



Wie lässt sich die Wirtschaftlichkeit in der Rationsgestaltung für Hochleistungskühe optimieren? (Ergebnisse aus Versuchen zur Krafftutterreduzierung)

Thomas Engelhard
Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt,
Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden

Einleitung

Für die Optimierung der Wirtschaftlichkeit der Milchviehfütterung bestehen bekannte und grundsätzliche Ansätze im Rahmen der Umsetzung guter fachlicher Praxis. Diese sind konsequent zu nutzen:

- Produktionskosten Grobfutter optimieren
- Grobfutterqualität verbessern (Gehaltswerte, Konservierungserfolg)
- Lagerstabilität von Grobfutter sichern und verbessern
- Verderb und Verluste von Grobfutter verhindern bzw. minimieren
- Erstkalbealter der Tiere reduzieren/optimieren
- Bedarfsgerechte Fütterung in allen Laktationsabschnitten umsetzen
- Tiergesundheit verbessern, Nutzungsdauer verlängern
- Milchleistung steigern (insbesondere Lebenstageleistung)

Aus der Praxis heraus wird häufig die Frage gestellt, in welchen Umfängen eine Reduzierung des Krafftutteranteils in Rationen für Milchkühe vorgenommen werden kann oder sollte, um folgende Zielstellungen zu erreichen:

- Reduzierung der Futterkosten durch geringeren Krafftutterzukauf/-einsatz, insbesondere bei sehr geringem Milchpreis oder/und hohen Preisen für Zukauf-/Krafftuttermittel.
- Weitere Erhöhung der Strukturwirkung der Ration (sowie teilweise auch bewusste Reduzierung der Milchleistung) zum Zwecke der Verbesserung von Tiergesundheit und Fruchtbarkeit.

Sind zu hohe Krafftutteranteile einer Ration die Ursache für deren mangelnde Strukturwirksamkeit und das Auftreten von Pansenfermentationsstörungen, ist die Reduzierung der Krafftuttergaben (oder der Austausch von Krafftutterkomponenten) unbedingt notwendig. Dies ist ebenso der Fall, wenn hohe Krafftuttergaben zur Überversorgung und nachfolgend zur Verfettung von Kühen in der Spätlaktation führen.

In zwei Einzeltierfütterungsversuchen wurde am Zentrum für Tierhaltung und Technik in Iden untersucht, wie der Versorgungsstatus, die Leistung und die Gesundheit von Hochleistungskühen sowie die Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion beeinflusst werden, wenn der Krafftutteranteil in einer ausreichend strukturwirksamen und energiereichen Ration abnimmt.

Versuch 1, Material und Methoden

Die Versuchsfütterung von 2 x 35 leistungsstarken Mehrkalbskühen ähnlicher Leistungsveranlagung mit unterschiedlichen Totalen Mischrationen (TMR) erfolgte vom 6. bis zum 200. Laktationstag an Fress-Wiege-Trögen mit Tiererkennung. Die Futteraufnahmen und Milchmengen der Einzeltiere wurden täglich, die Milchinhaltsstoffe

wöchentlich gemessen. Die Erfassung der Körpermassen, der Rückenfettdicken sowie von Stoffwechselfparametern in Blut und Harn fand in festgelegten Laktationsabschnitten statt. Die Zusammensetzung und ausgewählte Gehaltswerte der TMR für die Varianten stellt die Tabelle 1 dar.

Die Zielstellung für die Kontrollvariante bestand darin, unter Verwendung der verfügbaren Futtermittel eine Ration mit ausreichender Strukturwirksamkeit und dem dabei maximal möglichen Energiegehalt zusammenzustellen. Die Ration der Versuchsgruppe enthielt weniger Energie, nutzbares Rohprotein (nXP) sowie 35 g weniger Stärke und Zucker je kg Trockenmasse (TM). Der Gehalt an Strukturkohlenhydraten war dagegen höher. Das Angebot an gequetschtem Getreide war in dieser TMR bei einer angenommenen Futteraufnahme von 23 kg TM je Tier und Tag um 2,2 kg und das an Sojaextraktionsschrot um 0,5 kg Frischmasse reduziert. Dafür kam mehr Mais- und insbesondere Grassilage zum Einsatz. Der Grobfutteranteil in der TM der Ration betrug im Mittel des Versuchs 66 %, in der Kontroll-TMR 56 %.

Tabelle 1: Zusammensetzung und Gehaltswerte der TMR im Fütterungsversuch

Futtermittel, % i. d. TM	Variante / Krafffutteranteil der TMR	
	Kontrolle / hoch	Versuch / reduziert
Grassilage	18,8	26,0
Maissilage	27,1	30,7
Luzernesilage + Heu + Stroh	6,0 + 1,8 + 1,9	6,0 + 2,0 + 1,6
Feuchtkornmais + Gerste	12,9 + 13,4	13,2 + 5,0
Raps- + Sojaextraktionsschrot	10,7 + 3,9	10,1 + 2,0
Mineral/Kalk + Glycerin/Fett	1,1 + 2,4	1,1 + 2,3
Gehaltswerte je kg TM		
MJ NEL	7,27	7,08
g Rohfaser (% aus Grobfutter)	152 (82,9)	171 (88,3)
g ADF / g NDF	191 / 328	213 / 361
g nXP / g RNB	156 / 0,8	151 / 0,3

Versuch 1, Ergebnisse

Die TM-Aufnahmen der Kühe und noch mehr die Aufnahmen an Energie und auch nXP waren in der Versuchsgruppe signifikant reduziert. Die Rohfaseraufnahmen unterschieden sich trotz der differenzierten Gehaltswerte der Versuchs- und Kontrollration kaum in der Früh-laktation. Die Ausprägung der Differenzen in den Rohfaseraufnahmen nahm erst im 2. Laktationsdrittel zu. Die aufgenommenen Rohfasermengen lagen dabei aber auch für die Kontrollgruppen im Zielbereich wiederkäuergerechter Versorgung.

Tabelle 2: Futter-, Energie- und Rohfaseraufnahmen in den Laktationsabschnitten

Parameter, Laktationsabschnitt/-tage	Variante / Krafftutteranteil der TMR	
	Kontrolle / hoch	Versuch / reduziert
Trockenmasse, kg/Tier/Tag, 1. – 200.	23,7 ^a	22,2 ^b
1. – 50.	21,1 ^a	19,1 ^b
51. – 100.	23,9 ^a	21,8 ^b
101. – 200.	24,8 ^a	23,8 ^b
NEL, MJ/Tier/Tag, 1. – 200.	172 ^a	157 ^b
1. – 50.	155 ^a	137 ^b
51. – 100.	175 ^a	156 ^b
101. – 200.	178 ^a	167 ^b
Rohfaser, g/Tier/Tag, 1. – 200.	3.600 ^a	3.799 ^b
1. – 50.	3.081	3.117
51. – 100.	3.609	3.709
101. – 200.	3.830 ^a	4.136 ^b

^{ab} kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen, $p < 0,05$

In den geprüften ersten beiden Laktationsdritteln war die mittlere Milchleistung der Kühe der Versuchsgruppe im Mittel um 2,2 kg je Tier und Tag geringer als die der Tiere der Kontrollgruppe (Tabelle 3). Die Milchfettgehalte unterschieden sich nicht signifikant und wiesen für beide Gruppen im Versuchszeitraum einen laktationstypischen Verlauf auf. Die Milcheiweißgehalte waren in der Versuchsgruppe im gesamten Versuchszeitraum signifikant geringer.

Der Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ) lag in der Milch der Kühe der Versuchsgruppe signifikant höher. Die größten Unterschiede im FEQ traten in der Früh-laktation auf, was als Folge des im Mittel stärker ausgeprägten Energiedefizits und der intensiveren Körperfettmobilisation in der Versuchsgruppe eingeordnet werden kann. Hohe FEQ ($> 1,4$) können Ausdruck höherer Stoffwechselbelastungen (Ketosen) sein. In der 5. Laktationswoche ergab sich für die Versuchsgruppe ein bedenklicher Wert von 1,53, in der Kontrollgruppe war dies nicht der Fall (1,31).

Ein mittlerer FEQ von $< 1,1$ als Hinweis auf nicht ausreichende Strukturwirkung des verabreichten Futters wurde in den geprüften Laktationsabschnitten für keine der Varianten ermittelt. Die Messwerte von Säuren und Basen im Harn der Versuchskühe unterschieden sich nicht und ergaben keine Hinweise auf eine schlechtere Strukturwirksamkeit der Ration mit höherem Krafftutteranteil. Die Kontrollen des Wiederkauverhaltens ergaben ebenfalls keine Unterschiede zwischen den Gruppen und ausreichende Ergebnisse. Ebenso wenig Unterschiede zwischen den Gruppen und kaum unerwünschte Befunde zeigten Kotkonsistenzbonituren.

Tabelle 3: Leistungen in den geprüften Laktationsabschnitten

Parameter, Laktationsabschnitt/-tage	Variante / Krafftutteranteil der TMR	
	Kontrolle / hoch	Versuch / reduziert
Milchmenge, kg/Tier/Tag, 1. – 200.	41,8 ^a	39,6 ^b
1. – 50.	44,0 ^a	41,5 ^b
51. – 100.	45,8	43,6
101. – 200.	38,7	36,7
Milchfettgehalt, %, 1. – 200.	3,97	4,04
1. – 50.	4,37	4,52
51. – 100.	3,89	3,94
101. – 200.	3,83	3,88
Milcheiweißgehalt, %, 1. – 200.	3,32 ^a	3,19 ^b
1. – 50.	3,30 ^a	3,16 ^b
51. – 100.	3,21 ^a	3,07 ^b
101. – 200.	3,38 ^a	3,26 ^b
Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ), 1. – 200.	1,20 ^a	1,27 ^b
1. – 50.	1,33 ^a	1,43 ^b
51. – 100.	1,21 ^a	1,29 ^b
101. – 200.	1,13 ^a	1,19 ^b

^{ab} kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen, $p < 0,05$

In Tabelle 4 sind die Mittelwerte der Gehalte an β -Hydroxybutyrat (BHOB) im Blut dargestellt, die innerhalb relevanter Zeiträume der Früh-laktation bei allen Versuchskühen untersucht wurden. Die höheren Messwerte deuten auch auf eine stärkere Belastung des Fett- und Energiestoffwechsels der Kühe in der Versuchsgruppe hin. BHOB-Werte über 1.000 $\mu\text{mol/l}$ Blut sind als Hinweis für das Auftreten von Ketosen zu werten (STAUFENBIEL, 2008).

Tabelle 4: Gehalt an β -Hydroxybutyrat (BHOB) im Blut der Kühe

Laktationsabschnitt/-tage	Variante / Krafftutteranteil der TMR	
	Kontrolle / hoch	Versuch / reduziert
7. – 13.	899 ^a	1459 ^b
28. – 34.	997 ^a	1600 ^b
56. – 62.	600 ^a	956 ^b

^{ab} kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen, $p < 0,05$

Versuch 2, Material und Methoden

Die Versuchsfütterung im zweiten Versuch mit 70 anderen Mehrkalbskühen beschränkte sich auf das erste Laktationsdrittel, umfasste somit aber wiederum den besonders sensiblen Abschnitt der Früh-laktation und die Phase mit den höchsten Milchleistungen. Das Spektrum und die Frequenz der Datenerfassung entsprachen dem Vorgehen, das für die erste Untersuchung ausgewiesen wurde (s. Versuch 1, Material und Methoden). Auch die Zusammenstellung der beiden TMR ähnelte der im Versuch 1. Es wurde jedoch auf die Zulage von pansenstabilem Fett und Glycerin in beiden TMR verzichtet. Die Zusammensetzung und ausgewählte Gehaltswerte der Rationen für die Varianten stellt die Tabelle 5 dar. Die Ration der Versuchsgruppe enthielt wiederum weniger Energie und nXP. Die Gehalte an Strukturkohlenhydraten lagen wieder höher. Der Grobfutteranteil in der TM betrug 68 %, in der Kontroll-TMR dagegen 59 %.

Tabelle 5: Zusammensetzung und Gehaltswerte der TMR im Fütterungsversuch

Futtermittel, % i. d. TM	Variante / Krafftutteranteil der TMR	
	Kontrolle / hoch	Versuch / reduziert
Grassilage	18,0	23,9
Maissilage	29,6	32,8
Luzernesilage + Heu + Stroh	5,9 + 2,6 + 2,6	5,9 + 2,8 + 2,8
Feuchtkornmais + Gerste	8,3 + 18,7	8,8 + 11,0
Raps- + Sojaextraktionsschrot	4,8 + 8,5	5,6 + 5,4
Mineral/Kalk	0,9	0,9
Gehaltswerte je kg TM		
MJ NEL	7,00	6,82
g Rohfaser (% aus Grobfutter)	155 (85,5)	171 (89,5)
g ADF / g NDF	188 / 328	208 / 354
g nXP / g RNB	160 / 1,2	153 / 0,4

Versuch 2, Ergebnisse

Die TM-Aufnahmen und die Aufnahmen an Energie und nXP waren in der Versuchsgruppe wieder reduziert (Tabelle 6). Die Rohfaseraufnahmen der Kühe der Versuchsgruppe waren im gesamten Versuchszeitraum signifikant höher und tendenziell in den Teilabschnitten 1. bis 50. und 51. bis 100. Laktationstag erhöht. Die Rohfaseraufnahmen und alle erfassten relevanten Messwerte (Milchinhaltsstoffe, Säuren und Basen im Harn) zeigten jedoch keine Beeinträchtigung der wiederkäuergerechten Versorgung in der Kontrollgruppe an.

In den geprüften 100 Laktationstagen war die mittlere Milchleistung der Kühe der Versuchsgruppe im Mittel um 5,0 kg je Tier geringer als die der Tiere der Kontrollgruppe (Tabelle 7). Die Milchinhaltsstoffe unterschieden sich dagegen nicht signifikant.

Tabelle 6: Futter-, Energie- und Rohfaseraufnahmen in den Laktationsabschnitten

Parameter, Laktationsabschnitt/-tage	Variante / Krafftutteranteil der TMR	
	Kontrolle / hoch	Versuch / reduziert
Trockenmasse, kg/Tier/Tag, 1. – 100.	21,8 ^a	20,7 ^b
1. – 50.	20,2	19,2
51. – 100.	23,6 ^a	22,2 ^b
NEL, MJ/Tier/Tag, 1. – 100.	153 ^a	141 ^b
1. – 50.	141 ^a	131 ^b
51. – 100.	165 ^a	151 ^b
Rohfaser, g/Tier/Tag, 1. – 100.	3.374 ^a	3.556 ^b
1. – 50.	3.047	3.214
51. – 100.	3.719	3.872

^{ab} kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen, $p < 0,05$

Tabelle 7: Milchmengen in den geprüften Laktationsabschnitten

Parameter, Laktationsabschnitt/-tage	Variante / Krafftutteranteil der TMR	
	Kontrolle / hoch	Versuch / reduziert
Milchmenge, kg/Tier/Tag, 1. – 100.	42,7 ^a	37,7 ^b
1. – 50.	42,8 ^a	37,2 ^b
51. – 100.	42,7 ^a	38,2 ^b
Milchfettgehalt, %, 1. – 100.	4,05	4,10
1. – 50.	4,14	4,16
51. – 100.	3,97	4,04
Milcheiweißgehalt, %, 1. – 100.	3,24	3,27
1. – 50.	3,21	3,24
51. – 100.	3,27	3,29
Fett-Eiweiß-Quotient (FEQ), 1. – 100.	1,25	1,26
1. – 50.	1,29	1,29
51. – 100.	1,22	1,24

^{ab} kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen, $p < 0,05$

In Tabelle 8 sind die mittleren Gehalte BHOB im Blut dargestellt. Es zeigten sich zum Laktationsstart wieder über den Referenzbereich erhöhte Gehalte an BHOB im Blut der Tiere der Versuchsgruppe, die als Hinweis für das Auftreten von Ketosen gewertet werden können.

Tabelle 8: Gehalt an β -Hydroxybutyrat (BHOB) und Freien Fettsäuren im Blut der Kühe

Laktationsabschnitt/-tage	Variante / Krafftutteranteil der TMR	
	Kontrolle / hoch	Versuch / reduziert
7. – 13.	887 ^a	1.304 ^b
28. – 34.	691	924
56. – 62.	665	774

Zusammenfassung und Bewertung der Idener Versuchsergebnisse

In beiden Versuchen reagierten die Kühe auf die Reduzierung des Krafftutteranteils in der Ration mit geringeren TM-Aufnahmen. Daraus resultierten geringere Energie- und nXP-Aufnahmen, die sich in Milchleistungseinbußen niederschlugen. Diese waren im Versuch 2 besonders ausgeprägt. Zusätzlich kam es durch die knappere Energieversorgung als Folge geringerer TM- und Krafftutteraufnahmen bei noch hohen Milchleistungen zu stärkeren Belastungen des Energie- und Fettstoffwechsels, insbesondere im Versuch 1. Die Aufnahmen an Rohfaser unterschieden sich in der Früh-laktation nicht (Versuch 1) oder nicht dramatisch (Versuch 2) zwischen den Gruppen. In Verbindung mit nicht unterschiedlichen Messwerten und Beobachtungsergebnisse bei den Milch-inhaltsstoffen, Harnwerten und Kotkonsistenzen lässt das auf eine ähnliche und ausreichende Strukturversorgung in beiden Varianten schließen.

Die Bilanz der Milcherlöse sowie der entstandenen Futterkosten im Versuchszeitraum zeigte eine deutliche Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit durch die Reduzierung des Krafftutteranteils der TMR. Dieses Ergebnis ergab sich bei der Annahme moderater Milchpreise und hoher Kosten für Futtermittel, bei der Annahme sehr geringer Milch- und moderater Futtermittelpreise und auch im ungünstigsten Szenario sehr geringer Milch- und hoher Futtermittelpreise.

Zu beachten bleibt, dass die Möglichkeiten der Reduzierung des Krafftutteranteils in Rationen wesentlich durch die Qualität des eingesetzten Grobfutters bestimmt werden. Unter den Rahmenbedingungen der Versuchsdurchführung resultierten aus der Krafftutterreduzierung für die geprüften Laktationsabschnitte keine physiologischen Vorteile für die so versorgten Kühe und es kam zu einer Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit der Milchproduktion im Versuchsbetrieb.

Weitere Versuchsergebnisse

Zu ähnlichen Ergebnissen wie der Versuch des ZTT Iden kam eine Untersuchung, welche am LWZ Haus Riswick durchgeführt wurde (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, PRIES, 2008). Dabei erhielten 48 Kühen über 240 Melktage eine aufgewertete Grundration (6,5 MJ NEL je kg TM) zur freien Aufnahme und das Krafftutter zum überwiegenden Teil leistungsabhängig an Krafftutterstationen. Neben der Gruppe 1, in der die Zuteilung von Milchleistungsfutter (MLF) nach Norm erfolgte, bekamen die Tiere der Gruppe 2 pauschal täglich 2 kg und die der Gruppe 3 täglich 4 kg MLF weniger. Die

Tabelle 9 zeigt, dass die Kühe, die weniger MLF erhielten, dies nicht über höhere Fut-
teraufnahmen aus der Grundration ausgleichen konnten. Am Ende ergaben sich, wie im
Versuch in Iden, geringere Futterraufnahmen, geringere Milchleistungen und ein
schlechteres wirtschaftliches Ergebnis. Ebenso verloren die Tiere mit reduzierten Kraft-
futtergaben trotz geringerer Milchleistung mehr Körpermasse.

Tabelle 9: Tägliche Futterraufnahmen und Milchleistungen im Versuch der LWK NRW

Parameter	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
	MLF nach Norm	Reduzierung MLF je Tier und Tag	
		2 kg	4 kg
Krafffutter, kg TM	6,9 ^a	5,4 ^b	4,0 ^c
Grundration, kg TM	14,5 ^a	14,7 ^a	15,5 ^b
Milchmenge (ECM), kg	33,0 ^a	30,8 ^b	29,6 ^c

^{abc} kennzeichnen signifikante Mittelwertdifferenzen

Als Ableitung aus den drei vorgestellten Versuchen zur Reduzierung der Krafffutterver-
sorgung bleibt, dass Hochleistungskühe in den ersten 100 bis 200 Tagen der Laktation
bedarfsgerecht, das heißt mit ausreichend Strukturfutter und (möglichst) hohen Ener-
giegehalten in der Ration, zu versorgen sind. Möglichkeiten, weniger Krafffutter einzu-
setzen und Futterkosten zu sparen, sind zu suchen. Dies ist für Kühe mit genetisch
hohem Milchleistungsvermögen aber nur sinnvoll, wenn Leistung, Gesundheit und
Fruchtbarkeit nicht darunter leiden. Damit bestehen für Rationen mit ausreichender
Strukturwirksamkeit nur eingeschränkt Einsparungsmöglichkeiten. Das gilt auch für
problematische ökonomische Rahmenbedingungen mit geringen Milchpreisen oder/und
hohen Krafffutterkosten. Reduzierungen im Krafffutteranteil müssen aus ökonomischen
und physiologischen Notwendigkeiten heraus vorgenommen werden, wenn bei nach-
lassender Milchleistung die Kühe zu fett zu werden.

Auch wenn ein intensiver Krafffuttereinsatz für Hochleistungskühe favorisiert wird, bleibt
die wichtige Forderung nach höchster Grobfutterqualität und maximal möglicher Grob-
futterleistung zwingend bestehen.

Zu beachten sind noch die hohen Rapsextraktionsschrotanteile in den Rationen des
Versuchs 1 in Iden. In beiden Varianten kamen bei einem sehr hohen Leistungsniveau
mehr als zwei Drittel des Extraktionsschrotes als Rapsschrot zum Einsatz. Der Aus-
tausch von Soja- gegen Rapsextraktionsschrot in vollem Umfang oder in hohen Anteilen
stellte ein erhebliches Einsparungspotenzial im Bereich der Futterkosten dar. Die Zula-
ge von pansenstabilem Fett, die auch zum Ausgleich des geringeren Energiegehaltes
im Rapsschrot vorgenommen wurde, ändert nichts an dieser Tatsache. Damit bestätig-
ten sich frühere Erfahrungen, die in einem Fütterungsversuch in Iden gesammelt wur-
den. In der Untersuchung kam für eine Kuhgruppe nur Rapsschrot mit einer Fettergän-
zung zum Einsatz (Tabelle 10). Für eine Vergleichsgruppe enthielt die TMR ausschließ-
lich Sojaschrot als Proteinkonzentrat und kein pansenstabiles Fett. Im Ergebnis konnten
mit beiden Fütterungsvarianten hohe tägliche Leistungen erzielt werden, in der Raps-
gruppe aber mit geringeren Futterkosten (Tabelle 11).

Als Erklärung für diese positiven Ergebnisse nach Rapsschrotfütterung können neue Erkenntnisse zu den UDP-Gehalten in Extraktionsschroten herangezogen werden. Aufgrund aktueller Untersuchungen mit unterschiedlichen Methoden kann davon ausgegangen werden, dass der UDP-Gehalt im Rapsextraktionsschrot deutlich höher ist (• 35 %) als bei Sojaextraktionsschrot (• 25 %). Bisher wurden eher ähnliche Gehaltswerte angenommen (30 %).

Tabelle 10: Krafftutterangebot und unterstellte Kosten für die Versuchsgruppen

Futtermittel	€/dt	kg je Tier und Tag		€ je Tier und Tag	
Sojaextraktionsschrot	33	3,9	-	1,29	-
Rapsextraktionsschrot	18		4,2	-	0,76
Futterfett, pansenstabil	70	-	0,22	-	0,15
Gerste	12	2,2	1,9	0,26	0,23
Kosten Krafftuttereinsatz:				1,55	1,14

Tabelle 11: Milchleistung und -inhaltsstoffe bei Ersatz von Soja- durch Rapsschrot

Parameter	Soja	Raps
Milchmenge, natürlich (kg)	40,0	40,5
Milchfettgehalt (%)	3,79	3,85
Milcheiweißgehalt (%)	3,34	3,34
Milchmenge, energiekorrigiert (kg)	38,8	39,6
Milchharnstoffgehalt (mg/l)	265	247