

Grundfutteruntersuchung

Worauf ist zu achten

von Dipl.-HLFL-Ing. Josef Galler

Die Nährstoffbestimmung von Futtermitteln wird als eine wesentliche Grundlage der Fütterungslehre angesehen, weil eine abgestimmte Fütterung ohne Wissen der Nährstoffgehalte der Futterstoffe nicht denkbar ist. Von der Probenziehung, den wichtigsten Analysearten bis zur Beurteilung der einzelnen Werte in der Grundfutteruntersuchung, informiert Dipl.-HLFL-Ing. Josef Galler im folgenden Beitrag. Galler ist Mitarbeiter an der Landeslandwirtschaftskammer Salzburg und Autor zahlreicher Fachbücher über Grünland, Düngung und Fütterung.



In der Milchviehhaltung beitragen die Futterkosten über 50 % der gesamten variablen Kosten. Neben der Sinnesprüfung (Farbe, Geruch, Verunreinigung) ist die Futteranalyse mit anschließender Rationsberechnung ein wichtiges Hilfsmittel zur Optimierung der Fütterung.

Probenziehung

Fehler bei der Probenziehung und Probenverpackung können auch durch modernste Analysetechnik nicht ausgeglichen werden. Am besten eignet sich die Herstellung einer Mischprobe aus 6-8 Einzelproben. Die erforderliche Probenmenge beträgt bei Trockenfutter ca. 0,5 kg und bei Saftfutter (Silagen, Grünfutter, etc.) ca. 1,5 kg. Für Silageproben empfiehlt sich die Ziehung mit einem geeigneten Probebohrer.

Saftfutterproben sind aufgrund ihres hohen Wassergehaltes vor Licht und Luft geschützt zu verpacken. Dazu eignen sich sehr gut Tiefkühlsäcke, aus denen man die Luft

mittels Staubsauger entziehen kann. Der Probesack ist möglichst luftdicht zu verschließen. Dagegen sind für Trockenproben (Heu, Getreide, etc.) Papiersäcke zu verwenden.

Welche Untersuchungen sind sinnvoll?

Die Grundanalyse (=Weender), bestehend aus Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Rohasche und Energie (NEL, ME) dient als Grundlage für Rationsberechnungen. Sie soll primär bei Winterfutter (Heu und Silagen) durchgeführt werden. Für intensivere Betriebe ist auch eine erweiterte Analyse (Kohlenhydratfraktionen) möglich.

Die Mengenelementanalyse (Calcium, Phosphor, Magnesium, Kalium und Natrium) ermöglicht die Durchführung exakter Mineralstoffbilanzen. Da hauptsächlich Grundfutter von stärkeren Schwankungen betroffen ist, kann primär bei Heu und Silagen die Untersu-

chung auf Mengenelemente empfohlen werden.

Spurenelementanalysen (Eisen, Kupfer, Zink und Mangan) sind in erster Linie bei Problembetrieben angezeigt.

Gärqualitätsanalysen dienen zur Kontrolle der Gärqualität (Gärbedingungen) und lassen einen Rückschluss auf die Silagestabilität zu.

Mikrobiologische Untersuchungen sind zu empfehlen, wenn aufgrund der Sensorik (Geruch und Aussehen der Grund- bzw. Kraftfutterproben) ein Verdacht auf futterhygienische Mängel (Schimmelpilze und/oder Hefepilze) besteht.

Beurteilung der Analysenwerte

Trockenmassegehalt (TM)

Die TM ist ein wichtiger Parameter für die Lagerfähigkeit bzw. Silierfähigkeit des Futters. Heu sollte mind. 85 % TM, das sind 850 g TM je kg Heufrischmasse aufweisen. Unter 85 % TM besteht eine erhöhte Gefahr von mikrobiel-

Eine abgestimmte Fütterung ohne Wissen der Nährstoffgehalte ist undenkbar

Futtermittel	geforderte TM	Vermeidung von
Trockenfuttermittel, Heu	mehr als 85 %	Verderb, Schimmelbildung, sonst mikrobiologische Vorgänge
Grassilagen	mehr als 30 %	Sickersaftverlusten, geringem Futtermittelverzehr
- spät geschnitten	weniger als 35 %	schlechter Verdichtung
Maissilagen	weniger als 35 % (28 - 33 %)	Abnahme der Nährstoffverdaulichkeit, Befall von Pilzen und Hefen

lem Futtermittelverderb und insbesondere Schimmelpilzbildung.

Grassilagen sollten zwischen 35 - 40 % TM aufweisen. Werte unter 30 % (Nasssilagen) führen zu Sickersaftverlusten und geringem Futtermittelverzehr. Werte über 40 % bewirken insbesondere bei spätgeschnittenem (rohfaserreicher) Grünlandfutter Probleme mit der Verdichtung und Nachwärmung (Schimmel- und Hefepilzbefall).

Bei Maissilagen ist der TM-Gehalt wichtig für die Beurteilung des Reifegehaltes, wobei 28 - 33 % TM anzustreben sind.

Höhere TM-Werte bewirken eine Abnahme der Nährstoffverdaulichkeit und mehr Risiko für die Futterhygiene (Anfälligkeit für Verpilzungen, insbesondere Hefen).

Rohprotein (XP)

Rohprotein (XP) beinhaltet alle N-hältigen Verbindungen und ist das Produkt aus Stick-

stoffgehalt eines Futtermittels multipliziert mit dem Faktor 6,25 (Eiweiß beinhaltet im Durchschnitt 16 % Stickstoff). Der XP-Gehalt kann bei Grünlandfutter je nach Grünlandbestand (Kleeannteil) und Nutzungsintensität (Düngung, Schnittzeitpunkt) in einem weiten Bereich zwischen 100 g und 200 g XP je kg TM liegen (je höher die Nutzungsintensität desto höher der XP-Gehalt. Silomais weist relativ konstante Gehalte von ca. 70 g bis 90 g RP je kg TM auf. Derzeit wird in der Rindermast noch mit Rohprotein gerechnet. Nutzbares Rohprotein (nXP) am Dünndarm

Das nutzbare Rohprotein ist ein Proteinbewertungsmaßstab für Milchrinder. nXP setzt sich primär aus dem ungebauten Rohprotein im Pansen (UDP) und dem Mikrobenprotein zusammen. Der Anteil an nXP ist von der Proteinabbaubarkeit und dem

Energiegehalt des Futters abhängig.

Futtermittel mit hohem Anteil an ungebautem Rohprotein (über 20 %) und hoher Futterenergie, wie z.B. Maissilagen, weisen nXP-Gehalte auf, die deutlich über dem XP-Gehalt liegen können.

Bei Grünlandfutter richtet sich der nXP-Gehalt nach der Konservierungsform und dem Schnittzeitpunkt (=Energiegehalt) und kann sowohl über dem XP-Gehalt liegen (in der Regel bei Heu des 1. Schnittes) als auch unter dem XP-Gehalt liegen (z.B. bei früh geschnittenen Grassilagen).

Unabgebautes Rohprotein (UDP)

Das ungebauten Rohprotein ist jener Anteil an Rohprotein, der ungebaut den Pansen passiert und direkt im Dünndarm zur Verfügung steht. Der Anteil an UDP ist futterspezifisch und auch abhängig von der Konservierungsform.

Grundsätzlich weisen getrocknete Futtermittel, wie z.B. Heu, einen höheren Anteil an ungebautem Rohprotein auf (20 bis 25 %) als Grünfutter bzw. auch silierte Futtermittel mit 10 bis 15 % UDP.

Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)

Die ruminale Stickstoffbilanz zeigt, ob im Pansen ein Überschuss oder ein Mangel an Stickstoff vorliegt. Der RNB-Wert wird durch den Protein- und Energiegehalt sowie durch die Proteinabbauverhältnisse des Futtermittels bestimmt.

Übernehme

FORSTMULCHEN

mit schlagkräftigem Gerät

Bestens geeignet zur Wald-Weide-Umwandlung und Säuberung von verwilderten Weiden.

Richard Steinwendner

A-4609 Thalheim/Wels, Ottstorf 2

Tel 0 72 42 / 51 295, Mob-Tel. 0 664 / 30 74 223

Energieträger bewirken eine negative Pansenbilanz (= **Stickstoffunterversorgung** im Pansen, bedingt durch hohe Energiedichte und relativ geringe Eiweißgehalte). Eiweißfutter tragen zu einer positiven Pansenbilanz bei (=Stickstoffübersorgung im Pansen).

Rohfaser (XF)

Der Rohfasergehalt lässt bei Grünlandfutter Rückschlüsse auf den Erntezeitpunkt zu. Zeitgerecht geschnittene Grassilagen (1. Schnitt im Ähren-Rispen-schieben) vom Wirtschaftsgrünland mit zwei bis drei Nutzungen pro Jahr sollten einen Rohfasergehalt von unter 250 g je kg TM aufweisen. Bei Heu **soll** der Rohfasergehalt nicht über 280 g/kg TM liegen.

Rohasche (XA)

Der Rohaschegehalt gibt einen Hinweis auf den Verschmutzungsgrad des Futters. Bei sauber geerntetem Grünlandfutter sollte der Rohaschegehalt 100 g je kg TM nicht überschreiten.

Rohfett (XL)

Die Analyse des Rohfettes (XL) hat für die Bewertung der Grundfüttermittel für die Praxis keine Bedeutung. Der Gehalt in der Gesamtration soll aber nicht über 5 % liegen.

N-freie Extraktstoffe (NFE)

Die stickstofffreien Extraktstoffe (kein Analysenwert) ergeben sich, wenn von der Trockenmasse der Rohprotein-, Rohfett-, Rohfaser-, und Rohaschegehalt in Abzug gebracht wird. NFE bestehen im Wesentlichen aus Zucker und

Stärke und weisen in der Regel die höchsten Verdaulichkeiten auf. Für die Rationsberechnung bzw. praktische Futterbeurteilung wird dieser Wert nicht benötigt.

Verdaulichkeit der organischen Masse (dOM)

Die dOM gibt an, zu welchem Anteil die organische Masse verdaulich ist. Sie resultiert aus der Verdaulichkeit der einzelnen Nährstoffe und steht in unmittelbarer Beziehung zum Energiegehalt des Futters.

Die dOM liegt bei Grundfutter in einem Bereich von 53 % (spät geschnittenes Luzernengras des 1. Aufwuchses) bis 75 % (Maissilage Ende der Teigreife mit hohem Kolbenanteil). Bei Kraftfutter (z.B. Getreide) liegen die dOM-Werte zwischen 86 % (Mais) und 89 % (Weizen).

Umsetzbare Energie (ME)

Die umsetzbare Energie ist ein energetischer Futterwertmaßstab, der bei Mastrindern in Mega-Joule angegeben wird und durch den die Stärkeeinheiten abgelöst wurden.

Nettoenergielaktation (NEL)

Die Nettoenergielaktation ist ein energetischer Futterwertmaßstab für Milchrinder der **so** wie die umsetzbare Energie in Mega-Joule (MJ) angegeben wird. Grundfutter weist je nach Art und Qualität Energiekonzentrationen von 4,7 MJ NEL je kg TM (überständiges Heu des 1. Aufwuchses) bis über 6,5 MJ NEL je kg TM auf. Bei Kraftfutter liegen die Energiekonzentrationen zwischen 7,40 MJ NEL je kg TM (Trocken-



Schnitzel) und 8,65 MJ NEL je kg TM (Sojaextraktionsschrot).

Kohlenhydratfraktionen

Zu den leicht löslichen und damit auch im Pansen rasch abbaubaren Kohlenhydraten zählen Zucker, Stärke und Pektine, die auch als Nichtstruktur-Kohlenhydrate (NFC) bezeichnet werden. Zu den Struktur-Kohlenhydraten (NDF) zählen im Wesentlichen die **Zellwandgerüstsubstanzen** wie Hemizellulose, Zellulose und das nicht vom Wiederkäuer verwertbare Lignin.

Die Differenzierung zwischen Struktur- und Nichtstruktur-Kohlenhydraten dient **zur** besseren Beurteilung der Wiederkäuergerechtigkeit, die bislang nur über den Rohfasergehalt (besteht vorrangig aus Lignin und Großteil des schwerlöslichen Zelluloseanteiles) erfolgte. In Zukunft werden zur Beurteilung des Strukturwertes neben dem Gehalt an Gerüstsubstanzen auch Konservierungsart, TM-Gehalt, Partikellänge und Abbaubarkeit der Stärke im Pansen mitberücksichtigt werden.

Struktur-Kohlenhydrate senken in der Ration zwar den Energiegehalt sowie die Futteraufnahme, sind aber pansenphysiologisch unbedingt erfor-

Grundfutter weist je nach Art und Qualität Energiekonzentrationen von 4,7 bis über 6,5 MJ NEL je kg TM auf

Qualitätsparameter für Silagen

Rohfasergehalt % in der TM	unter 27
Rohasche % in der TM	unter 10
Energiegehalt in MJ NEL je kg TM	über 6,0
pH-Wert	4 - 5
Milchsäuregehalt g in der FM	20 - 35
Essigsäuregehalt g in der FM	3 - 8
Buttersäuregehalt g in der FM	unter 1
NH ₄ -N zu Gesamt-N in %	unter 10
Schimmelpilze in 1000/g Futter	weniger 10
Hefepilze in 1000/g Futter	weniger 100
Clostridien in 1000/g Futter	weniger 10

Mengen und Spurenelemente

Gewünschte Gehaltswerte im Futter von Grünland i.d.TM

Stickstoff	20 - 25g/kg
Nitrat (NO ₃)	unter 5 g/kg
Phosphor (P)	3 - 4 g/kg
Kalzium (Ca)	4 - 7 g/kg
Magnesium (Mg)	2 - 3 g/kg
Kalium (K)	unter 30 g/kg
Natrium (Na)	1,5 - 2 g/kg
(in der Praxis werden meist nur 0,1 - 0,3 g/kg erreicht)	
Kupfer (Cu)	8 - 12 ppm
Kobalt (Co)	0,1 ppm
Mangan (Mn)	80 - 100 ppm
Zink (Zn)	40 - 50 ppm
Eisen (Fe)	40 - 100 ppm
Jod (J)	0,2 - 0,4 ppm
Selen (Se)	0,1 - 0,15 ppm
Molybdän	0,1 ppm

(1 ppm ist ein Tausendstel Gramm od. Milligramm je kg)
Bei der Spurenelementversorgung ist vor allem die Kupfer-, Zink- und Selenversorgung zu kontrollieren!

derlich. International wird verstärkt der Gehalt an Strukturkohlenhydraten (NDF) zur Beurteilung der Rationsgestaltung (Energieversorgung, Futteraufnahme, Wiederkäuergerechtigkeit) herangezogen. Als unterer Grenzwert sind dabei ein Gehalt von zumindest **30 % NDF** bzw. **20 % ADF** (= Lignin + Zellulose) angegeben. Diese sehr niedrigen Werte entsprechen etwa einem Rohfasergehalt von 15 bis 17% und spiegeln die extremen Fütterungsbedingungen in Ländern mit hohem Kraftfuttereinsatz wider.

Der Gehalt an Nichtstrukturkohlenhydraten (NFC) wird errechnet und umfasst im wesentlichen Stärke, Zucker und Pektine. Bei sehr kraftfut-

terbetonter Fütterung muss eine Überschreitung des Grenzwertes (**35-38 %**) vermieden werden.

Beurteilung der Gärqualität

Milchsäure (MS)

● Milchsäure ist die erwünschte Gärsäure, welche das Futter haltbar macht. (Stoffwechselprodukt der Milchsäuregärung durch MS-Bakterien)

■ Gut vergorene Silagen mit **35 bis 40 % TM** sollten **ca. 2 bis 3,5 %** (= **20 g bis 35 g**) Milchsäure je kg FM aufweisen.

■ Der Milchsäureanteil an der Gesamtsäure sollte in gut vergorenen Silagen zumindest bei **75 bis 80 %** liegen.

Essigsäure (ES)

■ Gut vergorene Silagen weisen bei **35 bis 40 % TM** Essigsäuregehalte von **0,2 bis 0,7 %** auf, das sind **2 g bis 7 g je kg FM** bzw. **10 bis 20 %** des Gesamtsäuregehaltes.

■ Bei Nasssilagen mit TM-Werten unter **25 %** kann der Essigsäureanteil auch bei über **50 %** liegen.

Buttersäure (BS)

■ Buttersäure ist eine unerwünschte Gärsäure, die in gut vergorenen Silagen nicht bzw. nur in sehr geringen Mengen (weniger als **0,1 %**, das sind weniger als **1 g je kg FM**) enthalten sein sollte.

● Höhere Buttersäureanteile sind häufig bei nassen (unter **25 % TM**) und stark

verschmutzten (über **10 % Rohasche**) Silagen nachzuweisen.

Gesamtsäure (GS)

● Die Gesamtsäure ist die Summe aus Milch-, Essig- und Buttersäure.

■ Die Gesamtsäure bzw. das Säuerungsvermögen hängt sehr wesentlich von der Silagetrockenmasse ab (je trockener, desto weniger Säure). Silagen mit **35 bis 40 % TM** sollten zumindest **2,5 %** Gesamtsäure, das sind **25 g je kg FM**, aufweisen.

pH-Wert

● Der pH-Wert ist eine Kennzahl für den Säuerungsgrad und somit für die Qualität des Gärfutters.

■ Mit zunehmender TM der Silage nimmt die Gesamtsäure ab und dementsprechend der pH-Wert zu. Der kritische pH-Wert, bei dessen Unterschreitung kein Umkippen (Abbau von Milchsäure, Bildung von Buttersäure) zu erwarten ist, steigt mit der TM.

● Bei Grassilagen mit **35 % TM** sollte der pH-Wert unter **4,5** liegen. Bei Silagen mit z.B. **50 % TM**, ist auch ein pH-Wert von **5,0** ausreichend.

Ammoniakanteil am Gesamtstickstoff

● Der Ammoniak-N in % des Gesamt-N, kennzeichnet den Grad der Eiweißersetzung im Gärfutter.

● Gute Gärqualitäten sollten einen geringen Zersetzungsgrad (unter **10 %**) aufweisen. ■

Zum Autor:

Dipl.-HLFL-Ing. Josef Galler ist Mitarbeiter der Landwirtschaftskammer Salzburg und Autor zahlreicher Fachbücher