

Milchharnstoffgehalt und N-Ausscheidung

von Dr. Hubert Spiekers und Anton Obermaier

Der Milchharnstoffgehalt ist eine feste Größe im Rahmen des Rationscontrolling bei der Milchkuh. In den Niederlanden wird dieser aber auch zur Schätzung der N-Ausscheidung der Milchkuhe auf Basis der Milchleistung im Betrieb herangezogen. Auswertungen des Milchprüfinges und des LKV Bayern sowie Daten aus Westfalen-Lippe belegen, dass erhebliche Unterschiede im Milchharnstoffgehalt zwischen den Betrieben vorliegen. Wichtige Einflussgrößen sind Leistungshöhe, Saison, Futtergrundlage und Fütterungssystem. Letztere schlagen sich auch in regionalen Differenzen nieder.

Zur Abschätzung der N-Ausscheidung wurde die in den Niederlanden verwendete Schätzgleichung an Versuchs- und Praxisdaten aus Deutschland überprüft. Dabei zeigte sich, dass diese auch unter den Bedingungen deutscher Versuchsanstalten sehr gut passte. Mit einem Standardschätzfehler von 8,4% wurde aber deutlich, dass es sich hier um eine Abschätzung handelte. Als Controlling im landwirtschaftlichen Betrieb eignet sich der Wert aber sehr wohl. Auf Basis der Milchkontrolldaten lässt sich somit die N-Ausscheidung der Herde gut schätzen. Zu beachten ist aber, dass die Messung der Harnstoffgehalte auch Fehler beinhaltet. Dies gilt insbesondere für die indirekte Abschätzung im Rahmen der Milchkontrolle. Es sollten daher vornehmlich Gruppenmittelwerte betrachtet werden. Neben dem betriebsinternen Controlling ist die Abschätzung im Rahmen der Düngeverordnung denkbar. Betriebe die gezielt nährstoffangepasst füttern, könnten dies über die Abschätzung der N-Ausscheidung auf Basis Milchharnstoffgehalt und Milchmenge nachweisen.

1. Einführung

Zur Beurteilung der N-Versorgung der Pansenmikroben hat sich der Milchharnstoffgehalt als feste Größe im Rationscontrolling bei der Milchkuh etabliert (SPIEKERS, 2005). Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Hinweisen, dass der Milchharnstoffgehalt in enger Beziehung zur Ausscheidung des Stickstoffs mit Kot und Harn steht (SPIEKERS und PFEFFER, 1991). Dies führt zu der Überlegung, ob auf Basis des Milchharnstoffgehaltes und der Milchmenge eine Abschätzung der N-Ausscheidung erfolgen kann. In den Niederlanden wird im Rahmen der Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie in Milchviehbetrieben der N-Anfall mit der Gülle bzw. mit Stallmist und Jauche über Tabellen an Hand der mittleren Milchleistung der Herde und des Milchharnstoffgehaltes abgeschätzt (ANONYM, 2006).

Die Abschätzung geht auf eine bei SCHRÖDER et al. (2005) zitierte Auswertung von BANNINK und HINDLE aus 2003 zurück. Zur Beurteilung der

Anwendbarkeit der Gleichung zur Abschätzung der N-Ausscheidung wurde diese an aktuellen Versuchsdaten und Daten von LKV, Milchprüfung und Versuchsbetrieben der LfL geprüft. Auf Grund der aktuellen Diskussion zur Düngeverordnung soll dadurch ein Beitrag zur Möglichkeit des Nachweises nährstoffangepasster Fütterung gegeben werden. Von besonderem Interesse ist dies für intensive Grün-

landbetriebe (REUS, 2007).

2. Milchharnstoffgehalte in Bayern

Der Milchharnstoffgehalt wird routinemäßig sowohl vom Milchprüfung in der Sammelmilch als auch vom LKV-Bayern in der Milchkontrolle für das Einzeltier erfasst und ausgewiesen. Im Weiteren werden die Daten des Milchprüfings zunächst dargestellt.

Abbildung 1: Tankmilchproben Bayern - Zeitlicher Verlauf von Oktober 2005 bis September 2006

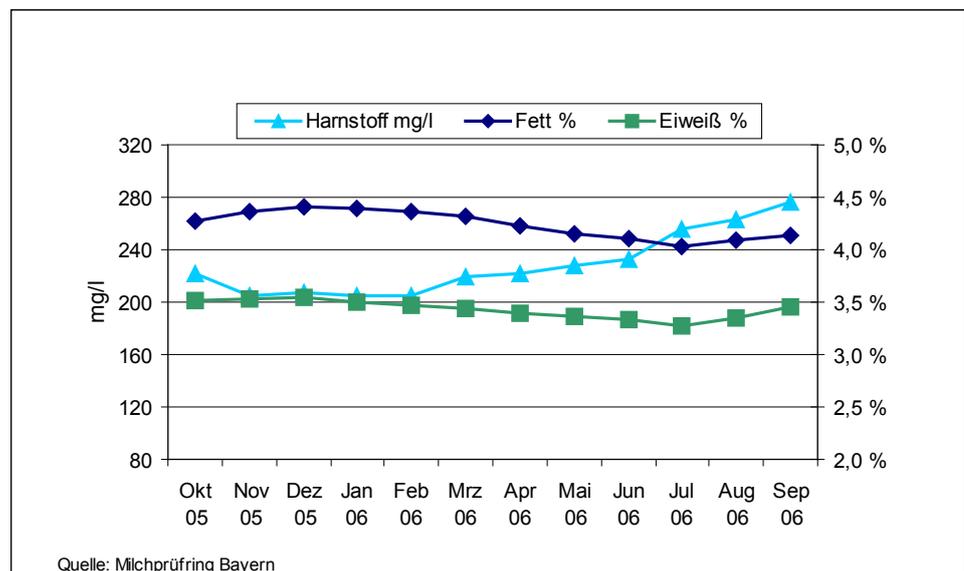
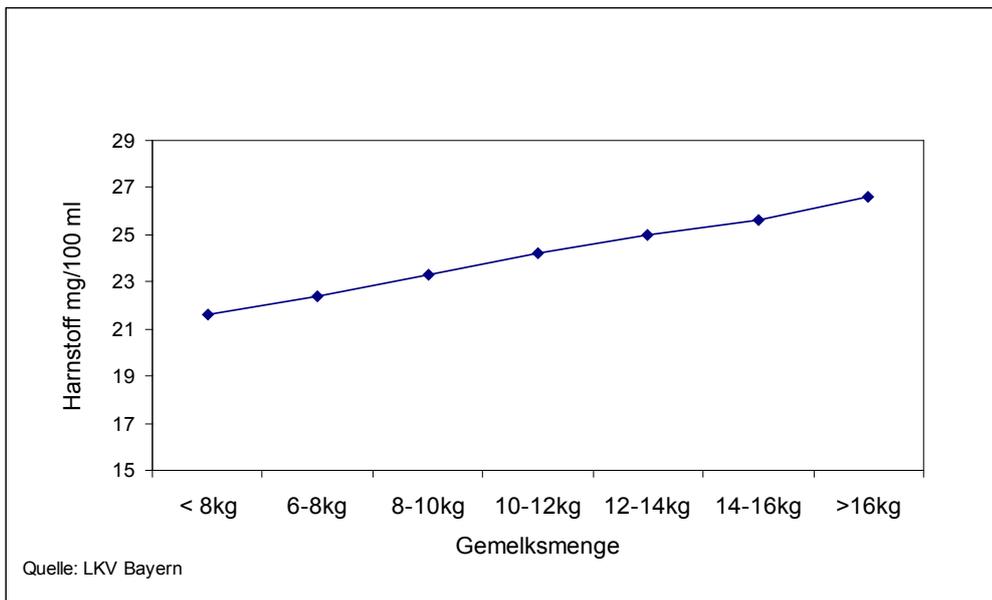


Abbildung 2: Milchwahnharnstoffgehalt im Kontrolljahr 2005/2006 in Abhängigkeit von der Gemelkmenge



Bei den Daten in Abbildung 2 handelt es sich um LS Means, die auf die Effekte Verwaltungsstelle, Herdengröße und Probemelken (Saison) korrigiert wurden (LKV, 2006). Der Effekt der Saison ist in der Auswertung des LKV mit dem des Milchprufings vergleichbar. Die höchsten Werte für den Milchwahnharnstoffgehalt sind im Sommer zu verzeichnen. Der Einsatz von Frischgras hat hier sicherlich Bedeutung. Eine Auswertung nach Grobfutterbasis zeigt, dass die Betriebe mit nur Grasprodukten im Sommer und Winter den höchsten Milchwahnharnstoffgehalt von im Mittel 25,1 mg/100 ml bei relativ niedriger Gemelkmenge von 9,7 kg aufweisen.

Milchprufing Bayern

Vom Milchprufing werden die Milchinhaltsstoffe einschließlich Milchwahnharnstoff in der Sammelmilch, die zur Molkerei geht, gemessen und ausgewertet. Aus der Abbildung 1 sind die mittleren Gehalte im Zeitverlauf von Oktober 2005 bis September 2006 aufgeführt. Im Mittel betrug der Milchwahnharnstoffgehalt 233 ppm bei 4,24 % Fett und 3,45 % Milcheiweiß. Sowohl Milchwahnharnstoff als auch Fett- und Eiweißgehalt schwanken im Jahresverlauf. Die höchsten Milchwahnharnstoffgehalte sind von Juli bis September zu verzeichnen. Fast gegenläufig ist die Situation beim Fett- und Eiweißgehalt.

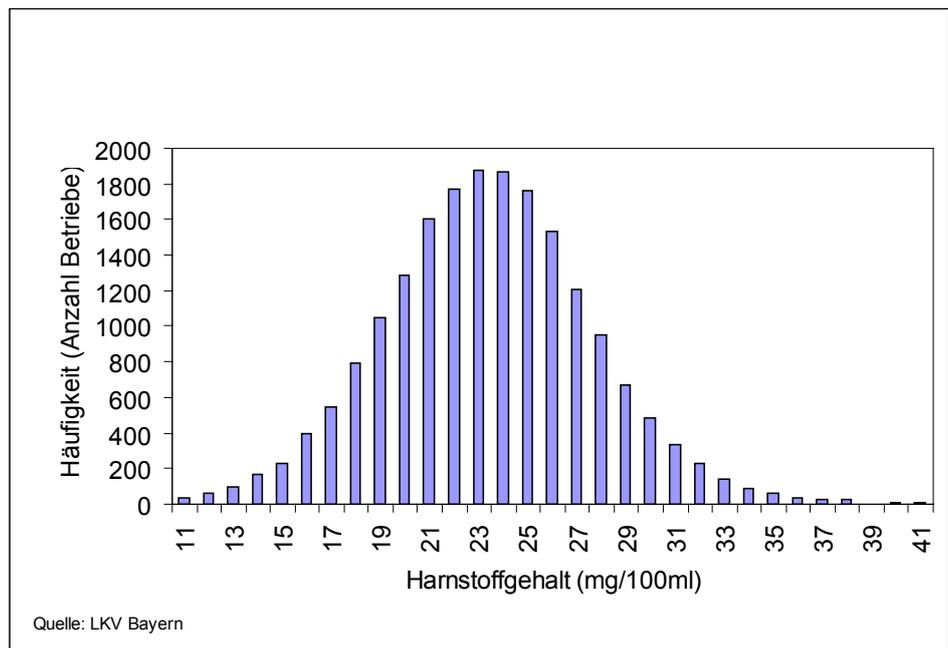
nicht selbstverständlich, da vom LKV nur ein Teil der Betriebe erfasst wird. Aus den Auswertungen des LKV geht hervor, dass mit der Gemelkmenge ein fast linearer Anstieg zu verzeichnen ist (siehe Abbildung 2). Dies ist zu erwarten, da der Bedarf an nXP mit der Milchleistung stark ansteigt und in der Regel eine positive RNB gegeben ist, wenn die Empfehlung zur Versorgung abgedeckt werden soll.

Insgesamt zeigte sich eine erhebliche Streuung zwischen den Betrieben. Die Standardabweichung beträgt 4,3 mg je 100 ml bei einer Bandbreite von 12/13 mg Harnstoff bis etwa 35 mg/100 ml. Aus der Abbildung 3 ist die Häufigkeitsverteilung zu entnehmen. Der Milchwahnharnstoffgehalt ist dabei beeinflusst von der Gemelkmenge und

LKV-Bayern

Vom LKV-Bayern wurde ebenfalls das Milchwirtschaftsjahr 2005/2006 ausgewertet. Es erfolgte eine Auswertung der Probemelkergebnisse und eine auf Betriebsebene. Der mittlere Milchwahnharnstoffgehalt für 2005/2006 liegt bei 23,4 mg je 100 ml und deckt sich daher fast exakt mit dem Ergebnis des Milchprufings. Dies ist

Abbildung 3: Häufigkeit der Betriebe in Milchwahnharnstoffklassen im Milchkontrolljahr 2005 / 2006



Beratung und Bildung

der konkreten Ausgestaltung der Fütterung. Dies findet sich dann auch in den Auswertungen nach Futtergrundlage, Fütterungssystem und Region wieder. Eher höhere Werte haben Betriebe mit Mischration, was mit Luxuskonsum bei den altemelkenden Tieren zu erklären ist.

Da die Futtergrundlage von erheblicher Bedeutung ist, wurde eine Auswertung nach Hauptproduktionsgebieten durchgeführt. Aus der Tabelle 1 sind der mittlere Milchwahnstoffgehalt und die Gemelksmenge aufgeführt. Bei nur geringen Unterschieden in der Gemelksmenge zeigen sich typische Unterschiede beim Milchwahnstoffgehalt. Niedrig sind die Werte in Spessart und Rhön sowie dem nordbayerischen Hügelland. Hohe Werte finden sich in den Alpen und dem Alpenvorland. Erklären lässt sich dies mit unterschiedlichen Anteilen an Maissilage und Unterschieden im Rohproteingehalt der gefütterten Grasprodukte.

Diskussion/Fazit

Die Auswertungen von Milchprüfung und LKV-Bayern zeigen, dass erhebliche Unterschiede im Milchwahnstoffgehalt zwischen den Betrieben vorliegen. Wichtige Einflussgrößen sind Leistungshöhe, Saison, Futtergrundlage und Fütterungssystem. Letztere schlagen sich auch in regionalen Differenzen nieder. Je höher der Anteil an Grasprodukten und hier insbesondere der Frischgrasanteil ist, umso höher ist der Milchwahnstoffgehalt. Dies deckt sich mit den Kalkulationen zur Nährstoffausscheidung (DLG, 2005), bei denen zwischen Betrieben mit hohem und niedrigem Anteil an Grasprodukten in der Ration unterschieden wird.

Eine Auswertung der LKV-Daten in Westfalen-Lippe kommt mit im Mittel 23 mg/100 ml zu etwas niedrigeren Milchwahnstoffgehalten als in Bayern. Für 2005 geben PRIES und MENKE (2006) einen Milchwahnstoffgehalt von 22,65 mg/100 ml für das Münsterland und Ostwestfalen an. In den Mittelgebirgslagen des Bergischen Landes und des Sauerlands liegen die Werte um 25 mg/100 ml. Auch hier zeigt sich somit ein höherer Wert in den Grünlandre-

Tabelle 1: *Harnstoffgehalt in den Hauptproduktionsgebieten im Milchkontrolljahr 2005/2006*

Hauptproduktionsgebiet	Harnstoff mg/100 ml	Gemelksmenge kg/Gemelk
Spessart und Rhön	22,4	10,7
Nordbayerisches Hügelland und Keuper	22,6	10,8
Fränkische Platten	22,9	11,0
Schotter- und Moorgebiete	23,0	10,5
Ostbayerisches Mittelgebirge	23,2	10,0
Schotterriedel- und Moränenhügelland	23,4	10,3
Tertiärhügelland, Gäu und Donautal	23,6	10,3
Jura	23,7	10,8
Alpen und Alpenvorland	24,9	10,4

Quelle: LKV-Bayern

gionen. Im August waren unabhängig von der Region die höchsten Werte zu verzeichnen.

Die Unterschiede in den Milchwahnstoffgehalten sind somit erheblich zwischen Betrieben und Regionen. Im Hinblick auf den Nährstoffanfall ist von Interesse, ob hier ein zum Nachweis geeigneter Zusammenhang zum Milchwahnstoffgehalt, wie allgemein angenommen, besteht.

3. Schätzung der N-Ausscheidung

Wie schon ausgeführt, wird in den Niederlanden die N-Ausscheidung der Milchkühe auf Basis der Milchleistung im Betrieb und des Milchwahnstoffgehaltes abgeschätzt. Das zugrunde liegende Vorgehen wird im Weiteren vorgestellt. Neben der Schätzgleichung für die N-Ausscheidung je g und Tag wird ein Vorschlag für die Kalkulation je Jahr unterbreitet unter Einbeziehung der Trockenstehtage.

Nach BANNINK und HINDLE (2003) lässt sich die N-Ausscheidung mit Kot und Harn wie folgt kalkulieren:

$$\text{N-Ausscheidung [g N/Tag]} = 124 + (1.320 \times \text{Milchwahnstoff-N [g N/kg Milch]}) + (1,87 \times \text{Milch-N [g N/Tag]}) - (6,90 \times \text{Milchmenge [kg/Tag]})$$

$$r^2 = 0,80; \text{RSD} = 43 \text{ g/Tag}$$

Das Vorgehen wird an folgendem Beispiel deutlich:

Milchwahnstoff: 250 ppm; 46% N;
0,115 g N/kg
Milch-N: 30 x (35/6,3) =
166,7 g/Tag
Milchmenge: 30 kg/Tag
Milcheiweißgehalt: 3,50%

$$\begin{aligned} &= 124 + (1320 \times 0,115) + (1,87 \times 166,7) \\ &\quad - (6,9 \times 30) \\ &= 124 + 151,8 + 311,7 - 207 \\ &= 380,5 \text{ g N/Tag} \end{aligned}$$

Bei der Gleichung ist zu beachten, dass jeweils die N-Mengen aus Milchwahnstoff und Milcheiweiß in die Berechnung eingehen. Beim Harnstoff wird ein N-Anteil von 46 % unterstellt und beim Milcheiweiß mit dem Faktor 6,3 gerechnet.

Kalkulation der N-Ausscheidung je Kuh und Jahr

Als Basis für die Kalkulation ist die mittlere Milch- und Milcheiweißleistung, der Milchwahnstoffgehalt und die Anzahl Melktage erforderlich. Für die Melktage ergibt sich die Ausscheidung dann auf Basis der obig aufgeführten Berechnung. Für die Trockenstehtage wird folgendes Vorgehen empfohlen:

Annahmen zur Kalkulation der N-Menge je Trockenstehtage:

N-Aufnahme: 12 kg TM x (130 g XP/kg TM/6,25)

N-Ansatz: 24 Tage á 28 g N/Tag; 21 Tage á 36 g N/Tag

XP-Gehalt Futtermittel Grünland: 150 g XP/kg TM; Ackerfütterbau: 130 g XP/kg TM

N-Ausscheidung/g/Trockensteher und Tag:

$$\text{Grünland} = ((12 \times (150/6,25) \times 45) - (24 \times 28 + 21 \times 36)) / 45 = 256 \text{ g N/Tag}$$

$$\text{Ackerfutter} = ((12 \times (130/6,25) \times 45) - (24 \times 28 + 21 \times 36)) / 45 = 218 \text{ g N/Tag}$$

In der Berechnung wird von 45 Trockenstehertagen ausgegangen. Wobei in den ersten 24 Tagen ein Ansatz von 28 g N/Tag und in den letzten 21 Tagen von 36 g N/Tag unterstellt wird. Werden die obig angeführten Daten für die melkende Zeit unterstellt, so ergeben sich folgende *N*-Ausscheidungen je Kuh und Jahr.

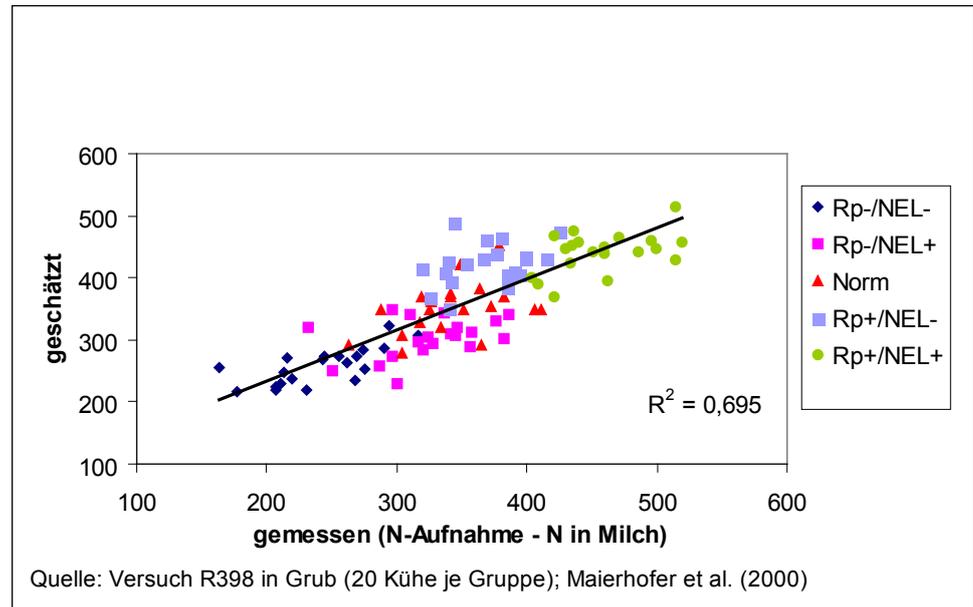
Beispiel

- mittlere Leistung und Daten siehe vor $(320 \times 380,5 \text{ g N}) + (45 \times 256 \text{ g N}) = 133,3 \text{ kg N/Jahr Grünlandstandort}$
 $(320 \times 380,5 \text{ g N}) + (45 \times 218 \text{ g N}) = 131,6 \text{ kg N/Jahr Ackerfutterstandort}$

4. Validierung der Vorgehensweise

Um die unter 3 vorgestellte Vorgehens-

Abbildung 4: Vergleich der gemessenen und geschätzten *N*-Ausscheidung (g/Tag) bei unterschiedlicher Nährstoffversorgung



weise zur Abschätzung der *N*-Ausscheidung zu validieren wurden die Gleichungen an Versuchs- und Praxisdaten angewendet. Bei den Versuchsdaten wurde zunächst ein Versuch aus Grub von MAIERHOFER et al. (2000) mit stark unterschiedlicher Protein- und Energieversorgung am Einzeltier ver-

wendet. Eine Gesamtschau mehrerer Versuche mit Gruppenmittelwerten schließt sich an.

4.1 Anwendung beim Einzeltier

Für die Auswertung diente der Versuch von MAIERHOFER et al. (2000). In dem Versuch mit Gruppenwechsel wurde

Beratung und Bildung

Tabelle 2: Einbezogene Versuche an Milchkühen zur Validierung der Schätzgleichung von BANNINK und HINDLE (2003) zur Abschätzung der *N*-Ausscheidung

Einrichtung/ Autoren	RNB g/Kuh und Tag	Kuhzahl n	Dauer	Anteil Mais- silage TM %	TM kg/Kuh/d	Milch kg/Kuh/d	Fett %	Eiweiß %	Harnstoff ppm	Ausscheid- ung g/N/Tag
Grub Maierhofer et al. (2000)	-104	20	14 Tage	85%	19,0 ^c	24,1 ^c	4,01 ^a	3,42 ^b	93 ^d	242
	-89	20	14 Tage	85%	21,1 ^a	25,8 ^{ab}	3,89 ^{ab}	3,52 ^a	145 ^c	324
	-52	20	14 Tage	85%	20,0 ^b	26,3 ^a	3,81 ^{bc}	3,52 ^a	221 ^b	342
	-14	20	14 Tage	85%	18,8 ^c	25,0 ^b	3,67 ^d	3,51 ^a	348 ^a	369
	-1	20	14 Tage	85%	21,1 ^a	26,4 ^a	3,74 ^{cd}	3,54 ^a	365 ^a	458
Meiereihof* Kröber et al. (1999)	-14	(24)	Laktation	65	18,4 ^a	21,5	4,31	3,42 ^a	218 ^a	288
	-47				17,8 ^a	21,8	4,17	3,45 ^a	167 ^b	237
	-73				16,8 ^b	21,1	4,17	3,13 ^b	115 ^c	186
LVA Iden Kluth et al. (2003)	+6	35	21.-98.	53	20,1	44,0	4,00	3,21	261	334
	+39	39	Laktations- tag		21,7	43,4	4,04	3,21	288	424
	+44	36			21,0	43,0	4,01	3,30	278	388
FAL Meyer et al. (204)	+39	15	155d	100	18,5 ^a	24,7 ^a	3,20	3,50 ^a	291 ^a	300
	-129	15	(altmelk)		16,4 ^b	21,6 ^b	3,49	3,22 ^b	116 ^b	161
Frankenforst König (2005)	(+10)**	10	ab 42.	ca.	20,0	31,1	-	3,32	(210)***	284
	(-37)**	10	Laktationstag	50	19,6	29,5	-	3,26	(160)***	226
Haus Riswick v. de Sand et al. (2006)	+5	27	1 Jahr	wechselnd	19,8	30,8	-	3,40	203	345
	-14	27		(ca. 50%)	19,8	31,4	-	3,40	177	324

* Versuchsanstellung war nicht nXP deckend angelegt ; Kalkulation auf Basis XP
 ** Mittel der Perioden, Weide anteilig kalkuliert
 *** im Mittel von 3 Messungen
 - Zahlen mit unterschiedlichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant, p = 5%

Abbildung 5: Vergleich der gemessenen und der geschätzten N-Ausscheidung von Milchkühen (g/Tag)

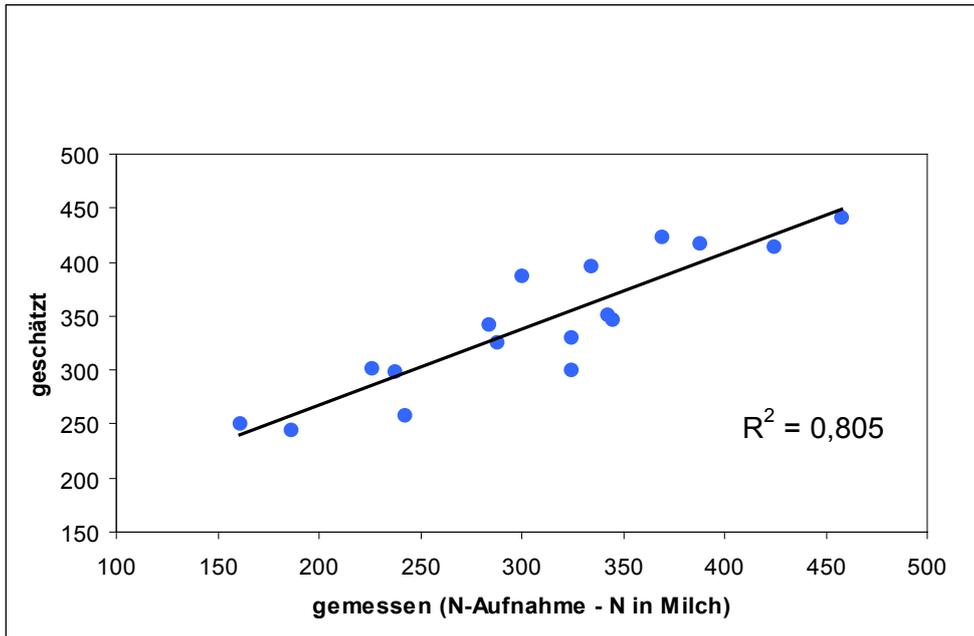


Abbildung 4 zeigt sich eine etwas größere Übereinstimmung. Die Schätzung neigt in den Randbereichen zu einer gewissen Nivellierung. Das Bestimmtheitsmaß ist mit $R^2 = 0,81$ relativ hoch und liegt in dem Bereich der Ableitung der Gleichung. Ähnlich sieht es mit dem Standardschätzfehler. Dieser beträgt in der Auswertung von Abbildung 5 8,4 %.

Diskussion/Fazit

Die durchgeführte Validierung zeigt, dass die niederländische Schätzgleichung auch unter den Bedingungen deutscher Versuchsanstalten sehr gut passt. Mit einem Standardschätzfehler von 8,4 % wird deutlich, dass es

sich hier um eine Abschätzung handelt. Als Controlling im landwirtschaftlichen Betrieb eignet sich der Wert aber sehr wohl. Auf Basis der Milchkontrolldaten lässt sich somit die N-Ausscheidung der Herde gut schätzen. Zu beachten ist diesbezüglich aber, dass die Messung der Harnstoffgehalte auch Fehler beinhaltet. Dies gilt insbesondere für die indirekte Abschätzung im Rahmen der Milchkontrolle. Die Bestimmung über Urease und Messung der NH_3 -Freisetzung ist genauer.

Es sollten daher vornehmlich Gruppenmittelwerte betrachtet werden. Dies gilt z. B. für die gesamte Herde. Neben dem betriebsinternen Controlling ist die Abschätzung im Rahmen der Düngerverordnung denkbar. Betriebe die gezielt Nährstoffangepasst füttern, könnten dies

gezielt die Versorgung mit Rohprotein und NEL variiert. Kombiniert wurde jeweils Unter- und Überversorgung, so dass sich fünf Gruppen ergaben. Die Milchwahstoffgehalte der Gruppen differierten von 9,3 mg/100 ml in der Gruppe mit Energie- und Rohproteinunterversorgung bis zu 36,5 mg/100 ml bei der Gruppe mit Rohprotein- und Energieüberversorgung. Die Einzeltiere schwankten zwischen 5,4 und 44,1 mg Milchwahstoff je 100 ml Milch. Es war somit eine ähnliche Bandbreite wie in Abbildung 3 gegeben.

Für die Validierung wurde für jede Einzelkuh die N-Ausscheidung aus N-Aufnahme mit dem Futter und N-Abgabe mit der Milch kalkuliert. Der so kalkulierten N-Ausscheidung je Kuh und Tag wurde der über die Gleichung von BANNINK und HINDLE (2003) geschätzte Wert gegenübergestellt. Je Gruppe standen Werte von 20 Kühen zur Verfügung. Aus Abbildung 4 sind die Werte ersichtlich.

Es zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung zwischen gemessener

und geschätzter N-Ausscheidung. Das Bestimmtheitsmaß beträgt $R^2 = 0,695$. Der Standardschätzfehler beträgt 12,1 %

4.2 Anwendung auf die Gruppe

Um die Bandbreite zu erweitern, wurden weitere Versuche in die Auswertung einbezogen. Aus der Tabelle 2 sind die Daten zu den Versuchen ersichtlich. Da nur Gruppenmittelwerte vorliegen, wurden auch für den Versuch von MAIERHOFER et al. (2000) die Gruppenmittelwerte herangezogen. Für jede Gruppe wurde nach BANNINK und HINDLE (2003) die N-Ausscheidung kalkuliert und den Werten aus der Tabelle 2 gegenübergestellt. Aus der Abbildung 5 ist das Ergebnis zu ersehen.

Im Vergleich zur Auswertung in Abbil-

Tabelle 3: Abschätzung der N-Ausscheidung in den Versuchsbetrieben der LfL im Milchkontrolljahr 2005/2006

Betrieb	Milchmenge kg/Kuh	Milchwahstoff mg/100ml	Milcheiweiß %	N-Ausscheidung geschätzt kg/Kuh	N-Ausscheidung geschätzt g/kg ECM
Spitalhof	9126	30	3,70	148	15,6
Kringell	8399	23	3,51	124	14,3
Almesbach	8207	28	3,55	138	16,6
Achselschwang	8352	26	3,56	134	15,6
Grub	7664	23	3,55	122	15,9

über die Abschätzung der N-Ausscheidung auf Basis Milchwahstoffgehalt und Milchmenge nachweisen.

5. Anwendung der Schätzung

Das in Kapitel 3 beschriebene Verfahren lässt sich auch auf Betriebe oder Regionen anwenden. Um erste Erfahrungen auf Betriebsebene zu gewinnen, haben wir das System auf die Versuchsbetriebe im Einzugsbereich der LfL angewendet. Aus der Tabelle 3 sind die Ergebnisse zu ersehen. Auf Grund der Unterschiede in der Milchleistung und der Futtergrundlage ergeben sich merkliche Differenzen in der kalkulierten N-Ausscheidung.

Die höchsten Werte je Kuh resultieren für den Spitalhof auf Grund der Leistungshöhe und Grasprodukte als Futterbasis. Bei Bezug der Werte auf das produzierte kg ECM ergibt sich eine Annäherung zwischen den Betrieben. Die kalkulierten Ausscheidungen passen sich gut in die von der DLG (2005) tabellierten Werte ein. Liegen die Werte höher als erwartet, so sind die Ursachen abzuschätzen und die Fütterung zu durchleuchten. Eine stärker nährstoffangepasste Fütterung kann hier gegebenenfalls einiges bewirken. Ob sich Änderungen ergeben, kann an den Milchleistungsdaten wiederum abgeschätzt werden.

6. Fazit

Die durchgeführten Auswertungen zum Milchwahstoffgehalt zeigen, dass erhebliche Unterschiede zwischen den Betrieben bestehen. Als Einflussgrößen konnten die Leistungshöhe, die Futtergrundlage und das Fütterungssystem identifiziert werden. Hieraus ergeben sich regionale Unterschiede in den Milchwahstoffgehalten. In den guten Grünlandregionen resultieren die höchsten Werte. Mischration führt zu eher höheren Gehalten.

Die Information aus den Milchinhaltstoffen kann durch Kalkulation der N-Ausscheidung nach BANNINK und HINDLE (2003) erhöht werden. Es besteht eine hinreichende Übereinstimmung. Die Anwendung ist zum Controlling im Einzelbetrieb zu empfehlen. Der LKV könnte seine Auswertung entsprechend erweitern.

Im Rahmen der Düngeverordnung eignet sich die Methodik zur Kontrolle einer nährstoffangepassten Fütterung. Bei entsprechendem Bedarf ist eine Einführung daher zu empfehlen.

7. Literatur

ANONYM (2006): Mestbeleid 2006: Tabellen, Dienst Reglingen; Ministerium für landbouw, natuur en voedselkwaliteit, Niederlande

BANNINK, A.; V. A. HINDLE (2003): Prediction of N intake and N-excretion by dairy cows from milk data (in dutch). Report 03 0008567, Animal Sciences Group Lelystad

DLG (2005): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Erarbeitet von: BOHNENKEMPER, O.; CHUDASKE, CHRISTINE; LÜPPING, W.; RUTZMOSER, K.; SCHENKEL, H.; SOMMER, W.; SPIEKERS, H.; STALLJOHANN, G.; STAUDACHER, W.; Arbeiten der DLG, Band 199, DLG-Verlag Frankfurt a.M.

KLUTH, H.; T. ENGELHARD; M. RODEHUTSCORD (2003): Zur Notwendigkeit eines Überschusses in der Stickstoffbilanz im Pansen von Kühen mit hoher Milchleistung. Züchtungskunde, 75, S. 280 – 291

KÖNIG, A. (2005): Einfluss einer negativen Ruminale Stickstoffbilanz (RNB) auf die Milchleistung einer hochleistenden Milchviehherde. Dissertation agr. Uni. Bonn, Verlag Shaker, Aachen

KRÖBER, T.F.; H. STEINGASS; R. FUNK; W. DROCHNER (1999): Einflüsse unterschiedlicher Rohproteingehalte in der Ration auf Grundfutteraufnahme, Verdaulichkeit, N-Ausscheidungen und Leistung von Milchkühen über den Zeitraum einer Laktation. Züchtungskunde, 71, S. 182 – 195

LKV (2006): Auswertung des Harnstoffgehalts. Antonia Gerber; LKV-Bayern, München

LKV (2007): Anzahl Betriebe für die Auswertung des Harnstoffgehalts. Antonia Gerber, LKV-Bayern, München

MAIERHOFER, R.; A. OBERMAIER, J. BUCHBERGER; CH. BIECKL; M. UTH; K.

RUTZMOSER; B. SPANN (2000): Versuchsbericht R 398; Einfluss der Fütterung auf den Gefrierpunkt der Rohmilch. BLT Grub

MEYER, U.; V. KRIETE; P. LEBZIEN; F. LIEBERT (2004): Untersuchungen zum Einfluss der ruminale Stickstoffbilanz (RNB) auf die Futteraufnahme und die Leistung von Milchkühen. In: Forum angewandte Forschung 24./25.3.2004, S. 56 – 59

Milchprüfung (2006): Daten zum Milchwahstoffgehalt in der Tankmilch. Milchprüfung-Bayern, Wolnzach

PRIES, M.; MENKE ANNETTE (2006): Abschätzung der N-Ausscheidung auf Basis der Milchleistung und des Milchwahstoffgehaltes; interne Auswertung. LK NRW, Münster

REUS, D. (2007): Nährstoffbilanzen in Tierhaltungs- und Biogasbetrieben. In: Archiv der DLG Band 101; S. 165 – 180, DLG-Verlag, Frankfurt a.M.

van de SAND, H.; M. PRIES; H. SPIEKERS; K.-H. SÜDEKUM (2006): Einfluss unterschiedlicher ruminale Stickstoffbilanzen auf die Effizienz der Nährstoffverwertung und Leistungsmerkmale bei Milchkühen. VDLUFA-Kongress, Freiburg 2006

SCHRÖDER, J.; A. BANNINK; R. KOHN (2005): Improving the Efficiency of Nutrient Use on Cattle Operations. In: Nitrogen and Phosphorus Nutrition of Cattle, Herausgeber: E. Pfeffer und N. Hristov CABJ Publishing, Oxfordshire, S. 255 – 280

SPIEKERS, H. (2005): Fütterung besser kontrollieren. DLG Mitteilungen Oktober/05, Futtermittel-Magazin, S. 8-11

SPIEKERS, H.; E. PFEFFER (1991): Umweltschonende Ernährung von Schwein und Rind mit Stickstoff und Phosphor. Übersichten Tierernährung 19, S. 201 - 246

Dr. Hubert Spiekers, Direktor an der LfL und Anton Obermaier, Landwirtschaftsamtman; beide Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Prof.-Dürrwaechter-Platz 3, 85586 Poing-Grub

