Effekte der Fütterung von Biertreber und veränderter Versorgung von Milchkühen mit NDF und Stärke

Versuchsbericht

SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau

Versuchsbericht

Effekte der Fütterung von Biertreber und veränderter Versorgung von Milchkühen mit NDF und Stärke

SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau

Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Impressum:

Herausgeber:

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt

Strenzfelder Allee 22

06406 Bernburg

Tel.: +49 3471 334 0

www.llg.sachsen-anhalt.de

April 2020

Arbeitsgruppe:

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG)

Zentrum für Tierhaltung und Technik (ZTT)

Lindenstraße 18, 39606 Iden

Thomas Engelhard, Elke Riemann, Gabriele Andert, Lorena Helm

thomas.engelhard@llg.mule.sachsen-anhalt.de

Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWK)

Freundallee 9a, 30173 Hannover

Andrea Meyer

Andrea.Meyer@LWK-Niedersachsen.de

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (MLU),

Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften

Karl-Freiherr-von-Fritsch-Str. 4, 06120 Halle/S.

Dr. Monika Wensch-Dorendorf, Hendrikje Reinecke

monika.dorendorf@landw.uni-halle.de

LKS - Landwirtschaftliche Kommunikations- und Servicegesellschaft mbH,

August-Bebel-Str. 6, 09577 Lichtenwalde

Dr. Wolfram Richardt

Wolfram.Richardt@lks-mbh.com

Rechtshinweis:

Alle Rechte vorbehalten. Der Text ist urheberrechtlich geschützt. Die Verwendung von Inhalten, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung des Herausgebers urheberrechtswidrig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Abkürzungsverzeichnis

ADFom	Säure-Detergenzien-Faser
aNDFom	Neutral-Detergenzien-Faser
DCAB	Dietary Cation-Anion Balance
DLG	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft
GfE	Gesellschaft für Ernährungsphysiologie
IOFC	Income Over Feed Cost, Milchgeld nach Futterkosten
LLG	Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau
LSMEANS	Least-Squares Means
N	Anzahl
NEL	Nettoenergie-Laktation
NRC	National Research Council
NSBA	Netto-Säuren-Basen-Ausscheidung
nXP	Nutzbares Rohprotein
P	Phosphor
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
RFD	Rückenfettdicke
SD	Standardabweichung
TM	Trockenmasse
TMR	Totale Mischration
ZTT	Zentrum für Tierhaltung und Technik

1. Einleitung

Um Milchkühe mit hoher Leistung bedarfs- und wiederkäuergerecht zu versorgen, ist ein den pansenphysiologischen Erfordernissen sowie dem hohen Energieanspruch entsprechendes ausgewogenes Verhältnis der Gehalte an Struktur- und leicht verdaulichen Kohlenhydraten in den Rationen zu wahren. Im Pansen gut verdauliche/fermentierbare Faserfraktionen als Rationsbestandteile können die Energieversorgung sowie die Vormagengesundheit gleichermaßen fördern. Begrenzte, moderate Gehalte an Stärke und Zucker sollen Pansenfermentationsstörungen durch Übersäuerung entgegenwirken.
Die erwartete Strukturwirksamkeit von Rationen kann im Rahmen der Rationsplanung mittels der Gehalte an Strukturkohlenhydraten berechnet und beschrieben werden. Zur Anwendung kommen dabei als Analysenparameter und Kenngrößen der Ration die Rohfaser (berechnet als strukturwirksame Rohfaser; Hoffmann, 1990; Piatkowski et al., 1990) und zunehmend etabliert die Neutrale Detergenzienfaser aNDFom (Mertens, 1997; DLG, 2001; GfE, 2001; NRC, 2001). Für die wiederkäuergerechte Versorgung von frischmelkenden oder/und hochleistenden Kühen mit Totalen Mischrationen (TMR) existieren Orientierungswerte/-bereiche für mindestens einzuhaltende Gehalte an aNDFom sowie Obergrenzen für Stärke- und Zuckergehalte (DLG, 2001; DLG, 2012). Diese sind in der Rationskalkulation einzuhalten. Mit höheren aNDFom- und reduzierten Gehalten an leicht verdaulichen Kohlenhydraten könnten positive Effekte auf das Pansenmilieu erreicht werden, ohne Nachteile für die Energieversorgung, wenn dies durch Verwendung von Futtermitteln mit hoher Verdaulichkeit der Faser/aNDFom erreicht werden würde. Aufgrund der dann zu erwartenden ruminalen Fermentationsprozesse wäre so ein gleichzeitig gesteigerter Acetatanteil an den Fettsäuren im Pansen sowie nachfolgend eine gesteigerte Milchfettsynthese zu erwarten. (Gegenwärtig zeichnet sich in der Milchpreisbildung durch die Molkereien ein Trend zur steigenden Gewichtung des Fettgehaltes ab.)

Mit Biertreber als Nebenprodukt der Brauerei steht ein bewährtes Futtermittel mit hohem aNDFom-Gehalt bei einem Energiegehalt von ca. 6,7 MJ NEL/kg TM zur Verfügung. Biertreber zeichnet sich bei gegebener GVO-Freiheit auch durch einen relativ hohen Proteingehalt aus, liegt aber unter dem der Extraktionsschrote. Biertreber kann anteilig Kraft- oder Grobfutter in der Ration substituieren. Im konkreten Fall ist dies von der betrieblichen Situation der Grobfutterverfügbarkeit und -qualität, den Zielsetzungen für die Rationsgestaltung (s. oben) sowie von der Preiswürdigkeit des Einsatzes im Vergleich zu anderen Futtermitteln abhängig. Weiterhin ist der Einsatz von Nebenprodukten aus der Lebensmittel- und Genussmittelproduktion, so auch Biertreber, hinsichtlich angestrebter Ressourceneffizienz in der Nutztierfütterung sinnvoll (Gerlach und Hummel, 2020).

Im Fütterungsversuch sollten erneut die Fütterungseigenschaften und die Fütterungswürdigkeit von Biertreber unter definierten Rahmenbedingungen sowie gleichzeitig die Effekte der Versorgung mit einer TMR mit gesteigertem Gehalt an aNDFom und reduzierter Stärkekonzentration geprüft werden.

2. Material und Methoden

Der Einzeltierfütterungsversuch wurde in dem mit automatischen Wiegetrögen ausgestatteten Versuchsabteil des Milchkuhstalles des ZTT Iden durchgeführt. In die Untersuchung wurden 59 Mehrkalbskühe und 19 Erstkalbskühe der Rasse Deutsche Holstein ab dem im Mittel 75. Laktationstag einbezogen. Die Zuordnung zur Zusammenstellung vergleichbarer Gruppen A und B erfolgte unter Berücksichtigung der Laktationsnummern, von Leistungsparametern der Vorlaktation und der aktuellen Leistungen zum Versuchsstart sowie der Körpermassen und der Rückenfettdicken (Tabelle 1).

Tab. 1: Beschreibung der Versuchsgruppen A und B

	Gruppe A		**Gruppe B**	
	≥ 2.	1. Laktation	≥ 2.	1. Laktation
Kühe, N	30	9	29	10
Parameter *(SD)*				
Laktationsnummer	4,2 *(1,6)*		4,2 *(1,8)*	
Vorlaktation				
Milchmenge (305 Tage), kg	12.465 *(1.792)*		12.460 *(2.120)*	
Milchfettgehalt, %	3,69 *(0,52)*		3,70 *(0,56)*	
Milcheiweißgehalt, %	3,56 *(0,23)*		3,53 *(0,20)*	
Zum Versuchsbeginn				
Laktationstag	74 *(25)*	74 *(25)*	77 *(21)*	67 *(26)*
Milchmenge, kg/Tag	47,8 *(8,6)*	37,6 *(3,9)*	48,5 *(6,8)*	35,7 *(5,4)*
Milchfettgehalt, %	4,13 *(1,00)*	3,83 *(0,55)*	4,08 *(0,80)*	3,80 *(0,52)*
Milcheiweißgehalt, %	3,43 *(0,35)*	3,35 *(0,15)*	3,35*(0,23)*	3,52 *(0,32)*
Körpermasse, kg	727 *(62)*	616 *(41)*	698 *(53)*	631 *(37)*
Rückenfettdicke, mm	13,2 *(7,3)*	14,1 *(3,6)*	13,1 *(5,2)*	13,3 *(4,7)*

Der Versuch unterteilte sich in drei Abschnitte (s. Tabelle 3). An eine Phase der Gleichfütterung im Abschnitt 0 (2 Wochen) schloss sich der Abschnitt 1 (Hauptversuchsabschnitt, 12 Wochen) an. In diesem wurde die Gruppe A mit der Ration „Versuch BT“ (mit Biertreber, höherer aNDFom-Gehalt, geringerer Stärkegehalt) versorgt, die Gruppe B mit der Ration „Kontrolle“

(ohne Biertreber, höherer Anteil Getreide-Mais-Mischung und Rapsextraktionsschrot, geringerer aNDFom-Gehalt, höherer Stärkegehalt). Danach fand mit Beginn des Versuchsabschnittes 2 (7 Wochen) ein Rationswechsel für die Gruppen statt.

Ausgewählte Konzentrationswerte sowie die DCAB von Futtermitteln, die in ihren unterschiedlichen Anteilen an den Rationen die zwischen den Varianten differenzierte Versuchsfütterung bestimmten, zeigt die Tabelle 2.

Tab. 2: Gehalte ausgewählter Futtermittel der Versuchsfütterung

Parameter	**Biertreber**	**Raps-schrot**	**Getreide-Mais-Mischung**
TM-Gehalt, %	22	89	89
	je kg TM		
Rohfaser, g	167[1)]	129	35
ADFom, g	220	230	44
aNDFom, g	**618**	**316**	**142**
Stärke, g	**-**	**-**	**653**
Rohfett, g	76	54	39
Rohprotein, g	281	404	97
NEL, MJ	6,7	7,4	8,9
P, g	5,3	11,5	3,2
DCAB, meq	-206	-153	41

[1)] Faktor Strukturwirksamkeit 0,25

Die Zusammensetzung sowie die Energie- und Nährstoffgehalte einschließlich DCAB der beiden TMR „Versuch BT“ und „Kontrolle“ sind für die Versuchsabschnitte in den Tabellen 3 und 4 ausgewiesen, in der Tabelle 5 die in Stichproben festgestellte jeweilige Partikellängenverteilung.

Die Gehalte an Kohlenhydraten entsprachen für Versuchs- und Kontrollration in ihrer Differenzierung den Versuchsfragestellungen. Hinsichtlich der relevanten Gehaltswerte war auch die Kontrollration mit der Zielstellung einer sicheren wiederkäuergerechten Versorgung konzipiert. Die Rationen wurden unter Berücksichtigung etablierter Fütterungsempfehlungen (DLG, 2012) konzipiert. Die Gehalte an leicht verdaulichen Kohlenhydraten lagen aus besonderen betrieblichen Gründen in einem moderaten, eher niedrigen Bereich. Trotzdem lag der Grobfutteranteil im Abschnitt 1 bei lediglich 51 % der TM der TMR „Versuch BT“ (52 % TMR „Kontrolle“), im Abschnitt 2 noch tiefer bei jeweils 49 %. Dies stellt eine deutliche Unterschreitung der in der

praktischen Fütterungsroutine des Versuchsbetriebes etablierten Werte dar. Der Kraftfutteranteil war somit insbesondere in TMR „Kontrolle“ sehr hoch und lag entsprechend oberhalb dem der betriebstypischen Rationen.

Der Einsatz von $NaHCO_3$ erfolgte, um die DCAB der Gesamtrationen durch die Erhöhung der Na-Gehalte anzuheben, die durch die der Einzelfuttermittel (insbesondere Biertreber, Rapsextraktionsschrot) deutlich unterhalb der Empfehlungen von 200 bis 350 meq/kg TM (Staufenbiel, 2007) lag. Für die Gruppen und in den Abschnitten wurden ähnliche Mengen von 110 bis 130 g je Kuh und Tag eingemischt.

Tab. 3: Zusammensetzung der gefütterten Rationen (% TM der TMR)

	Abschnitt 0	**Abschnitt 1**		**Abschnitt 2**	
		Versuch BT	**Kontrolle**	**Versuch BT**	**Kontrolle**
Futtermittel	**Gr. A/B**	**Gr. A**	**Gr. B**	**Gr. B**	**Gr. A**
Grassilage (1. Aufwuchs)	12	10	10	12	12
Luzernesilage	10	11	11	7	7
Maissilage	24	28	29	28	28
Stroh	2	2	2	2	2
Luzernetrockengrün	4	-	-	-	-
Biertreber	**3**	**8**	**-**	**8**	**-**
Pressschnitzelsilage	5	7	6	6	5
Trockenschnitzel	5	4	4	3	3
Getreide-Mais-Mischung[1)]	**17**	**16**	**20**	**19**	**23**
Rapsextraktionsschrot	**17**	**13**	**17**	**13**	**18**
Rationsergänzung[2)]	1	1	1	2	2

Berechnet aus täglich geladenen Futtermengen und Ergebnissen mehrmals wöchentlich durchgeführter TM-Bestimmungen.
[1)] 42 % Mais, 27 % Gerste, 27 % Roggen, Melasse, Glycerin, [2)] Mineralfutter + $NaHCO_3$, Harnstoff, Konservierungsmittel.
Rationen „Kontrolle“ 6 – 8 kg Wasser je Kuh u. Tag

Tab. 4: Energie- und Nährstoffgehalte der gefütterten Rationen (je kg TM der TMR)

	Abschnitt 0	Abschnitt 1		Abschnitt 2	
		Versuch BT	Kontrolle	Versuch BT	Kontrolle
Parameter	**Gr. A/B**	**Gr. A**	**Gr. B**	**Gr. B**	**Gr. A**
NEL, MJ	7,0	7,0	7,1	6,9	7,0
Rohprotein, g	162	159	158	156	155
nXP, g	161	160	161	159	161
Rohfaser, g,	172	171	165	171	164
ADFom, g	209	206	201	207	201
aNDFom, g	**332**	**349**	**320**	**353**	**322**
Hemicellulosen, g	123	143	119	146	121
Stärke, g	**177**	**189**	**214**	**195**	**221**
Zucker[1)], g	22	22	25	19	22
Rohfett, g	36	37	35	37	35
Phosphor, g	4,1	3,7	3,9	3,7	4,0
DCAB, meq	154	112	123	135	139

Kalkulation aus Ladeprotokollen Futtermischwagen sowie Ergebnissen der TM-Bestimmung und Einzelfuttermittelanalysen.
[1)] einschließlich Fruktane

Gemessen an den Empfehlungen (DLG, 2001) von mindestens 6 bis 10 % enthielten beide TMR in der Frischmasse sehr geringe Anteile an Partikeln mit einer Länge > 19 mm (Tabelle 5). Allerdings lagen die Rationen an der Obergrenze des Orientierungsbereichs von 30 bis 50 % für Anteile an Partikeln mit Längen zwischen 8 und 19 mm.

Tab. 5: Partikellängenverteilung gefütterten Rationen (% in der Frischmasse)

	Abschnitt 0	Abschnitt 1		Abschnitt 2	
		Versuch BT	Kontrolle	Versuch BT	Kontrolle
Partikellänge	**Gr. A/B**	**Gr. A**	**Gr. B**	**Gr. B**	**Gr. A**
Obersieb, > 19 mm		1,3	1,8	0,9	1,1
Mittelsieb, 8 – 19 mm		47,4	51,9	49,0	51,7
Untersieb, < 8 mm		51,3	46,3	50,1	47,2

Penn State Particle Separator, Versuchsabschnitt 1: 1 x Siebung, Versuchsabschnitt 2: 2 x Siebung

Die Futterwerte der eingesetzten Grobfutterfuttermittel wurden mindestens dreimal und bis zu sechsmal pro Silo im Futtermittellabor der LKSmH Lichtenwalde untersucht. Die energiereichen Saftfutter wurden dreimal und von den trockenen Futtermitteln eine repräsentative oder Mischprobe untersucht. Aus allen angelieferten Biertreberchargen wurde zusätzlich eine Mischprobe gebildet und analysiert. Täglich erfolgten die Trockenmassebestimmung in den Grob- und Saftfuttermitteln sowie die Dokumentation der Rationszusammensetzung über das digitale Ladeprotokoll des Futtermischwagens.
Die Futteraufnahmen und die Milchleistungen der Kühe wurden täglich gemessen, die relevanten Milchinhaltsstoffe wöchentlich. (3. und 11. Versuchswoche Ausfall). Zum Beginn und zum Ende des Versuchsabschnittes 1 wurden die Kühe gewogen und deren Rückenfettdicke mit einem bildgebenden Ultraschallgerät gemessen.
Jeweils an einem zufällig ausgewählten Tag in den Versuchsabschnitten 1 und 2 wurden von allen Kühen Harnproben gewonnen und daraus jeweils drei Poolproben je Gruppe/Variante gebildet. Darin wurden die Gehalte an N sowie an Harnsäure und Allantoin untersucht. Unter der Verwendung der Körpermassen der Kühe und der im Harn untersuchten Kreatiningehalte erfolgte die quantitative Einschätzung der Purinmengen im Harn pro Tag. Anhand dieser Werte sollte auf mögliche Unterschiede in der mikrobiellen Proteinsynthese im Pansen der Kühe der beiden Gruppen geschlossen werden (Chen und Øskov, 2003; Moorby, 2006).
In den Harnproben wurden zusätzlich der pH-Wert und die Netto-Säuren-Basen-Ausscheidung NSBA als Parameter des Säuren-Basen-Haushaltes der Kühe bestimmt, um ggf. auf mögliche unterschiedliche Wirkungen der Rationen auf die Wirkung im Pansen und von deren Kationen-Anionen-Bilanz DCAB auf den Stoffwechsel schließen zu können.
An vier zufällig ausgewählten Tagen (2 x Versuchsabschnitt 1, 2 x Versuchsabschnitt 2 nach Rationswechsel) wurden von jeweils acht für alle Probennahmen identischen Kühen je Gruppe/Variante Pansensaftproben mittels Schlundsonde „Ruminator“ entnommen und darin die pH-Werte sowie die flüchtigen Fettsäuren bestimmt.
An 45 Tagen im Versuchsabschnitt 1 und an 39 Tagen im Abschnitt 2 wurde in einer Momentaufnahme ausgezählt, wieviel von den liegenden Kühen wiederkauen. Im Mittel der Kontrolltage ruhten zum Zeitpunkt der Feststellung in den Gruppen jeweils 77 % der Tiere.

Eine ökonomische Bewertung der Ergebnisse erfolgte über die Berechnung des „Milchgeldes nach Futterkosten“ (IOFC).

Die statistische Auswertung erfolgte mit SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Für alle Merkmale erfolgte die Auswertung mit einem gemischten Modell, wobei als feste Effekte die Gruppe (α) und Versuchswoche (β), deren Wechselwirkung ($\alpha\beta$) sowie die Laktationsnummer (γ) berücksichtigt wurden. Da für die Tiere wiederholte Beobachtungen vorlagen,

wurde noch ein zufälliger Tiereffekt (tier) ins Modell aufgenommen, so dass das folgende statistische Modell zur Anwendung kam:

$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + tier_l + e_{ijkl}$$

Die Ergebnisse der LSMEANS für die Gruppe finden sich in den Tabelle 6 und 7. In der letzten Spalte dieser Tabelle stehen die p-Werte für den t-Test auf Unterschiede zwischen den LSMEANS der zwei Gruppen. Signifikante Unterschiede ($p<0.05$) zwischen den zwei Gruppen sind durch verschiedene Buchstaben an den LSMEANS gekennzeichnet. Eine Residuenanalyse unter Anwendung der 3σ-Regel wurde verwendet, um auf Ausreißer zu korrigieren und die finale Auswertung mit dem o.a. Modell durchzuführen.

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse (LSMEANS) des Hauptversuchsabschnittes 1 sind in den Tabellen 6 und 7 dargestellt. Die Abbildungen zeigen die Mittelwerte ausgewählter Parameter für alle Kühe einer Gruppe in den Versuchswochen des gesamten Untersuchungszeitraums (Abschnitte 0, 1 und 2 nach Rationswechseln), um Reaktionen auf die vorgenommenen Veränderungen der Versorgung zu beschreiben.

Die gemessenen Futter- sowie die berechneten Energieaufnahmen unterschieden sich nicht zwischen den Gruppen (Tabelle 6).

Tab. 6: Futter- Energie- und Nährstoffaufnahmen der Kühe im Versuchsabschnitt 1

Parameter	**Ration, Gruppe**		**Differenz**	***p-Wert***
	Versuch BT, Gruppe A	**Kontrolle, Gruppe B**		
Trockenmasse, kg	25,3	25,1	+0,2	*0,7519*
NEL, MJ	176	178	-2	*0,6382*
aNDFom, g	8.854[a]	8.030[b]	+824	*< 0,0001*
ADFom, g	5.520	5.047	+473	*0,0960*
Strukturwirksame Rohfaser, g	3.154	3.088	+66	*0,2941*
Rohfett, g	930[a]	872[b]	+58	*0,0019*
Stärke, g	4.771[a]	5.409[b]	-638	*< 0,0001*
Zucker, g	549[a]	621[b]	-72	*< 0,0001*
Rohprotein, g	4.014	3.969	+45	*0,5708*
nXP, g	4.057	4.057	0,0	*0,9991*
Phosphor, g	93[a]	98[b]	-5	*0,0175*

Die Abbildung 1 zeigt hohe Futteraufnahmen für bei Gruppen. Dabei erscheinen die TM-Aufnahmen nach dem Rationswechsel im Mittel des Abschnittes 2 bei Fütterung der Ration „Kontrolle“ etwas stabiler (99 % im Vergleich zum Ø Abschnitt 1) bzw. ist ein etwas stärkerer Abfall für die Gruppe, welche dann die Ration „Versuch BT“ erhielt, zu erkennen (95 %). Die Rationszusammensetzung „Versuch BT“ könnte nach der Veränderung in diesem Versuchs-/Laktationsabschnitt begrenzend auf die TM-Aufnahmen gewirkt haben.

Die Proteinaufnahmen unterschieden sich nicht variantenbedingt.

Aufgrund der differenzierten Gehalte an aNDFom sowie an leicht verdaulichen Kohlenhydraten ergaben sich für diese Nährstoffe erwartungsgemäß signifikant unterschiedliche Aufnahmen im Hauptversuchsabschnitt 1, die sich auch in den Verläufen vor und nach dem Rationswechsel widerspiegeln (Abbildungen 2 bis 4, Hemicellulosen berechnet aus aNDFom und ADFom). Die Aufnahmen an aNDFom lagen insbesondere bei Fütterung der Ration „Versuch BT“ mit über 9 kg je Kuh und Tag über mehrere Wochen im Versuchsabschnitt 1 auf einem sehr hohen Niveau oberhalb der Erwartung. Nach dem Rationswechsel fielen diese in beiden Gruppen ab und näherten sich an. Die Aufnahmen an strukturwirksamer Rohfaser waren nicht verschieden zwischen den Gruppen. Dies trifft ebenso für die relativen Aufnahmen je 100 kg Körpermasse zu (435 g für beide Gruppen im Versuchsabschnitt 1), die den Zielstellungen für eine wiederkäuergerechte Versorgung nach Hoffmann (2011) genügen.

Die Rohfettaufnahmen waren ebenfalls höher und die P-Aufnahmen rationsbedingt reduziert.

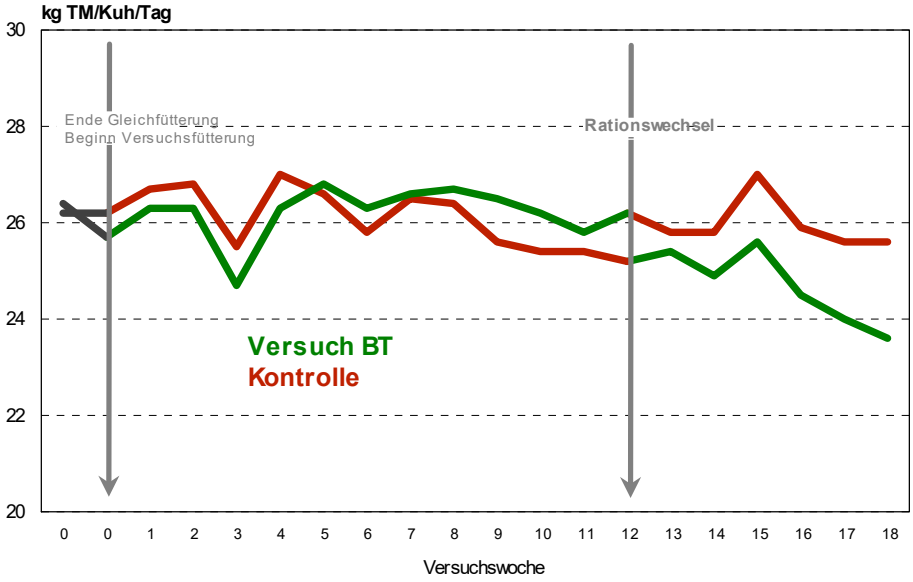

Abbildung 1: TM-Aufnahmen der Kühe im Versuchsverlauf

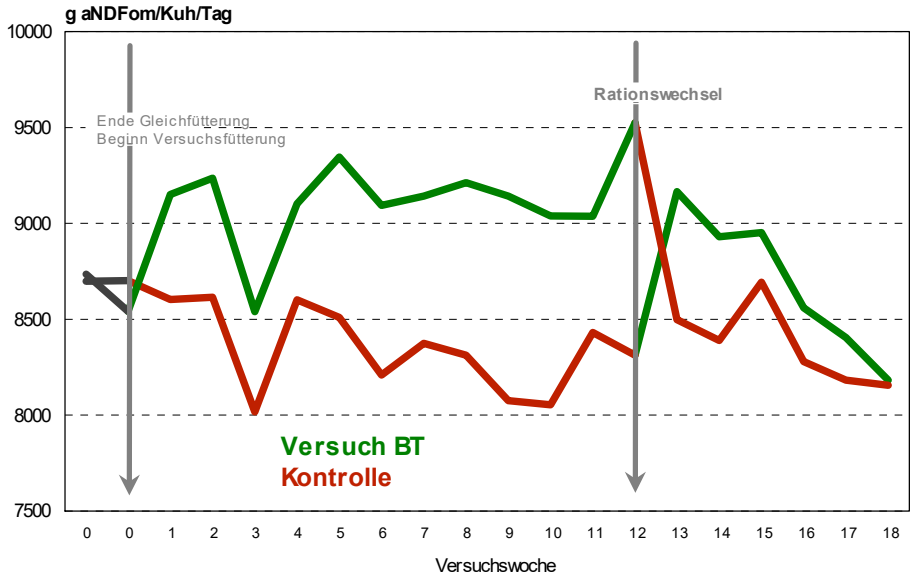

Abbildung 2: Aufnahmen der Kühe an aNDFom im Versuchsverlauf

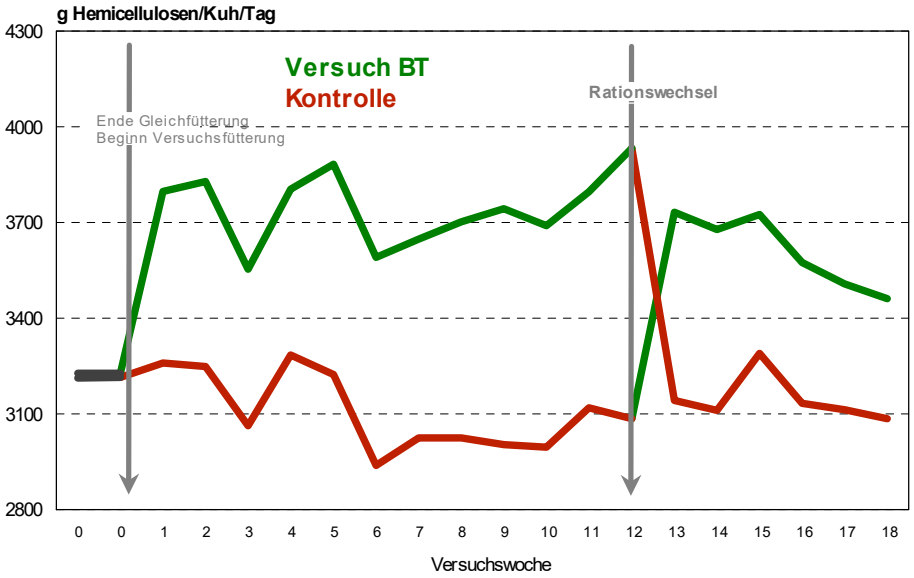

Abbildung 3: Aufnahmen der Kühe an Hemicellulosen im Versuchsverlauf

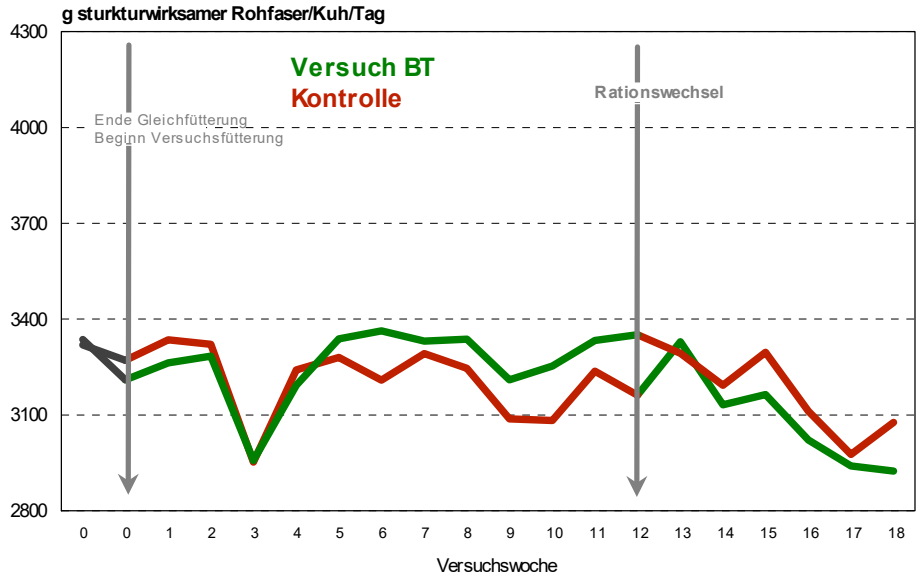

Abbildung 4: Aufnahmen der Kühe an strukturwirksamer Rohfaser im Versuchsverlauf

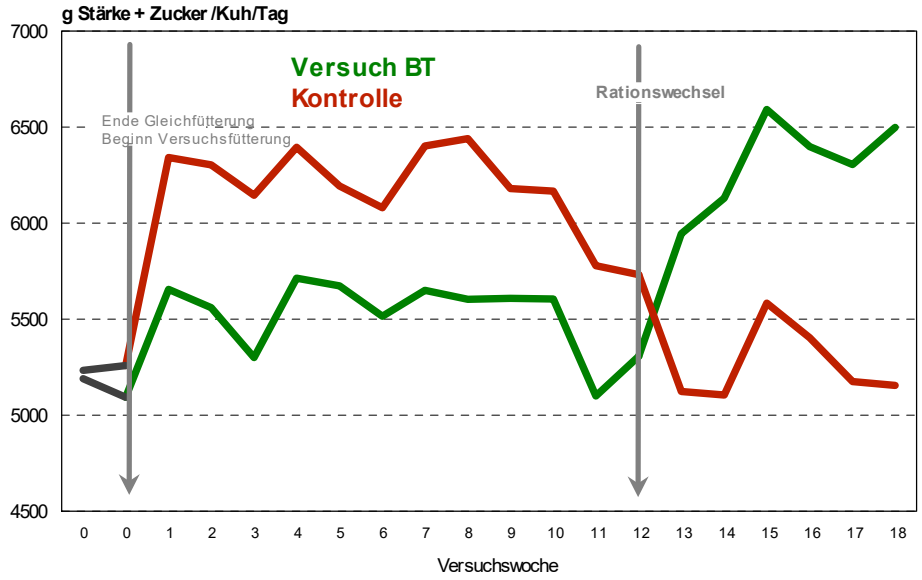

Abbildung 5: Aufnahmen der Kühe an Stärke und Zucker im Versuchsverlauf

Für die Gruppe A/„Versuch BT“ ergaben sich im Versuchsabschnitt 1 signifikant gesteigerte natürliche und energiekorrigierte Milchmengen und trotz des nahezu identischen Milchfettgehaltes in der Tendenz ($p < 0,1$) höhere Milchfettmengen (Tabelle 7). Dies lassen auch die grafischen Darstellungen der Verläufe dieser Parameter erkennen. Die beschriebenen Unterschiede nehmen nach der Gleichfütterung im Versuchsabschnitt 1 zu, reduzierten sich jedoch nach dem Rationswechsel im Versuchsabschnitt 2 wieder (Abbildungen 5 bis 7).

Tab. 7: Milchleistungen und Milchinhaltsstoffe der Kühe im Versuchsabschnitt 1

Parameter	Ration, Gruppe		Differenz	*p-Wert*
	Versuch BT, Gruppe A	Kontrolle, Gruppe B		
Milchmenge, kg/Kuh/Tag	41,6[a]	38,8[b]	+2,8	*0,0480*
ECM-Menge, kg/Kuh/Tag	39,9 [a]	37,7[b]	+2,2	*0,0395*
Milcheiweißmenge, g/Kuh/Tag	1.406	1.361	+45	*0,2423*
Milchfettmenge, g/Kuh/Tag	1.518	1.435	+83	*0,0675*
Milchfettgehalt, %	3,69	3,71	-0,02	*0,7998*
Milcheiweißgehalt, %	3,39[a]	3,50[b]	-0,11	*0,0072*
Milchharnstoffgehalt, mg/l	244[a]	217[b]	+27	*< 0,0001*

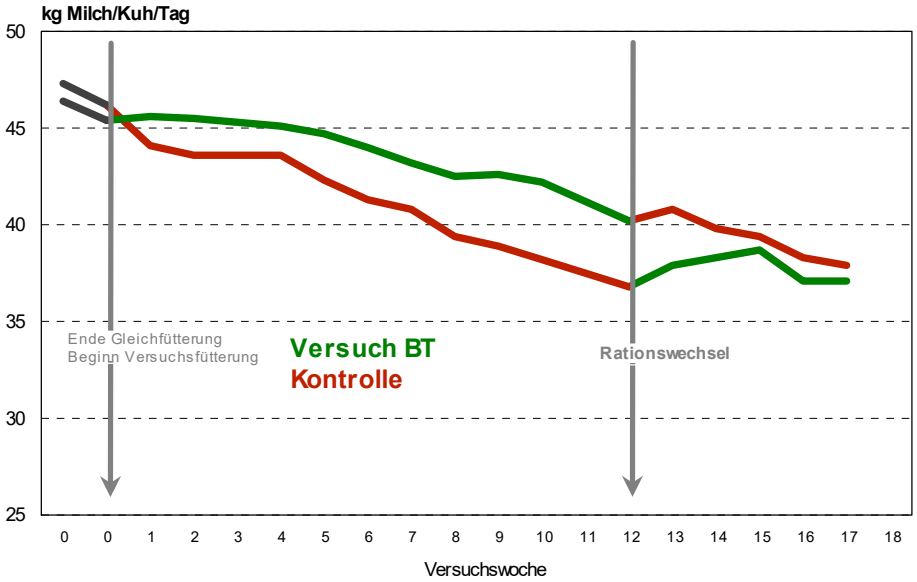

Abbildung 5: Natürliche Milchmengen der Kühe im Versuchsverlauf

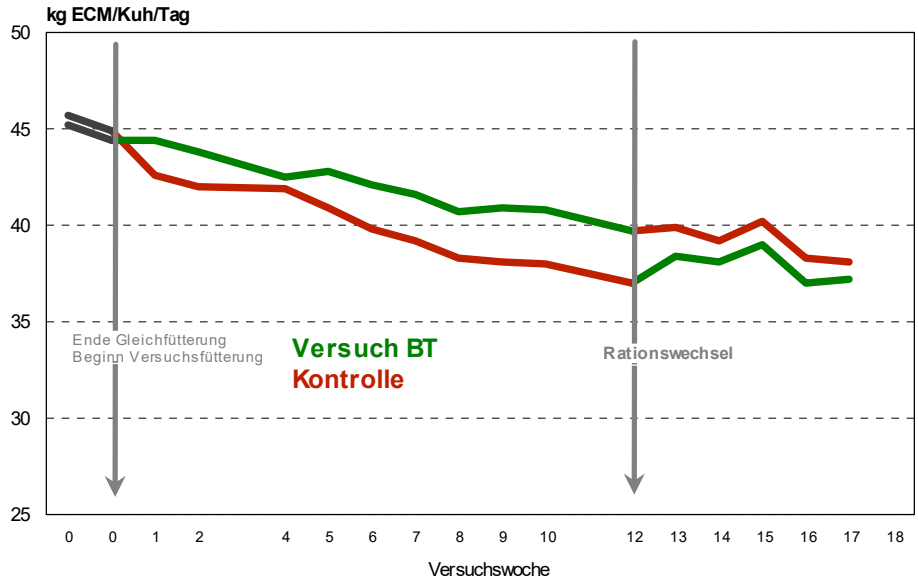

Abbildung 6: Energiekorrigierte Milchmengen der Kühe im Versuchsverlauf

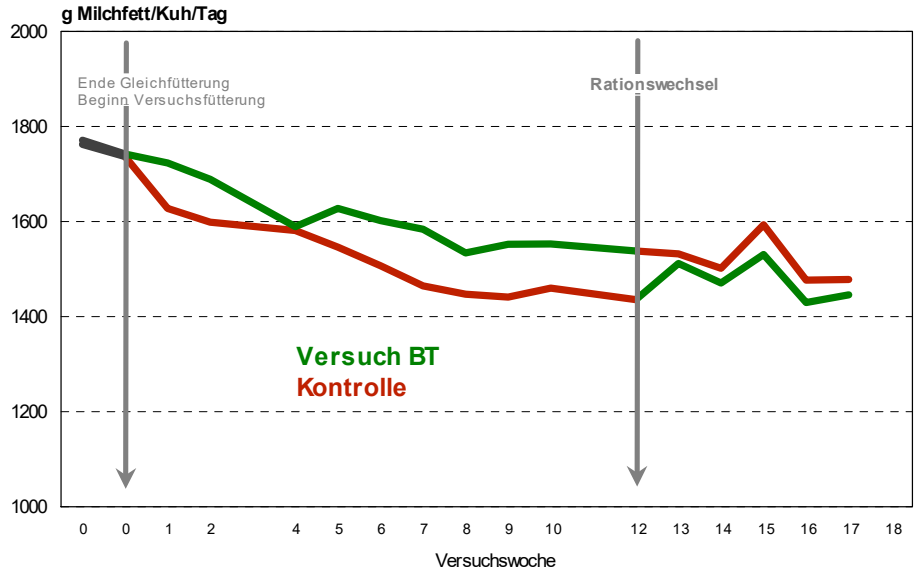

Abbildung 7: Milchfettmengen der Kühe im Versuchsverlauf

Für die Gruppe A/„Versuch BT“ ergab sich im Versuchsabschnitt 1 ein signifikant geringerer mittlerer Milcheiweißgehalt. Auch die Verläufe im Gesamtversuch dokumentieren gut erkennbar unterschiedliche Wirkungen der beiden Rationsvarianten auf diesen Parameter (Abbildung 8). Mit den reduzierten Milcheiweißgehalten waren für die Kühe der Variante „Versuch BT“ jeweils höhere Milchharnstoffgehalte verbunden.

Eine Ursache dafür könnte bei gleicher Proteinversorgung ein geringerer Umfang der mikrobiellen Proteinsynthese im Pansen, verursacht durch den geringeren Gehalt an leicht löslichen Kohlenhydraten, gewesen sein. Darauf deuten auch die festgestellten geringeren Purinmengen hin.

- Abschnitt 1: „Versuch BT“: 518 mmol, „Kontrolle 562 mmol
- Abschnitt 2: „Versuch BT“: 623 mmol, „Kontrolle“ 649 mmol

Es traten aber keine gesicherten Unterschiede in der Milcheiweißmengenleistung zwischen den Varianten auf.

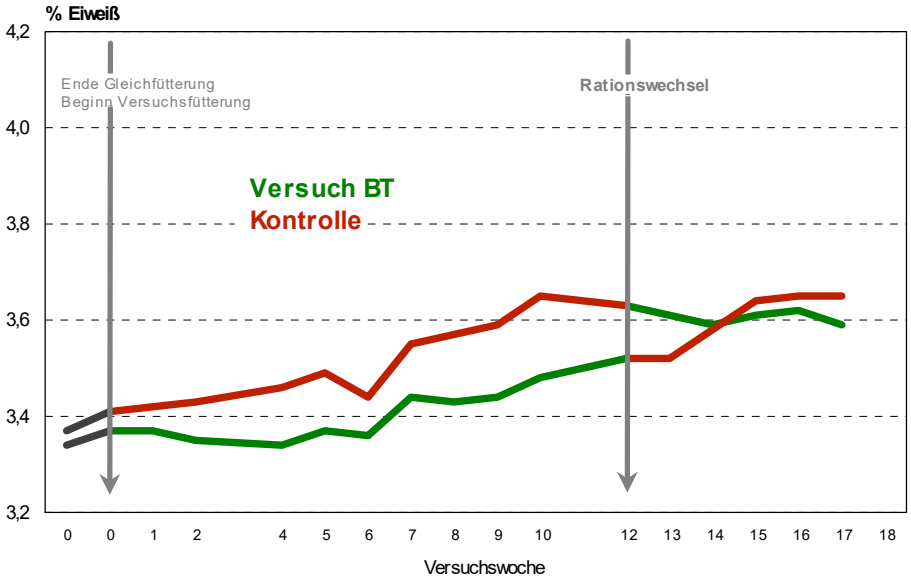

Abbildung 8: Milcheiweißgehalte im Versuchsverlauf

Die Veränderungen von Körpermassen und Rückenfettdicken unterschieden sich im Hauptversuchsabschnitt nicht signifikant zwischen den Gruppen (Versuch BT: +18 kg, -1,6 mm; Kontrolle: +17 kg; -1,3 mm).

Die Untersuchungen der entnommenen Proben von Pansensaft ließen keine deutlich differenzierten Effekte auf die pH-Werte sowie auf die Acetat- und Propionatbildung erkennen. Alle Mittelwerte lagen im physiologischen Bereich.

- „Versuch BT“
  Abschnitt 1/2: pH 6,59/6,75; Acetat 67/67 mmol/l; Propionat 26/23 mmol/l
- „Kontrolle“
  Abschnitt 1/2: pH 6,40/6,78; Acetat 69/64 mmol/l; Propionat 28/22 mmol/l

Die in den Harn-Poolproben untersuchten Parameter des Säuren-Basen-Haushaltes ergaben im Mittel für beide Varianten und Abschnitte Werte, die im Referenzbereich lagen (pH-Wert: 7,8 bis 8,3; NSBA: 107 bis 193 mmol/l; Staufenbiel, 2008) und somit nicht auf Störungen des Säuren-Basen-Haushaltes schließen ließen.

- „Versuch BT“: pH 8,1; NSBA 140 mmol/l
- „Kontrolle“: pH 8,1; NSBA 136 mmol/l

Die vorgenommenen Auszählungen ergaben, dass im Versuchsabschnitt 1 63 % der Kühe, welche die Biertreber-Ration gefressen hatten, wiederkauten und 57 % in der Gruppe, die mit der Kontrollration versorgt wurden. Nach dem Rationswechsel ergaben sich Anteile von 55 % („Versuch BT“) und 58 % („Kontrolle“). Als Orientierungswert der als Anzeige für eine ausreichende Wiederkauzeit erreicht oder überschritten werden sollte, werden 50 bis 60 % angegeben (DLG, 2001; Hulsen, 2004).

Die ökonomische Bewertung ergab im Versuchsabschnitt 1 auf Basis der tatsächlich gefressenen Rationen bzw. Futtermengen unter Annahme der zur Versuchsdurchführung gültigen Rahmenbedingungen (Futtermittelkosten, Milchpreis und Korrekturfaktoren für Milchinhaltsstoffe) für die Variante „BT Versuch“ ein um 0,62 € höheres Milchgeld je Kuh und Tag nach Abzug der Futterkosten (IOFC). Hierbei wurden für die in den Rationsanteilen nach Versuchsvarianten differenzierten Futtermittel folgende Preise unterstellt.

- Biertreber 56 €/t
- Getreide-Mais-Mischung 180 €/t
- Rapsextraktionsschrot 220 €/t

Für die Berechnung wurde ein zum Zeitpunkt der Berechnung repräsentativer Milchpreis von 34 Cent/kg (Fettkorrektur 2,5 Cent/%, Eiweiß 5,0 Cent/%) angenommen. Mit steigenden Milchpreisen würde sich bei unveränderten Futtermittelpreisen der Vorteil für die Fütterung der Biertreber-Ration erhöhen, bei fallenden Milchpreisen würde dieser abnehmen. Veränderte Relationen in den Preisen der eingesetzten Futtermittel nehmen ggf. ebenfalls Einfluss auf das ökonomische Ergebnis. Für den Zeitraum zutreffende Preise sind jeweils in die Bewertung aufzunehmen.

4. Zusammenfassung und praktische Empfehlungen

Im Fütterungsversuch wurde die Einsatzwürdigkeit von Biertreber als Substitut für Kraftfutterkomponenten (Getreide-Maismischung, Rapsextraktionsschrot) geprüft. Gleichzeitig sollten mögliche Effekte der Fütterung einer Ration mit einem erhöhten Gehalt an aNDFom und einem relativ weit abgesenkten Stärkegehalt geprüft werden.

Mit der Fütterung der Biertreberration konnten bei nahezu identischen Futter- und Energieaufnahmen positive Effekte auf die Milchmengenleistung im Vergleich zur Kontrollvariante festgestellt werden, für die Milchfettmengen deutete sich solch ein Vorteil durch die Biertreberfütterung an. Eine anzunehmende hohe Verdaulichkeit der Zellwandbestandteile in der Ration mit Biertreber wäre eine Erklärung dafür.

Auch bei Versorgung mit der Biertreberration mit den gesteigerten Gehalten an aNDFom realisierten die Kühe hohe Futteraufnahmen. Es traten bei den in der Versuchsfütterung umgesetzten Rationsanteilen und Einsatzmengen (Ø Abschnitt 1: 8 % der TM der TMR, 2,0 kg TM Kuh/Tag, 9 kg Frischmasse) dahingehend keine Nachteile auf. Mit den hohen Aufnahmen an aNDFom (1,2 kg/100 kg Körpermasse, 4. bis 12. Versuchswoche 1,3 kg) könnte nach Mertens (1994) schon eine begrenzende Wirkung auf die Futteraufnahmen erreicht worden sein. Effekte einer weiteren Steigerung von Rationsanteilen/Einsatzmengen wären im Versuch zu prüfen und sind im praktischen Fütterungsmanagement ggf. zu kontrollieren. Dies gilt insbesondere auch für Fütterungsumstellungen. Im Versuch reagierten die Kühe auf die Umstellung auf die Biertreberration mit einem leichten Rückgang der Futteraufnahmen.

Für die Milchfettgehalte ergaben sich entgegen der Erwartung keine Unterschiede trotz der differenzierten aNDFom-Versorgung der Gruppen. Eine Ursache dafür könnte die höhere Milchleistung der Biertreber-Gruppe gewesen sein. Anhand der vorgenommenen Untersuchungen von Pansensaftproben konnten diese Reaktionen der Versuchskühe nicht erklärt werden.

Die im Versuch gefütterte Biertreberration verursachte geringere Milcheiweiß- und höhere Milchharnstoffgehalte. Eine durch ein zu weit reduziertes Angebot an leicht verdaulichen Kohlenhydraten, möglicherweise auch zusätzlich durch höhere Rohfettaufnahmen eher limitierte mikrobielle Proteinsynthese könnte dazu beigetragen haben. Dies ist in Überlegungen zur praktischen Rationsgestaltung bei der Ausrichtung der Nährstoffgehalte grundsätzlich und insbesondere bei Biertrebereinsatz zu berücksichtigen.

Die moderate Erhöhung der Gehalte an leicht verdaulichen Kohlenhydraten in der Biertreberration wäre demnach im praktischen Fütterungsmanagement ein zu prüfender Ansatz zur Erhöhung der Milcheiweißgehalte sowie zur Reduzierung der Milchharnstoffgehalte und somit der N-Ausscheidungen der Kühe gewesen.

Die Einsatzwürdigkeit bzw. Vorzüglichkeit der Biertreberfütterung aus Sicht der Tierernährung hat sich im Versuch bestätigt, ohne dass sich die nach guter fachlicher Praxis gestaltete Kontrollration als problematisch bzw. nicht empfehlenswert erwiesen hätte. Dies gilt auch für die im Versuch gewählten Konzentrationen an aNDFom und Stärke in den Gesamtrationen. Wichtig ist es in jedem Fall, die Rationen bedarfs- und wiederkäuergerecht im Rahmen der Fütterungsempfehlungen zu berechnen und umzusetzen.
In einer möglichen zukünftigen ähnlich ausgerichteten Versuchsanstellung sollten sich die Gehalte an aNDFom und Stärke zwischen den Varianten deutlicher unterscheiden, um ggf. resultierende differenzierte Effekte noch besser beschreiben zu können.

Aus den Versuchsergebnissen lässt sich weiterhin ableiten, dass ggf. auch mit relativ geringen Anteilen an langen Futterpartikeln und an Grobfutter in der Ration/TMR Kühe wiederkäuergerecht ohne nachteilige Einflüsse auf das Pansenmilieu versorgt werden können. Dies wird aus den Ergebnissen der Pansaftuntersuchungen mit mittleren pH-Werten von 6,4 bis 6,8 im optimalen Bereich (Baumgartner (2005) abgeleitet. Auch ein festgestelltes arttypisch gutes Wiederkauverhalten der Kühe lässt darauf schließen.
Voraussetzung für die wiederkäuergerechte Fütterung von Milchkühen mit hoher Leistung ist immer die Ausrichtung der Rationen an den Orientierungswerten für die Gehalte an leicht verdaulichen und Strukturkohlenhydraten entsprechend etablierter Empfehlungen sowie das Vermeiden von selektivem Fressen durch angepasste/eingestellte Häcksellängen der Grobfutter und Trockenmassegehalte der TMR.

Letztendlich wird der praktische Einsatz von Biertreber in der Fütterung von Hochleistungskühen maßgeblich durch die entstehenden Einsatzkosten in Relation zu den zu erwartenden Erlösen aus dem Milchgeld entschieden werden. Unter den Rahmenbedingungen zur Zeit der Versuchsdurchführung (Futterkosten, Milchpreise) war die Versorgung mit der Biertreber-Ration gegenüber der Kontrollfütterung ökonomisch vorteilhaft. Die Einsatzentscheidungen sind grundsätzlich anhand der (guten) Fütterungseigenschaften sowie der jeweils aktuellen Marktsituationen zu treffen.

Voraussetzung für erfolgreiche Biertreberfütterung ist grundsätzlich immer die Lagerung, ggf. Konservierung und Vorlage von Biertreber nach den Anforderungen an die gute fachliche Praxis zur Sicherung einwandfreier Futtermittel- und Fütterungshygiene.

5. Literatur

Baumgartner, W., 2005: Klinische Propädeutik der inneren Krankheiten und Hautkrankheiten der Haus- und Heimtiere. Parey Verlag, 6. Aufl., Stuttgart.

Chen, X.B.; E.R. Ørskov, 2003: Research on urinary excretion of purine derivatives in ruminants: Past, present and future. International Feed Research Unit, Aberdeen, UK 34 p

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 2001: Empfehlungen zum Einsatz von Mischrationen. DLG-Informationen 1/2001.

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 2001: Struktur- und Kohlenhydratversorgung der Milchkuh. DLG-Informationen 2/2001.

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 2012: Fütterungsempfehlungen für Milchkühe im geburtsnahen Zeitraum. DLG-Verlag, Frankfurt.

Gerlach, K.; J. Hummel 2020: Nutzung von Koppelprodukten beim Wiederkäuer. 74. Jahrestagung der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Göttingen, 03. bis 05.03.2020, Göttingen

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001: Versorgung mit „strukturiertem“ Grundfutter. In: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, 57-69.

Hoffmann, M., 1990: Tierfütterung. 2. Auflage, Dt. Landwirtschaftsverlag, Berlin.

Hoffmann, M., 2011: Möglichkeiten und Grenzen der Bewertung der Strukturwirksamkeit von Rationen für Milchkühe. 11. Symposium „Fütterung und Management von Milchkühen mit hohen Leistungen“. Neuruppin, 31.03.2011

Hulsen, J., 2004: Kuhsignale – Krankheiten und Störungen früher erkennen. Verlag Roodbont.

Mertens, D.R., 1994: Regulation of forage intake. In: Forage Quality, Evaluation, and Utilization. National Conference on Forage Quality, Evaluation, and Utilization. Eds.: G.C. Fahey, M. Collins und L.E. Moser, ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA, 450-493.

Mertens, D.R., 1997: Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. J. Dairy Sci. 80, 1463-1481.

Moorby, J.M.; R.J. Evans; J.L. Danelon, 2006: Effects of Dairy Cow Diet Forage Proportion on Duodenal Nutrient Supply and Urinary Purine Derivative Excretion. J. Dairy Sci. 89: S. 3552-3562

NRC (National Research Council), 2001: Nutrient requirements of dairy cattle. 7th Rev. Ed., National Academy Press (Washington DC).

Piatkowski, B.; H. Gürtler; J. Voigt, 1990: Wiederkäuer-Ernährung. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Staufenbiel, R., C.-C. Gelfert; K. Hoy; A. Westphal; C., Daetz, 2007: Einfluss verschiedener Varianten der Trockensteher- und Transitfütterung auf die Tiergesundheit und die Leistung. 10. Symposium „Fütterung und Management von Milchkühen mit hohen Leistungen“. Neuruppin, 25.10.2007

Staufenbiel, R., 2008: Referenzwerte zur Bestanduntersuchung. Tierärztliche Nutztierambulanz und Diagnostischer Dienst am Rind. Freie Universität Berlin.