

Ertragserfassung als Voraussetzung für eine effiziente Grünlandnutzung

B. Köhler¹, H. Spiekers¹, M. Diepolder², S. Thurner³

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

¹Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Prof.-Dürrwaechter-Platz 3,
D-85586 Poing-Grub, E-Mail: brigitte.koehler@LfL.bayern.de

²Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz, D-85354 Freising

³Institut für Landtechnik und Tierhaltung, D-85354 Freising

Einleitung und Problemstellung

Wichtige Erfolgsfaktoren für einen Futterbaubetrieb liegen in einer effizient gestalteten Futterwirtschaft. Dabei ist entscheidend, wie viel qualitativ hochwertiges Grobfutter „frei Trog“ zur Fütterung angeboten wird (SPIEKERS und KOEHLER, 2010). In diesem Bereich werden in der Praxis noch erhebliche Reserven vermutet. Ein entscheidender Ansatz zur Verbesserung der Effizienz wird in einer gezielten Steuerung der Futterwirtschaft gesehen (SPIEKERS *et al.*, 2010). Dabei ist eine konsequente Ertrags- und Futtermengenerfassung eine wesentliche Stellschraube zur Umsetzung in der Praxis. Ferner bestehen neue Techniken zur Ertrags- und Feuchteerfassung (z. B. Onlinemessung am Feldhäcksler), die eine routinemäßige Messung im engen Zeitfenster der Grobfutterernten ermöglichen (DEMMELE *et al.*, 2010).

Material und Methoden

Das Forschungsvorhaben „Effiziente Futterwirtschaft und Nährstoffflüsse in Futterbaubetrieben“ an der LfL umfasst im Kernstück eine mehrjährige Gesamtanalyse der Futterwirtschaft an sechs Betrieben, in der die Futtermengen- und Nährstoffströme unter Praxisbedingungen vollständig erfasst werden (KOEHLER *et al.*, 2009). Aus diesem Datenpool werden die betriebsspezifischen Erträge von den Grünlandflächen der Betriebe aus den Jahren 2009 und 2010 näher betrachtet. Um neue Messtechniken zur Ertragserfassung in der Praxis zu testen, laufen insbesondere zur Onlinemessung der „Ertrags- und Feuchtermittlung am Feldhäcksler“ mehrere Versuche zu deren Messgenauigkeit (THURNER *et al.*, 2011).

Standorte und Grünlandbewirtschaftung

Die Standorte der Betriebe sowie ihre Wirtschaftsweise spiegeln die regional unterschiedliche Grünlandbewirtschaftung Bayerns gut wieder (Tab. 1). Bei den sechs

Betrieben handelt es sich um Futterbaubetriebe, mit unterschiedlich hohen Grünlandanteilen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche. In den grünlandbasierten Gebieten des Alpenvorlandes, die charakteristisch sehr hohe Niederschläge aufweisen, liegen die Betriebe Spitalhof (reiner Grünlandbetrieb) und Achselschwang. Die Grünlandflächen der Versuchsstation Grub liegen teils auf der Münchner Schotterebene und teils an einem Moorstandort. Das LVFZ Kringell liegt in der Mittelgebirgsregion Bayerischer Wald und wirtschaftet nach den Kriterien des organischen Landbaus. Die genannten Betriebe nutzen das Grünland zum überwiegenden Teil zur Silagebereitung mit 4-5 Schnitten pro Jahr. Am LVFZ Almesbach in der Oberpfalz (im nordöstlichen Teil Bayerns) wird aufgrund anderer Standortbedingungen (Trockenperioden) drei- bis viermal gemäht (Tab. 1).

Tab. 1: Standortcharakteristik der im Projekt „effiziente Futterwirtschaft“ erfassten Betriebe

Betriebe	Agrargebiete in Bayern	Höhe	Jahres- temp.	Jahresniederschläge (mm)	
		m über NN	° C	2009	2010
Achselschwang + Hübschenried	voralpines Hügelland	580-680	7,0	963	1046
Almesbach	ostbayer. Mittelgebirge I	417	7,3	853	751
Grub	tertiäres Hügelland	525	8,9	1024	996
Kringell	ostbayer. Mittelgebirge I	480	8,2	1186	969
Spitalhof	Alpenvorland	730	6,7	1045	1272

Auf mehreren, für den einzelnen Betrieb charakteristischen Grünlandflächen wurde eine Ertragsanteilschätzung nach KLAPP-STÄHLIN (VOIGTLÄNDER und VOSS, 1979) vorgenommen. Nach einer groben Gruppierung in praxisrelevante Wiesentypen können die Grünlandflächen der Betriebe zum überwiegenden Anteil in den Wiesentyp Wiesenfuchsschwanzwiese (*Alopecurus pratensis*) eingestuft werden (LFL, 2011). Das Grünland wird auf allen Standorten intensiv bewirtschaftet, mit einem durchschnittlichen Düngungsniveau von 250-300 kg N/ha und Jahr, eine Ausnahme bilden die Standorte Hübschenried und Kringell (Ökobetrieb) mit niedrigerer Düngung (Tab. 2).

Tab. 2: Angaben zur Grünlandbewirtschaftung der Betriebe

Betriebe	Abk.	Grünland ha	Schnitte	Düngungsniveau (kg N/ha)	
				gesamt	organisch/mineralisch
Achselschwang	ACH	60	4-5	250	200 / 50
Hübschenried	HÜR	90	4-5	70	40 / 30
Almesbach	ALM	32	3-4	260	125 / 135
Grub	GRU	42	4-5	290	110 / 180
Kringell	KRI	37	5-6	120	120 / 0
Spitalhof	SPI	76	4-5	250	170 / 80

Ertragserfassung

An den sechs Betrieben werden die gesamten Grünlanderträge zu jeder Ernte als Nettoerträge, d. h. von der Fläche abgefahrenen Erntemengen erfasst. Dafür werden die beladenen Transportfahrzeuge an den betriebseigenen Fuhrwerkswaagen gewogen. Zur Ermittlung schlagspezifischer Trockenmasse-(TM-)Gehalte werden je Fuhre Proben im Umfang entsprechend der Schlaggröße und den Gesamternteflächen je Betrieb (i.d.R. 4 Proben/ha, à 300 g) genommen. Die Grünlandschläge der Betriebe liegen wie praxisüblich in unterschiedlicher Anzahl und Größe (0,5-20 ha) vor. Bei den Auswertungen zu den Grünlanderträgen (Abb. 1) sind je Betrieb nur die Schläge einbezogen, die den standort- und betriebsspezifischen Nutzungsintensitäten in den Jahren 2009 und 2010 entsprechen (Tab. 2). Dadurch ergibt sich eine unterschiedliche Anzahl an ausgewerteten Schlägen zwischen 2009 und 2010 (Abb. 1). Die Auswertungen zu den TM-Jahreserträgen wurden unter Anwendung eines *SAS Macro Programs* (FRIENDLY, 2003) in Form von *box and whisker plots* dargestellt.

Online-Messtechnik

In einem Versuch am Versuchsgut Grub wurden zur Grasernte (Gras-Anwelkgut, 2. Schnitt 2010) auf einem Schlag zweierlei Messsysteme zur „Ertrags- und Feuchteermittlung am Feldhäcksler“ in Bezug auf die Messgenauigkeit beim Frischmasseertrag (FM) und TM-Ertrag getestet. Der FM-Ertrag wird bei beiden Fabrikaten über die Volumenstrommessung am Einzug (Auslenkung der Vorpresswalzen und Drehzahl) erfasst. Der TM-Ertrag wird zusätzlich über die Bestimmung des TM-Gehaltes ermittelt. Dabei liegen bei den zwei Häckslerfabrikaten unterschiedliche Messmethoden zur Feuchteermittlung zugrunde [die

elektrische Leitfähigkeit (Leitfähigkeit) und Nahinfrarotspektroskopie (NIRS)].

Die Ergebnisse (FM- und TM-Masse sowie TM-Gehalt je Fuhre) werden dem Referenzsystem Wiegung an der Fuhrwerkswaage und TM-Bestimmung mittels Ofentrocknung gegenübergestellt.

Ergebnisse und Diskussion

Bei der Betrachtung der TM-Erträge über die Standorte der Betriebe und zwischen den Jahren 2009 und 2010 fallen insgesamt deutliche Ertragsunterschiede auf (Abb. 1). Dies ist auch bei den Betrieben SPI, ACH und GRU mit einem ähnlich hohen Düngungsniveau bei gleichzeitig ausreichenden Niederschlägen zu erkennen. Abweichend davon sind die Standorte HÜR und KRI (Ökobetrieb) zu sehen, die in erster Linie aufgrund eines niedrigen N-Düngungsniveaus bei gleichzeitig intensiver Nutzung deutlich niedrigere mittlere TM-Erträge in den Jahren 2009 und 2010 aufweisen. Wie unterschiedlich stark sich standort- und bewirtschaftungsbedingte Faktoren auf den Ertrag auswirken, zeigen auch die jahresspezifischen Ertragsunterschiede (SPI: 10 dt TM/ha und KRI 20 dt TM/ha).

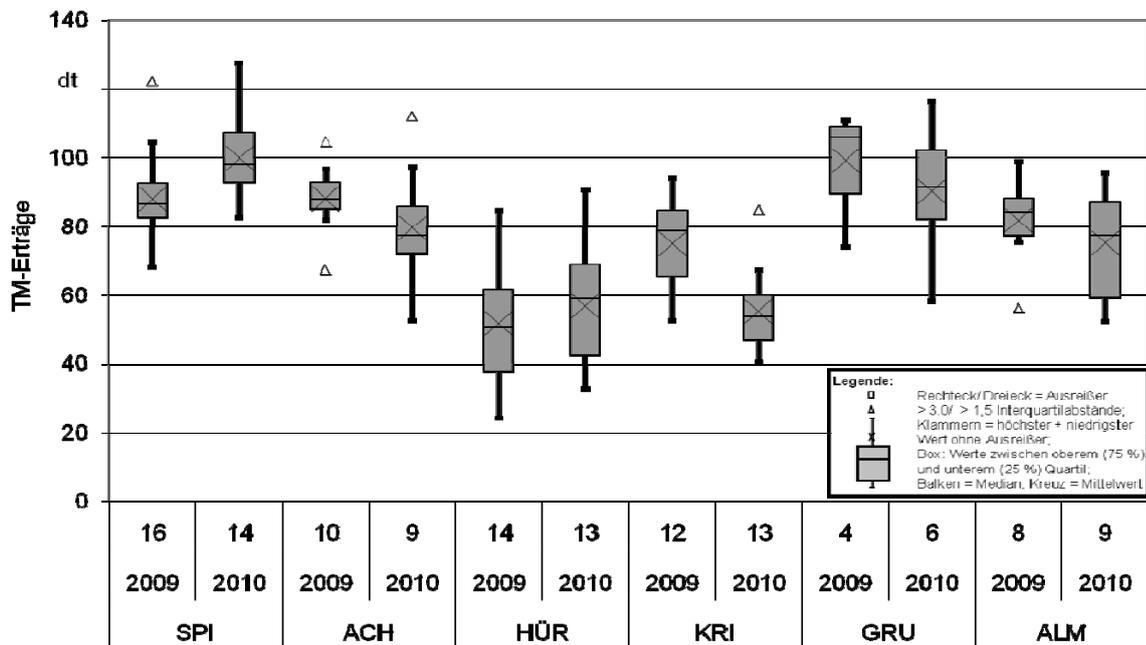


Abb. 1: Grünlanderträge (dt TM/ha) der Betriebe aus den Jahren 2009 und 2010 sowie die Ertragsunterschiede auf Betriebs-, Jahres- und Schlagebene

Die mittleren Erträge der Betriebe liegen je nach Standort- und Bewirtschaftungseinflüssen in einem Bereich von 52-99 dt TM/ha im Jahr 2009 und von 55-100 dt TM/ha im Jahr 2010. Die Nettoerträge der Betriebe erreichen somit bei einer durchaus intensiven Grünlandnutzung im Durchschnitt der Flächen nicht mehr als 100 dt TM/ha. Wichtig für einen Futterbaubetrieb ist die Kenntnis der Ertragsleistung seiner einzelnen Schläge. Auch hier zeigten sich bei den Auswertungen Differenzen von 10 bis > 20 dt TM/ha (Abb. 1), mit zum Teil bis zum 3-fachen des höchsten Nettoertrags eines Schlages, z. B. HÜR 2010: 33 dt TM/ha (min.) – 91 dt TM/ha (max.). Diese gesamten Ertragsunterschiede verdeutlichen, wie wichtig sich für eine exakte Futtermengenerfassung eine komplette und schlagbezogene Erhebung der Erntemengen darstellt.

Messgenauigkeit Onlinemessung

Aus dem Versuch zur Ertragserfassung liegen zum FM-Ertrag aus der Onlinemessung 13 Werte für Hersteller A und 12 Werte für Hersteller B zum Vergleich gegenüber der Referenzmethode vor (Abb. 2). Diese Vergleichswerte in dem FM-Ertrag brachten eine sehr gute Übereinstimmung mit einem Bestimmtheitsmaß von 97,9 % (Hersteller A) und 98,6 % (Hersteller B). Die relative Abweichungen liegen zwischen - 5 % und + 5,1 % bei Hersteller A und - 13,3 % und + 3,2 % bei Hersteller B.

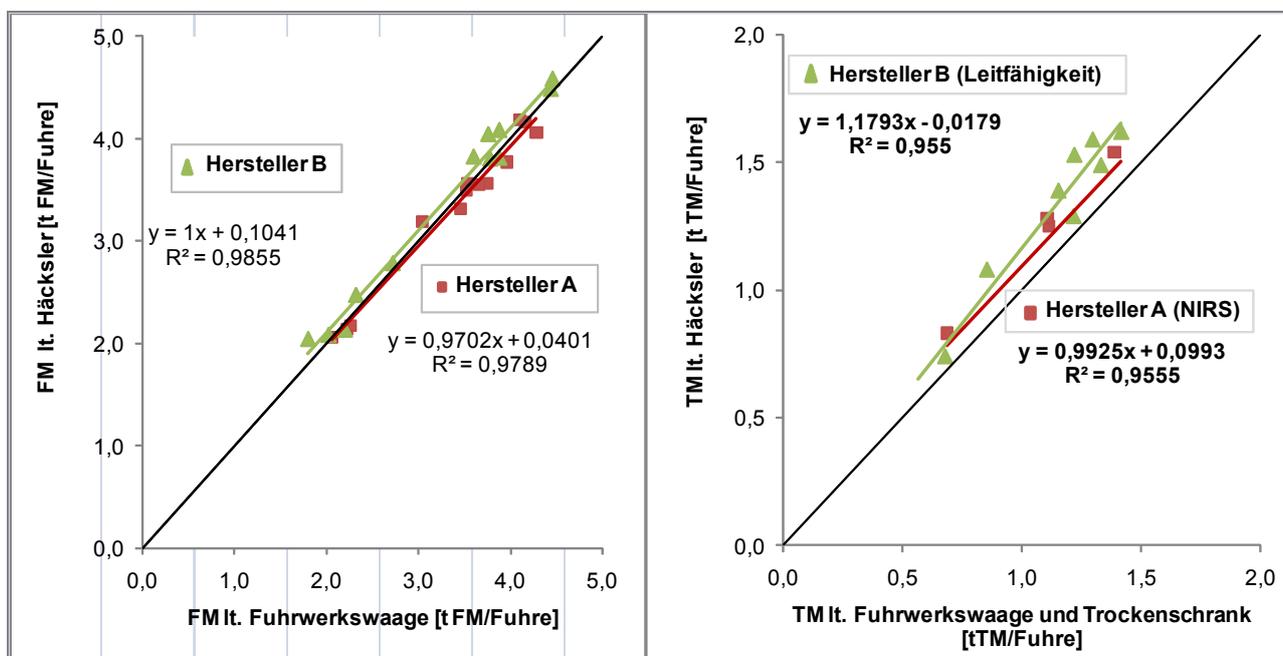


Abb. 2 und 3: Messgenauigkeit der Online-Ertragsermittlung am Feldhäcksler von der FM (t FM/Fuhre) sowie von der TM (t TM/Fuhre) bei zwei unterschiedlichen TM-Sensoren gegenüber der jeweiligen Referenzmethode (Fuhrwerkswaage und Ofentrocknung)

Beim Vergleich der Ertragserfassung beim TM-Ertrag werden zwei unterschiedliche Messmethoden aufgrund der verschiedenen TM-Sensoren getestet: NIRS (Hersteller A, 9 Messwerte) und Leitfähigkeit (Hersteller B, 11 Messwerte). Beide TM-Sensoren überschätzen im Vergleich mit einem Bestimmtheitsmaß von 96 % (beide) leicht den TM-Gehalt und somit auch den TM-Ertrag (Abb. 3). Dadurch ergibt sich eine relative Abweichung im TM-Ertrag von 2-21 % beim NIRS-Sensor und 4-26 % beim Leitfähigkeits-Sensor. Als Ursache für diese Abweichungen wird beim Gras-Anwelkgut häufig die unterschiedliche Durchflussmenge des Gutstroms am TM-Sensor (Einbaustelle am Auswurfkrümmer) gesehen. Dazu liegen bei der Grasernte vom Grünland aufgrund der unterschiedlichen Pflanzenarten stark unterschiedliche TM-Gehalte bei der Ernte vor. Trotz der bisher festgestellten Abweichungen liefert die Onlinemessung bereits verlässliche Informationen zur Optimierung der Futterwirtschaft.

Schlussfolgerungen

Die auftretenden Ertragsschwankungen zwischen den Standorten, Jahren und Schlägen verdeutlichen, dass eine fundierte Mengen- und Anbauplanung ohne Ertragserfassung über Fuhrwerkswaage oder alternative Ertragsmesssysteme nicht möglich ist. Erst eine exakte Futtermengenerfassung auf der Grundlage von schlagspezifischen Ertragsdaten liefert eine ausreichende Genauigkeit, um eine effiziente Futterwirtschaft gestalten zu können. Mit der Onlinemessung am Feldhäcksler ist eine praktikable Lösung für eine komplette und routinemäßige Ertragserfassung im Bereich der Grobfutterwirtschaft verfügbar. Mit den Ertragsdaten und weiteren Kenngrößen zur Futterqualität ist eine Basis für das Futtermanagement gegeben, das zur Optimierung des Futteranbaus, der Futterwirtschaft sowie zur Fütterung beiträgt. Auf der Grundlage solcher Ertragsdaten kann entsprechend den Standortbedingungen eine effiziente sowie nachhaltige Grünlandbewirtschaftung geplant werden.

Literatur

- DEMMELE, M.; THURNER, S. und FRÖHNER, A. (2010): Mit neuer Technik Futter- und Substratwirtschaft effizient gestalten. In: Knappe Flächen optimal nutzen - Futter und Substratwirtschaft optimieren. LfL Jahrestagung 2010, LfL-Schriftenreihe 09/2010, 35-43.
- Friendly, M. (2003): boxplot.sas: SAS/Graph Box and Whisker plot. 2.0., www.math.yorku.ca/SCS/sssg/boxplot.html
- KOEHLER, B.; SPIEKERS, H.; DIEPOLDER, M. und DEMMELE, M. (2009): Effiziente Futterwirtschaft und Nährstoffflüsse in Futterbaubetrieben. In: Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau 10, 65-68.

- LFL (2011): Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland. 9. unveränderte Auflage, LfL-Information, 99 S.
- SPIEKERS, H. und KOEHLER, B. (2010): Mehr Netto vom Brutto – Effizienz der Futterwirtschaft verbessern. In: Milchviehhaltung - Erfolgsfaktoren für Spitzenbetriebe. DLG Trendreport Spitzenbetriebe 2010, DLG e. V., Frankfurt am Main.
- SPIEKERS, H; EFFENBERGER, M.; KOCH, K. und GRONAUER, A. (2010): Futter und Substrat optimal nutzen. In: Knappe Flächen optimal nutzen - Futter und Substratwirtschaft optimieren. LfL Jahrestagung 2010, LfL-Schriftenreihe 09/2010, 45-59.
- THURNER, S.; FRÖHNER, A.; KOEHLER, B. UND DEMMEL, M (2011): Online measurement of yield and dry matter content of wilted grass with two forage harvesters – comparison with and verification of reference measurements. Will be published in Precision Agriculture '11. Ed. J.V. Stafford. Papers presented at the 6th European conference on Precision Agriculture, Prague, Czech Republic, 11-14 July 2011.
- VOIGTLÄNDER, G. UND VOSS, N. (1979): Methoden der Grünlanduntersuchung und -bewertung Grünland – Feldfutter – Rasen. Ulmer Stuttgart.