

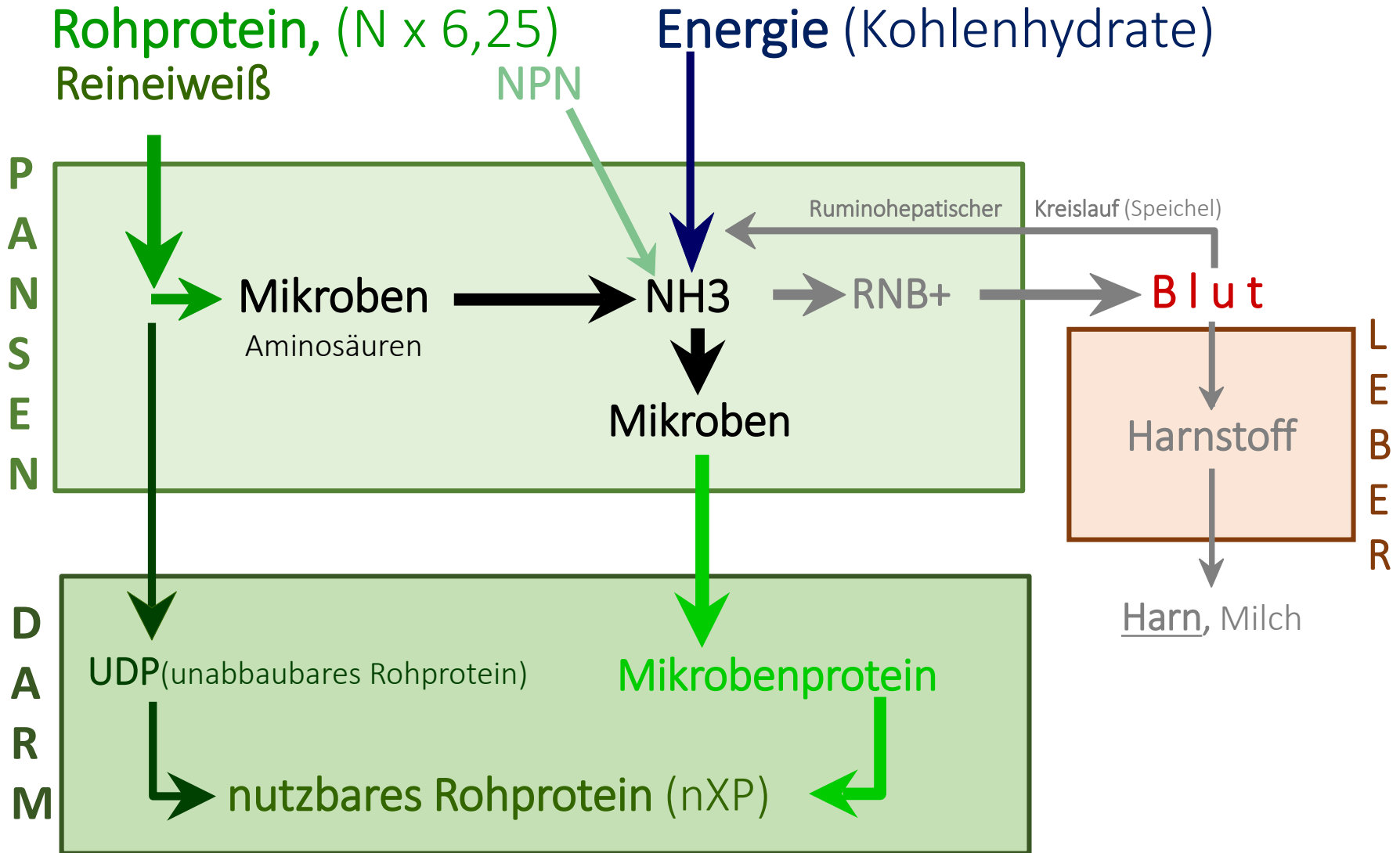
Proteinversorgung und Futter-N-Effizienz

Praxiserhebungen und Versuchsergebnisse zur Milchkuhfütterung

Thomas Engelhard, Marleen Zschiesche

54. Tag des Milchviehhalters, 7. November in Bernburg

Proteinverdauung des Wiederkäuers



FUTTER-N-EFFIZIENZ

$$\text{N-Effizienz} = \frac{\text{Milchmenge pro Tag} * \text{Eiweißgehalt} / 6,38}{\text{Futtermenge} * \text{Rohproteingehalt der Ration} / 6,25} * 100$$



Warum hohe N-Effizienz?

- ✓ Reduzierung von N-Bilanzen und somit N-Ausscheidungen / NH₃-Emissionen.
- ✓ Vermeidung von möglichen Gesundheits- und Fruchtbarkeitsproblemen.
- ✓ Reduzierung Eiweißfuttereinsatz und Futterkosten (je Einheit Milcheiweiß).



Hohe N-Effizienz durch geringeren Rohproteineinsatz?

✓ Vermeidung von Luxuskonsum durch bedarfsgerechte Versorgung!

? Weiter reduziert gegenüber Bedarfsnormen und Fütterungsempfehlungen?

! bei Erhalt oder Steigerung der Milcheiweißleistung.



Proteinbedarf von Hochleistungskühen bei hoher Futter-N-Effizienz

Nutzbares Rohprotein (nXP) kalkuliert nach GfE, 2001

450 g nXP Erhaltungsbedarf bei 650 kg Lebendmasse

85 g nXP je kg Milch bei 3,4 % Eiweißgehalt



Beispiel **45 kg Milch, 1530 g Milcheiweiß** je Kuh u. Tag

Σ 4275 g nXP/Kuh Tag



bei 26 kg TM-Aufnahme

164 g nXP/kg TM der Gesamtration

≈ 158 bis 165 g Rohprotein bei ausgeglichener Ruminaler N-Bilanz (- 1 bis + 0,3 g/kg TM)



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft und
Gartenbau

Fütterung der 10.000-Liter-Kuh

Erfahrungen und Empfehlungen
für die Praxis



Vorträge der Fachtagung 1999 in Braunschweig



Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e.V.

Spiekers/Rodehutsord

Knackpunkte der Proteinversorgung

Untersuchungen zu Mikroben- und Futterproteinen

Empfohlene Gehalte an NEL, nXP und RNB in der Mischration bei zweiphasiger Fütterung und einer Herdenleistung von 10.000kg/Kuh und Jahr

Phase	NEL	nXP	RNB
Milch, kg/Tag	MJ/kg T	g/kg T	g/kg T
1. hochleistend			
Kühe ≥ 30	7 bis 7,2	170 bis 175	1 bis 4
Färsen ≥ 24			
2. niederleistend			
Kühe < 30	6,7	150	0 bis 4
Färsen < 24			

.... Bei den hochleistenden Kühen empfiehlt sich eine positive RNB. Anzustreben ist eine RNB von 30-50 g Stickstoff je Kuh und Tag

.... Für Hochleistungsherden hat sich der Bereich von 250 bis 300 ppm Harnstoff für die erste Hälfte der Laktation als günstig herausgestellt



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft und
Gartenbau

Rationen für Milchkühe mit 45kg Tagesleistung und hoher Futteraufnahme von 25,3kg T/Tag; 700kg Lebendmasse; 4% Fett; 3,4% Eiweiß

Maissilage, % der T	0	25	50	75
Grassilage, kg	28,5	21,5	14,5	7,0
Maissilage, kg	–	8,5	17,0	26,0
Melasseschnitzel, kg	3	–	–	–
Sojaextraktionsschrot, kg	0,6	0,6	1,1	2,0
Mineralfutter I, kg	–	–	0,1	0,1
Mineralfutter II, kg	0,1	0,1	–	–
MLF (170/7,0), kg	11,9	15,1	14,6	13,7
reicht für ... kg Milch				
nach NEL	44,1	44,7	45,1	45,4
nach nXP	44,1	44,7	45,1	45,8
RNB, g/Tag	103	89	64	46
MJ NEL/kg T	7,2	7,2	7,3	7,3
g nXP/kg T	168	170	171	174
↓				
g Rohprotein/kg T	195	194	188	186



DLG-Information 1/2001

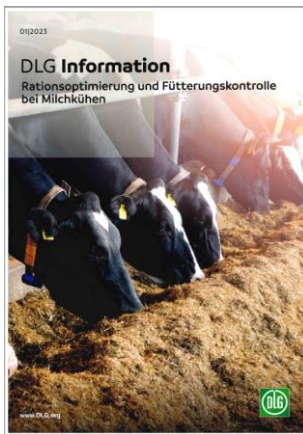
**Empfehlungen
zum Einsatz von
Mischrationen
bei Milchkühen**

Herdenleistung		6.000		8.000		10.000	
Abgedeckte Milchleistung*	kg/Kuh und Tag	32		37		42	
		<i>min.</i>	<i>max.</i>	<i>min.</i>	<i>max.</i>	<i>min.</i>	<i>max.</i>
Trockenmasse	g/kg	450	550	450	550	450	550
Rohfett	g/kg T		45		45		45
XS+XZ-bXS	g/kg T	100	250	125	250	150	250
bXS	g/kg T	10	60	20	60	30	60
Rohfaser	g/kg T	150	(200)	150	(190)	150	(180)
Strukturwert SW	/kg T	1,05		1,10		1,15	
NEL	MJ/kg T	6,9	7,1	7,0	7,2	7,1	7,3
nXP	g/kg T	160		165		170	
RNB	g/kg T	1,0		1,0		1,0	



Rohprotein	166	171	176
------------	-----	-----	-----





Empfehlungen zur Nährstoffkonzentration in Mischrationen für Frischmelker und Hochleistungskühe bei 1.000 und 12.000 kg Herdenleistung

Herdenleistung		10.000		12.000	
Abgedeckte Milchleistung	kg je Kuh und Tag	42		47	
		von	bis	von	bis
Futteraufnahme	kg TM je Kuh und Tag	24	26	26	28
XS+XZ	g je kg TM	180	260	225	260
aNDFom	g je kg TM	325		325	
NEL	MJ je kg TM	7,1	7,3	7,3	7,4
nXP	g je kg TM	155	165	165	175
XP	g je kg TM	150		155	
RNB	g je kg TM	-1	0	-1	0

01/2023, DLG Information

*„Rationsoptimierung und Fütterungskontrolle bei Milchkühen“
(Auswahl)*

Milchkontrolldaten zur Fütterungs- und Gesundheitskontrolle bei Milchkühen

Die neue Dummerstorfer Fütterungsbewertung



Milchkontrolldaten zur Fütterungs- und Gesundheitskontrolle bei Milchkühen

4. Kurze Interpretationshilfen für MLP-Daten

Parameter:	Milchharnstoff
Sollwert:	150 – 250 mg/L
Bewertung:	Bedarfsdeckende Futterrohproteinversorgung

Die Futtergruppe bzw. Herde sollte sich schwerpunktmäßig in diesem Bereich befinden. Die Ergebnisinterpretation erfolgt auf Ebene einer Gruppe oder der Herde und nicht auf Einzeltierebene.

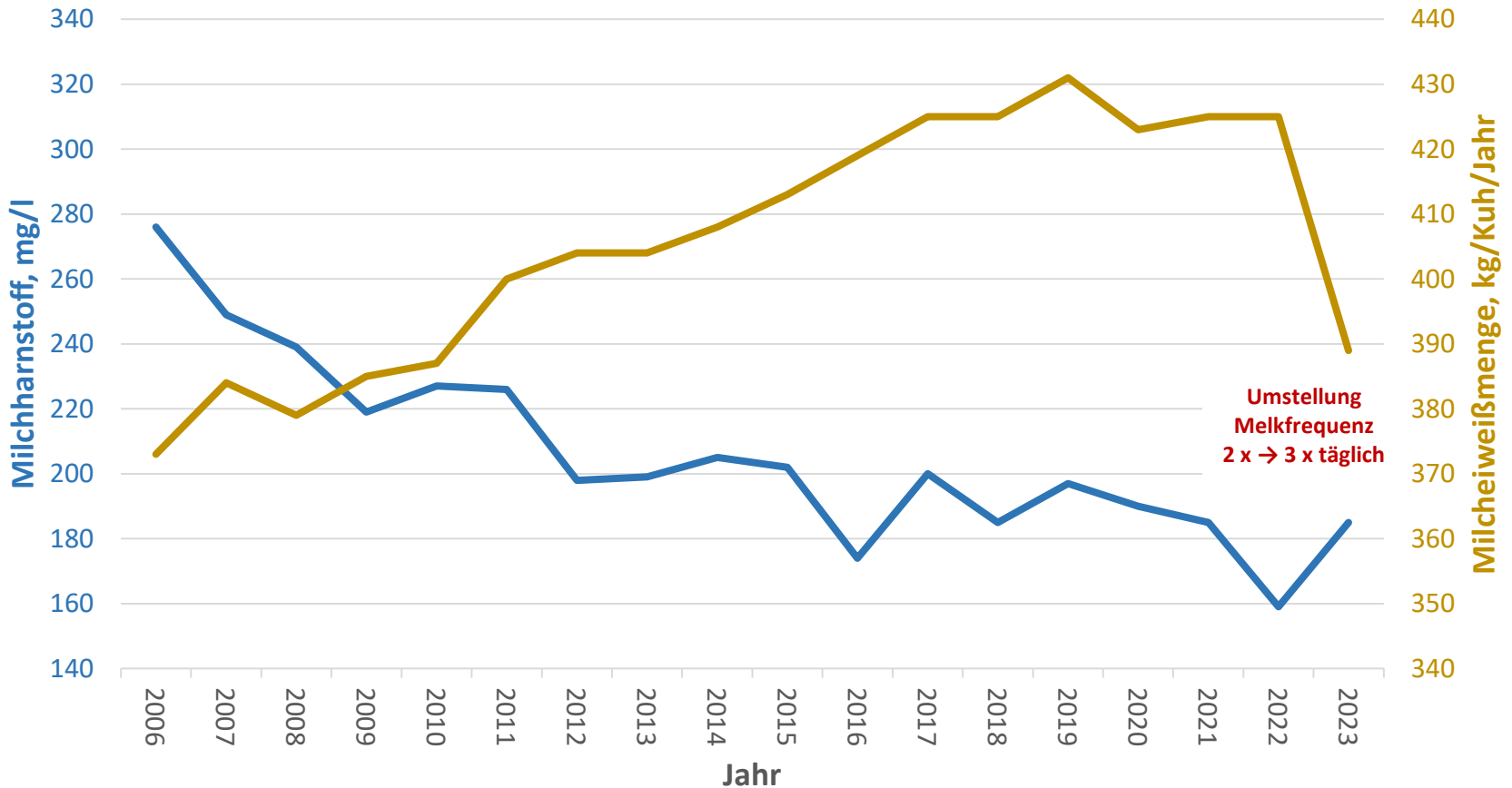
Werte < 150 mg/Liter zeigen an, dass der Futterrohproteinbedarf nicht gedeckt ist. Gerade in der Frühlaktation ist sehr wahrscheinlich eine insgesamt geringe Futterraufnahme dafür verantwortlich.

Ein Eiweißüberschuss in der Ration kostet Energie und belastet die Leber durch das beim Proteinabbau entstehende Ammoniak. Bei nicht ausreichender Energieversorgung wird der Effekt noch verstärkt, weil die Entgiftung von Ammoniak zu Harnstoff in der Leber sehr energieaufwendig ist.

Je besser die mikrobielle Proteinsynthese und der Stickstoffabbau im Pansen aufeinander abgestimmt sind, desto niedriger sind die Stickstoffverluste über den Harn.

Sollbereich Milchharnstoff 150 – 250 mg/l

Mittlere Milchwahnharnstoffgehalte (mg/l, Milchgüteuntersuchung) und Milcheiweißmengen (kg/Kuh/Jahr, MLP) der Milchkuhherde Iden



MLP-Ergebnisse, 800 Milchviehbetriebe, LKV Sachsen und Sachsen-Anhalt (2021)

Kalkulation von N-Ausscheidungen

	Anzahl Kühe	Milch, kg/Jahr	F%	EW%	Harnstoff, mg/l	EW kg/Tag
Mittelwert gesamt	322	9.297	4,15	3,47	199	1,06
Min	10	4.280	3,54	3,10	63	0,45
Max	3.470	13.260	5,43	4,06	320	1,49

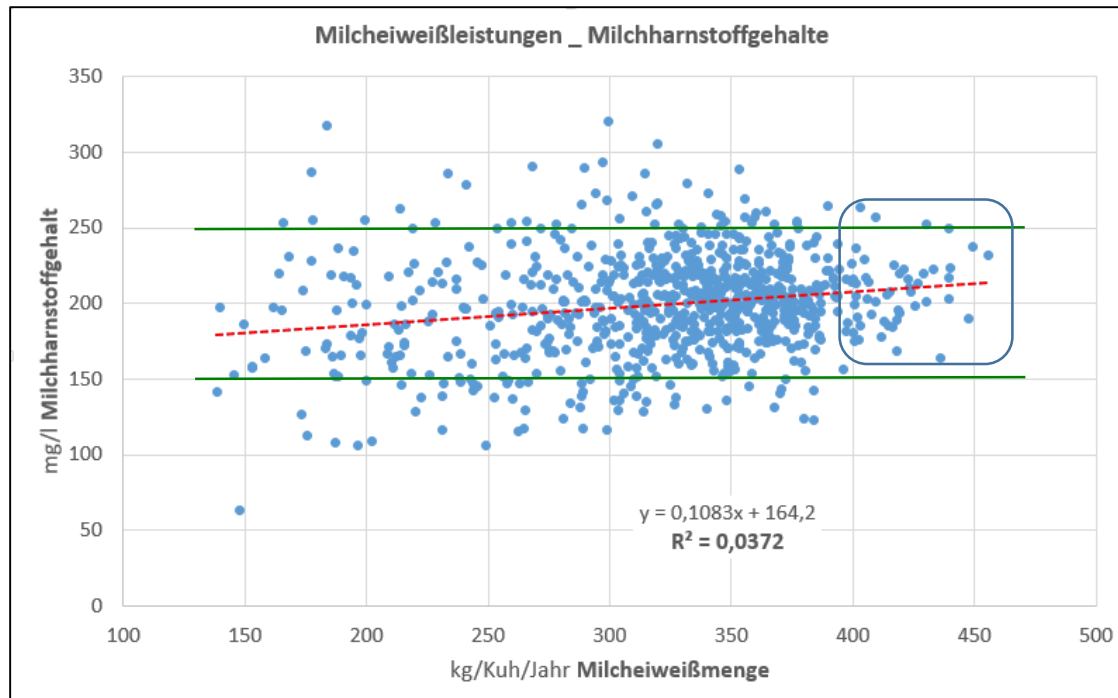


**Auswertung
nach Milcheiweißleistung**
1. Quartil vs. 3. Quartil

MLP-Ergebnisse, 800 Milchviehbetriebe, LKV Sachsen und Sachsen-Anhalt (2021)

Kalkulation von N-Ausscheidungen

	Anzahl Kühe	Milch, kg/Jahr	F%	EW%	Harnstoff, mg/l	EW kg/Tag	N-Ausscheidung je Kuh/Tag	kg EW
Mittelwert gesamt	322	9.297	4,15	3,47	199	1,06		
MW < 0,96 kg EW/Tag 1. Quartil (196 Betriebe)	105	6.922	4,38	3,44	188	0,45		
MW > 1,19 kg kg EW/Tag 3. Quartil (166 Betriebe)	520	11.157	4,00	3,48	203	1,49		



MLP-Ergebnisse, 800 Milchviehbetriebe, LKV Sachsen und Sachsen-Anhalt (2021)

Kalkulation von N-Ausscheidungen

	Anzahl Kühe	Milch, kg/Jahr	F%	EW%	Harnstoff, mg/l	EW kg/Tag	N-Ausscheidung je Kuh/Tag	kg EW
Mittelwert gesamt	322	9.297	4,15	3,47	199	1,06	344	335
MW < 0,96 kg EW/Tag 1. Quartil (196 Betriebe)	105	6.922	4,38	3,44	188	0,45		
MW > 1,19 kg kg EW/Tag 3. Quartil (166 Betriebe)	520	11.157	4,00	3,48	203	1,49		

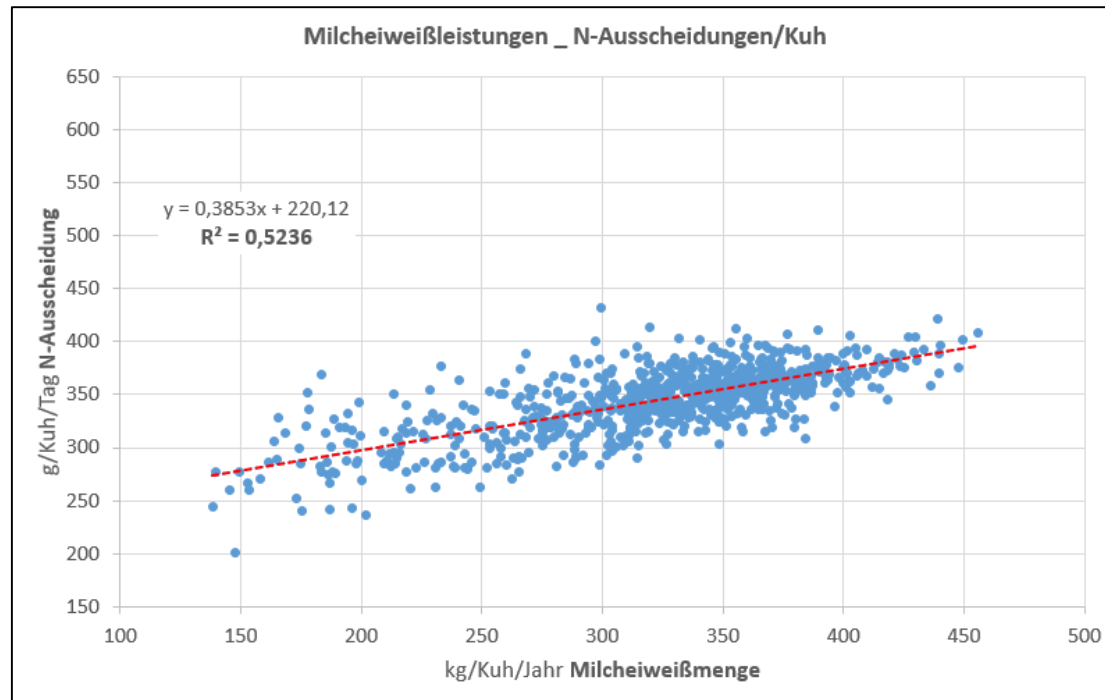
N-Ausscheidungen
geschätzt nach Bannink & Hindle

$$\text{N-Ausscheidung (g/Kuh/Tag)} = 124 + (1320 \times \text{Milchharnstoff-N [g/kg]}) + (1,87 \times \text{Milch-N [g/Tag]}) - (6,9 \times \text{Milchmenge [kg/Tag]})$$

MLP-Ergebnisse, 800 Milchviehbetriebe, LKV Sachsen und Sachsen-Anhalt

Kalkulation von N-Ausscheidungen

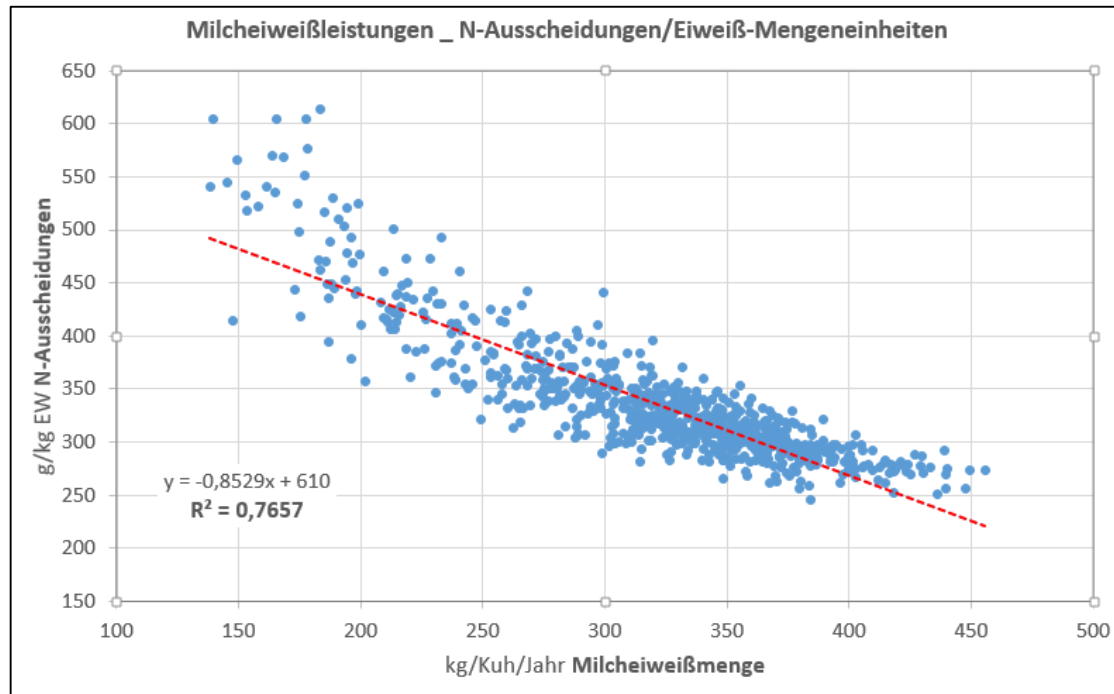
	Anzahl Kühe	Milch, kg/Jahr	F%	EW%	Harnstoff, mg/l	EW kg/Tag	N-Ausscheidung je Kuh/Tag	kg EW
Mittelwert gesamt	322	9.297	4,15	3,47	199	1,06	344	
MW < 0,96 kg EW/Tag 1. Quartil (196 Betriebe)	105	6.922	4,38	3,44	188	0,45	310	
MW > 1,19 kg kg EW/Tag 3. Quartil (166 Betriebe)	520	11.157	4,00	3,48	203	1,49	367	



MLP-Ergebnisse, 800 Milchviehbetriebe, LKV Sachsen und Sachsen-Anhalt

Kalkulation von N-Ausscheidungen

	Anzahl Kühe	Milch, kg/Jahr	F%	EW%	Harnstoff, mg/l	EW kg/Tag	N-Ausscheidung je Kuh/Tag	kg EW
Mittelwert gesamt	322	9.297	4,15	3,47	199	1,06	344	335
MW < 0,96 kg EW/Tag 1. Quartil (196 Betriebe)	105	6.922	4,38	3,44	188	0,45	310	407
MW > 1,19 kg kg EW/Tag 3. Quartil (166 Betriebe)	520	11.157	4,00	3,48	203	1,49	367	290



Workshop: Proteinversorgung im Griff?! Aktueller Stand der Arbeiten in der angewandten Forschung und neue wissenschaftliche Erkenntnisse

Denißen, J.¹, H. Spiekers²

¹ Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Ostinghausen – Haus Düsse, 59505 Bad Sassendorf,

jana.denissen@lwk.nrw.de

² Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Prof. Dürrwaechter-Platz 3, 85586 Poing-Grub,

hubert.spiekers@lfl.bayern.de

Tab. 1: Mittlere Futteraufnahmen und Milchleistungen (min – max der Mittelwerte der Versuchsgruppen) in den Fütterungsversuchen nach Versuchsstation; n=Anzahl geprüfter Versuchsgruppen

Versuchsstation	TM-Aufnahme, kg/Tag	Milchmenge, kg/Tag	ECM, kg/Tag
Aulendorf (n=6)	22,3 (20,9 - 22,8)	31,1 (29,1 - 33,4)	32,0 (30,5 - 33,6)
Iden (n=6) & LWK NI	23,9 (22,2 - 24,7)	43,7 (41,1 - 45,0)	42,4 (40,5 - 44,2)
Riswick (n=9)	22,8 (21,2 - 23,4)	32,2 (28,2 - 36,7)	31,5 (28,7 - 34,4)
Achselschwang (n=3)	23,1 (22,3 - 23,6)	34,2 (33,7 - 35,0)	34,1 (33,4 - 35,1)

Tab. 2: Mittlere N-Ausscheidungen (min – max der Mittelwerte der Versuchsgruppen) in den Fütterungsversuchen nach Versuchsstation; n=Anzahl geprüfter Versuchsgruppen

Versuchsstation	N-Ausscheidung, g/Tag
Aulendorf (n=6)	390 (310 - 457)
Iden (n=6) & LWK NI	364 (303 - 398)
Riswick (n=9)	386 (345 - 436)
Achselschwang (n=3)	357 (322 - 400)



Versuche zur Reduzierung der Rohproteingehalte in Rationen für Kühe mit hoher Leistung

(LLG Sachsen-Anhalt, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, 2012 – 2018)

Rohprotein, nXP (RNB) g/kg TM		Veränderung Versuchsration gegenüber Kontrollration	Ergebnisse/Mittelwerte Versuchsgruppe Veränderung zur Kontrolle		
Kontroll- ration	Versuchs- ration		Mich- eiweiß, g/Kuh/Tag	Milch- harnstoff, mg/l	N-Bilanz, g/Kuh/Tag
163 160 (+0,4)	144 153 (-1,0)	RES-Anteil reduziert, Verzicht auf SES	1344 -111**	155 -54**	303 -72**
160 159 (+0,3)	148 154 (-1,0)	RES-Anteil reduziert, Einsatz Meth./Lys. geschützt	1437 -78**	142 -35**	354 -44**
164 158 (+0,9)	151 161 (-1,6)	RES-Anteil reduziert, 50 % RES chem. behandelt	1473 -23	155 -43**	357 -37**
157 158 (-0,4)	147 158 (-2,0)	Kein Einsatz von Futterharnstoff	1452 -67*	162 -44**	401 -46**

** sign. MW-Differenz, $p < 0,05$; * $p < 0,1$

„Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung“ (2014, 2016, 2018, 2019)



N-Effizienz in der Milchkuhfütterung

- ✓ **Aktuelle Empfehlungen zur Proteinversorgung von Milchkühen umsetzen.**
FM/HL-Rationen 160 – 165 g nXP/kg TM (155 – 175), 150 – 155 – 165 g XP, RNB 0 (-1 g – 0 – +1 g), Altmelker leistungsangepasst.
- ✓ Milchharnstoffgehalte 150 – 250 mg/l (Ziel < 200 Bereich),
in Abhängigkeit von betrieblicher (Grob)Futterverfügbarkeit und vom Rationstyp.
- ✓ Anpassungen der Fütterungsstrategien zur Rohproteinreduzierung und Steigerung N-Effizienz längerfristig anlegen bei intensivem Controlling.
- ✓ In konventionellem intensivem Produktionsverfahren hohe Milcheiweißleistungen bei möglichst geringen N-Ausscheidungen anstreben,
mit wiederkäuergerechten und energiereichen Rationen.
- ✓ Auswahl und Einsatz der Eiweißfuttermittel gezielt und zweckbestimmt,
zur Bedarfsdeckung und nach Verfügbarkeit und Angebot.
Ergänzung mit Spezialfuttermitteln bei bestehendem Bedarf und erreichbaren ernährungsphysiologischen und ökonomischen Effekten.

Versuche LLG Sachsen-Anhalt 2001 – 2023 zur XP- und N-reduzierten Fütterung
und zum Einsatz von Spezialfuttermitteln zur Verbesserung der nXP-/Aminosäurenversorgung.



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft und
Gartenbau

Thomas Engelhard,
Marleen Zschiesche
ZTT Iden

Milchkuhfütterungsversuch (LLG Sachsen-Anhalt, LWK Niedersachsen, Universität Hohenheim)

- 76 Mehrkalbskühe, Rasse Deutsche Holstein, \emptyset ca. 12 Tsd. kg Leistung
- Versuchsfütterung ab ca. 10. bis mind. 110. Laktationstag (\emptyset bis 175. Laktationstag)
- TMR mit **behandeltem** oder **unbehandeltem** RES



- keine Fütterung von unbehandeltem und behandeltem RES aus einer Charge (oder Ölmühle) in den Rationen im Versuch
- jeweils Zukauf aus dem Landhandel nach aktueller Verfügbarkeit

Versuchsbericht unter

<https://llg.sachsen-anhalt.de/themen/tierhaltung-und-tierzucht/milchrinder/untersuchungsergebnisse>

und

www.proteinmarkt.de

Ausgewählte Analysenergebnisse von im Fütterungsversuch eingesetzten Rapsextraktionsschroten (Mittelwerte)

Gehalt	Einheit	Rapsextraktionsschrot	
		behandelt (n=5)	unbehandelt (n=3)
		je kg TM	
NEL	MJ/kg TM	7,4	7,2
Rohprotein (XP)	g/kg TM	365	362
UDP5 unterstellt	%	53	35
nXP kalkuliert	g/kg TM	304	244

Zusammensetzungen und Gehaltswerte der Rationen im Versuch

Identische Anteile an

- Mais-/Gras-/Luzernesilage, Luzernetrockengrün u. Stroh,
- Mais-/Getreideschrot, Press-/Trockenschnitzel
- Mineralfutter

Futtermittel	Versuch	Kontrolle
	% TM der TMR	
Rapsextraktionsschrot, behandelt	9,3	-
Rapsextraktionsschrot, unbehandelt	4,4	13,4
Futterharnstoff	0,3	
Gehalt	je kg TM der TMR	
NEL, MJ	6,9	
Rohprotein, g	154	
kalkuliertes nXP, g	160	155
aNDFom, g	328	
Stärke + Zucker, g	266	

Σ ca. 4 kg RES FM je Kuh/Tag
 Versuchsration/-gruppe
 davon $\frac{2}{3}$ behandelt,
 ca. 2,7 kg/Kuh/Tag
 + 50 bis 80 g Futterharnstoff
 jeweils identisch in beiden Rationen

Ausgewählte Ergebnisse des Fütterungsversuchs

Parameter	Einheit	Versuchs- gruppe	Kontroll- gruppe
Trockenmasse	kg/Kuh/Tag	26,0	26,5
NEL	MJ/Kuh/Tag	178	181
Rohprotein	g/Kuh/Tag	4.039	4.113
kalkuliertes nXP	g/Kuh/Tag	4.144	4.085
kalkulierte RNB	g/Kuh/Tag	-19 ^a	3 ^b
Milchmenge	kg/Kuh/Tag	48,5	48,6
ECM	kg/Kuh/Tag	47,4	47,6
Milcheiweißmenge	g/Kuh/Tag	1.586	1.582
Milchharnstoffgehalt	mg/l	184	179

^{ab} signifikante Mittewertdifferenz, $p < 0,05$

Untersuchungsergebnisse zum ruminalen Rohproteinabbau und zu UDP-Anteilen in Proben von im Fütterungsversuch eingesetztem behandeltem und unbehandeltem Rapsextraktionsschroten

Universität Hohenheim, *in situ*-Versuche, Kühe mit großer Pansenfistel
LKSmbH, Laboranalysen, enzymatisches Verfahren (nach Hippenstiel et al., 2015)

RES	UDP5 abgeleitet aus <i>in situ</i> -Messwerten	Ergebnisse Laboranalysen	UDP5 unterstellt im Fütterungsversuch
behandelt	46 %	42 %	53 %
unbehandelt	42 %	45 %	35 %

Zusammenfassung und Ableitungen aus den vorgestellten Versuchsergebnissen

- Die erwarteten Effekte der physikalisch-thermische Behandlung waren in den Untersuchungen direkt am RES erkennbar, aber nicht im erwarteten Umfang.
- Der ermittelten UDP-Anteil lag im behandelten RES unterhalb der Erwartung, im unbehandelten RES aber darüber.
- Der direkte Behandlungseffekt (vorher : nachher) konnte dabei nicht festgestellt werden, da die gefütterten RES (behandelt/unbehandelt) nicht aus identischer Herkunft/Charge stammten. Dies ist vergleichbar mit der Situation in der praktischen Fütterung
- Unter den konkreten Rahmenbedingungen der Versuchsdurchführung traten bei gewählter Rationsgestaltung keine gesicherten Unterschiede in den erfassten Leistungsparametern sowie in den Parametern der N-Effizienz resultierend aus der Fütterung mit behandeltem oder unbehandeltem RES auf.
- Beim Einsatz von Sonderfuttermitteln gilt es im Rahmen der Möglichkeiten des praktischen Fütterungscontrollings zu prüfen, ob die erwarteten und in Aussicht gestellten Effekte eintreten.
- Versuche mit geschütztem RES aus anderen Behandlungsverfahren sind anzustreben.