

# Harnstoffgehalte in der Milch in Abhängigkeit von den Rohproteingehalten in Aufwüchsen bei Kurzrasenweide

G. Plesch, M. Wittmann und H. Laser

Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Lübecker Ring 2, 59494  
[laser.harald@fh-swf.de](mailto:laser.harald@fh-swf.de)

## 1 Einleitung und Problemstellung

Bei konsequenter Umsetzung des Kurzrasenweidesystems werden hohe Energiedichten als auch - in Abhängigkeit von der Vegetationszusammensetzung - hohe Rohproteinkonzentrationen in den Aufwüchsen festgestellt [5]. Mit einem potentiellen Rohproteinüberschuss werden erhöhte Milchlarnstoffgehalte assoziiert. Im Rahmen des Forschungsprojektes „Mobile Automatische Melksysteme (AMS) und Milchviehbeweidung“ wurde unter anderem die Fragestellung untersucht, wie sich die Milchlarnstoff- und Proteingehalte auf Herdenebene in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Weideaufwuchses verändern.

## 2 Material und Methoden

Der Praxisbetrieb, auf dem die Untersuchungen durchgeführt wurden, befindet sich in der Nordeifel auf einer Höhe von 535 m über NN. Es handelte sich um einen Öko-Milchviehbetrieb mit teilarronierten Flächen. Mit über 1000 mm Niederschlag pro Jahr und einer Durchschnittstemperatur von 7 °C zählt der Standort nicht zu den Gunstlagen. Auf dem Betrieb wurden in zwei getrennten Herden insgesamt rund 115 Milchkühe gehalten, welche während der Winterfütterungsperiode in zwei separaten Liegeboxenlaufställen untergebracht sind. Die beiden Melkroboter mit den Milchtanks befinden sich jeweils in einem Container direkt an den Ställen und können auf einen Anhänger verladen und zu Beginn der Weideperiode auf einen fixen Platz an der Weide gebracht werden. In etwa einem Kilometer Entfernung zur Hofstelle befinden sich zwei separate Weideflächen. Die Fläche „Süd“ umfasst rund 18 ha, die Fläche „Nord“ ca. 20 ha. Es handelt sich um mäßig feuchte bis typische Weidelgrasweiden. Für die Melkroboter steht auf der Weide ein Strom- und Wasseranschluss zur Verfügung. Während der Weideperiode blieben die Tiere 24 Stunden im Freien und ernährten sich, bis auf die Kraftfuttermittellieferung am Melkroboter – ausgenommen von einer 14-tägigen Zufütterungsphase Anfang Juni 2011 - nur durch die Weidefuturaufnahme. Die Tiere können den Melkroboter jederzeit uneingeschränkt besuchen. Der Untersuchung liegen die Daten für die Weideperiode 2011 und 2012 zugrunde (vgl. Tab. 1).

Tab. 1: Weidebeginn und -ende in Abhängigkeit vom Versuchsjahr und der Weidefläche

Fläche und Jahr	Auftrieb	Abtrieb	Weidetage
Nord 2011	30.04.2011	15.10.2011	167
Süd 2011	22.04.2011	22.10.2011	182
Nord 2012	21.04.2012	29.09.2012	160
Süd 2012	30.04.2012	12.10.2012	164

Auf den Teilflächen wurden jeweils acht Weidekörbe [1] in unterschiedlicher Entfernung zu den beiden AMS platziert (50, 150, 250 und 350 m) und in Abhängigkeit der Höhe des Weideaufwuch-

ses beerntet. Die Weidekorberträge liefern Anhaltswerte, um die Nährstoffversorgungssituation auf der Weide abschätzen zu können. In 2011 wurden die Kontrollschnitte der Weidekörbe am 20.04., 30.04., 27.05., 15.06., 07.07., 29.07., 16.08., 07.09. und 05.10. durchgeführt. Die Beerntung der Weidekörbe erfolgte in 2012 am 26.04., 09.05., 31.05., 28.06., 24.07., 15.08., 18.09. und ein letztes Mal am 25.10. des Jahres. Die Erträge wurden ermittelt, die Trockenmasse bestimmt und die Proben mit NIRS analysiert. Der Protein-/Energie- Quotient (PEQ) wurde für den jeweiligen Schnitzeitpunkt nach [3] berechnet, um die Versorgungssituation der Milchkühe abschätzen zu können. Im August 2012 wurden Vegetationsaufnahmen durchgeführt.

Im Fokus der Milchinhaltsstoffe stand der Harnstoffgehalt in der Tankmilch, welcher als Indikator für Energiestoffwechselstörungen bzw. Proteinübersversorgung dienen kann. Die Eiweißprozentage auf Herdenebene fanden zusätzliche Berücksichtigung. Die Tankmilchergebnisse lagen für beide Melkroboter (und damit auch für beide Weideflächen) separat im Abstand von drei Tagen vor.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

Die Vegetationsaufnahmen zeigten zwischen beiden Untersuchungsflächen deutliche Unterschiede in der Bestandszusammensetzung. Der Gräseranteil der südlichen Fläche lag bei 82 % und auf der nördlichen bei nur 68 %. Im Gegensatz dazu wurde nur 12 % Klee auf der südlichen, hingegen aber 25 % Klee auf der nördlichen Weide gefunden. Es handelte sich dabei fast ausschließlich um *Trifolium repens*. Der Kräuteranteil lag auf beiden Weiden im Durchschnitt bei 6 %. In Tab. 2 sind die wichtigsten Ergebnisse der beiden Versuchsjahre aufgeführt.

Tab. 2: Schätzung des Ertrags und der Nährstoffzusammensetzung des Weideaufwuchses, Kraftfuturaufnahme und Milchinhaltsstoffe in Abhängigkeit von Weidefläche und Versuchsjahr

Mittelwerte Weideperiode	Nord		Süd	
	2011	2012	2011	2012
Energiegehalt (MJ NEL/ kg TM)	6,69 ( $\pm 0,19$ )	6,90 ( $\pm 0,16$ )	6,71 ( $\pm 0,17$ )	6,96 ( $\pm 0,23$ )
Rohprotein (g/kg TM)	231 ( $\pm 26$ )	218 ( $\pm 28$ )	242 ( $\pm 29$ )	224 ( $\pm 21$ )
Zucker (g/kg TM)	71 ( $\pm 24$ )	112 ( $\pm 40$ )	65 ( $\pm 31$ )	100 ( $\pm 33$ )
PEQ (g XP/MJ ME)	21,1 ( $\pm 2,3$ )	19,4 ( $\pm 2,2$ )	22,1 ( $\pm 2,5$ )	19,8 ( $\pm 1,9$ )
Kraftfuturaufnahme (kg/Tier/Tag)	4,6 ( $\pm 0,5$ )	3,8 ( $\pm 0,4$ )	3,8 ( $\pm 0,6$ )	3,9 ( $\pm 0,3$ )
Harnstoffgehalt Tankmilch (mg/l)	292 ( $\pm 89$ )	329 ( $\pm 62$ )	327 ( $\pm 81$ )	351 ( $\pm 65$ )
Milcheiweiß Tankmilch (%)	3,35 ( $\pm 0,12$ )	3,49 ( $\pm 0,13$ )	3,61 ( $\pm 0,12$ )	3,28 ( $\pm 0,20$ )

Die aus dem Weideaufwuchs ermittelten Energiegehalte übersteigen die von [6] ermittelten Werte für Kurzrasenweide von durchschnittlich 6,51 MJ NEL.

Die Rohproteingehalte lagen zu Beginn der Weideperiode 2011 auf der Nordfläche um die 200 g/kg TM und auf der südlichen Fläche um 220 g/kg TM. Der XP stieg gegen Ende der Weideperiode 2011 auf bis zu 278 g/kg TM an. In 2012 zeigte sich ein moderater Anstieg auf bis zu 255 g/kg TM im Maximum. Diese Ergebnisse decken sich mit denen von [2].

Unabhängig von den Versuchsjahren resultierten höhere Protein-/Energie-Quotienten auf der südlichen Weidefläche einerseits aus höheren Proteingehalten, als auch aus geringeren Zuckergehalten des Aufwuchses. Ein etwas höherer Energiegehalt pro kg TM steht ebenfalls damit in direktem Zusammenhang. Die Energiegehalte lagen insgesamt auf hohem Niveau und erreichten zu Beginn und Ende der Weideperiode 2011 zwischen 6,8 und 7,0 MJ NEL, wobei zwischen Ende Mai und Ende Juli durchschnittlich unter 6,7 MJ NEL erzielt wurden. In 2012 sank der Energiegehalt im Durchschnitt nie unter 6,7 und stieg gegen Ende der Weideperiode sogar auf bis zu 7,1 MJ NEL an.

Im Gegensatz dazu waren die Proteingehalte in 2012 bei höheren Zuckergehalten geringer als im Vorjahr, was sich in einem geringeren PEQ widerspiegelt, wobei die PEQ-Verlaufskurve wesentlich flacher als in 2011 verlief.

Wie bei den Energiegehalten zeigte auch die Verlaufskurve der Nährstoffzusammensetzung des Aufwuchses in Relation zum Milchwahnharnstoff in der Tankmilch während der Weideperiode (vgl. Abb. 1) ein differenzierteres Bild, als die Betrachtung der Mittelwerte. Die Harnstoffgehalte sanken im ersten Jahr bis Ende Mai auf unter 150 mg/l ab, was in Kombination mit normalen Milcheiweißgehalten auf einen Rohproteinmangel in der Ration hindeutet. Ab Ende Juni hielten sich die Milchwahnharnstoffgehalte fast kontinuierlich über 300 mg/l Milch bis zum Ende der Weideperiode 2011. In 2012 wurden auf beiden Flächen schon ab Ende Mai über 300 mg/l festgestellt. Nach einem kleinen Zwischentief gegen Ende Juni stiegen die Werte anschließend wieder auf über 300 und zeitweise sogar auf über 400 mg/l in der Tankmilch an.

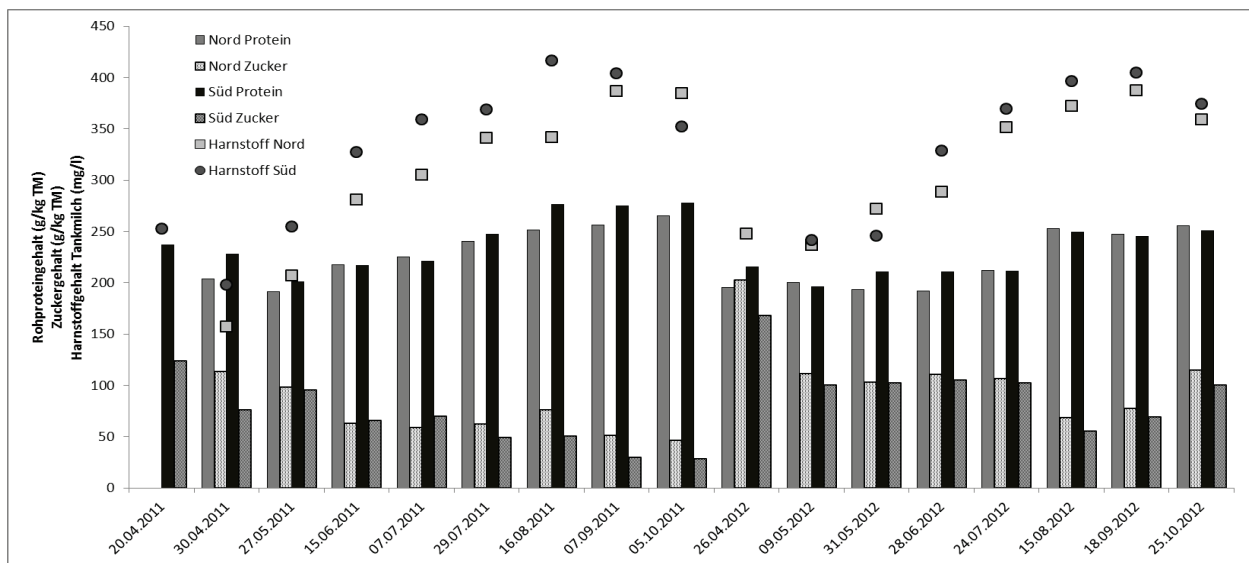


Abb. 1: Harnstoffgehalte (mg/l) in der Tankmilch, Protein- und Zuckergehalte im Weideaufwuchs in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Weidekorbernte für das Versuchsjahr

Die Berechnung des Protein-/Energie-Quotienten aus dem Weideaufwuchs ermöglicht es, die Nährstoffversorgungssituation der Kühe durch das Weidefutter vereinfacht darzustellen. Kritisch anzumerken ist, dass die Zufütterung von Kraftfutter in dieser Auswertung unberücksichtigt bleibt, aber für Weidefütterung, mit gut vier Kilogramm pro Tier und Tag (ca. 14 % XP-Gehalt), sehr hoch war. Der Energieausgleich durch diese hohen Gaben könnte ein Grund für die niedrigeren Harnstoffgehalte auf der Fläche Nord in 2011 sein. Das Risiko für Pansenacidosen in dieser Herde war bei einem Fett-Eiweiß-Quotienten in der Milch von unter 1,0 aber durchaus gegeben.

[7] beschreiben den Zusammenhang von zunehmenden Milchwahnharnstoffgehalten bei steigendem PEQ. Aus diesem Grund wurden die beiden Faktoren gegenübergestellt. Die aus dem Weideaufwuchs ermittelten PEQ-Werte (ohne Berücksichtigung der Kraftfuttergaben) sind in Abb. 2 dem Milchwahnharnstoffgehalt gegenübergestellt.

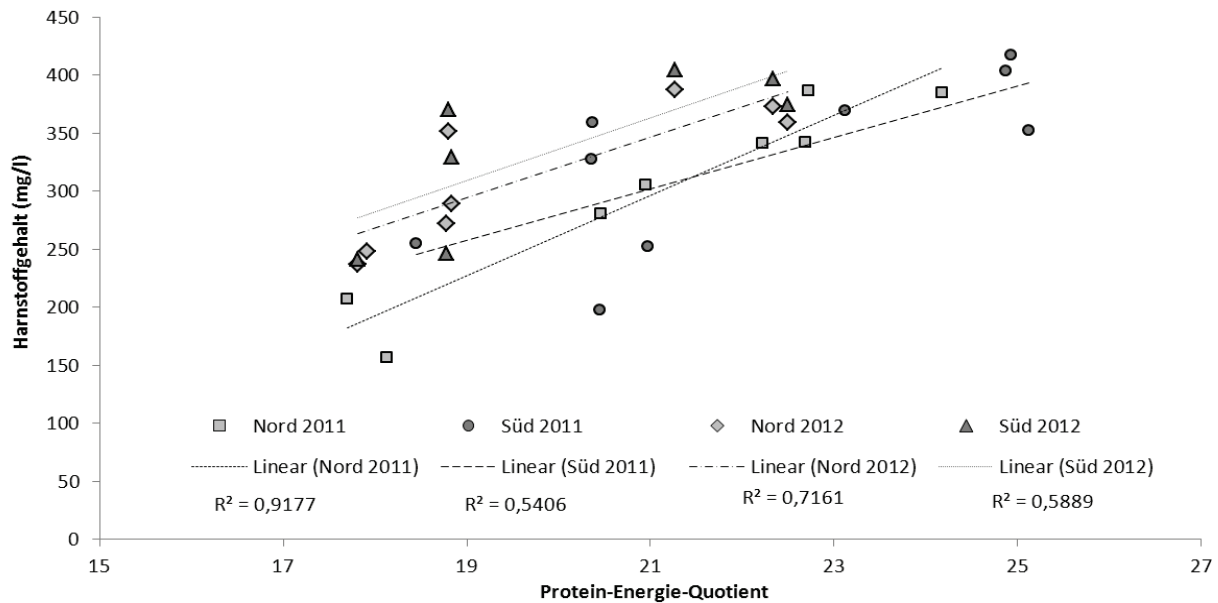


Abb. 2: Harnstoffgehalte (mg/l) in der Tankmilch in Abhängigkeit vom Protein-Energie-Quotienten des Weidekorbaufwuchses.

Ein deutlicher linearer Zusammenhang der Harnstoffgehalte mit dem PEQ über den Versuchsverlauf zeigte sich besonders auf der nördlichen Weidefläche, bei höherem Kleeanteil. Der Pearson-Korrelationskoeffizient lag bei  $r_p = 0,79$  ( $p < 0,001$ ). Auf der südlichen Fläche zeigte sich ein weniger deutliches Ergebnis mit  $r_p = 0,63$  ( $p < 0,01$ ). Damit war der Zusammenhang der beiden Merkmale deutlicher als in Untersuchungen von [7], welche unter Ausschaltung der Einflüsse von Leistungsparametern, der nXP-Bedarfsdeckung und des Laktationstages eine partielle Korrelation von nur  $r = 0,44$  erzielt haben (PEQ zu Milchwahnhstoff). Findet ausschließlich die Rohproteinkonzentration Berücksichtigung so zeigt der XP-Wert eine geringere Assoziation mit dem Milchwahnhstoffgehalt ( $R^2 = 0,54$ ). Ein wesentlich engerer Zusammenhang der beiden Faktoren, unter Stallfütterungsbedingungen, wurde in der Studie von [4] gefunden ( $R^2 = 0,78$ ). In dieser Studie wurden aber wesentlich geringere Harnstoffgehalte erzielt ( $< 300$  mg/l) und niedrigere Rohproteingehalte im Futter verzeichnet.

Zur Beurteilung der Nährstoffsituation der Kühe kann ein Blick auf die Milcheiweißgehalte in Verbindung mit den Harnstoffwerten hilfreich sein. Erwartungsgemäß lieferte die Herde mit der höheren durchschnittlichen Anzahl an Laktationstagen höhere Milcheiweißwerte. Die Daten lassen in beiden Jahren erst auf einen Energie- und von Mitte Juni bis Mitte Juli auf einen Energie- und Rohproteinmangel schließen. Der verbleibende Abschnitt der beiden Weideperioden war auf der Fläche Nord sowie auf der Fläche Süd von Rohproteinüberschuss geprägt.

Die Zusammenhänge zwischen Harnstoffwerten in der Milch und PEQ könnten möglicherweise noch deutlicher ausfallen, wenn die Kraftfutterergänzung Berücksichtigung finden würde. Die Harnstoffwerte spiegeln den PEQ im Weideaufwuchs dennoch gut wider. Ab einem durchschnittlichen PEQ  $> 21$  im Weideaufwuchs wurden nur noch Harnstoffwerte über 300 mg pro Liter in der Tankmilch verzeichnet.

## 4 Schlussfolgerungen

Die Nährstoffschätzungen mittels Weidekorb verdeutlichen, dass auf Kurzrasenweide hohe Protein-gehalte realisiert werden können. Der Protein-/Energie-Quotient erwies sich hier als geeignet, um den Zusammenhang zwischen Rohproteingehalten im Weidefutter und Milchwahnhstoffgehalten, unabhängig von der Kraftfutterzufütterung, aufzuzeigen. Steigende PEQ-Werte waren mit höheren Milchwahnhstoffgehalten assoziiert. Die hohen Rohproteinüberschüsse im Weideaufwuchs können

nur bedingt durch energiebetontes Kraftfutter ausgeglichen werden, ohne das Risiko von Pansenacidosen in Kauf zu nehmen.

## 5 Danksagung

Dieses Forschungsprojekt wurde durch die Landwirtschaftliche Rentenbank finanziert.

## 6 Literatur

- [1] BERENDONK, C. (2009): „Ermittlung des Zuwachsverlaufs von Dauergrünland unter Weidekörben zur Steuerung und Kontrolle der Flächenzuteilung in Versuchen zur Kurzrasenweide“. In: Berendonk, C.; Riehl, G. (Hrsg.) Futterbau und Klimawandel: Grünlandbewirtschaftung als Senke und Quelle für Treibhausgase., S. 190 – 193.
- [2] HOLDEN, L. A., MÜLLER, L. D. and FALES, S. L. (1994): „Estimation of Intake in High Producing Holstein Cows Grazing Grass Pasture“. In: Journal of Dairy Science. 77 (8), S. 2332–2340, DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(94)77176-9.
- [3] MENKE, K.-H. und HUSS, W. (1987): Tierernährung und Futtermittelkunde. Stuttgart: UTB.
- [4] NOUSIAINEN, J.; SHINGFIELD, K. J. and HUHTANEN, P. (2004): „Evaluation of Milk Urea Nitrogen as a Diagnostic of Protein Feeding“. In: Journal of Dairy Science. 87 (2), S. 386–398, DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73178-1.
- [5] PRIES, M. und MENKE, A. (2009): „Untersuchungen zur Verdaulichkeit von Frischgras aus dem System der Kurzrasenweide“. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Münster.
- [6] STEINMÜLLER, J.; SCHNEIDER, S.; WEINDL, P. et. al. (2010): „Beifütterung von unterschiedlichen Tagesgaben eines energiereichen Kraftfutters an Milchkühe im System Vollweide“. In: Züchtungskunde. 82 (2), S. 455–467.
- [7] STEINWIDDER, A. und GRUBER, L. (2000): „Fütterungs- und tierbedingte Einflußfaktoren auf den Harnstoffgehalt der Milch von Kühen“. In: Die Bodenkultur. 51 (1), S. 49–57.