

ZUR FUTTERAUFNAHME UND ENERGIEVERSORGUNG VON KÜHEN IN DER FRÜHEN TROCKENSTEHPHASE FEED INTAKE AND ENERGY SUPPLEMENTATION OF FAR-OFF DRY COWS

Bernd Fischer, Herwig Mäurer, Thomas Engelhard, Wolfgang Haacker

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Deutschland; D-39606 Iden, Lindenstr. 18
Fon: 049 (0)39390-60, Fax: 049 (0)39390-6201, e-mail: poststelle@lvaiden.ml.lsa-net.de

Abstract. In aktuellen Fütterungshinweisen für die Fütterungspraxis in Deutschland werden für die Energieversorgung trockenstehender Kühe 5,4 bis 5,8 MJ (1,34 bis 1,38 Mcal) NEL/kg Trockenmasse empfohlen. Das führt zu einer Versorgung über dem Trächtigkeitsbedarf. Daher wurden die Auswirkungen einer Energieversorgung mit 5,6 MJ (1,34 Mcal) und mit 6,0 MJ (1,43 Mcal) auf Futtermittelaufnahme, Körperfettansatz und Milchleistung der Früh-Laktation untersucht. Insgesamt sind 55 multipare und 29 primipare Kühe in die Untersuchung einbezogen worden. Während der Vorbereitungsphase und in der Laktation sind die Kühe unter vergleichbaren Bedingungen gehalten und gefüttert worden.

Im Ergebnis deckte die Fütterung mit einer Energiekonzentration von 5,6 MJ/1,34 Mcal NEL/kg DM genau den erforderlichen Bedarf für die Trächtigkeit primiparer Kühe ab. Multipare Kühe nahmen täglich 2 kg mehr Trockenmasse auf und waren um 50 % über dem Trächtigkeitsbedarf versorgt. Das führte jedoch nicht zu einem überhöhten Körpermasse- und Fettansatz. Eine Steigerung der Energiekonzentration auf 6,0 MJ/1,43 Mcal/kg DM hatte bei multiparen Kühen eine signifikante Erhöhung der Trockenmasseaufnahme, der Körpermassezunahme und der Energieaufnahme zur Folge. Das bewirkte während der Vorbereitungsphase auf die Kalbung in der Tendenz ein erhöhtes Einschmelzen von Körperfett und einen stärkeren Rückgang der Futtermittelaufnahme eine Woche vor der Kalbung. Die Geburtsgewichte lebendgeborener Kälber waren nicht von der Futterenergiekonzentration der frühen Trockenstehphase beeinflusst. Es konnte ein nicht gesicherter Anstieg von totgeborenen Kälbern von 5,4 % auf 14,3 % mit steigender Energiekonzentration beobachtet werden. Die Milchmengenleistung der ersten 105 Laktationstage war in der Fütterungsgruppe der Energiekonzentration 5,6 MJ/1,34 Mcal NEL/kg DM bei multiparen Kühen um 1,1 kg auf 47,5 kg/d erhöht und der Fettgehalt um etwa 0,1 % auf 3,66 % erniedrigt. Die ermittelten phänotypischen Korrelationen zwischen der Energieaufnahme in der frühen Trockenstehzeit und der Milchmenge der ersten 105 d sind von der Futterenergiekonzentration abhängig. Das galt für Kühe in optimaler bzw. fast optimaler Körperkondition zum Trockenstellen. Bei der Energiekonzentration von 5,6 MJ/1,34 Mcal NEL war die Korrelation zwischen der Energieaufnahme in der frühen Trockenstehphase und der Milchleistung der Früh-Laktation mit $r=0,45$ positiv gesichert. Mit dem Anstieg auf 6,0 MJ/1,43 Mcal NEL verlief die Korrelation gegen 0 und kehrte sich in den negativen Bereich um ($r=-0,02$).

Keywords: Kühe in der Trockenstehphase, Energieversorgung, Futtermittelaufnahme.

PAŠARO ĮSISAVINIMAS IR APRŪPINIMAS ENERGIJA KARVIŲ ORGANIZME ANKSTYVUOJU UŽTRŪKIMO PERIODU

Santrauka. Vokietijos Žemės ūkio bendrijos reikalavimuose nurodoma, kad 630 kg svorio užtrūkusioms karvėms tris savaites iki veršiamosios reikia 50 MJ NEL/d (11.9 Mcal NEL/d). Mažiau palaikymo energijos, 13 MJ NEL (3.1 Mcal NEL) sunaudojama veršingumui. Nurodoma, kad šiuo laikotarpiu įsisavinama 10 kg sausos medžiagos per parą. Iš čia atsiranda poreikis energijos kaupimui 5.0 MJ/1.19 Mcal NEL/kg SM. Tačiau įvairūs tyrimai rodo didesnę pašaro įsisavinimą. Tuo pat metu šėrimo reikalavimai rekomenduoja nuo 5.4 iki 5.8 MJ NEL/kg SM (nuo 1.29 iki 1.38 MJ NEL/kg SM). Taip susidaro ryškus perteklius. Taigi buvo tiriamas padidėjusio energijos kiekio poveikis šeriamių užtrūkusių karvių svoriui ir būklei vėlyvoje nėštumo stadijoje ir pieno gamybai laktacijos pradžioje.

Tirtos 55 kelis kartus apsiveršiusios ir 29 pirmaveršės karvės nuo 7 iki 2 savaičių prieš veršiamąsias gavo racioną, kuriame buvo vidutinė (5.6 MJ/1.34 Mcal NEL, 12.5 % ŽP nuo SM) ir didelė (6.0 MJ/1.43 Mcal NEL, 13 % ŽP SM pagrindu) energijos koncentracija. Gyvuliai buvo šeriami pagal individualiai sudarytą šėrimo sistemą nuo 2001m. sausio iki gegužės. Racionai buvo sudaryti iš tų pačių komponentų su skirtingu siloso, javų siloso, šiaudų, alaus mielių žlaugtų ir mineralinių priedų užtrūkusioms karvėms kiekiu. Pradedant 3 savaitę iki veršiamosios, visi gyvuliai buvo šeriami vienodai, energijos koncentracija sudarė 6.7 MJ/1.60 Mcal NEL/kg SM ir 14.8 % žaliųjų baltymų. To pasėkoje iki pirmojo laktacijos periodo pabaigos visų karvių racione energijos koncentracija sudarė 7.1 MJ/1.70 Mcal/kg SM ir 17.2 % ŽP (SM). 5.6 MJ/1.34 Mcal NEL/kg SM energijos koncentracija buvo pakankama patenkinti pirmaveršių karvių poreikius (14 MJ/4.06 Mcal NEL) veršingumo metu.

SM įsisavinimas kelintą kartą besiveršiuojančių karvių organizme buvo 2 kg didesnis ir 50% (7 MJ/1.67 Mcal NEL) viršijo jų poreikius veršingumo metu. Tačiau nei kūno svoris, nei riebalų kiekis nepadidėjo. Riebalų kiekis buvo nustatomas ultragarsu tarp *tuber coxae* ir *tuber ischiadicum*. Energijos koncentracijos padidėjimas iki 6.0 MJ/1.43 Mcal/kg SM šių karvių organizme 1.77 kg/d padidino sausos medžiagos įsisavinimą, paros priesvoris padidėjo nuo 660 g/d iki 1548 g/d, o 75.1 MJ/17.9 Mcal NEL/d energijos įsisavinimas padidėjo 14.7 MJ/3.5 Mcal NEL.

Riebalų kiekis padidėjo nežymiai.

Didesnės energijos sąnaudos užtrūkimo pradžioje sąlygoja nežymų riebalų kiekio padidėjimą ir didesnę energijos įsisavinimą paskutinėmis savaitėmis iki veršiamimosi. Pašaro energijos koncentracija užtrūkimo pradžioje įtakos prieauglio svoriui neturėjo abiejų tipų karvių grupėse. Nežymiai padidėjo negyvų veršelių skaičius: nuo 5.4% iki 14.3%, kai energijos koncentracija atitinkamai buvo 5.6 MJ/1,34 Mcal NEL/kg SM ir 6.0 MJ/1,43 Mcal NEL/kg SM.

Kelintą kartą apsiveršiusių karvių paros pieno primilžis per pirmąsias 105 laktacijos dienas buvo 1.1 kg didesnis, kai energijos koncentracija buvo 5.6 MJ/1,34 Mcal NEL/kg SM, lyginant su vidurkiu, kuris sudarė 47.5 kg/d, tuo tarpu pieno riebalų kiekis sumažėjo 0.1% lyginant su vidurkiu 3.66%. Pirmaveršių karvių piene buvo didesnis riebalų ir baltymų kiekis, o taip pat – didesnė pieno produkcija.

Tirta fenotipinės koreliacijos tarp energijos įsisavinimo ankstyvoje užtrūkimo stadijoje ir pieno gamybos per pirmąsias 105 laktacijos dienas priklausomybė nuo pašaro energijos koncentracijos. Ji būdinga optimalios arba beveik optimalios organizmo būklės karvėms laktacijos pabaigoje. Kai pašaro energijos koncentracijos lygis buvo 5.6 MJ/1,34 Mcal NEL/kg SM, koreliacija tarp energijos įsisavinimo ankstyvoje užtrūkimo stadijoje ir pieno gamybos laktacijos pradžioje buvo ryškiai teigiama ($r=0.45$). Iki 6.0 MJ/1,43 Mcal NEL/kg SM padidėjusi energijos koncentracija sumažino koreliaciją iki 0, ir netgi suteikė jai neigiamą reikšmę ($r=-0.02$). Taip buvo pasiekta šėrimo intensyvumo riba. Iš kitos pusės, optimalios būklės karvių šėrimas, energijos koncentracijai esant 5.6 MJ/1,34 Mcal NEL/kg SM, ankstyvuojau užtrūkimo periodu nesukelia pieno gamybos ar sveikatos sutrikimų.

Raktažodžiai: užtrūkusi karvė, energijos papildymas, pašaro įsisavinimas.

Introduction. Die Richtzahlen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG- Futterwerttabelle, 1997) weisen für trocken gestellte Kühe mit 630 kg Lebendmasse von der 6. bis zur 4. bzw. 3. Woche vor der Kalbung täglich etwa 50 MJ (11,9 Mcal) NEL sowie 1070 g nXP bei 10 kg Trockenmasseaufnahme (T) für eine bedarfsgemäße Versorgung aus. Daraus leitet sich für die praktische Fütterung eine Energiekonzentration von 5,0 MJ (1,19 Mcal) NEL je kg T ab. Mit 13 MJ (3,1 Mcal) NEL bzw. ca. 4 kg Milch über dem Erhaltungsbedarf, sind die Ansprüche für fötales Wachstum und Regenerierungsprozesse im Euter abgesichert. Gleichzeitig wird damit eine Überversorgung vorgebeugt. In zahlreichen Untersuchungen kam es bei TMR (total-mixed-ration)-Fütterung oder ad libitum Futtervorlage zu deutlich höheren Futteraufnahmen in der frühen Trockenstehphase. Die Angaben schwanken zwischen 12 bis 16 kg T bei Kühen und 10 bis 12 kg T bei Färsen (Lüpping zit. Kirchgessner 1995, Schwarz et al. 1995, Grummer 2000, Robinson 2000, Holcomb et al. 2001, Rabelo et al. 2001). Dennoch werden beispielsweise Trockenstehrationen mit einer mittleren Energiekonzentration (EK) von 5,4 bis 5,8 MJ (1,3 bis 1,4 Mcal) NEL/kg T bei einer angenommenen Futteraufnahme von 12,5 kg T für die Praxis empfohlen. (Gerstädt 2001; von Gagern 2001, Falblatt Empfehlungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern und der LMS Landwirtschaftsberatung). Auch wenn im Schrifttum Konsens darüber besteht, dass Trockensteher nicht verfettet kalben sollen, führen die aktuellen Fütterungshinweise zu einer deutlichen Überversorgung.

Andererseits kommen besonders in hochleistenden Herden häufig leistungsstarke Kühe unterkonditioniert zum Trockenstellen. Daher schlägt (Robinson, 2000] vor, Kühe „die mit schlechter Kondition in die Trockenstehperiode kommen“ intensiver, d.h. mit einer EK von 6,0 bis 6,45 MJ (1,45 bis 1,55) NEL/kg T zu versorgen. Bereits (Jeroch, 1976) empfiehlt als

Managementmaßnahme eine Gruppenbildung der Trockensteher nach dem Ernährungszustand. Wenn betriebliche Voraussetzungen eine praktische Umsetzung ermöglichen, könnte damit die Körperkondition zur Kalbung optimiert werden, weil nach (Lachmann, 1995) eine enge Beziehung zwischen Energieaufnahme und Energieansatz bei trockenstehenden Kühen von $r = 0,88$ besteht und der Einfluß einer Überversorgung in der Trockenstehzeit auf die Futteraufnahme post partum (pp) gering ist, wenn Kühe dabei nicht verfetten. (Staufenbiel, 1999) meint jedoch, dass die Trockenstehphase aus tiergesundheitlichen Aspekten, insbesondere im Zusammenhang mit dem Auftreten von Ketosen und Labmagenverlagerungen (dislocatio abomasi) ungeeignet ist, Konditionsunterschiede über eine Verbesserung oder Restriktion der Energieversorgung auszugleichen. Magere bzw. zum Ansatz neigende Kühe fressen innerhalb einer Gruppe mehr bzw. weniger und regulieren dadurch in der Tendenz ihre Körperkondition.

Daraus sind für die Energieversorgung trockenstehender Kühe bei steigenden Leistungsansprüchen folgende Untersuchungsgegenstände abgeleitet worden:

1. Auswirkungen einer differenzierten Versorgung in der frühen Trockenstehphase unter besonderer Berücksichtigung von Futteraufnahme, Körpermasseentwicklung, Fettansatz und die Beziehung zur Milchleistung und zum Körperfettabbau der Früh-laktation.

2. Auswirkungen des Versorgungsniveaus bei mageren Kühen auf Ansatzverhalten und Leistungsreaktion als Möglichkeit des Konditionsausgleichs.

Material und Methods. Die Untersuchungen zur Trockensteherfütterung wurden unter Laufstallbedingungen am Zentrum für Tierhaltung und Technik Iden der sachsen-anhaltinischen Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau durchgeführt.

Tabelle 1: Datenerfassung der Untersuchung / Data collection

Untersuchungsgegenstand/ -größe Parameter	Erfassung/ Bestimmung Frequency	Untersuchung Examination
Untersuchungszeitraum (TR1) Examination period (far off Dry) (TR1)		01-05/2001
Versuchstage TR 1 / Days in TR1		38,8
Tierzahlen Number of cows		EK 5,6 MJ (1,34 Mcal) 27 multipare, 13 primipare EK 6,0 MJ (1,43 Mcal) 27 multipare, 16 primipare
Körpermasse/RFD Body weight/RFD	Beginn, Ende beginning, end	Ja Yes
Versuchstage Vorbereitung Days in preparation (transit period ante partum)		16,7
Tierzahl Number of cows		EK 5,6 MJ (1,34 Mcal) 7 multipare, EK 6,0 MJ (1,43 Mcal) 7 multipare,
Körpermasse/RFD Body weight/RFD	Beginn, Ende beginning, end	Nur RFD Only RFD
Versuchstage Laktation / Days in lactation		105
Tierzahl Number of cows		EK 5,6 MJ (1,34 Mcal) 21 multipare, 11 primipare EK 6,0 MJ (1,43 Mcal) 23 multipare, 13 primipare
Körpermasse/RFD Body weight/RFD	Vierwöchentlich Every 4 weeks	Nur RFD Only RFD
Milchmenge, -fett, -eiweiß Milk yield, milk fat, milk protein content	Wöchentlich weekly	Ja yes

RFD ... Rückenfettdicke per Ultraschall nach Staufenbiel (1999)

... Ultrasound measurements of subcutaneous fat according to Staufenbiel, 1999)

Tabelle 2: Anteil TM und (OS) in % der Futtermittel in der TR1 sowie Rationskennzahlen in Vorbereitung und Laktation / Percentage DM and (OM) of feed stuffs during TR1 and diets parameter of preparation and lactation period

Futtermittel / Rationsparameter Feed stuff/ diet parameter	Untersuchungsvariante Treatment group EK 6,0 MJ (1,43 Mcal) NEL in TR1	Untersuchungsvariante Treatment group EK 5,6 MJ(1,34 Mcal) NEL in TR1
TR1		
AWS ab 2. Schnitt Grass silage 2. cut	29,0 (29,8)	56,0 (64,7)
Stroh / Straw	14,7 (6,8)	29,5 (16,1)
Maissilage / Corn silage	48,0 (49,6)	11,2 (13,1)
Biertreber Brewer's grains silage	8,0 (13,6)	3,0 (6,0)
Mineralstoff / Mineral	0,3 (0,2)	0,3 (0,1)
EK MJ NEL/kg T	6,0	5,6
EC Mcal/NEL kg DM	1,43	1,34
nXP g/kg T (DM)	131	124
RNB g/kg T (DM)	-1,2	0
Vorbereitung / preparation		
EK MJ NEL/kg T	6,7	6,7
EC Mcal/NEL kg DM	1,60	1,60
nXP g/kg T (DM)	148	148
RNB /kg T (DM)	0,1	0,1
Laktation / lactation		
EK MJ NEL/kg T	7,1	7,1
EC Mcal/kg DM	1,70	1,70
nXP g/kg T	168	168
RNB /kg T	1,0	1,0

AWS ... Grasanweklsilage

EK ... Energiekonzentration der Ration

EC energy content of diet

nXP ... nutzbares Rohprotein nach DLG, 1997

digestible crude protein according to DLG, 1997

RNB ...ruminale Stickstoffbilanz nach DLG, 1997

Ruminal nitrogen balance according to DLG, 1997

In der frühen Trockenstehphase (TR1) von der 7. bis 2. Woche ante partum (ap) konnte die Futtermittelaufnahme aller und während der 14-tägigen Vorbereitungsfütterung ein Teil der untersuchten schwarzbunten Kühe individuell erfaßt werden. In der Laktation sind die Kühe und Färsen unter einheitlichen Fütterungsbedingungen in Gruppen versorgt worden. Die Ration wurde einmal täglich als TMR mit einem Futtermischwagen, ausgestattet mit vier horizontalen Mischschnecken, dargeboten. Von den Silagen sind täglich die Trockenmasse und wöchentlich die Rohrnährstoffe nach WEENDER analysiert worden. Die Bestimmung des Nährstoffgehaltes von Stroh und Kraftfutter erfolgte monatlich. Die weitere Datenerfassung und eine Übersicht zur Fütterung von TR1 bis in die Laktation ist in den Tabellen 1 und 2 dargestellt.

Für die statistische Prüfung der Differenzen zwischen Mittelwerten normalverteilter Merkmale wurde der

zweiseitige t-Test verwendet. Die Prüfung von Häufigkeitsdifferenzen erfolgte mit Hilfe der Chi-Quadrat-Methode. Statistisch gesicherte Angaben der Tests und der phänotypischen Korrelationen sind in den Tabellen fett markiert und gelten für eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha \leq 5\%$.

Results and Discussion. Während der TR1 tritt die Abhängigkeit der Futtermittelaufnahme von der Energiekonzentration der Ration bei Kühen deutlicher als bei hochtragenden Färsen hervor. Bei vergleichbaren Ansprüchen zwischen multi- und primiparen Kühen oberhalb des Erhaltungsbedarfs fressen multipare Kühe mit steigender EK der Ration zunehmend mehr als primipare Kühe (Tabelle 3). So konnten nur die Differenzen in der Futter- und Energieaufnahme zwischen den Energieniveaus bei multiparen Kühen gesichert werden.

Tabelle 3: Leistungsparameter zwischen den Versorgungsvarianten / Yield parameters of the two feeding groups

Parameter parameter	ME	Variante EK TR1 5,6 Group EC 1,34 Mcal		Variante EK TR1 6,0 Group EC 1,43 Mcal	
		x	s	x	s
TM-Aufnahme TR1 multipare Dry matter intake primipare	kg/d kg/d	10,79 8,73	1,38 1,10	12,56 9,31	0,98 0,86
NEL-Aufnahme TR1 multipare NEL-Intake TR1 primipare	MJ/d MJ/d	60,4 49,0	8,09 6,26	75,11 55,92	6,14 5,24
Körpermasse TR1 multipare Body weight TR1 primipare	kg kg	693 601	65,3 43,8	692 605	73,1 36,4
Körpermasse Vorb. multipare Body weight preparation primipare	kg kg	721 621	58,4 43,9	742 630	62,6 34,4
Körpermassezunahmen multipare TR1 bis Vorb. primipare Weight gain TR1 to Prep.	g/d g/d	886 581	506 433	1548 714	621 403
RFD TR1 multipare primipare	mm mm	19,55 20,49	7,46 3,39	22,65 23,31	8,47 5,52
RFD Vorbereitung multipare RFD prep. primipare	mm mm	21,63 21,85	7,33 3,74	24,81 25,38	8,09 5,26
Δ RFD TR1 bis Vorb. multipare Δ RFD TR1 to prep. primipare	mm mm	2,08 1,36	1,60 1,82	2,17 2,07	1,81 1,46
Δ RFD Vorb. bis pp multipare Δ RFD prep. To pp primipare	mm mm	-0,13 0,07	1,50 1,32	-0,51 -0,38	2,01 1,71
RFD pp multipare primipare	mm mm	21,50 21,92	7,07 4,70	24,30 25,00	7,26 5,85
Δ RFD TR1 bis pp multipare Δ RFD TR1 to pp primipare	mm mm	1,95 1,43	2,15 2,87	1,65 1,69	2,91 2,74
Δ RFD p.p. bis 28. LT multipare Δ RFD pp to 28 LD primipare	mm mm	-5,79 -6,45	4,03 2,88	-6,85 -5,67	4,15 3,46
Milchmenge 105 d multipare Milk yield 105 d primipare	kg/d kg/d	47,5 34,4	5,11 3,23	46,4 34,1	5,32 4,93
Fettgehalt 105 d multipare Milk fat content 105 d primipare	% %	3,66 3,76	0,38 0,32	3,75 3,67	0,36 0,33
Eiweißgehalt 105 d multipare Milk protein content 105 d primipare	% %	3,18 3,32	0,19 0,15	3,17 3,20	0,18 0,20

EK ... Energiekonzentration der Ration EC energy content of diet
 TR1 ... Trockenstehphase 1 (Beginn Trockenstellen bis Beginn Vorbereitungsfütterung)
 far off dry period (from end of lactation to beginning of preparation)
 Vorb. ... Phase der Vorbereitungsfütterung
 preparation
 Δ RFD ... Änderung der RFD im Zeitraum
 ... change RFD from ... to
 pp ... post partum

Färsen haben gegenüber Kühen erhöhte Ansprüche an die Fütterung in der frühen Trockenstehphase. So sind die untersuchten multiparen Kühe mit einer Körpermasse von fast 700 kg und einer Energieaufnahme von ca. 60,4 MJ (14,4 Mcal) NEL bei einer EK von 5,6 MJ (1,34 Mcal) NEL/kg T um etwa 50 % über dem Trächtigkeitsbedarf versorgt. Vergleichsweise realisieren Färsen mit über 600 kg Körpermasse und täglich 49 MJ (11,7 Mcal) NEL-Aufnahme den erforderlichen Energiebedarf für Erhaltung plus 13 MJ (3,1 Mcal) NEL für die Trächtigkeit nahezu punktgenau (Tabelle 3). Bei einer niedrigeren Energiekonzentration der Ration und dem damit einhergehenden Rückgang der Futteraufnahme ist bei Färsen eine Versorgung unter dem Trächtigkeitsbedarf anzunehmen.

Die täglichen Zunahmen der Körpermasse der Färsen von 581 g zeigen zudem an, daß vorrangig dem fötalen Wachstum entsprochen wurde, denn nach (Huth et al. 1991, 1995) nimmt in diesem Zeitraum die Frucht ohne Placenta und Uterus etwa 300 bis 700 g/d zu. Der darüber hinaus gemessene Fettansatz (Δ RFD TR1 bis Vorb., Tabelle 3) von +1,36 mm Rückenfettdicke (RFD) ist nach (Staufenbiel, 1999) als zielorientiert zu beurteilen. Multipare Kühen waren auf höherem Niveau abgesichert. Das zeigt die tägliche Körpermassezunahme von 886 g und die RFD-Änderung in der frühen Trockenstehphase von +2,08 mm an. Die um 50 % gesteigerte Energieaufnahme der Kühe über dem Bedarf und der daraus folgende Körpermasse- und RFD-Zuwachs (Tabelle 3) kann in Verbindung mit der absoluten Höhe der RFD von ca. 22 mm bei Beginn der

Vorbereitungsfütterung in Übereinstimmung mit (Staufenbiel, 1999), (Lachmann, 1995) toleriert und in Bezug auf Auswirkungen auf die Tiergesundheit pp als nicht nachteilig bewertet werden. Auch nach (Fürl et al. 1999) ging erst mit einem RFD-Zuwachs von 4 mm in der frühen Trockenstehphase eine erhöhte Anfälligkeit von Dislocatio abomasi einher.

Eine EK von 6,0 MJ (1,43 Mcal) NEL/kg T ergab im Vergleich zur EK von 5,6 MJ (1,34 Mcal) NEL/kg T eine signifikante Steigerung der T-Aufnahme bei Kühen von 1,77 kg/d bzw. der Energieaufnahme von 14,7 MJ (3,5 Mcal) NEL/d in der TR 1. Das führte zu gesicherten Differenzen in der Körpermassezunahme und zu einem tendenziell gesteigerten Fettansatz von 2,17 mm (Tabelle 3), welcher zunächst das Risiko gegenüber Erkrankungen pp nur geringfügig erhöht erscheinen läßt. Allerdings zeigt der Verlauf von Futteraufnahme und Änderung der RFD während der Vorbereitungsfütterung zwischen den Varianten deutliche Unterschiede auf. Bei den untersuchten multiparen Kühen des hohen Energieniveaus steigt die Futteraufnahme mit Beginn der Vorbereitungsfütterung steil an und fällt anschließend bis zur Kalbung stark ab (Abb.1). Demgegenüber ist bei Kühen des Fütterungsniveaus mit einer EK von 5,6 MJ (1,34 Mcal) NEL/kg T in TR1 ein kontinuierlicher Anstieg bis zum fünften Tag vor der Kalbung zu verzeichnen (Abb.1). Erst etwa 3 Tage vor der Kalbung scheint die Geburt die Futteraufnahme, unabhängig von der Versorgungsvariante in TR1, auf ein einheitliches Niveau einzusteuern.

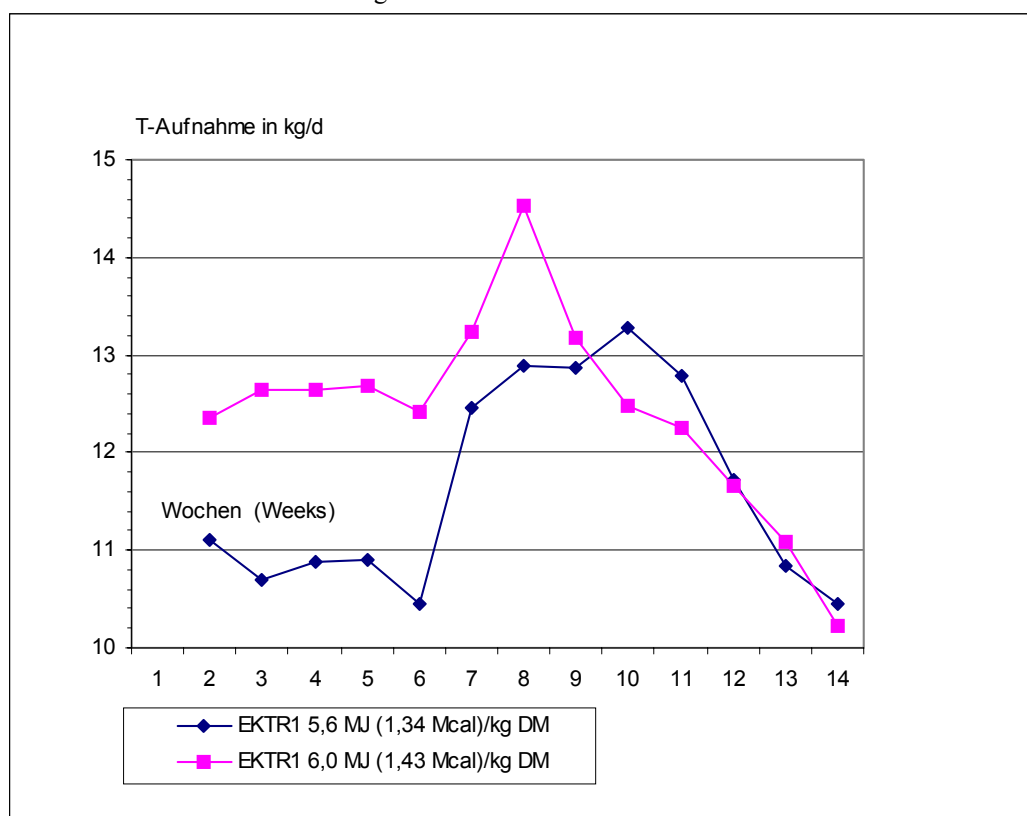


Abb.1: Futteraufnahme in Trockenstehphase und Vorbereitung multiparärer Kühe / Feed Intake of Dry Multiparous Cows

Möglicherweise reduzierten in der erhöhten Energieversorgungsvariante die vergleichsweise vermehrt freigesetzten Fettsäuren aus dem Körperfettdepot die Energieaufnahme in der Vorbereitungszeit und bewirkten über die Kalbung hinaus eine ausgeprägtere negative Energiebilanz. Darauf deutet in der Variante 6,0 MJ (1,43 Mcal) NEL/kg T die verstärkte RFD-Abnahme in der Vorbereitung von -0,53 mm mit einem ausgeprägteren Rückgang der Futteraufnahme kurz vor der Kalbung (Abb. 1) und die erhöhte RFD-Abnahme im ersten Laktationsmonat hin (Tabelle 3). Ergebnisse von (Grummer et al. 1995) zeigten bei differenzierter Aufzuchtintensität von Rindern, dass die 10 d vor der Kalbung ermittelten Leberenzymwerte intensiv aufgezogener Färsen erhöht waren. Etwa 14 Tage vor der Kalbung nahmen standardgemäß ernährte Färsen mehr Futter bis zur Kalbung auf, obwohl die Energieaufnahme zwischen den Aufzuchtvarianten gleich war. Sie schlußfolgerten, dass physiologische Parameter für den Rückgang des Futterverzehrs intensiv ernährter Rinder verantwortlich waren und so die Energieaufnahme steuerten. Dabei konnte postpartal keine höhere

Milchleistung, jedoch ein gesteigertes Krankheitsrisiko festgestellt werden. (Schwarz et al. 1995) berichteten bei einer Überversorgung von 30 bis 60 % in der TR1 auch von Futteraufnahme- und Leistungsdepressionen in der Laktation. In der eigenen Untersuchung konnte in Übereinstimmung mit diesen Ergebnissen eine um 1,1 kg/d geringere Milchmengenleistung multiparer Kühe in der Variante mit höherer Energieversorgung festgestellt werden. Zudem weist der geringfügig erhöhte Fett- und geringere Eiweißgehalt der Milch auf die stärkere Inanspruchnahme der Körperfettdepots und die verringerte Bedarfsabdeckung aus Futter hin (Tabelle 3).

Als gesichert gilt, daß ein intensiverer Fettansatz in der TR 1 und eine stärkeres Einschmelzen in den letzten 14 Tagen vor der Kalbung aus tiergesundheitlicher Sicht kritisch zu sehen ist, weil dies Fruchtbarkeits- und Gesundheitsstörungen in der Laktation begünstigt. In der Untersuchung konnte ein erhöhter Anteil an togeborenen Kälbern bei der erhöhten Versorgungsvariante beobachtet werden, obwohl die Geburtsgewichte der Kälber nicht davon beeinflusst waren. (Tabelle 4). Dieser Trend war statistisch nicht zu sichern.

Tabelle 4: Tendenzen des Kalbeverlaufs und der Geburtsgewichte in Abhängigkeit von der Energiekonzentration kg T in der TR 1 / Tendencies in calving ease and calf birth weight depending on energy concentration in TR1

Parameter	EK 5,6 MJ (EC 1,34 Mcal)	EK 6,0 MJ (EC 1,43 Mcal)
Auswertbare Geburten (ohne Mehrlingsgeburten) Number of calvings without twins	37	42
Totgeburten / stillborn	5,4 %	14,3 %
Totgeburten wegen Schweregeburten Death calves due to dystocia	2,7 %	11,9 %
Geburtsgewichte ¹⁾ von Kalbungen primiparer Kühe Calf birth weight from primiparous	43,5 kg	40,1 kg
Geburtsgewichte ¹⁾ von Kalbungen multiparer Kühe Calf birth weight from multiparous	44,9 kg	44,8 kg

1) gewogenes Mittel weiblicher und männlicher Kälber
balanced mean of male & female calves

Magere Kühe haben die Fähigkeit während der frühen Trockenstehphase Konditionsdefizite auszugleichen. Die Beziehung zwischen RFD und der Energieaufnahme sind jedoch lose und mit $r = -0,1$ bis $-0,15$ statistisch nicht zu sichern. Dennoch ergab unabhängig vom Versorgungsniveau in der frühen Trockenstehphase, dass Kühe, die mit einer mittleren RFD von 15 mm trockengestellt wurden (entsprechend eines Body Condition Scoring von 2,5), täglich bis 0,6 kg mehr Trockenmasse gegenüber Kühen mit einer mittleren RFD von 25 mm bzw. einer BCS -Note von 3,5 aufnahmen. Das entsprach etwa 4 bis 5 MJ (0,95 bis 1,2 Mcal)/d. Damit war im Vergleich zu optimalkonditionierten Kühen (RFD 25 mm bzw. BCS 3,5) ein um bis zu 1,5 mm höherer RFD-Zuwachs bzw. ein Aufholen um 0,2 BCS-Noten verbunden.

Wenn Kühe deutlich mager sind, d.h. mit einer Körperkondition von unter 2,5 BCS trockengestellt werden, ist die Fütterung in der Spätlaktation nicht leistungsgemäß und sollte überprüft werden. Dennoch

kann ein Konditionsausgleich magerer Kühe in der Trockenstehphase die Leistung der Früh-laktation signifikant unterstützen (DOMECQ et al. 1997). Hier sollte nach der Empfehlung von (ROBINSON, 2000) verfahren werden, besonders bedürftige Kühe gesondert zu versorgen. Das setzt jedoch entsprechende haltungs- und fütterungstechnische Möglichkeiten voraus.

Die Begrenzung der Energieaufnahme über eine restriktive Futtevorlage ist nicht zu empfehlen, wenn Kühe beim Trockenstellen im Mittel den Optimalbereich der Körperkondition überschritten haben. Denn in der Gruppe sind die Kühe mit besonders hohem Leistungsvermögen benachteiligt, welche oftmals stark abgemolken sind. Die Untersuchung ergab, dass Kühe mit der höchsten Futter- und Energieaufnahme in der frühen Trockenstehphase der Versorgungsvariante 5,6 MJ (1,34 Mcal)/kg TM auch magerer waren, jedoch signifikant mehr Milch gaben, zudem weniger Körperreserven im ersten Laktationsmonat einschmolzen und damit den Stoffwechsel geringer beanspruchten (Tabelle 5). Diese

Kühe gehören zu den produktivsten der Herde. Sie setzen das aufgenommene Futter vor allem in Milch um, nutzen dabei ihre Körperfettreserven nicht überstürzt zu Laktationsbeginn, sondern bauen das Körperfett langsam bis in die Laktationsmitte hinein ab. Wenn die Energieaufnahme hochleistender Kühe durch ein

eingeschränktes Futterangebot für die Gruppe während der Trockenstehzeit begrenzt wird, legen diese Kühe nicht genügend Reserven an oder können kaum Konditionsdefizite ausgleichen. In der Folge wird das Leistungsvermögen in der kommenden Laktation ungenügend ausgeschöpft.

Tabelle 5: **Leistungsparameter von Kühen in Abhängigkeit von der Energieaufnahme in der TR 1 / Yield parameters of cows in correlation to energy intake in TR1**

Parameter	ME	EK 5,6 MJ (EC 1,34 Mcal)			
		Niedriger Energieaufnahme Low energy intake		Hoher Energieaufnahme High energy intake	
Multipare Kühe mit → Multiparous cows with		13		13	
Anzahl/number of cows		x	s	x	s
MJ NELTR1	d	53,1	4,04	67,5	4,31
TM-Aufnahme TR1 / DM Intake TR1	kg/d	9,53	0,66	12,02	0,73
RFD TR1	mm	20,95	9,00	18,68	6,05
RFD pp	mm	22,15	7,95	21,25	6,43
ΔRFD pp-28. LT	mm	-7,08	3,99	-4,20	3,88
MM 105 d	kg/d	45,1	3,92	49,0	5,50
ECM 105 d	kg/d	43,1	3,33	47,1	5,29

ΔRFD pp-28 d ... Änderung RFD von der Kalbung bis 28. Laktationstag in mm
... change in RFD from calving to 28. Day in milk

MM 105 d ... mittlere Milchmenge der ersten 105 Laktationstage
... average daily milk yield during the first 105 days in milk

ECM 105 d ... mittlere energiekorrigierte Milch: $MMkg \times (0,38 \times F\% + 0,21 \times E\% + 1,05) / 3,28$
... energy corrected milk: $MM105d \text{ kg} \times (0,38FC + 0,21PC + 1,05) / 3,28$

Tabelle 6: **Phänotypische Korrelationen (r) zwischen Energieaufnahme Kühe in der TR 1 und der Milchleistung 105 d in Abhängigkeit von der Energiekonzentration / Phenotypic correlations (r) between energy intake of cows in TR1 and 105 d milk yield depending on energy concent**

Parameter	EK 5,6 MJ / (EC 1,34 Mcal)	EK 6,0 MJ / (EC 1,43 Mcal)
Anzahl/number of cows	26	27
MM 105 d	0,45	-0,02
ECM 105 d	0,41	0,18

Markierte Korrelationen sind statistisch gesichert ($p = 0,05$)
Bold printed correlations are significant ($p = 0,05$)

Die Berechnung von Korrelationen zwischen der Energieaufnahme in der frühen Trockenstehphase und der Milchleistung ergab eine tendenzielle Abhängigkeit vom Versorgungsniveau. In Tabelle 6 weisen die Korrelationen von $r = 0,45$ und $0,41$ beim Versorgungsniveau von 5,6 MJ (1,34 Mcal) NEL/kg T auf eine gesicherte positive Beziehung zwischen der Fütterung in der TR1 und der Milchleistung hin. Kühe mit höherer Energieaufnahme in der TR1 geben mehr Milch. Dieser Zusammenhang wird mit steigender Energiekonzentration loser und gelangt beim Versorgungsniveau von 6,0 MJ (1,43 Mcal) /kg TM mit $r = -0,02$ für die Milchmenge in den negativen Bereich. Damit kehrt sich der ursprünglich positive Zusammenhang um und zeigt, dass eine gesteigerte Energieversorgung über eine höhere Energiekonzentration keinen oder sogar einen nachteiligen Leistungseffekt hat. Es scheint die Grenze der Versorgungsintensität für optimalkonditionierte Kühe überschritten zu sein. Hier kündigen sich Leistungsdepressionen an.

Conclusions. In der frühen Trockenstehphase von der 8. bis zur 3. Woche vor der Kalbung sind die Ansprüche an die trächtigkeitsbedingte Versorgung zwischen hochtragenden Färsen und Kühe vergleichbar. In diesem Zeitraum fressen Färsen 20 bis 25 % weniger als Kühe. Die Untersuchung zeigte, daß die Energiekonzentration von 5,6 (1,34 Mcal) MJ NEL/kg T den Energiebedarf der Färsen genau absicherte. Mit gleicher Ration sind Kühe ca. 50 % über dem Trächtikeitsbedarf versorgt, ohne daß die gemessenen Körpermassezunahmen und der Körperfettansatz als überhöht und tiergesundheitlich bedenklich eingeschätzt werden konnten. Die positiven Beziehungen zwischen Energieaufnahme in der TR1 und der Milchleistung der Früh-laktation weisen bei einer Versorgungsintensität von 5,6 MJ (1,34 Mcal) NEL/kg T auf keine tiergesundheitlichen Nachteile hin. Die dabei ermittelte Futter- und Energieaufnahme trockengestellter Kühe geht deutlich über DLG- Empfehlungen hinaus. Hinsichtlich komplexer Leistungsauswirkungen sollten weiterführende Untersuchungen angestellt werden.

Das Trockenstellen mit einer optimalen Körperkondition von BCS 3,3 bis 3,5 (22 bis 25 mm RFD) und die anschließende Versorgung mit einer Energiekonzentration von 6,0 MJ (1,43 Mcal) NEL/kg T führte vergleichsweise zu einem stärkerem Futteraufnahmerückgang und einem stärkeren Einschmelzen von Körperfett kurz vor der Kalbung. Stoffwechselprobleme und ein Anstieg von Totgeburten deuteten sich an. Die Leistungsvorteile in der Frühlaktation von Kühen mit hoher Energieaufnahme in der TR1 wurden überlagert und kehrten sich um. Unter diesen Aspekten bewirkt die Fütterung mit einer Energiekonzentration von 6,0 MJ (1,43 Mcal) NEL/kg T in der TR1 eine klare Überversorgung, die vermieden werden sollte.

Die Fähigkeit von mageren Kühen Konditionsdefizite über eine gesteigerte Futteraufnahme auszugleichen, ist begrenzt. Bei einem Versorgungsniveau von 5,6 MJ (1,34 Mcal) NEL/kg T war während des fünfwöchigen Zeitraumes der TR 1 ein Aufholen von etwa 0,2 bis 0,3 BCS-Noten möglich. Das weist darauf hin, dass eine optimale bzw. fast optimale Körperkondition zum Trockenstellen in der Spätlaktation eingesteuert werden sollte.

Wenn Kühe im Mittel mit überhöhter Körperkondition trockengestellt werden, sollte zur Vermeidung des weiteren Körperfettansatzes nicht das Futterangebot begrenzt werden. Das kann leistungsstarke Kühe der Herde benachteiligen, die oftmals erst in der Trockensteherzeit in der Lage sind Körperreserven anzulegen.

Acknowledgements. Die Untersuchung wurde im Auftrag des Bundeslandes Sachsen-Anhalt, Deutschland, Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt durchgeführt.

Die Autoren bedanken sich bei Herrn Stefan Winter, stellvertretend für den landwirtschaftlichen Betrieb in Iden der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau für die Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchung. Besonderer Dank gelten den Frauen Lorena Helm, Elke Riemann, Gabriele Andert und Gabriele Franke für ihre praktische Tätigkeit bei der Erfassung und Aufarbeitung der Versuchsdaten.

References

1. DLG-Futterwerttabellen, Wiederkäuer, 7. Auflage: DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main. 1997.
2. Domeq, J. J.; Skimore, A.L.; Lloyd, J. W.; Kaneene, J.B. Relationship between body condition scores and milk yield in a large herd of high yielding Holsteincows. 1997. J. Dairy Sci.: 80, P.101-112
3. Füll, M.; Krüger, Monika. Zur Entstehung der geburtsnahen Labmagenerlagerung (Dislocatio abomasi) bei Kühen. In: Lohmann-Information Oktober-Dezember 4/99, P. 19-25. 1999
4. von Gagern, W., 2001. Wichtige Aspekte der Fütterung und Rationsgestaltung in der Trächtigkeit, Früh- und Hochlaktation von Kühen. In: DGfZ-Schriftenreihe, 2001, Heft 23, P. 48-56
5. Gerstädt, P.; Eiting, I. Fruchtbarkeit, Gesundheit und Leistung mit dem richtigen Fütterungskonzept. In: DGfZ-Schriftenreihe, 2001, Heft 23, 2001 P.83-88
6. Grummer, R.,R.; Hoffman, M.; Luck, L.; Bertics, S.J. Effect of prepartum and postpartum dietary energy on growth and lactation of primiparus cows. 1995. J. Dairy Sci.: 78, P.172-180

7. Grummer, R.R. Transitfütterung von Milchkühen sichert den Laktationsstart ab. In: Die Osnabrücker Herdbuchzucht. 74. Jahrgang, Nr1/2000; P.10-12

8. Holcomb, C.S.; van Horn, H.H.; Head, H.H.; Hall, M.B.; Wilcox, C.J. Effects of prepartum dry matter intake and forage percentage on postpartum performance of lactating dairy cows. In: J. Dairy Sci. 84, 2001. P.2051-2058

9. Huth, F.W., Smidt, D. Gewichtsveränderungen von Kühen während der Trächtigkeit und nach dem Kalben. In: Züchtungskunde 1, 1979. P. 78-84

10. Huth, F.W. Die Laktation des Rindes. Ulmer-Verlag Stuttgart, 1995. 295 P.

11. Jeroch, H. Vademekum der Fütterung. Gustav Fischer Verlag Jena, 1976. 637 P.

12. Lachmann, I. Experimentelle Untersuchungen zum Einfluß der antepartalen Energieversorgung auf die Leistung und Gesundheit der Milchkuh in der Frühlaktation. Diss.1995, 91 P., Math.-Naturwissenschaftl. Fakultät, Biologisches Institut der Humboldt-Universität zu Berlin.

13. Lüpping, W. Fütterung der Trockensteher. In Landpost. Vom 22.01.1997, P.33-34

14. Rabelo, S., Bertics, S.J., Mackovic, J., Grummer, R.R. Strategies for increasing energy density of dry cow diets. In: J. Dairy Sci. 84, 2001. P.2240-2249

15. Robinson, P.H. Neue wichtige Themen zur Fütterung von Hochleistungskühen unter besonderer Berücksichtigung der Proteinversorgung. In: Tagungsbericht 4. Symposium zu Fragen der Fütterung von Hochleistungskühen am 12.01.2000 in Neuruppin, P. 5-31.

16. Schwarz, F.J.; Bauer, T.G.; Eidelsburger, U.; Kirchgessner, M. Zur Futteraufnahme und Milchleistung von Kühen zu Laktationsbeginn nach unterschiedlicher Energieversorgung in der Hochträchtigkeit. In: Zeitschrift „Das wirtschaftseigene Futter“. Band 41, Heft 3, 1995. P. 275-292

17. Staufenbiel Stoffwechselüberwachung der Milchkuherde als Mittel zur Stabilisierung von Leistung und Gesundheit. In: Tagungsbericht 3. Symposium zu Fragen der Fütterung von Hochleistungskühen am 13.01.1999 in Neuruppin, P.18-65

18. Faltblatt: Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, LMS Landwirtschaftsberatung.

Fütterung von Hochleistungskühen, Abschnitt: Trockensteherfütterung Ohne Jahresangabe

2002 09 17