

Wie viel Protein brauchen Kühe mit hoher Milchleistung?

Im Bereich der Milchkuhfütterung wird die Frage, wie hoch die Versorgung mit Futterprotein sein muss und wie viel Protein insbesondere Rationen für Tiere mit hohen Leistungen enthalten sollten, sehr intensiv und teilweise auch kontrovers diskutiert. Die naheliegende Antwort auf diese Fragen wäre, dass sich die Höhe der Proteinversorgung am jeweiligen Bedarf ausrichten muss und die dafür bestehenden Normen eingehalten werden sollen.

Nach deutschem Proteinbewertungssystem hat eine Kuh mit 700 kg Lebendmasse einen Erhaltungsbedarf von 470 g nutzbarem Rohprotein (nXP) am Tag (+/- 4 g je 10 kg höherem oder geringerem Gewicht). Dazu wird der leistungsabhängige Bedarf von 85 g nXP je kg Milch mit 3,4 % Eiweiß addiert (+/- 2 g nXP je 0,1 % Eiweiß mehr oder weniger). Also hat eine 700 kg Kuh mit einer Leistung von 30 kg Milch mit 3,4 % Eiweiß einen nXP-Bedarf 3020 g am Tag, bei einem vergleichbaren Tier mit 40 kg Milch wären es 3870 g nXP. Bei Annahme von 21 bzw. 23 kg täglicher Trockenmasseaufnahme ergeben sich daraus rechnerisch notwendige nXP-Gehalte der gefütterten Rationen von 144 g und 168 g nXP je kg Trockenmasse (TM). Bei einer ausgeglichenen kalkulierten Stickstoffbilanz im Pansen (RNB), die als Optimum anzustreben ist, wäre der Bedarf an Rohprotein mit dem nXP-Bedarf identisch. Gewisse Variationen wären aber möglich, denn nach etablierten Empfehlungen der Fütterungsberatung sollte die RNB nicht im deutlich negativen Bereich unter -20 g/Kuh/Tag liegen, um N-Defizite im Pansen zu vermeiden. Mindestens genauso wichtig ist die Vorgabe, dass die RNB nicht über +50 g, besser noch unter +30 g je Kuh und Tag liegen sollte. Hohe kalkulierte RNB-Werte weisen auf einen N-Überschuss hin, der ungenutzt ausgeschieden wird, dabei die Leber und die Niere sowie dann letztendlich auch noch die Umwelt belasten kann. Leicht negative RNB sind für die Wiederkäuerverdauung sicher unproblematischer zu sehen als hoch positive Werte. Ein Zielbereich der RNB könnte demnach zwischen -10g und +20 g je Tier und Tag liegen. Bezieht man diese Spanne in die Bedarfsberechnung ein, resultieren daraus für die beiden Beispielskühe mit 30 bzw. 40 kg Milch Bereiche für die Rohproteingehalte der Rationen von 141 bis maximal 150 g bzw. von 166 bis maximal 174 g je kg TM. Da gerade der Stoffwechsel von Hochleistungskühen hohen Belastungen ausgesetzt ist, sollten 180 g Rohproteingehalt für solche Tiere als absolute Obergrenze gesehen und keinesfalls überschritten werden. Optimal ist die Situation, wenn sich der Rohprotein- und der nXP-Gehalt nicht oder nur wenig unterscheiden.

Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die rechnerisch notwendigen nXP-Gehalte von Rationen für Milchkühe bei unterschiedlichen Milchleistungen und bei verschiedenen unterstellten Futteraufnahmen. Zum nXP-Wert sind Bereiche für die Rohproteingehalte ausgewiesen, wenn die RNB zwi-

schen -10 g und + 20 g je Kuh und Tag liegt. Aus den Zahlen wird ersichtlich, dass die notwendigen Proteingehalte natürlich stark vom konkreten Futtermittelverzehr abhängen. Dies ist in der praktischen Fütterung unbedingt zu beachten. Der bestehende Bedarf und die erwartete, besser die realisierte Futtermittelaufnahme sind die Basis für die Rationsberechnung. Tabelle 1 zeigt auch Gehaltswerte, die kalkulatorisch notwendig sind, wenn hohe Leistungen mit relativ geringen TM-Aufnahmen einhergehen, z. B. bei Frischmelkern zum Laktationsstart in Hochleistungsherden (Werte in Klammern). Sehr hohe Rohrohproteingehalte würden hier aber ganz besonders die Gefahr von Stoffwechselbelastungen mit sich bringen, und eine Orientierung auf moderate bzw. im unteren Variationsbereich liegende Werte ist empfehlenswert. Immer ist die tatsächliche Rationsgestaltung an der konkreten Situation für die Kühe bzw. der Gruppe oder der Herde auszurichten (Futtermittelaufnahme und Leistung sowie die für die Einzeltiere).

Tabelle 1: Kalkulatorisch notwendige nXP-Gehalte von Milchkuhrationen zur Bedarfsdeckung bei unterschiedlichen Milchleistungen (3,4 % Eiweiß) und Futtermittelaufnahmen sowie mögliche Bereiche für die Rohproteingehalte (Annahme 700 kg Lebendmasse)

kg TM/ Kuh/Tag	kg Milch/Kuh/Tag				
	25	30	35	40	45
	Kalkulierter nXP-Gehalt, <i>Bereich der Rohproteingehalte</i> , g/kg/TM				
20	130 <i>127 - 136</i>	151 <i>148 - 157</i>	(172) <i>(169 - 178)</i>		
22		137 <i>134 - 143</i>	157 <i>154 - 162</i>	(176) <i>(173 - 182)</i>	
24			143 <i>141 - 149</i>	161 <i>159 - 166</i>	(179) <i>(176 - 184)</i>
26				149 <i>146 - 154</i>	165 <i>163 - 170</i>

Dass eine Fütterung mit sehr viel Rohprotein und daraus resultierenden Milchharnstoffgehalten von 300 mg/l und darüber nicht notwendig, sondern eher schädlich für die Kühe ist und deshalb vermieden werden sollte, ist bekannt. Deshalb haben sich einige Betriebe sogar entschieden, ausgesprochene Niedrig-Protein-Strategien bei der Versorgung ihrer Milchkuhherden umzusetzen und berichten teilweise über positive Erfahrungen. Weiterhin hat die Höhe der Proteinversorgung Einfluss auf die N-Bilanz von Betrieben, also auf die Umweltwirkung im Sinne nachhaltigen Wirtschaftens und natürlich im Rahmen gesetzlicher Vorgaben. Auch hier könnten geringere Rohproteinangebote und die sichere die Vermeidung von Rohproteinüberhängen hilfreich sein. Zudem ist bei der Proteinversorgung von Milchkühen zu bedenken, dass Futtermittel mit hohen Proteingehalten zu den ver-

gleichsweise teuersten gehören. Letztendlich steht aus genannten Gründen also die Frage, wie viel Protein Milchkühen tatsächlich angeboten werden muss, um sie noch leistungsgerecht zu versorgen. Die Fragen könnten aber auch so formuliert werden: Mit wie wenig Protein kommen Kühe mit guter Milchleistung aus? Bis zu welchem Bereich kann ich N-Bilanzen und Futterkosten „drücken“, um die Futter-N-Effizienz zu verbessern, auch um mögliche Stoffwechselbelastungen auszuschließen, ohne aber Leistungseinbußen und ökonomische Verluste hinnehmen zu müssen?

Um einen Beitrag zur Beantwortung dieser Fragen liefern zu können, wurden am ZTT Iden zwei Fütterungsversuche mit leistungsstarken Milchkühen durchgeführt. Dabei kam es zum Vergleich von schon auf effizienten Eiweißfuttoreinsatz aber am kalkulierten Bedarf ausgerichteter Standardvarianten und der Fütterung von Rationen mit deutlich abgesenkten Rohproteingehalten. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden in Kürze im zweiten Teil der Veröffentlichung auf proteinmarkt.de nachzulesen sein.

Zwei Versuche zur Proteinreduzierung in Iden

Im ersten Teil dieser Veröffentlichung wurden grundsätzliche Anforderungen an die Proteinversorgung von Milchkühen sowie Überlegungen für das Erreichen hoher Protein- bzw. N-Effizienz in der Fütterung vorgestellt. Dabei ergaben sich letztendlich die Fragen, wie viel Eiweiß in der Milchkuhfütterung noch eingespart werden kann und mit wie wenig Rohprotein man in der Ration auskommt.

Am Zentrum für Tierhaltung und Technik in Iden wurden in Kooperation mit der Landwirtschaftskammer Niedersachsen und den Tierernährern der Universität Halle schon mehrere Versuche zu dieser Thematik durchgeführt. Über die letzten beiden soll an dieser Stelle berichtet werden.

Als Kontrollvariante in diesen beiden Fütterungsversuchen dienten jeweils Rationen, wie sie auch in der Routinefütterung der Herde in Iden zum Einsatz kommen. Dort ist die Versorgung schon auf eine gute Proteineffizienz und die Vermeidung von Luxuskonsum ausgerichtet. Sowohl im Frischmelker als auch im Hochleistungsbereich liegen die nXP- sowie die Rohproteingehalte zumeist bei etwa 160 g/kg TM bei einer RNB um 0. (Bei gegenwärtig sehr gras- und luzernebetonter Fütterung steigen die Rohproteingehalte auch auf 165 g und die RNB befindet sich im mittleren positiven Bereich.) Die Milchwahnhstoffgehalte der Kühe des ersten Laktationsdrittels liegen laut MLP-Bericht im Mittel längerer Zeiträume zwischen 180 und 220 mg/l.

In der Versuchsfütterung wurden die Ziel- und Erwartungswerte für die einbezogenen ca. 700 kg schweren Kühe bei 42 kg Milch mit 3,3 % Eiweiß und 24 kg TM-Aufnahme je Tier und Tag festgelegt. Somit müssten die Rationen nach Bedarfsrechnung 165 g nXP je kg TM enthalten. Der Wert sollte auch in der Fütterung der Kontrollvarianten nicht überschritten werden, und so lagen die Werte für

die tatsächlich gefütterten TMR schon bei 160 bzw. 158 g nXP/kg TM, die Rohproteingehalte bei 163 g und die berechneten RNB somit im moderat positiven Bereichen (+ 10 bis + 20 g je Kuh und Tag). Diese Fütterungsvariante wurde mit Rationen verglichen, die noch deutlich weniger Rohprotein enthielten (ca. 144 bis 151 g/kg TM). Bei gleichen Anteilen an Grobfutter in den Kontroll- und Versuchsrationen erfolgte die Proteinreduzierung durch die geringeren Anteile an Eiweißfuttermitteln, welche durch andere Kraftfutter, insbesondere durch melassierte Trockenschnitzel, ersetzt wurden. Im ersten Versuch führte diese Maßnahme neben dem geringeren Rohproteingehalt auch zum Absinken des nXP-Gehaltes der Ration auf 153 g/kg TM. Im zweiten Versuch sollte der nXP-Gehalt dagegen trotz Absenkung der Rohproteinkonzentration mindestens auf dem Niveau der Kontrollration belassen werden, eher darüber liegen. Dazu wurden im abgesenkten Rapsschrotanteil ein Teil dieses Futtermittels in geschützter Form mit höheren UDP- und nXP-Gehalten eingesetzt (Während für unbehandeltes Rapsschrot nach DLG-Tabelle 35 % UDP5 angenommen werden, weist die Produktbeschreibung für das behandelte Futter 70 % UDP5 aus). Die Zusammensetzungen und wichtige Gehaltswerte der vier Rationen, die in den beiden Versuchen eingesetzt wurden, zeigt die Tabelle 2.

Tabelle 2: Zusammensetzung und ausgewählte Gehaltswerte der Rationen

Futtermittel	Versuch 1		Versuch 2	
	Kontrolle	Versuch	Kontrolle	Versuch
	Anteil der TM der TMR (%)			
Maissilage	28		24	
Gras- + Luzernesilage	24		15 + 11	
Stroh + Luzerneheu	3		6	
Mais- + Getreideschrot	17	18	20	21
Melassierte Trockenschnitzel	6	10	4	7
Sojaextraktionsschrot	3	-	-	-
Rapsextraktionsschrot, unbehandelt	16	14	17	6
Rapsextraktionsschrot, behandelt	-	-	-	7
Mineralfutter, Energieergänzung	3			
Rationskennzahl	Gehalt je kg TM			
MJ NEL	7,1		7,0	
g Rohprotein	163	144	164	151
g nXP	160	153	157	160
g NDF _{om} / g ADF _{om}	320/183	324/183	329/198	329/197
g Stärke + Zucker	261	270	256	262

Mit den unterschiedlichen TMR wurden die vergleichbaren Gruppen von jeweils 35 bis 40 Kühen ab der zweiten Laktationswoche bis zum 120. Laktationstag (Versuch 1) bzw. bis zum 150. Laktationstag (Versuch 2) gefüttert. Vor der Kalbung erhielten die Kühe eine Vorbereitungsration mit relativ wenig Rohprotein (130 g/kg TM) und einer stark negativen kalkulierten RNB, in der ersten Woche nach der Kalbung wurden alle Gruppen mit der jeweils proteinärmeren Versuchsration versorgt. In der Tabelle 3 sind wichtige Ergebnisse der beiden Fütterungsversuche dargestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse zur Versorgungslage und zur Leistung der Kühe in den Fütterungsversuchen

Kennzahl	Versuch 1		Versuch 2	
	Kontrolle	Versuch	Kontrolle	Versuch
Futteraufnahme, kg TM/Kuh/Tag	23,0	22,2	24,3	24,6
Rohproteinaufnahme, g/Kuh/Tag	3731 ^a	3183 ^b	3919 ^a	3665 ^b
nXP-Aufnahme, g/Kuh/Tag	3678 ^a	3395 ^b	3815	3932
Milchmenge, kg/Kuh/Tag	44,1 ^a	41,1 ^b	44,4	45,0
Milchfettgehalt, %	3,90	3,89	3,84	3,87
Milcheiweißgehalt, %	3,27	3,25	3,34	3,25
Milcheiweißmenge, kg/Kuh/Tag	1,44 ^a	1,34 ^b	1,48	1,46
Milchharnstoffgehalt, mg/l	209 ^a	155 ^b	198 ^a	163 ^b

^{ab} kennzeichnen statistisch signifikante Mittelwertdifferenzen

Versuch 1

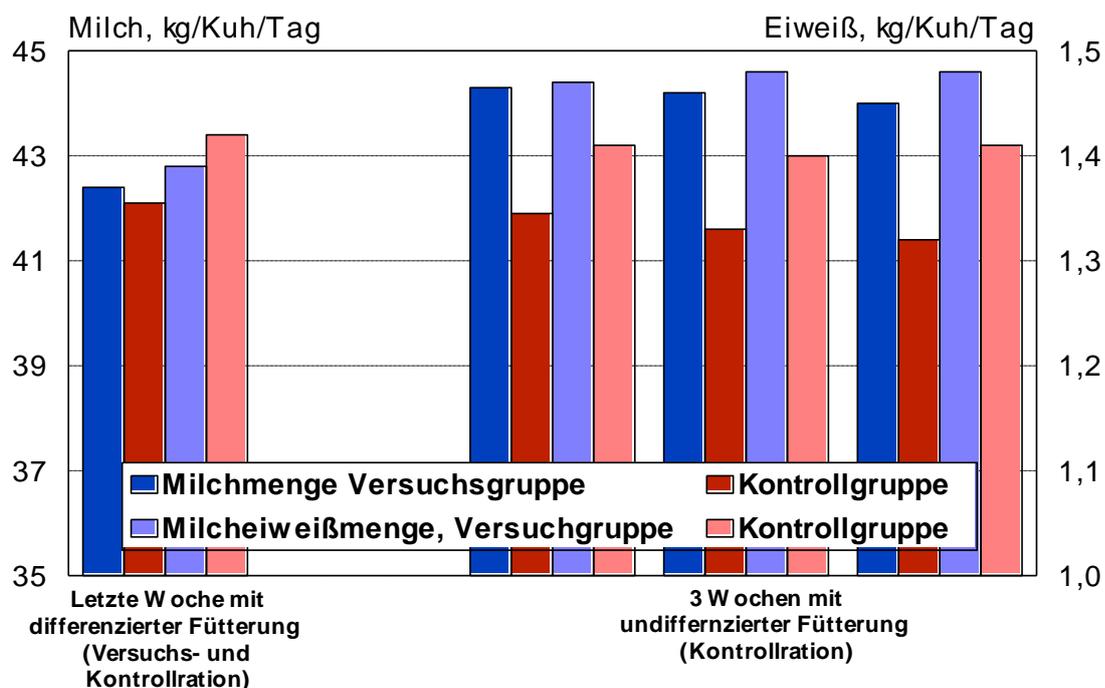
Im ersten Versuch deutete sich eine geringere Futteraufnahme der Tiere an, welche die proteinärmere Ration erhielten, wofür (auch) ein N-Defizit im Pansen (mit) ursächlich gewesen sein könnte. Die Versorgung mit Energie und anderen Nährstoffen unterschied sich nicht sehr stark und nur im Umfang der differenzierten Futteraufnahmen. Bei geringeren Gehalten der TMR nahmen die Kühe aber deutlich weniger Rohprotein und nXP auf. Die mittlere tägliche Milch- und Milcheiweißleistung war nachfolgend um 3 kg bzw. 100 g reduziert. Dies ist eine Größenordnung, die zu wirtschaftlichen Verlusten führt. Auch bei gegenwärtig schlechten Milchpreisen (28 Cent/l unterstellt) und den aktuellen Futtermittelkosten wäre unter diesen Versuchsbedingungen mit Verlusten von ca. 60 Cent je Kuh und Tag (Milchgeld – Futterkosten) zu rechnen.

Versuch 2

Im zweiten Versuch waren sehr ähnliche mittlere Futteraufnahmen der beiden Gruppen im Erfassungszeitraum zu verzeichnen. Aufgrund der angenommenen höheren UDP- und nXP-Gehalte in der Versuchsration durch den Einsatz von geschütztem Rapsschrot ergaben sich trotz unterschiedlicher

Rohproteingehalte keine so starken Differenzen bei den nXP-Aufnahmen wie in der ersten Untersuchung. Hier lag die berechnete nXP-Aufnahme der Kühe im Mittel der Versuchsvariante sogar etwas über der in der Kontrollgruppe. Ein starker Unterschied bei den Rohproteinaufnahmen trat als Folge der Gehaltswerte der Rationen auf. Trotzdem ergaben sich diesmal bei der Milch- und Milcheiweißleistung ähnliche Werte, was Folge der zwischen den Gruppen ausgeglichenen nXP-Aufnahmen sein könnte. Unter den angenommenen Rahmenbedingungen bestand auch kein Unterschied in der ökonomischen Bewertung der Versuchsvarianten (Milchgeld - Futterkosten). Zu erwähnen bleibt, dass die Kühe der Versuchsvarianten in beiden Versuchen etwas mehr Lebendmasse verloren, also etwas mehr Milch aus der Körpersubstanz erzeugten.

Bemerkenswert für den zweiten Versuch ist eine Beobachtung, die erst nach dem eigentlichen Versuchsende gemacht wurde, als sämtliche in die Untersuchung einbezogenen Kühe aus betrieblichen Gründen noch drei Wochen im Versuchsstall verblieben, aber dann alle mit der rohproteinreicheren Kontrollration versorgt wurden. Während bei den auch vorher so gefütterten Tieren die Laktationskurve leicht abfiel, steigerten die Kühe der Versuchsgruppe ihre Leistung in der Mitte der Laktation noch einmal gegenüber der letzten Milchkontrollwoche im eigentlichen Untersuchungszeitraum mit rohproteinärmerer Fütterung um immerhin 2 kg Milch und 80 g Milcheiweiß pro Tag (Grafik 1). Dies deutet darauf hin, dass hier im Untersuchungszeitraum möglicherweise doch Defizite bei der Rohproteinversorgung und insbesondere hinsichtlich der Stickstoffverfügbarkeit im Pansen bestanden haben könnten.



Grafik 1: Auswirkungen der Umstellung auf die Kontrollration nach Versuchsende

In den Versuchen wurden keine Unterschiede hinsichtlich der Tiergesundheit festgestellt. Dass die auf N-Effizienz ausgerichtete Versorgung der Kontrollgruppe bzw. eine Fütterung auf diesem Niveau grundsätzlich den Stoffwechsel stark belastet, ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand nicht zu erwarten. Natürlich könnten die Auswirkungen auf Gesundheit und Fruchtbarkeit in Langzeitversuchen besser und sicherer untersucht werden. Aber da die Fütterung der Kontrollgruppen etwa der Routine für die Idener Milchviehherde entsprach, deren Kühe im Mittel mit ca. 55.000 kg Lebensleistung abgehen, lässt eine sehr schädliche Auswirkung solcher Proteinversorgung nicht als gravierendes grundsätzliches Problem erscheinen.

Die berechneten N-Bilanzen und somit die anzunehmenden N-Ausscheidungen mit den Exkrementen ergeben einen Vorteil, d. h. geringere Werte, für die beiden Versuchsvarianten mit dem niedrigeren Rohproteinangebot. Im ersten Versuch lag die N-Bilanz für die proteinärmere Fütterung bei 303 g je Kuh und Tag, in der Kontrollgruppe im Mittel bei 375 g. Im zweiten Durchgang wurden dann 371 g und 391 g berechnet. Auf die unterschiedlichen Ausscheidungen mit den Exkrementen lassen auch die Milchwarnstoffgehalte schließen (Tabelle 3), da diese beiden Größen in engem Zusammenhang stehen. Gute Werte wurden für die beiden Versuchsgruppen bei der Futter-N-Ausnutzung erreicht (41 bzw. 39 %), welche das Verhältnis von Futter-N zu Milch-N beschreibt. Für die Kontrollgruppen ergaben sich Rechenwerte von 38 bzw. 37 %.

Fazit

Abschließend lässt sich aus den vorgestellten Ergebnissen von zwei Fütterungsversuchen zur Auswirkung unterschiedlicher Verfahren der Proteinversorgung und insbesondere zu den Folgen einer rohproteinreduzierten Fütterung folgendes zusammenfassen.

Mit den knapp am kalkulierten Proteinbedarf ausgerichteten Kontrollrationen wurden hohe Milchleistungen erreicht. Auch in der Früh-laktation mit schnell steigenden Einsatzleistungen und anfänglich noch nicht realisierten maximalen Futteraufnahmen wurden die Gehalte der Rationen nicht angehoben, sondern TMR mit gut 160 g Rohprotein und etwa 160 g nXP/kg TM eingesetzt.

Im ersten Versuch mit Absenkung der Gehalte an Rohprotein um 20 g und an nXP um knapp 10 g je kg TM waren Milchleistungseinbußen zu verzeichnen, die sich ökonomisch nachteilig auswirken. Es ist aber auch bemerkenswert, dass bei Fütterung der proteinärmeren Ration immer noch eine mittlere Leistung von mehr als 40 kg Milch im ersten Laktationsdrittel ermolken wurde. Dies zeigt an, wie effizient ein gut funktionierender Pansen wiederkäuergerecht gefütterter Kühe mikrobielles Protein bilden kann. Bei Erhöhung der UDP- und nXP-Gehalte auf das nach Rationsrechnung bedarfsdeckende Niveau im zweiten Versuch wirkte sich die Rohproteinreduzierung nicht mindernd auf die Leistung aus. Die Reaktion der vorher mit weniger Rohprotein versorgten Kühe auf die Umstellung zur „Norm-

Ration“ nach Versuchsende lässt aber darauf schließen, dass sich die etwas höhere Rohproteinversorgung und die (kalkulatorisch) bessere N-Verfügbarkeit im Pansen positiv ausgewirkt haben könnten.

Abschließend bleibt die Empfehlung, sich bei der Proteinversorgung und der Rationsrechnung grundsätzlich an den bestehenden Bedarfswerten auszurichten. Im Hochleistungsbereich scheinen auch Rationen mit 160 g Rohprotein und nXP gut zu funktionieren. Ganz sicher müssen in der praktischen Fütterung keine Gehalte von über 175 g oder noch mehr vorgehalten werden, wenn sich die Milchleistung auf einem geringeren Niveau als in den vorgestellten Versuchen befindet. Überversorgung und Luxuskonsum sind unbedingt zu vermeiden, weil eine solche Fütterung zu Tiergesundheitsproblemen sowie zu überhöhten Futterkosten führt und betriebliche N-Bilanzen belasten kann. Als gutes Kontrollinstrument für die Proteinversorgung haben sich im Fütterungsversuch die Milchwahstoffgehalte erwiesen und tun dies auch in der Routine des Fütterungsmanagements der Herde in Iden.

Die Durchführung langfristig vergleichender Exaktversuche zu unterschiedlicher Proteinversorgung von Hochleistungskühen ist erforderlich, um mehr und noch aussagekräftigere Antworten zu den offenen Fragen geben zu können

Thomas Engelhard, LLG Sachsen-Anhalt, ZTT Iden

Andrea Meyer, Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Dr. Michael Bulang, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg