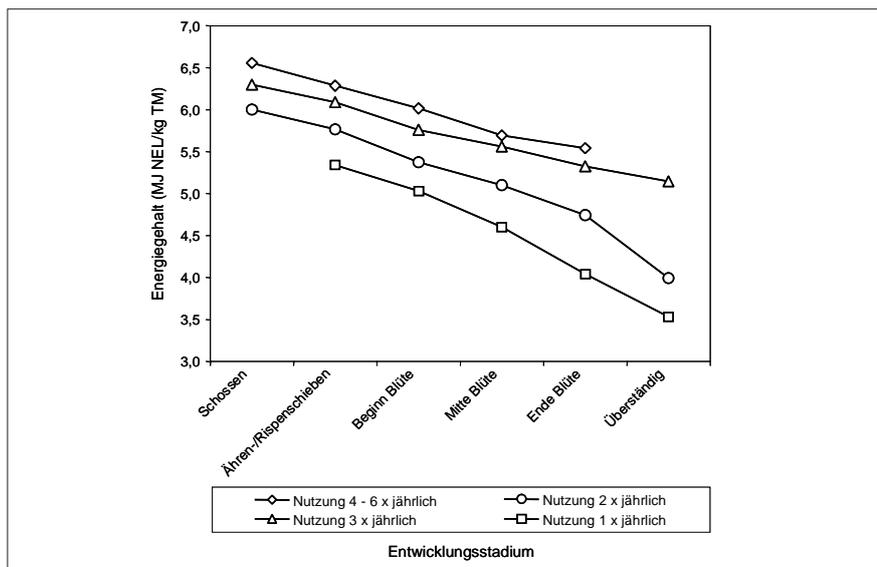


Abbildung 2: Einfluss der Nutzungshäufigkeit auf die Energiedichte (NEL) von Dauerwiesengrünfutter in unterschiedlichen Entwicklungsstadien des 1. Aufwuchses

Tabelle 4: Protein- und Energiegehalt von Silagen in Abhängigkeit von Pflanzenbestand und Vegetationsstadium (1. Aufwuchs)

	Probenanzahl		Rohprotein (g/kg TM)		Nettoenergie-Laktation (MJ/kg TM)		
	Minimum	Dauerwiese	Rotklee gras	Luzerne	Dauerwiese	Rotklee gras	Luzerne
Schossen	3	164	196	231	6,34	6,80	5,66
Ähren-/Rispschieben	27	158	161	224	6,05	6,38	5,37
Beginn Blüte	69	149	153	196	5,74	6,17	5,15
Mitte bis Ende Blüte	43	138	141	185	5,45	5,93	4,96
Überständig	19	129	130	180	5,14	5,61	4,83
			Ruminale N-Bilanz g/kg TM		Calcium g/kg TM		
Schossen	3	3,9	7,1	14,4	8,5	9,6	16,0
Ähren-/Rispschieben	27	3,7	3,4	14,3	8,0	8,8	15,2
Beginn Blüte	69	3,2	2,7	10,2	7,6	8,2	14,5
Mitte bis Ende Blüte	43	2,5	1,1	9,0	7,2	7,6	14,0
Überständig	19	1,4	0,5	7,7	6,7	6,9	13,2

Futterkonservierung

In der neuen ÖAG-Futterwerttabelle wurde gegenüber der ersten Auflage die Reihenfolge nach der Bedeutung im Alpenraum geändert, deswegen findet sich im ersten Tabellenteil die Silage, gefolgt von Heu bzw. Grummet und mit den Grünfuttertabellen wird der letzte Tabellenteil abgeschlossen. Die Konservierfähigkeit und damit auch die wahrscheinlichen Konservierungsverluste hängen nach BUCHGRABER und RESCH (1997) auch stark vom Klee- bzw. Kräuteranteil eines Futterbestandes ab. Speziell die Heutrocknung bedingt in blattreichen Beständen höhere Verluste durch Abbröckelung von wertvoller, energiereicher Blattmasse. Vergleicht man die Daten der Futterwerttabellen des ersten Aufwuchses von Silage und Heu zu Grünfutter, so zeigt sich, dass die Einbußen gegenüber

Grünfutter durch die Futterkonservierung höher sind als in den Folgeaufwüchsen (Tabelle 5). Durch die Heutrocknung gehen im gleichen Vegetationsstadium des 1. Aufwuchses, bei einem durchschnittlichen Dauerwiesenbestand, mehr als 0,5 MJ NEL gegenüber Grünfutter verloren, bei den Folgeaufwüchsen mindestens 0,2 MJ NEL/kg TM. Die Silagebereitung verursacht zwar auch Konservierungsverluste, diese liegen im Mittel bei ca. 0,0 bis maximal 0,4 MJ NEL/kg TM, also wesentlich geringer als bei der Heutrocknung (siehe Tabelle 5).

Mineralstoffgehalte

Die ausreichende Versorgung der Wiederkäuer mit Mengen- und Spurenelementen ist neben der Nährstoff- und Energieversorgung in der Tierernährung ebenfalls bedeutsam. Die Aussage von DACCORD (1997), dass die dominie-

renden Faktoren botanische Zusammensetzung, Aufwuchs und Nutzungsstadium den Mineralstoffgehalt des Grundfutters beeinflussen, konnte mit dem Datensatz für die 2. Auflage der ÖAG-Futterwerttabellen bestätigt werden (siehe Tabelle 6). Der Calciumgehalt wird durch den Anteil an Leguminosen, aber auch durch Kräuter stark beeinflusst. Im Verlauf der Vegetation reduziert sich allgemein der Gehalt an Mineralstoffen in der Trockenmasse. WIEDNER und GUGGENBERGER (2001) stellten in der „Futterwerttabelle der Österreichischen Grundfutttermittel“ erstmals Spurenelementdaten dar, die aktuellen ÖAG-Futterwerttabellen enthalten nunmehr die umfangreichsten Mineralstoff- und Spurenelementdaten von alpenländischem Grundfutter aus den letzten 10 Jahren.

Praktische Anwendung der ÖAG-Futterwerttabellen

In der Praxis wird nur rund ein Prozent der Futterpartien Österreichs in Laboratorien exakt im Hinblick auf den Nährstoffgehalt und den Futterwert analysiert. Für all jene, die auf keine Analysendaten zurückgreifen können, ist die Einschätzung der Grundfutterqualität mit mehr oder weniger großen Fehlern verbunden. Die neuen ÖAG-Futterwerttabellen sollen dabei helfen, diesen Schätzfehler zu minimieren, um für die Rationsberechnung mit genaueren Daten operieren zu können. Grundvoraussetzung für die richtige Bewertung eines Grundfutters ist die Kenntnis des eigenen Futtermittels in Bezug auf Pflanzenbestand (Dauerwiese, Feldfutter), Aufwuchs und Vegetationsstadium.

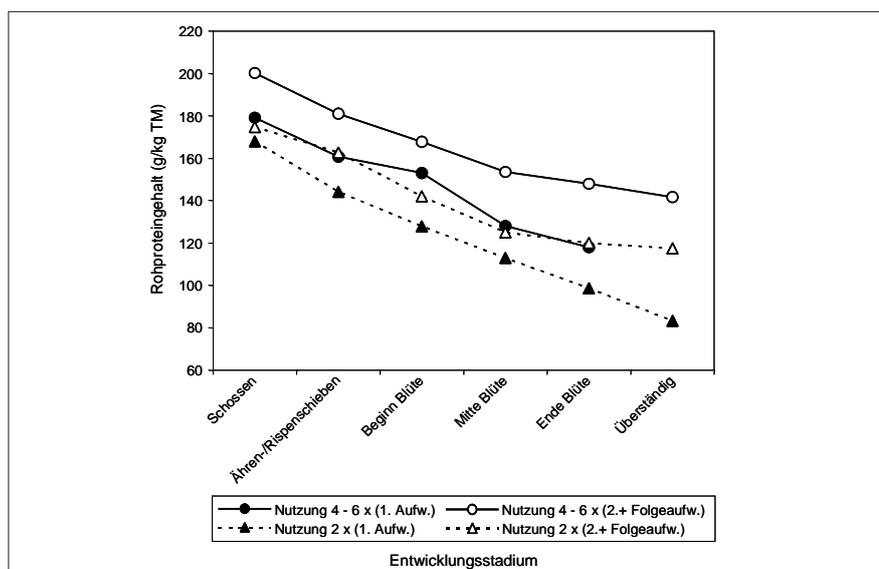


Abbildung 3: Einfluss von Schnitthäufigkeit, Entwicklungsstadium und Aufwuchs auf den Proteingehalt von alpenländischem Dauerwiesengrünfutter

Tabelle 5: Einfluss der Futterkonservierung auf Rohnährstoffe, Proteinqualität, und Energie von Dauerwiesenfutter in den Futteraufwüchsen im Vegetationsstadium Ähren-/Rispschieben

	Proben-	Trocken-	Rohfaser	Rohprotein	Nutzbares	Ruminale	Verdau-	umsetzbare	Nettoenergie-	Qualitäts-
	anzahl	masse	XF	XP	Rohprotein	N-Bilanz	lichkeit	Energie	Laktation	punkte
	n	TM g/kg FM	g/kg TM		nXP	RNB	dOM %	ME MJ/kg TM	NEL	QP Punkte
1. Aufwuchs										
Grünfutter	76	166	227	161	136	4,0	76	10,52	6,29	105
Silage	2.064	353	248	158	135	3,7	73	10,11	6,05	98
Heu	303	891	258	124	124	0,0	70	9,56	5,66	85
2. und Folgeaufwüchse										
Grünfutter	184	184	217	181	128	8,5	69	9,85	5,80	90
Silage	855	392	238	167	132	5,5	71	9,77	5,80	90
Grummet	399	888	246	141	129	1,9	70	9,49	5,60	83

Grundfutterbuch

Die Führung eines Grundfutterbuches kann jeden Bauern wesentlich dabei unterstützen, wenn es darum geht, die wichtigsten Daten der eigenen Futterpartien zur Verfügung zu haben. Im ersten Schritt zeichnet der Betriebsleiter die Herkunft der Futterpartie, die Erntemenge, Aufwuchs, Pflanzenbestand und Vegetationsstadium sowie Wetterbedingungen und andere auffällige Daten auf. Sind die Aufzeichnungen im Herbst abgeschlossen, erhält der Landwirt einen Gesamtüberblick über seine konservierten Grundfuttermittel. Die nächste Aufgabe besteht darin, die Futterqualitäten der einzelnen Partien zu ermitteln, um deren gezielten Einsatz über die Fütterungsperiode planen zu können. Der einfachste und günstigste Weg, die Strategie des zielorientierten und geplanten Erfolges zu gehen, besteht darin, die Grundfuttermittel über die sensorische

Futterbewertung selbstständig einzustufen. Die Kenntnis über die Futterqualität der wirtschaftseigenen Futtermittel in Kombination mit dem Grundfutterbuch ergibt ein sehr effizientes Steuerungsinstrument in der bedarfsgerechten Fütterung der gesamten Herde eines Betriebes und auch eine Möglichkeit, unterschiedliche Jahre zu vergleichen. So kann mit geringem Aufwand und praktisch kostenlos eine gute Datengrundlage auf dem Betrieb erarbeitet werden.

Sensorische Beurteilung

Von der repräsentativ gezogenen Probe wird zuerst das Vegetationsstadium der Leitgräser beurteilt, weil das Alter der Pflanzen entscheidend für die richtige Einstufung des Grundfutters in der ÖAG-Futterwerttabelle ist. Der ideale Erntezeitpunkt von Grünfutterbeständen für die Konservierung zu Silage ist das Ähren-/Rispschieben der Leitgräser

Knaulgras bzw. Goldhafer, bei der Heunutzung verschiebt sich die Ernte in Richtung Blühbeginn. Für den Landwirt ist es daher entscheidend, die wichtigsten Grünlandpflanzen zu kennen, um diese in der Konserve richtig bewerten zu können. Eine Hilfe bei der Einstufung des Vegetationsstadiums bieten auch blühende Leguminosen und Kräuter sowie das aufgezeichnete Erntedatum bzw. Vegetationsstadium im Grundfutterbuch. Der optische Eindruck der Struktur der Probe erleichtert ebenfalls die Entscheidung, um welches Entwicklungsstadium es sich handelt, weil speziell im ersten Aufwuchs der Anteil an groben Stängeln mit dem Alter des Bestandes steigt, während der Blätteranteil abnimmt. Ist das Vegetationsstadium ermittelt, so kann in der Futterwerttabelle auch schon die Zeile des entsprechenden Futtermittels mit allen wichtigen Nähr- und Mineralstoffdaten gesucht werden. Die Zeilenwerte entsprechen dem mittleren Zustand des jeweiligen Futtermittels im Entwicklungsstadium des Grundfuttermittels. Die Silage- bzw. Heuqualität übt ebenfalls einen großen Einfluss auf die Energiedichte und die Inhaltsstoffe aus, deswegen ist neben der Struktur auch die Farbe, die Verschmutzung und der Geruch des Futtermittels sensorisch zu bewerten. Mit Hilfe der ÖAG-Sinnenprüfung werden die Kategorien Geruch, Gefüge und Farbe (bei Heu zusätzlich die Verschmutzung) punktemäßig bewertet. Für die beste Futterqualität werden maximal 20 Punkte vergeben. Die Wertminderung durch die Konservierung wird in der ÖAG-Sinnenprüfung durch die Einteilung der ermittelten Punkte in

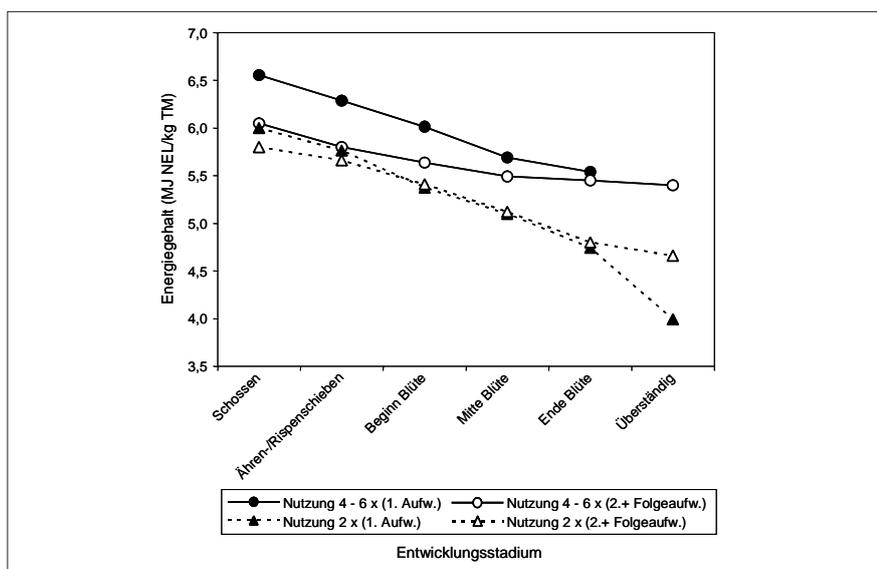


Abbildung 4: Einfluss von Schnitthäufigkeit, Entwicklungsstadium und Aufwuchs auf die Energiedichte (NEL) von alpenländischem Dauerwiesengrünfutter

Tabelle 6: Einfluss der Konservierung, der botanischen Zusammensetzung und des Vegetationsstadiums auf den Gehalt an Mengen- und Spurenelementen in Silage vom 1. Aufwuchs

Mineralstoffe und Spurenelemente	Proben-	Rohfaser	Calcium	Phosphor	Magnesium	Kalium	Natrium	Eisen	Mangan	Zink	Kupfer
	anzahl	XF	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu
	n			g/kg TM				mg/kg TM			
Konversierung im 1. Aufwuchs des Vegetationsstadiums Ähren-/Rispschieben											
Grünfutter	76	227	7,9	3,7	2,6	27,5	0,29	527	65,4	34,2	8,6
Silage	2.064	248	8,0	3,3	2,5	31,2	0,49	799	90,3	37,8	8,0
Heu	303	258	7,7	2,8	2,5	25,5	0,35	618	104,4	35,2	6,7
Pflanzenbestand bei Silagenutzung im 1. Aufwuchs des Vegetationsstadiums Ähren-/Rispschieben											
Dauerwiese	2.064	248	8,0	3,3	2,5	31,2	0,49	799	90,3	37,8	8,0
Rotklee gras	85	249	8,8	3,3	2,4	31,9	0,41	581	79,2	34,4	7,9
Luzerne	8	246	15,2	3,1	2,9	30,7	0,64	656	58,9	35,3	8,3
Vegetationsstadium bei Silagenutzung von Dauerwiesenfutter im 1. Aufwuchs											
Schossen	289	217	8,5	3,5	2,6	32,0	0,52	893	88,7	38,3	8,4
Ähren-/Rispschieben	1.648	248	8,0	3,3	2,5	31,2	0,49	799	90,3	37,8	8,0
Beginn Blüte	2.573	274	7,6	3,3	2,4	30,5	0,47	717	91,7	37,3	7,7
Mitte bis Ende Blüte	1.010	301	7,2	3,2	2,3	29,8	0,45	632	93,1	36,9	7,4
Überständig	244	336	6,7	3,0	2,2	28,9	0,42	525	94,9	36,3	7,0

vier Klassen in Form von Noten zugeteilt (siehe *Tabelle 7*).

Das Ergebnis der ÖAG-Sinnenprüfung kann für die Futterwertbestimmung in der Art angewendet werden, dass sehr gute Silage- und Heuqualitäten mit einem Zuschlag gegenüber dem Mittelwert der Futterwerttabelle Eingang in die Rationsberechnung finden, während schlechte bis sehr schlechte Qualitäten mit entsprechenden Abschlägen eingestuft werden. Diese Zu- bzw. Abschläge sollen sich in ihrer Höhe nach der Standardabweichung des Tabellenwertes richten.

Im Bereich der Fütterung von Hochleistungstieren wird die ÖAG-Futterwerttabelle alleine nicht ausreichen. Hier ist es zwar genauso empfehlenswert, die Durchschnittswerte der Tabellen im Rationsprogramm anzuwenden, jedoch sollten die Futterrationen von Zeit zu Zeit mit exakten Analysendaten berechnet werden. Die Versorgung mit einer ausreichenden Protein- und Energiemenge muss bei Hochleistungstieren optimal sein, weil solche empfindlichen Tiere häufig mit Leistungseinbußen und tiergesundheitlichen Problemen reagieren.

Futterwertzahl

Die Kenntnis über die Güte eines Grundfuttermittels ist für jeden Betriebstypus essentiell, egal ob organisch-biologisch oder konventionell, ob im niedrigen, mittleren oder hohen Leistungsbereich gewirtschaftet wird. Die Entscheidung, welche Futtermittelqualität den Tieren in Abhängigkeit der Leistung vorgelegt wird, kann von der Futterwertzahl beeinflusst werden. Voraussetzung für die Bestimmung dieser Futterwertzahl ist die Energiedichte (NEL) und das Ergebnis der ÖAG-Sinnenprüfung. Nach BUCHGRABER (1999) können mit der linearen Gleichung (Futterwertzahl = $NEL [MJ/kg TM] \times 32,763 - 99,96$) von der Energiedichte die sogenannten Qualitätspunkte abgeleitet werden, welche mit dem Qualitätsfaktor multipliziert, schließlich die Futterwertzahl ergeben. Der Qualitätsfaktor (siehe *Tabelle 7*) reduziert die Futterwertzahl umso höher, je schlechter die Silage- bzw. Heuqualität ausfällt. Nach den festgelegten Kriterien sollten Hochleistungstiere nur beste Grundfuttermittel mit einer Futterwertzahl mit mehr als 95 Punkten erhalten, laktierende Tiere brauchen Futter

mit mehr als 70 Punkten. Trockenstehende Kühe und Jungtiere können mit schlechterem Grundfutter versorgt werden, das jedoch über 20 Punkte haben sollte. Futtermittel mit weniger als 20 Punkten in der Futterwertzahl fallen in die Kategorie verdorben bzw. nicht fütterungstauglich, solche Grundfuttermittel gehören nicht auf den Futtertisch.

Laborergebnisse

Die Fütterungsprofis, welche ihre Grundfutterproben regelmäßig in anerkannten österreichischen Futtermittellabors untersuchen lassen, können sich ebenfalls der ÖAG-Futterwerttabelle bedienen. Es sollte den Profi nämlich sehr interessieren, inwieweit sich sein Laborbefund von den Tabellenwerten unterscheidet. Der Vergleich mit den Mittelwerten der Tabellen kann sehr aufschlussreich sein und über die Eigenheiten des wirtschaftseigenen Futters Auskunft geben. Solche Erkenntnisse können fütterungstechnische Entscheidungen direkt in Form von vorteilhaften Maßnahmen in der Praxis beeinflussen.

Zusammenfassung

Nach der erfolgreichen Erstauflage der österreichischen Futterwerttabelle im Jahr 1998 konnte durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit der Forschungskräfte an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein mit dem Futtermittellabor Rosenau, den Landwirtschaftskammern von Niederösterreich und der Steiermark sowie dem Südtiroler Versuchszentrum auf der Laimburg eine erweiterte Neuauf-

Tabelle 7: Güteklassen und Qualitätsfaktor nach ÖAG-Sinnenprüfung (1999)

Güteklasse	Punkte	Wertminderung	Qualitätsfaktor
sehr gut	20 bis 18	keine	1,0
gut	18 bis 15	gering	0,9
befriedigend	15 bis 12	mittelmäßig	0,8
befriedigend	12 bis 9	mittelmäßig	0,7
mäßig	9 bis 7	hoch	0,6
mäßig	7 bis 4	hoch	0,4
verdorben	4 bis -3	sehr hoch	0,0

ge mit wesentlich größerem Datenumfang (rund 23.000 Grundfuttermittel) bewerkstelligt werden. Die Erweiterung umfasst neue Tabellen für Weidefutter und Futtermittel wie Biertreber, Erbse und Sudangras, aber auch den Bereich der Futterwertzahl sowie die Spurenelemente Eisen, Mangan, Zink und Kupfer. In der Gliederung der Tabellen wurde auf die Grundfutterarten (Silage, Heu und Grünfutter), die Pflanzenbestände (Dauergrünland, Feldfutter, Silomais und Sonstige) sowie auf den Aufwuchs und das Entwicklungsstadium Rücksicht genommen, um die praktische Anwendung der Tabellen auf die Bedürfnisse der Bauern abzustimmen.

Der Vergleich der Werte aus den neuen ÖAG-Futterwerttabellen mit den Tabellenwerten aus Deutschland (DLG) oder der Schweiz ergab deutliche Differenzen. Die Zahlen zeigten uns, dass das Grundfutter im Alpenraum aufgrund der höheren Artenvielfalt im Durchschnitt geringere Proteingehalte und Energiedichten aufweist. Es ist von außerordentlich großer Bedeutung, dass unsere Bauern und Berater mit richtigen Zahlen in die Rationsberechnungen gehen, weil es ansonsten zu massiven Fehleinschätzungen kommen muss, die unweigerlich einen wirtschaftlichen Schaden nach sich ziehen. Das Datenmaterial der zweiten Auflage der ÖAG-Futterwerttabellen wurde schon mit Ende des Jahres 2006 in die wichtigsten österreichischen Futterrationsprogramme für Rinder und kleine Wiederkäuer (Schafe und Ziegen) aufgenommen und steht somit einer breiten Anwenderschaft zur Verfügung.

Die Kombination der sensorischen Silage- und Heubewertung (ÖAG-Sinnenprüfung) bzw. der exakten Futtermittelanalyse (Futtermittellabor) mit der aktuellen ÖAG-Futterwerttabelle und dem Rationsberechnungsprogramm „Superation“ stellen für die Bauern des Alpenraumes ein sehr gutes Steuerungsinstrument in der bedarfsgerechten Tierernährung dar, welches auf einfache Weise den wirtschaftlichen Erfolg unserer bäuerlichen Betriebe unterstützen soll.

Schlussfolgerungen für die Praxis

Bei der 2. Auflage der ÖAG-Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpen-

raum ist uns die enge Zusammenarbeit mit den Bauern, den Verbänden, den Fütterungsberatern und mit den Lehrern der landwirtschaftlichen Fachschulen noch wichtiger als in der Vergangenheit. Der wirtschaftliche Druck auf unsere Bauernschaft erfordert zielgerichtete Strategien zur Verbesserung der Einkommenssituation in gleichem Maße wie die Sicherung bzw. Steigerung der hohen Produktqualität, damit wir uns im internationalen Wettbewerb einigermaßen halten können. Das Wissen um unsere Grundfutterqualität ist kein unwesentlicher Baustein im Kräftespiel des betrieblichen Erfolges, deswegen sollen die Forschungsergebnisse der alpenländischen Grundfutterpartien in bester und einfach verständlicher Aufbereitung unseren Bauern zurückgegeben werden. Die fachliche Umsetzung dieses umfangreichen Wissens bringt spürbare Vorteile und soll einen Beitrag zum Erhalt unserer Grünland- und Viehwirtschaft in den Alpen leisten. Die Unterstützung der landwirtschaftlichen Forschung und der qualitativ hochwertigen Futtermittelanalyse in Österreich durch Bauern und Politik ist enorm wichtig, damit auch in Zukunft essentielles Fachwissen zur Verfügung gestellt werden kann.

Literatur

BUCHGRABER, K., R. RESCH und L. GRUBER, 1996: Ergänzungen zu den DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer, Wiesen- und Weidefutter aus dem Alpenraum (Grünfutter, Heu, Grummet, Silage, Almfutter und Futter von Extensivflächen). Datengrundlage aus Österreich. DLG-Futterwerttabellen, 7. erweiterte und überarbeitete Auflage, DLG-Verlag, 203-212.

BUCHGRABER, K. und R. RESCH, 1997: Der Futterwert und die Grundfutterbewertung des alpenländischen Grünlandfutters in Abhängigkeit vom Pflanzenbestand, von der Nutzungsfrequenz und der Konservierungsform. Alpenländisches Expertenforum „Grundfutterqualität und Grundfutterbewertung“, 21.-22. Jänner 1997, Bericht BAL Gumpenstein, 7-25.

BUCHGRABER, K., R. RESCH, L. GRUBER und G. WIEDNER, 1998: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Der fortschrittliche Landwirt 76 (1998, Heft 2), Sonderbeilage, 25-35.

BUCHGRABER, K., 1999: Nutzung und Konservierung des Grünlandfutters im Österreichischen Alpenraum. Veröffentlichungen BAL Gumpenstein, Heft 31, 117 S.

DACCORD, R. und Y. ARRIGO, 1992: Nährwert von Bergwiesenfutter. Landwirtschaft Schweiz 5, 445-448.

DACCORD, R., 1997: Grundlagen und praktische Umsetzung der Nährwerttabellen für Wiederkäuer in der Schweiz. Alpenländisches Expertenforum „Grundfutterqualität und Grundfutterbewertung“, 21.-22. Jänner 1997, Bericht BAL Gumpenstein, 1-6.

DACCORD, R., Y. ARRIGO, B. JEANGROS, J. SCEHOVIC, X.F. SCHUBIGER und J. LEHMANN, 2002: Nährwert von Wiesenpflanzen, Energie- und Proteinwert. Agrarforschung 9, 22-27.

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 1997: DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer 7. erweiterte und überarbeitete Auflage. Herausgeber: Universität Hohenheim-Dokumentationsstelle, DLG-Verlag, Frankfurt/Main, 212 S.

GRUBER, L., A. STEINWIDDER, T. GUGGENBERGER und G. WIEDNER, 1997: Interpolation der Verdauungskoeffizienten von Grundfuttermitteln der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer. Aktualisiertes Arbeitspapier der ÖAG-Fachgruppe Fütterung über die Grundlagen zur Berechnung der Verdaulichkeit und des UDP-Gehaltes auf der Basis der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (7. Auflage 1997).

GRUBER, L., F.J. SCHWARZ, D. ERDIN, B. FISCHER, H. SPIEKERS, H. STEINGASS, U. MEYER, A. CHASSOT, T. JILG, A. OBERMAIER und T. GUGGENBERGER, 2004: Vorschau der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. 116. VDLUFA-Kongress, 13.-17. Sept. 2004, Rostock, Kongressband 2004, 484-504.

LEBZIEN, P., J. VOIGT, M. GABEL und D. GÄDEKEN, 1996: Zur Schätzung der Menge an nutzbarem Rohprotein am Duodenum von Milchkühen. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 76, 218-223.

MEISTER, E. und J. LEHMANN, 1988: Nähr- und Mineralstoffgehalt von Wiesenkräutern aus verschiedenen Höhenlagen in Abhängigkeit vom Nutzungszeitpunkt. Schweiz. Landw. Forschung, 26,

MENKE, K.H. und H. STEINGASS, 1988: Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analyses and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research and Development 28, 7-55.

PÖTSCH, E.M. und A. BLASCHKA, 2003: Abschlussbericht über die Auswertung von MaB-Daten zur Evaluierung des ÖPUL hinsichtlich Kapitel VI.2.A „Artenvielfalt“, BMLFUW, 37 S.

PÖTSCH, E.M. und R. RESCH, 2005: Einfluss unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Nährstoffgehalt von Grünlandfutter. 32. Viehwirtschaftliche Fachtagung, Irdning, 13.-14. April 2005, Bericht HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 1-14.

RAP, 1999: Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer. (4. überarbeitete Auflage), LMZ, Zollikofen, 328 S.

RESCH, R., T. GUGGENBERGER, G. WIEDNER, A. KASAL, K. WURM, L. GRUBER, F. RINGDORFER und K. BUCHGRABER,

2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Der Fortschrittliche Landwirt 84 (2006, Heft 24), Sonderbeilage 20 S.

SCHUBIGER, F.X., H.R. BOSSHARD und W. DIETL, 1998: Nährwert von Alpweidepflanzen. Agrarforschung 5, 285-288.

TILLEY, J.M.A und R.A. TERRY, 1963: A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18, 104-111.

WIEDNER, G., T. GUGGENBERGER und H. FACHBERGER, 2001: Futterwerttabelle der Österreichischen Grundfuttermittel. Niederösterreichische Landeslandwirtschaftskammer. Herausgeber LK Niederösterreich und BAL Gumpenstein, 125 S.

Auszug aus den ÖAG-Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum

Auf eine detaillierte Darstellung der gesamten Tabellen muss verzichtet werden, weil der Umfang des Tabellenwerkes zu groß ist und dadurch den Rahmen dieses Beitrages sprengen würde. Die ÖAG-Futterwerttabellen für das Grundfutter des Alpenraumes liegen als Sonderdruck der ÖAG (Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau) im praktischen A4-Format vor und können entweder direkt über die

ÖAG oder von den Fütterungsberatern der Landwirtschaftskammern in den Bundesländern bezogen werden. Das Futtermittellabor Rosenau wird auf Wunsch im Rahmen der Futtermittelanalyse ebenfalls gerne die neuen Futterwerttabellen zusenden. Exemplarisch werden drei Tabellen für Dauerwiesenfutter (Silage, Heu und Grünfutter) und die Silomaistabelle dargestellt. Das Rationsrechnungsprogramm „Superration“, welches die Futteraufnahmeschätzformel nach GRUBER et al. (2004) beinhaltet, kann bei Dipl.-Ing. Karl WURM (LK Steiermark) unter der Telefonnummer (0316) 80501402 bzw. über karl.wurm@lk-stmk.at bestellt werden.

Anhangtabelle 1: Grassilagen aus Wiesen und Mähweiden

Silage Wiesen Mähweiden	Rohnährstoffe						Protein				Energie				Mengenelemente					Spurenelemente															
	Anzahl der Proben	Trocken- masse g/kg	TM	XA	OM	Organische Masse	Rohprotein g/kg TM	XL	Rohfett	XF	N-freie Extraktstoffe	Unabgebautes Futterprotein	UDP	nXP	RNB	N-Bilanz	Verdaulichkeit der OM	ME	NEL	QP	Qualitätspunkte	Anzahl der Proben	Ca	P	Mg	K	Na	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu			
1. Aufwuchs																																			
Schossen < 230 g XF	397	347	103	897	164	31	217	485			15	140	3,9	76	10,51	6,34	107	289	8,5	3,5	2,6	32,0	0,52	59	893	89	38	8,4							
Ähren-/Rispenschieben 230 - 260 g XF	2.064	353	104	896	158	31	248	459			15	135	3,7	73	10,11	6,05	98	1.648	8,0	3,3	2,5	31,2	0,49	358	799	90	38	8,0							
Beginn Blüte 260 - 290 g XF	3.184	359	102	898	149	31	274	444			15	129	3,2	70	9,70	5,74	88	2.573	7,6	3,3	2,4	30,5	0,47	544	717	92	37	7,7							
Mitte bis Ende Blüte 290 - 320 g XF	1.295	367	99	901	138	30	301	431			15	123	2,5	67	9,29	5,45	78	1.010	7,2	3,2	2,3	29,8	0,45	170	632	93	37	7,4							
Überständig > 320 g XF	327	366	93	907	129	30	336	413			15	120	1,4	64	8,87	5,14	68	244	6,7	3,0	2,2	28,9	0,42	36	525	95	36	7,0							
2. und Folgeaufwüchse																																			
Schossen < 220 g XF	198	377	114	886	177	30	209	471			15	137	6,3	73	10,07	6,03	97	130	10,9	3,5	3,4	28,3	0,68	28	785	102	58	9,5							
Ähren-/Rispenschieben 220 - 250 g XF	855	392	111	889	167	30	238	454			15	132	5,5	71	9,77	5,80	90	555	10,2	3,5	3,1	28,6	0,60	132	814	109	51	9,1							
Beginn Blüte 250 - 280 g XF	1.281	413	109	891	156	30	264	441			15	127	4,6	69	9,45	5,57	82	904	9,5	3,5	2,9	28,9	0,53	207	773	104	46	8,6							
Mitte bis Ende Blüte 280 - 300 g XF	402	422	103	897	148	30	289	430			15	123	4,0	67	9,21	5,39	76	273	8,8	3,5	2,7	29,2	0,47	53	607	92	37	8,0							
Überständig > 300 g XF	181	433	100	900	141	29	314	415			15	119	3,5	65	8,93	5,19	70	123	8,2	3,5	2,5	29,5	0,40	31	487	97	33	7,6							

Anhangtabelle 2: Heu und Grummet aus Dauerwiesen und Mähweiden

Heu und Grummet	Rohnährstoffe						Protein				Energie				Mengenelemente					Spurenelemente									
	Anzahl der Proben	Trockenmasse	Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Unabgebauetes Futtermittel	UDP %XP	Nutzbare Rohproteine	Ruminale N-Bilanz	Verdaulichkeit der OM	Umsetzbare Energie	Nettoenergie	Laktation	Qualitätspunkte	Anzahl der Proben	Calcium	Phosphor	Magnesium	Kalium	Natrium	Anzahl der Proben	Eisen	Mangan	Zink	Kupfer	
Dauerwiese	n	TM g/kg	XA	OM	XP g/kg TM	XL	XF	XX	UDP %XP	nXP g/kg TM	RNB	dOM %OM	ME MJ/kg TM	NEL	QP		n	Ca	P	Mg	K	Na	n	Fe	Mn	Zn	Cu		
1. Aufwuchs																													
Schossen <240 g XF	54	890	99	901	132	27	228	514	14	129	0,4	74	10,08	6,03	97		46	8,5	3,0	2,7	27,2	0,38		9	718	111	37	7,1	
Ähren-/Rispenschieben 240 - 270 g XF	303	891	95	905	124	25	258	498	16	124	0,0	70	9,56	5,66	85		255	7,7	2,8	2,5	25,5	0,35		47	618	104	35	6,7	
Beginn Blüte 270 - 300 g XF	547	892	86	914	110	23	287	494	18	118	-1,2	66	9,08	5,30	73		439	6,9	2,6	2,3	23,9	0,32		97	521	98	33	6,3	
Mitte bis Ende Blüte 300 - 330 g XF	579	892	81	919	101	21	314	483	20	112	-1,8	63	8,65	5,00	63		478	6,1	2,4	2,1	22,4	0,30		105	428	92	31	5,9	
Überständig > 330 g XF	320	897	73	927	89	19	349	469	23	105	-2,6	59	8,12	4,63	51		237	5,1	2,2	1,9	20,4	0,27		51	310	84	29	5,5	
2. und Folgeaufwuchs																													
Schossen <230 g XF	159	890	113	887	156	30	219	482	20	136	3,1	73	9,86	5,88	92		137	10,6	3,4	3,4	27,3	0,41		24	1.125	142	43	8,4	
Ähren-/Rispenschieben 230 - 260 g XF	399	888	106	894	141	27	246	480	20	129	1,9	70	9,49	5,60	83		320	9,4	3,2	3,1	26,3	0,39		70	900	127	40	7,9	
Beginn Blüte 260 - 290 g XF	647	888	97	903	130	26	276	472	20	123	1,0	67	9,13	5,34	74		504	8,2	3,1	2,8	25,3	0,36		118	664	111	37	7,3	
Mitte bis Ende Blüte 290 - 310 g XF	263	893	92	908	121	24	299	464	20	118	0,5	64	8,81	5,12	67		216	7,2	2,9	2,5	24,4	0,33		52	475	98	34	6,9	
Überständig > 310 g XF	141	896	87	913	113	23	325	453	20	113	-0,1	62	8,49	4,89	60		120	6,0	2,8	2,3	23,5	0,31		27	264	84	31	6,4	

Anhangtabelle 3: Grünfütter aus Wiesen, Wechselwiesen und Mähweiden mit hoher Nutzungsfrequenz (4 - 6 Nutzungen/Jahr)

Grünfütter Vielschnittwiese (4 bis 6 Nutzungen)	Rohnährstoffe				Protein		Energie				Mengenelemente					Spurenelemente															
	Anzahl der Proben	Trocken- masse g/kg	TM XA	Rohasche OM	Organische Masse XP	Rohprotein XL	Rohfett XF	N-freie Extraktstoffe XX	Unabgebauetes Fütterprotein %XP	UDP	Nutzbares Rohprotein g/kg TM	RNB	N-Bilanz	Verdaulichkeit der OM	dOM	ME	NEL	QP	Qualitätspunkte	Anzahl der Proben	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu		
1. Aufwuchs																															
Schossen <210 g XF	43	158	122	878	179	24	188	486	10	141	6,1	79	10,88	6,56	114	11	8,7	4,2	2,7	29,4	0,31	3	658	67	35	9,5					
Ähren-/Rispenschieben 210 - 240 g XF	76	166	108	892	161	25	227	480	11	136	4,0	76	10,52	6,29	105	27	7,9	3,7	2,6	27,5	0,29	17	527	65	34	8,6					
Beginn Blüte 240 - 270 g XF	125	167	101	899	153	24	255	467	15	134	3,0	73	10,14	6,01	97	64	7,4	3,4	2,4	26,2	0,28	43	430	64	33	7,9					
Mitte Blüte 270 - 300 g XF	48	191	94	906	128	20	283	475	15	125	0,4	69	9,69	5,69	86	33	6,9	3,1	2,3	24,8	0,27	22	336	62	33	7,2					
Ende Blüte > 300 g XF	15	206	89	911	118	20	310	463	16	122	-0,6	68	9,48	5,54	81	8	6,3	2,8	2,2	23,5	0,26	7	243	61	32	6,5					
2. und Folgeaufwüchse																															
Schossen <200 g XF	81	188	119	881	200	25	182	475	10	133	10,8	72	10,13	6,05	98	45	11,9	4,7	3,9	25,4	0,50	14	880	101	43	11,9					
Ähren-/Rispenschieben 200 - 230 g XF	184	184	115	885	181	26	217	461	12	128	8,5	69	9,85	5,80	90	102	10,8	4,4	3,6	25,4	0,45	58	752	93	41	10,9					
Beginn Blüte 230 - 260 g XF	214	187	112	888	168	24	243	453	14	128	6,4	68	9,57	5,64	84	122	10,0	4,1	3,4	25,3	0,41	88	655	87	39	10,2					
Mitte bis Ende Blüte 260 - 290 g XF	133	200	107	893	154	23	273	444	15	124	4,7	66	9,36	5,49	80	72	9,0	3,9	3,1	25,2	0,37	47	546	80	38	9,3					
Überständig > 290 g XF	44	232	100	900	142	23	304	432	15	122	3,1	66	9,24	5,40	77	24	8,1	3,6	2,9	25,1	0,33	19	433	73	36	8,5					

Anhangtabelle 4: Weidenutzung ohne Selektionsmöglichkeiten der Weidetiere

Grünfütter Weide	Rohnährstoffe										Protein			Energie				Mengenelemente				Spurenelemente				
	Anzahl der Proben	Trockenmasse	Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Unabgebauetes Futterprotein	Nutzbares Rohprotein	Ruminale N-Bilanz	Verdaulichkeit der OM	Umsetzbare Energie	Nettoenergie	Qualitätspunkte	Anzahl der Proben	Calcium	Phosphor	Magnesium	Kalium	Natrium	Anzahl der Proben	Eisen	Mangan	Zink	Kupfer
	TM g/kg	XA	OM	XP g/kg TM	XL	XF	XX	UDP %XP	nXP	RNB	dOM %OM	ME MJ/kg TM	NEL QP	TM Pkt.	n	Ca	P	Mg	K	Na	n	Fe	Mn	Zn	Cu	
Kulturweide																										
Schossen < 200 g XF	17	160	123	877	210	28	177	462	11	135	12,0	76	10,35	6,24	104	17	11,6	3,9	3,3	25,6	0,26	17	1.179	111	51	11,5
Ähren-/Rispen-schieben 200 - 230 g XF	36	169	106	894	170	25	221	478	14	133	5,9	74	10,14	6,07	99	36	10,2	3,4	3,1	24,2	0,20	36	943	109	46	9,4
Beginn Blüte 230 - 260 g XF	34	185	103	897	157	24	248	468	15	128	4,6	72	9,83	5,85	91	34	9,4	3,1	2,9	23,3	0,17	34	795	107	43	8,2
Kurzrasenweide																										
Schossen < 200 g XF	42	164	106	894	234	29	184	447	12	142	14,8	80	11,21	6,85	124	42	8,8	4,4	2,6	27,5	0,42	42	656	77	33	11,5
Ähren-/Rispen-schieben 200 - 230 g XF	41	174	102	898	211	29	213	446	13	135	12,0	77	10,70	6,46	111	41	7,8	4,2	2,4	27,1	0,44	41	576	72	33	11,1
Mähweide																										
Schossen < 200 g XF	27	144	118	882	211	28	178	465	10	136	12,1	76	10,45	6,31	106	27	11,5	3,8	3,5	25,1	0,26	27	887	118	48	12,3
Ähren-/Rispen-schieben 200 - 230 g XF	53	187	112	888	185	25	214	464	13	134	8,2	74	10,07	6,03	97	53	10,8	3,4	3,3	25,5	0,16	53	603	114	43	10,0
Beginn Blüte 230 - 260 g XF	41	196	94	906	150	22	247	486	15	132	3,0	72	9,92	5,91	93	41	9,2	2,9	3,0	22,6	0,14	41	380	114	38	8,4
Mitte bis Ende Blüte 260 - 290 g XF	20	203	89	911	134	19	278	480	15	121	2,0	69	9,51	5,61	83	20	7,3	2,6	2,5	22,3	0,10	20	344	85	37	8,0
Hutweide																										
Schossen < 210 g XF	12	201	114	886	162	25	200	499	15	131	4,9	71	9,98	5,94	94	12	12,0	2,6	3,4	20,8	0,16	12	713	181	54	9,0
Ähren-/Rispen-schieben 210 - 240 g XF	19	199	96	904	145	24	234	501	15	127	3,0	69	9,85	5,84	91	19	10,6	2,3	3,0	19,3	0,13	19	645	172	49	7,8
Beginn Blüte 240 - 270 g XF	11	267	82	918	128	20	251	518	16	116	1,9	63	9,37	5,48	79	11	9,9	2,1	2,9	18,6	0,11	11	611	167	46	7,2
Mitte bis Ende Blüte 270 - 300 g XF	16	248	84	916	110	19	282	505	16	108	0,3	60	8,89	5,14	68	16	8,6	1,8	2,6	17,3	0,08	16	548	158	41	6,1
Überständig 300 g > XF	3	265	85	915	78	21	324	493	22	92	-2,3	52	7,90	4,41	44	3	6,9	1,4	2,2	15,5	0,04	3	465	146	35	4,6
Nachweide																										
Schossen < 200 g XF	109	162	116	884	202	26	184	472	13	136	10,5	75	10,31	6,21	103	109	11,6	3,9	3,9	23,3	0,27	109	867	236	48	11,8
Ähren-/Rispen-schieben 200 - 230 g XF	94	164	106	894	193	24	214	462	13	133	9,5	73	10,14	6,07	98	94	10,5	3,4	3,7	21,5	0,23	94	734	268	47	11,6
Beginn Blüte 230 - 260 g XF	47	193	101	899	163	22	241	473	14	119	7,0	72	9,88	5,89	92	47	9,5	3,1	3,5	19,8	0,19	47	617	296	47	11,5
Mitte bis Ende Blüte 260 - 290 g XF	14	242	83	917	120	18	285	494	15	95	3,9	70	9,60	5,68	86	14	7,8	2,4	3,1	17,1	0,13	14	423	342	46	11,2

Anhangtabelle 5: Maissilagen

Maissilage	Rohnährstoffe					Protein			Energie				Mengenelemente					Spurenelemente												
	Anzahl der Proben	Trockenmasse	Rohasche	Organische Masse	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Unabgebautes Futteprotein	UDP %XP	Nutzbare Rohprotein	Ruminale N-Bilanz	Verdaulichkeit der OM	Umsetzbare Energie	Nettoenergie	Laktation	Qualitätspunkte	Anzahl der Proben	Calcium	Phosphor	Magnesium	Kalium	Natrium	Anzahl der Proben	Eisen	Mangan	Zink	Kupfer		
	n	TM g/kg	XA	OM	XP g/kg TM	XL	XF	XX	%XP	nXP g/kg TM	RNB	dOM %OM	ME MJ/kg TM	NEL	QP			n	Ca	P	Mg	K	Na	n	Fe	Mn	Zn	Cu		
Milchreife																														
Kolbenanteil niedrig (20 %)	1	189	56	944	87	20	244	593	25	123	-5,8	69	9,87	5,88	92			1	2,4	1,7	1,4	12,8	0,18	1	265	27	19	4,7		
Kolbenanteil mittel (30 %)	1	208	51	949	88	22	230	609	25	126	-6,1	70	10,13	6,06	98			1	2,4	1,8	1,4	12,4	0,17	1	260	27	20	4,7		
Kolbenanteil hoch (40 %)	4	234	46	954	89	23	214	628	25	129	-6,5	72	10,41	6,27	105			1	2,3	1,8	1,4	11,8	0,16	1	254	27	21	4,7		
Beginn Teigreife																														
Kolbenanteil niedrig (30 %)	16	250	42	958	79	24	240	614	25	124	-7,3	70	10,18	6,06	98			7	2,4	1,8	1,5	12,1	0,18	2	274	28	24	4,5		
Kolbenanteil mittel (40 %)	115	272	40	960	77	26	214	642	25	127	-8,0	72	10,52	6,31	106			41	2,3	1,9	1,4	11,5	0,17	11	261	27	24	4,5		
Kolbenanteil hoch (50 %)	89	295	38	962	77	28	190	667	25	131	-8,6	74	10,85	6,56	114			30	2,3	1,9	1,4	10,8	0,15	6	250	27	24	4,6		
Ende Teigreife																														
Kolbenanteil niedrig (40 %)	165	318	41	959	74	26	230	629	25	125	-8,1	71	10,32	6,17	102			79	2,4	1,9	1,5	11,3	0,18	18	279	28	30	4,3		
Kolbenanteil mittel (50 %)	495	348	38	962	74	27	201	660	25	129	-8,7	73	10,72	6,46	111			218	2,3	2,0	1,4	10,5	0,16	66	266	28	30	4,3		
Kolbenanteil hoch (60 %)	249	382	36	964	76	28	178	681	25	132	-9,0	75	11,01	6,68	118			102	2,2	2,0	1,4	9,8	0,15	32	258	27	31	4,3		