

## Ein Vorschlag zur Ableitung von Ertrag und Futterwert von Grünlandfutter aus Grüngutwerten und Verlustfaktoren für betriebswirtschaftliche Berechnungen

K. Rutzmoser und M. Dilger

Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Poing-Grub

### Fragestellung

Für betriebswirtschaftliche Aussagen zur Vorzüglichkeit verschiedener Nutzungs- bzw. Konservierungsformen von Futterpflanzen sind Erträge und Futterwerte zwingende Grundlagendaten. Bei entsprechenden Vergleichen werden üblicherweise die Kosten, z. B. je ha auf die erzeugte Menge oder den Energieertrag umgelegt. Für eine korrekte Bewertung ist es wichtig, die Unterschiede z. B. zwischen Grünfütterung, Silage, Heu oder Heisslufttrocknung schlüssig auf einander ab zustimmen. Es wird ein Berechnungsweg vorgeschlagen, bei dem, ausgehend von einem festzulegenden Ertrag und von Rohnährstoffgehalten des Grüngutes mittels Verlustfaktoren die Werte für bestimmte Nutzungsverfahren funktionell abgeleitet werden. Die Energiegehalte lassen sich aus den Rohnährstoffen schätzen, entsprechend dem in der Fütterungsberatung eingesetzten Verfahren.

### Beispielsberechnung

Zur Darstellung der Vorgehensweise wird als Beispiel Wiesengrünland gewählt. Wegen der besseren Übersichtlichkeit mit weniger Tabellenspalten wird eine Variante mit drei Schnitten genommen. Zuerst ist der Bruttoertrag fest zulegen, wobei der Gesamtertrag an Trockenmasse (T) in dt/ha auf die Schnitte verteilt wird. Ebenso sind die Rohnährstoffgehalte (nach der Weender Analyse) im Grüngut der einzelnen Aufwüchse fest zusetzen. Entsprechende Daten können aus Versuchsergebnissen oder auch der Untersuchung von Grünlandaufwüchsen in Bayern abgeleitet werden. In Tabelle 1 sind diese Ansätze zusammen gestellt. In dem gewählten Beispiel wird ein späterer erster Schnitt mit relativ niedrigem Rohproteingehalt und höherem Rohfaseranteil angesetzt, was aber die Darstellung des Rechenvorganges nicht beeinflusst. Bei den Folgeschnitten werden jeweils gleiche Rohnährstoffwerte unterstellt.

**Tab. 1:** Angesetzte Bruttoerträge und Rohnährstoffgehalte in den Aufwüchsen eines dreischnittigen Wiesengrünlandes

Schnittnummer	1	2	3
Bruttoertrag dt T/ha (ges. 75)	33,75	24,75	16,5
Ertragsanteil v.H.	45	33	22
Rohasche XA g/kg T	95	100	100
Rohprotein XP g/kg T	130	175	175
Rohfaser XF g/kg T	280	250	250
Rohfett XL g/kg T	35	35	35
NfE XX g/kg T	460	440	440

## Energieberechnung, VQ-Schätzung

Bevor die Veränderungen durch Nutzungsverfahren bearbeitet werden, soll kurz auf die Energieberechnung eingegangen werden. Es wird das in der Fütterungsberatung in Bayern angewendete Verfahren benutzt, bei dem die Verdaulichkeiten aus Rohnährstoffwerten geschätzt werden (siehe auch Beitrag RUTZMOSE, HARTMANN UND DIEPOLDER).

Für Grüngut, Silage und Heu, jeweils für Erst- und Folgeaufwüchse werden eigene Sätze von Gleichungsfaktoren benutzt, welche in Tabelle 2 zusammen gestellt sind. Bei anderen Futterarten wie Rotklee, Luzerne oder Silomais sind eigene Gleichungen abgeleitet, entsprechend der bearbeiteten Art sind die zugehörigen Faktoren anzuwenden.

**Tab. 2:** Faktoren der Gleichungen zur VQ-Schätzung von Futter aus Wiesengras (grün, Silage, Heu)

VQ Rohnährstoff	Erstaufwüchse		Folgeaufwüchse	
	a Absolutglied	b Steigungsmaß	a Absolutglied	b Steigungsmaß
VQ XP grün	55,14	94,87	51,16	98,93
VQ XF grün	96,88	- 72,51	95,96	- 78,23
VQ XL grün	77,02	- 84,44	66,68	- 59,51
VQ XX grün	104,65	- 101,29	92,05	- 71,68
VQ XP Silage	47,40	120,33	24,02	233,75
VQ XF Silage	96,20	- 67,13	101,70	- 102,09
VQ XL Silage	62,56	15,18	57,14	7,68
VQ XX Silage	102,96	- 101,10	97,09	- 96,61
VQ XP Heu	41,28	152,87	49,85	89,97
VQ XF Heu	102,41	- 102,37	78,11	- 31,62
VQ XL Heu	97,62	- 143,15	100,91	- 173,39
VQ XX Heu	118,47	- 154,01	106,06	- 125,74

## Nutzung zur Grünverfütterung

Bei der Verfütterung von Gras im Stall werden zum einen Verluste von 5 % materiell angesetzt, wodurch Inhaltsstoffe nicht verändert werden, aber der T-Ertrag um diesen Betrag verringert wird. Zum anderen werden 1 % Atmungsverluste berechnet, welche von der NfE abgehen. Entsprechend reichern sich Rohasche, Rohprotein und Rohfaser an. Beim ersten Schnitte errechnet sich beispielsweise der Nettoertrag zu

$$33,75 * (1 - 5/100) * (1 - 1/100) = 33,75 * 0,95 * 0,99 = 31,7 \text{ dt T.}$$

Der Gehalt an Rohprotein durch die Atmungsverluste ergibt sich beispielhaft:

$$130 / (1 - 1/100) = 130 / 0,99 = 131,3 \text{ g Rohprotein / kg T.}$$

Aus den angepassten Rohnährstoffgehalten errechnen sich die in Tabelle 3 aufgeführten Energiegehalte in ME, welche durch Anwendung der entsprechenden Formeln auch in NEL weiter berechnet werden können.

**Tab 3:** Nettoerträge, Rohnährstoff- und ME-gehalte bei Grünverfütterung

Schnittnummer	1	2	3
Nettoertrag dt T/ha	31,7	23,3	15,5
Rohasche g/kg T	96	101	101
Rohprotein g/kg T	131,3	176,8	176,8
Rohfaser g/kg T	282,8	252,5	252,5
Rohfett g/kg T	35	35	35
NfE g/kg T	454,9	434,7	434,7
ME MJ g/kg T	9,92	9,93	9,93

Bei der Weide wird der Weiderest als materieller Verlust abgezogen. Man könnte auch durch eine Entmischungsrechnung die Werte des verzehrten Futters anpassen, indem abweichende Gehalte im Weiderest angesetzt werden. Dieser Rechenvorgang wird im folgenden bei Bröckelverlust erläutert.

### Nutzung als Silage

Bei der Silagebereitung sind zum einen Bröckelverluste beim Vorwelken und die Umsetzungen bei der Vergärung zu bewerten. Da vor allem feinere Pflanzenteile abbröckeln, werden in den Bröckelverlusten Werte von sehr jungem Grüngut angesetzt, bei Gras 205 g Rohprotein und 165 g Rohfaser. Mit einer Entmischungsrechnung werden die verbleibenden Anteile errechnet, beispielsweise das Rohprotein vom Erstaufwuchs bei 9 % Bröckelverlusten:

$$(130 - (205 * 9/100)) / (1 - 9/100) = (130 - 18,45) / 0,91 = 122,6 \text{ g Rohprotein /kg T}$$

Bei den Gärvorgängen treten Veratmungsverluste auf (Anreicherung mit 6 % berechnen, siehe Grünfutter) und es ist ein Abbau von Rohprotein und auch Rohfaser zu beobachten. Der Proteinabbau ist am Ammoniakanteil (NH<sub>3</sub>) erkenntlich, der bei der üblichen Analyse von getrocknetem Probenmaterial nicht erfasst wird und deshalb abzuziehen ist. In Anlehnung an Ergebnisse von Silierversuchen werden 6,5 % des Rohproteins als Ammoniakverlust abgezogen, bei der Rohfaser wird ein Abbau von 3,5 % eingerechnet. Als Ergebnis dieser Berechnungen ergeben sich in der Silage die in Tabelle 4 aufgeführten Gehaltswerte, welche mit der erwähnten Energiebewertung zur ME verrechnet werden.

**Tab 4:** Nettoerträge, Rohnährstoff- und ME-gehalte bei Silagebereitung

Schnittnummer	1	2	3
Nettoertrag dt T/ha	28,9	21,2	14,1
Rohasche g/kg T	101,1	106,4	106,4
Rohprotein g/kg T	122,0	171,6	171,6
Rohfaser g/kg T	300,2	266,8	266,8
Rohfett g/kg T	40	40	40
NfE g/kg T	436,8	415,8	415,8
ME MJ g/kg T	9,51	9,44	9,44

### Konservierung durch Trocknung

Bei den verschiedenen Möglichkeiten der Trocknung von Grüngut sind jeweils verfahrensbezogene Faktoren für die Bröckelverluste und Atmungsverluste anzusetzen. Nach den dargestellten Vorgehensweisen ergeben sich damit die Erträge und Gehaltswerte, in Tabelle 5 sind beispielsweise die Werte für Heu bei Bodentrocknung mit 15 % Bröckelverlusten und 15 % Atmungsverlusten aufgeführt.

**Tab. 5:** Nettoerträge, Rohnährstoff- und ME-gehalte bei Heu mit Bodentrocknung

Schnittnummer	1	2	3
Nettoertrag dt T/ha	24,4	17,9	11,9
Rohasche g/kg T	111,8	117,6	117,6
Rohprotein g/kg T	137,4	199,7	199,7
Rohfaser g/kg T	353,3	311,8	311,8
Rohfett g/kg T	25	30	30
NfE g/kg T	372,6	340,9	340,9
ME MJ g/kg T	8,05	8,83	8,83

In vergleichbarer Weise können die Ergebnisse für Kobs (Heisslufttrocknung) mit Bröckel- und Atmungsverlusten von 7 % und 3 %, Heu mit Kaltbelüftung (13 %; 12 %), Heu mit schwach angewärmter Luft (+7° C) oder Heu mit stark angewärmter Luft (+30° C) (10 %; 7 %) ermittelt werden.

### Folgerung

Mit dem vorgeschlagenen Berechnungsweg können aus Bruttoerträgen und Rohnährstoffgehalten im Grüngut mit verfahrensbezogenen Verlustfaktoren die Nettoerträge, Rohnährstoff- und Energiegehalte bei den verschiedenen Nutzungs- oder Konservierungsformen abgeleitet werden. Damit stehen schlüssige und auf einander abgestimmte Grunddaten für die betriebswirtschaftliche Bewertung zur Verfügung.

### Literatur

- DILGER, M. und FAULHABER, I. (2006): Materialsammlung Futterwirtschaft. 4. Auflage LfL-Information.
- DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer (1991, 1997), DLG-Verlag Frankfurt.
- KTBL - Faustzahlen für die Landwirtschaft (2005), Darmstadt.
- RUTZMOSER, K. und MOOSMEYER, M. (1999): Verdaulichkeitsschätzung zur Energieberechnung beim Wiederkäuer. BLT Grub Information 4/99, 32 – 40.