

Einsatz von Rapssaat in der Milchviehfütterung

K.-H. Grünewald, B. Spann und A. Obermaier

Das Wirtschaftseigene Futter, Band 42, Heft 2, Seite 101 –114, 1996

1. Einleitung

Durch die Agrarreform der EU (Getreidepreissenkung u. a.) ist der Rapsanbau lukrativ, so dass Raps bis zur Höhe der nationalen Quote angebaut wird. Die Verwertung der in großen Mengen anfallenden Nebenprodukte und der überschüssigen Rapssaat, v. a. von selbsterzeugtem Raps, durch die Verfütterung an landwirtschaftliche Nutztiere, kann die Wettbewerbsfähigkeit von Raps stärken und den Importbedarf an Eiweißfuttermitteln senken.

Nebenprodukte der Rapsverarbeitung können als preiswerte Proteinträger, vor allem im Rinderfutter aber auch im Schweinefutter eingesetzt werden. Rapssaat ist dagegen als Futtermittel relativ teuer. Sie ist kein Nebenprodukt, sondern ein Rohstoff für die Gewinnung pflanzlichen Öls. Bei Rapssaat ist der hohe Energie- und Eiweißgehalt ausschlaggebend für den Einsatz in der Fütterung. Der hohe Energiegehalt resultiert dabei aus dem Fettgehalt mit einem großen Anteil an ungesättigten Fettsäuren. Während Rapssaat ohne aufwendige Aufbereitung in der Geflügelfütterung nicht eingesetzt werden kann, ist der mögliche Einsatz von glucosinolatarmem 00-Raps im Schweinefutter durch den Anteil an ungesättigten Fettsäuren begrenzt. Demgegenüber begrenzen ungesättigte Fettsäuren und Glucosinolate den Einsatz bei Wiederkäuern kaum, jedoch wirkt sich eine Fettaufnahme in größeren Mengen negativ aus (ROHR et al., 1978).

Beim praktischen Einsatz in der Rinderfütterung sind die Lagerung, Verarbeitung, Futtervorlage und die Einsatzmenge von Bedeutung. Zur Eignung der Rapssaat für die Fütterung sind insbesondere Auswirkungen unterschiedlich hoher Gaben auf die Nährstoffverdaulichkeit, die Futteraufnahme, die Leistung (Milchmenge, -inhaltsstoffe) und Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Milchfettes zu prüfen. Zur Klärung dieser Fragen wurde ein Versuch im staatlichen Versuchsgut Hübschenried am Ammersee durchgeführt.

2. Material und Methoden

2.1 Versuchsaufbau

Aus einer Herde von 60 Kühen (Fleckvieh x Red Holstein) wurden 30 Tiere selektiert. Der Herdendurchschnitt betrug ca. 6.900 kg Milch mit ca. 3,6 % Fett und 3,4 % Eiweiß. Die Tiere waren in Kurzständen mit Halsrahmenanbindung aufgestellt. Die Einteilung in drei Gruppen erfolgte nach einem 2-wöchigen Erhebungszeitraum mit täglicher Erfassung der Futteraufnahme und Milchleistung nach den Kriterien Milchleistung, Fett- und Eiweißgehalt, Futteraufnahme (Grundfutteraufnahme). Auch Lebendmasse und Laktationsstadium wurden berücksichtigt. Die Fütterung erfolgte praxisüblich mit einer Grundration aus 13 kg Maissilage, 3 kg Trockengrün, 1 kg Heu und ca. 10 kg Grassilage (ad lib.) zweimal täglich. Aus technischen Gründen wurden Maissilage und Grassilage nur einmal täglich zu einer der beiden Mahlzeiten gegeben. Der Milcherzeugungswert der Grundration lag nach Energie bei 11,1 kg, nach Protein bei 13,6 kg. Die Grundration wurde mit 3 kg Ausgleichsfutter mit verschiedenen Rapssaatanteilen ergänzt. Nach individueller Leistung erfolgte die Zuteilung eines ausgeglichenen Milchleistungsfutters (Typ 17/2) mit 0,5 kg je kg Milch oberhalb einer Milchleistung von 18 kg. Dies wurde wöchentlich angepasst. Nach 10-tägiger Anfütterung mit langsamer Gewöhnung an das Ausgleichsfutter begann der 12-wöchige Fütterungsversuch.

Für die Ermittlung der Verdaulichkeit der Rationen und der Energieaufnahme im Milchkuhversuch wurden Verdaulichkeitsbestimmungen in Grub durchgeführt. Die ausgeglichenen Grundrationen (Silagen, Heu, Trockengrün und Ausgleichsfutter) wurden in entsprechenden Anteilen an je vier Hammel gefüttert. Die Fütterung erfolgte zweimal täglich und war auf 1 kg T begrenzt. Die Tiere standen in Stoffwechselständen. Nach einer 10-tägigen Vorperiode zur Anfütterung wurde 7 Tage lang Kot aufgefangen, gesammelt und analysiert.

2.2 Erstellen der Ausgleichsfutter

Ausgehend von den vorgegebenen analysierten Grundfutterkomponenten (Tabelle 1) und der daraus erstellten Grundration ergab sich die Notwendigkeit zum Energieausgleich. Aufgrund der einfachen Handhabung in der Praxis und der besseren Vergleichbarkeit war eine Zuteilung der Rapssaat über ein Basiskraftfutter, für alle Tiere einer Gruppe gleich, vorgesehen. Im Versuch wurde dies mit der notwendigen Ausgleichsfütterung kombiniert.

Wenn im jeweiligen Betrieb Rapssaat zur Verfügung steht, sollte auch eine entsprechende Menge verwertet werden. Die Einsatzmenge im Versuch lag deshalb relativ hoch. Ausgehend von der Kontrolle ohne Rapszugabe sollten 600 g Fett ("Grenzwert" - ernährungsphysiologisch noch in Ordnung) und eine deutlich höhere Fettaufnahme (> 1000 g) erreicht werden. Daraus ergaben sich zu fütternde Mengen von 1 bzw. 1,5 kg Rapssaat.

Tabelle 1: Nährstoffgehalte je kg Trockenmasse

Futtermittel	T g	Rohasche g	Rohprot. g	Rohfett g	Rohfaser g	N-freie Extr. g	Energie MJ NEL
Maissilage	325	37	81	30	194	658	6,9 ¹⁾
Grassilage	535	86	159	31	247	477	6,2 ¹⁾
Heu	849	93	132	25	271	479	5,5 ²⁾
Grascobs	899	152	172	33	215	428	5,8 ²⁾
MLF	893	76	201	23	117	583	7,0
Raps	946	44	198	462	73	223	

¹⁾ aus Verdaulichkeitsbestimmung ²⁾ mit Verdaulichkeiten nach DLG-Tabelle

Technisch bedingt konnte der Rapssaatanteil im Ausgleichsfutter maximal 50 % betragen. Die nach Werten aus der DLG-Futterwertabelle konzipierten Ausgleichsfutter wurden vom Kraftfutterwerk A. Schweyer, Landsberg, zu zwei Zeitpunkten hergestellt, um lagerungsbedingte Veränderungen zu vermeiden, und mehlformig zuteilt.

Tabelle 2: Zusammensetzung der Ausgleichsfuttermischungen und analysierte Nährstoffgehalte der Ausgleichsfuttermischungen

Gruppe		1 A1	2 A2	3 A3
Rapssaat	%	—	33,3	50
Sojaschrot	%	12,5	6	—
Hafer	%		3	30
Mais	%	45	26,7	3
Melasseschnitzel	%	36,5	25	11
Melasse	%	2	2	2
Mineralfutter	%	4	4	4
Rohprotein	g/kg T	169	170	165
Rohfett	g/kg T	19	161	236
Rohfaser	g/kg T	77	80	89
N-freie Extraktst.	g/kg T	658	514	437

Die Zusammensetzung der Ausgleichsfuttermischungen sowie deren Nährstoffgehalte sind in Tabelle 2 aufgeführt. Bei den Ausgleichsfuttern mit Rapssaatzusatz kam ein Großteil der Energie aus dem Fett. Um annähernd isoenergetische Futter zu erhalten, wurden bei den anderen Futtern höhere Stärkegehalte eingestellt. Dies erklärt den geringen Stärkeanteil und höheren Rohfaseranteil in den fettreichen Kraftfuttermischungen. Somit resultierte die Zusammensetzung der Ausgleichsfutter aus unterschiedlichen Komponenten.

2.3 Datenerfassung und Auswertung

Die Lebendmasse der Einzeltiere wurde zu Beginn und Ende des Versuchs festgestellt. Die Futteraufnahme wurde für die einzelnen Futterkomponenten täglich erfasst (Kunststoffwannen). Die Erfassung von Milchleistung und Milch Inhaltsstoffen (Milchprüfring Bayern, Labor Mindelheim) erfolgte zweimal wöchentlich. Darüber hinaus wurde das Fettsäuremuster im Milchfett an fünf Terminen von je 6 Tieren je Gruppe (vor Versuchsbeginn, nach 2, 4, 8 und 12 Wochen Versuchsdauer) ermittelt (Dr. Weiß, Milchwiss. Institut Freising). Die Untersuchung der Rohnährstoffgehalte in den Futtermitteln erfolgte im Labor der BLT Grub, weitere Futteranalysen wurden von der Bayerischen Hauptversuchsanstalt Weihenstephan durchgeführt.

Die varianzanalytische Auswertung erfolgte mit dem Statistik-Programm SAS nach einem zweifaktoriellen Modell mit den Einflussgrößen Tier, Gruppe und der Berücksichtigung möglicher Wechselwirkungen. Mittelwertdifferenzen wurden mit dem t-Test geprüft. Zur Betrachtung der Auswirkungen im Zeitverlauf wurden Wochenmittelwerte je Tier für die einzelnen Merkmale gebildet.

3. Ergebnisse

3.1 Begleitende Verdaulichkeitsuntersuchungen

In der Tabelle 3 sind die bei Fütterung der drei unterschiedlichen, ausgeglichenen Grundrationen resultierenden Verdaulichkeitskoeffizienten für die Rohnährstoffe und der Energiegehalt der Ration aufgeführt. Die durch Rapssaatfütterung bedingte Erhöhung der Fettzufuhr führte zu signifikanter Verminderung der Verdaulichkeit der NfE und vor allem der Rohfaser. Demge-

genüber war die Verdaulichkeit des Rohfettes deutlich erhöht. Trotz der geringeren Verdaulichkeit der organischen Substanz ergab sich aufgrund der hohen Fettgehalte bei Rapssaatzusatz bei den ausgeglichenen Grundrationen ein gleicher Energiegehalt.

Eine Verdaulichkeitsbestimmung von Rapssaat war im Differenzversuch als Zulage zu Heu vorgesehen, aufgrund einer teilweisen Verweigerung der Futteraufnahme und großen Varianzen bei der Nährstoffausscheidung aber nicht auswertbar. Die gleichen Energiegehalte der ausgeglichenen Grundrationen zeigen, dass die Ausgleichsfutter isoenergetisch waren. Für weitere Berechnungen wird daher der angenommene Energiegehalt von 10,9 MJ NEL/kg Rapssaat unterstellt.

3.2 Futteraufnahme und Milchleistung

Um die Tiere an die neuen Fütterungsregimes zu gewöhnen und nicht durch eine Umstellung Leistungseinbrüche zu erzielen, wurde eine langsame Anfütterung durchgeführt. Dabei zeigte sich eine zögerliche Aufnahme des Ausgleichsfutters mit Rapssaat. Nach 10 Tagen war die Futteraufnahme stabil, so dass der Versuch beginnen konnte.

Tabelle 3: Verdaulichkeiten der Nährstoffe und Rohprotein- und Energiegehalt der ausgeglichenen Grundrationen bei Hammeln (n = 4)

Gruppe		1	2	3
		Mittelwert±s	Mittelwert±s	Mittelwert±s
Rohprotein	g/kg T	145	143	142
Rohfett	g/kg T	33	61	73
Org. Masse	%	79,6 ± 0,69	77,7 ± 1,06	75,2 ± 2,10
Rohprotein	%	70,6 ± 1,08	69,5 ± 1,78	66,3 ± 3,48
Rohfett	%	80,5 ± 1,68	87,0 ± 1,06	88,3 ± 0,55
Rohfaser	%	76,3 ± 1,49	74,9 ± 0,40	70,3 ± 3,34
N-freie Extr.	%	83,1 ± 0,69	79,9 ± 1,30	77,7 ± 1,58
NEL	MJ/kg T	7,1	7,2	7,1

Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, steigt ausgehend von der Vorperiode der Grundfuttermittelverzehr an. Die verminderte Aufnahme in der 10. Woche ist durch Klauenschneiden bedingt. Der Verlauf der Grundfutteraufnahme ist bei allen drei Gruppen annähernd gleich. Die Tiere der Gruppe 3 gleichen die zu Beginn um mehr als 1 kg niedrigere Aufnahme mit der Zeit an.

Abbildung 1:

Grund- und Kraftfutteraufnahme

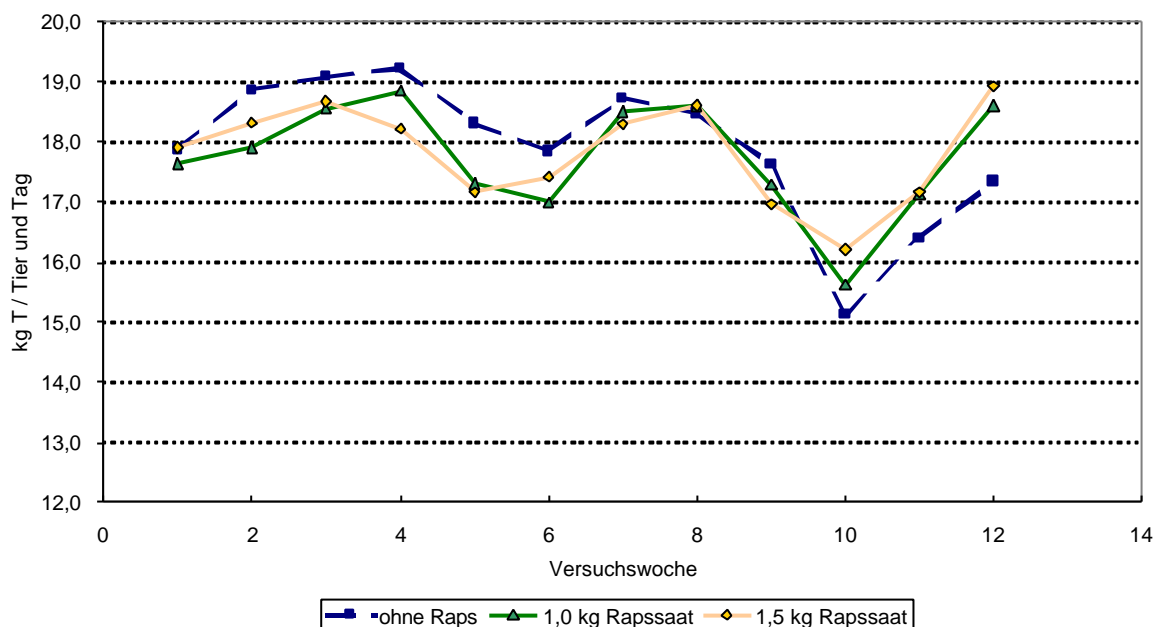


Tabelle 4: Futter- und Nährstoff-Aufnahme je Tier und Tag (n = 10)

Gruppe		1	2	3
		Mittelwert ± s	Mittelwert ± s	Mittelwert ± s
Grundfutter	kg T	13,4 ± 2,0	12,7 ± 1,9	12,3 ± 2,2
Kraftfutter	kg T	4,5 ± 1,7	5,1 ± 2,0	5,5 ± 2,0
Gesamt-T	kg T	17,9 ± 2,9	17,8 ± 2,4	17,8 ± 2,0
Rohfett	g	504 ± 79	877 ± 65	1081 ± 57
Rohprotein	g	2672 ± 506	2688 ± 430	2714 ± 337
Rohfaser	g	3432 ± 531	3344 ± 443	3336 ± 438
Energie NEL	MJ	119,8 ± 18,7	122 ± 16,0	124,5 ± 13,1

In Tabelle 4 ist die mittlere Aufnahme an Komponenten, Gesamtfutter und Nährstoffen für die einzelnen Gruppen aufgeführt. Bei den Gruppen mit Rapssaat war die Kraftfutteraufnahme erhöht. Es wurde aber 5 % bzw. 8 % weniger Grundfutter als in der Kontrolle (Gruppe 1) gefressen. Die resultierende Aufnahme an Gesamttrockenmasse war bei allen Gruppen mit ca. 17,8 kg in gleicher Höhe. Unter Berücksichtigung der leichten Verschiebungen in der Aufnahme der einzelnen Komponenten ergeben sich die aufgeführten Nährstoff- und Energieaufnahmen je Tier. Die Rohfaseraufnahme von im Mittel 18,7 - 19,2 % der aufgenommenen Trockenmasse reichte für eine wiederkäuergerechte Ration völlig aus. Das geplante Niveau der Rohfettaufnahme von 800 bzw. 1.000 g je Tier und Tag wurde leicht überschritten. Es ergaben sich Rohfettgehalte von 2,8, 4,9 und 6,1 % in der Ration. Die Rohproteinaufnahmen waren annähernd gleich. Aufgrund der milchleistungsbedingten höheren Kraftfuttermenge war die Energieversorgung bei entsprechend geringerer Grundfutteraufnahme der Tiere der Gruppe 3 leicht erhöht.

Im Versuchsverlauf zeigte sich bei allen drei Gruppen eine parallele Entwicklung der Milchleistung, wie Abbildung 2 zeigt. Dabei war von Versuchsbeginn an die in Gruppe 3 erzeugte Milchmenge höher als in den anderen Gruppen. Die Abbildung 3 zeigt die Entwicklung des Fettgehaltes im Versuchsverlauf für die drei Versuchsgruppen. Auffällig sind Schwankungen, die nicht erklärbar sind. Der zu Versuchsbeginn deutlich niedrigere Milchfettgehalt bei Zufütterung von 1,5 kg Rapssaat kann eventuell durch die vorgeschaltete 10-tägige Anfütterung bedingt sein.

Tabelle 5 zeigt die Milchleistung und Milch Inhaltsstoffe der drei Gruppen im Versuch. Im Durchschnitt war die Milchleistung der Gruppen 1 und 2 gleich und in Gruppe 3 tendenziell erhöht. Die Fettgehalte waren bei Rapszusatz vermindert, während die Eiweißgehalte auf gleichem Niveau lagen. Aufgrund der hohen tierindividuellen Streuungen war die Differenz im Milchfettgehalt zwischen der Kontrolle und der Gruppe mit 1,5 kg Rapssaat gerade nicht mehr signifikant. Die FPCM-Leistungen unterscheiden sich nicht. Die Laktosegehalte in der Milch waren in allen Gruppen identisch. Die Milchwahnharnstoffgehalte waren niedrig (14,6 - 16,6 mg/100 ml) lagen aber alle im Normalbereich.

Abbildung 2

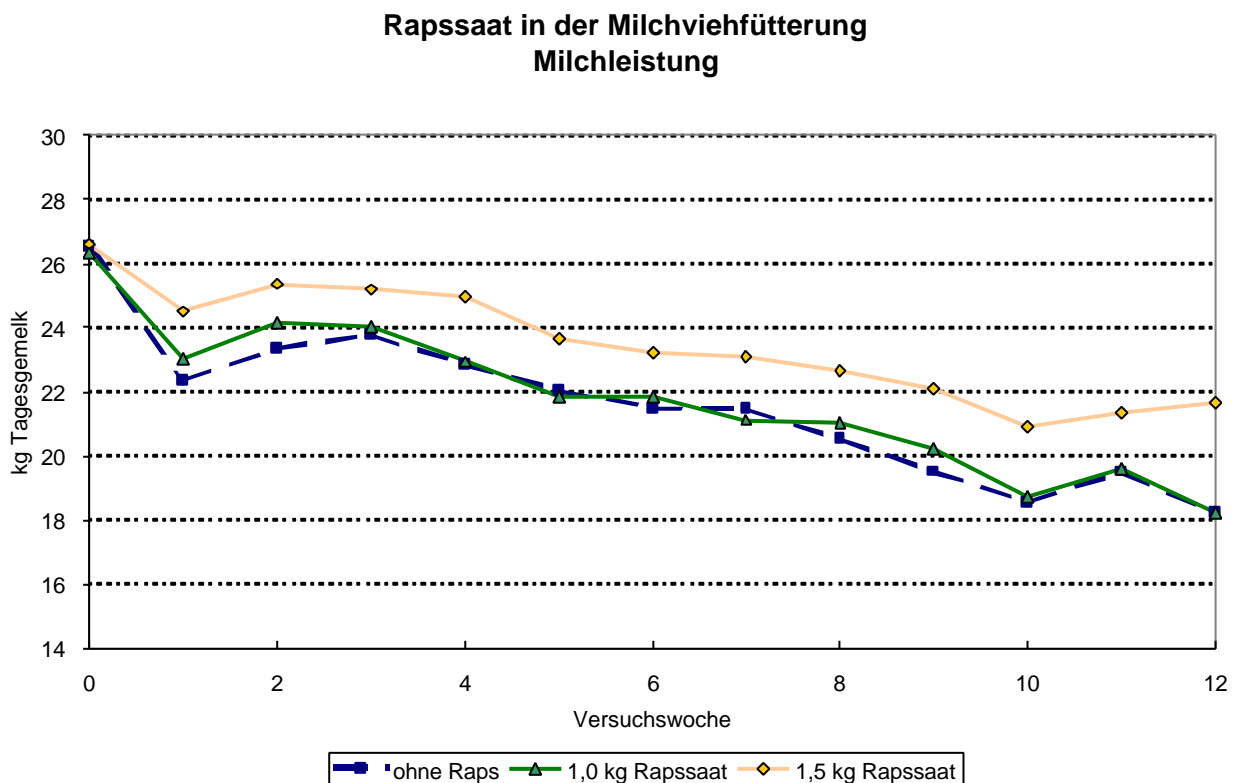


Abbildung 3

Rapssaat in der Milchviehfütterung
Milchfettgehalt

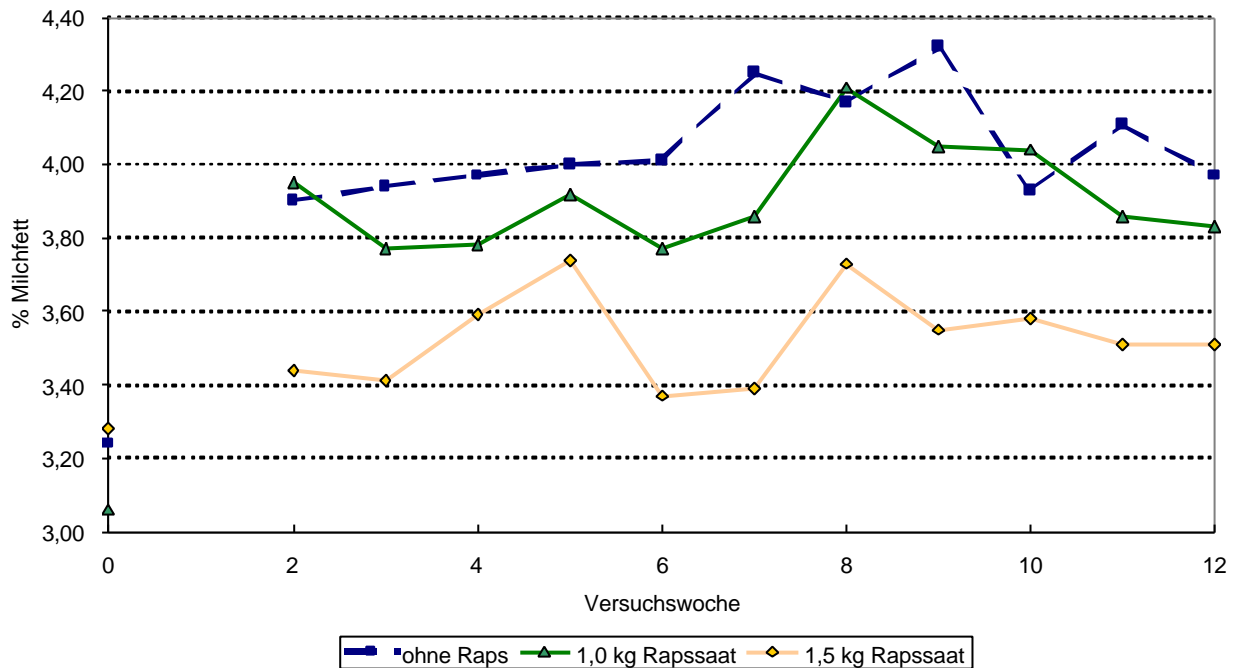


Tabelle 5: Milchleistung und Milchinhaltsstoffe im Versuch

Gruppe		1	2	3	p
		Mittelwert ± s	Mittelwert ± s	Mittelwert ± s	
Milch	kg	21,1 ± 4,3	21,3 ± 6,2	23,2 ± 4,7	0,55
Fett	%	4,05 ± 0,62	3,91 ± 0,70	3,53 ± 0,57	0,05
Eiweiß	%	3,19 ± 0,15	3,20 ± 0,35	3,17 ± 0,26	0,95
FPCM	kg	20,9 ± 4,6	20,4 ± 5,6	21,4 ± 4,3	0,89
Harnstoff	mg/100 ml	14,6 ± 2,68	16,6 ± 3,54	16,3 ± 2,46	0,07

Im Mittel nahmen die Kühe unabhängig von der Behandlung während des Versuches 19 kg ab.

3.2 Fettsäuremuster des Milchlvettes

Die Ergebnisse in Tabelle 6 zeigen den Einfluss der Futtermittellration auf das Fettsäuremuster des Milchlvettes. Mit zunehmender Rapssaatzugabe steigt der Anteil der ungesättigten Fettsäuren und sinkt entsprechend der Anteil gesättigter Fettsäuren im Milchlvettsignifikant ab. Dies wird durch die Jodzahl bestätigt.

Tabelle 6: Zusammensetzung des MilCHFettes in %

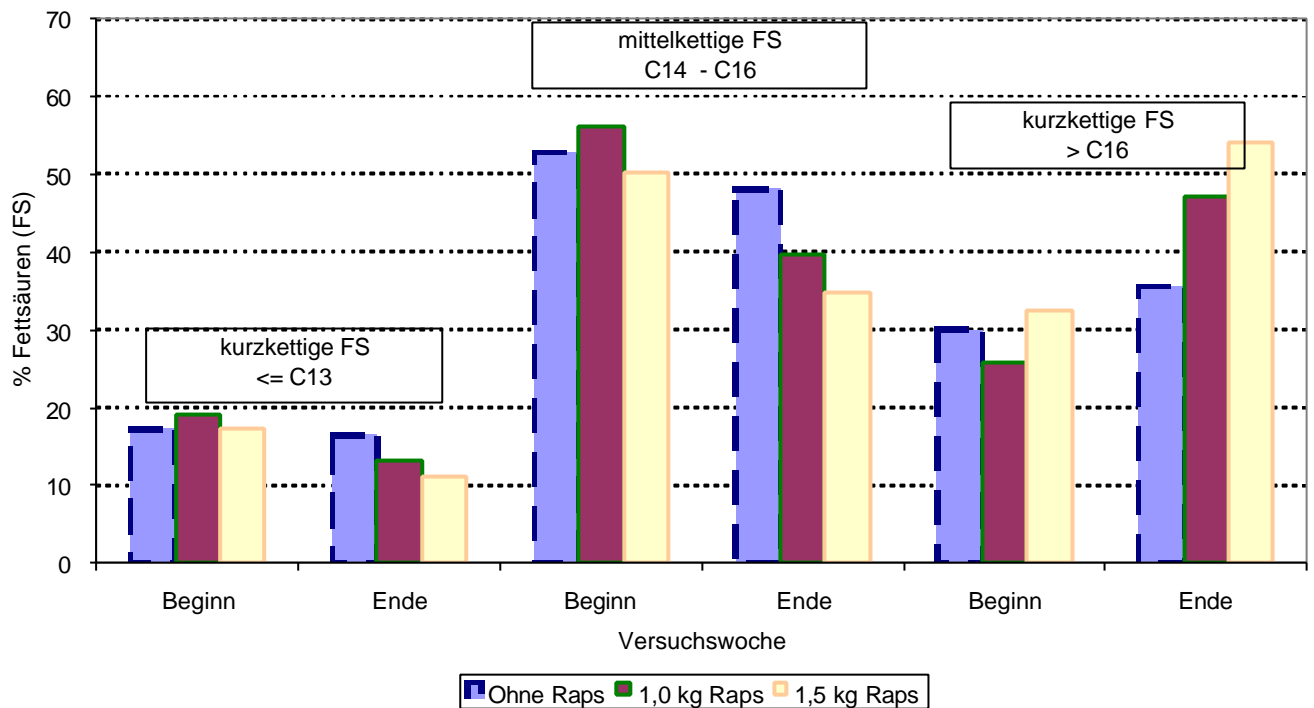
Gruppe		1	2	3	p
Buttersäure	C 4	2,33	2,28	2,31	0,930
Capronsäure	C 6	2,56 ^a	2,28 ^{ab}	2,01 ^b	0,005
Caprylsäure	C 8	1,81 ^a	1,52 ^b	1,25 ^c	<0,001
Caprinsäure	C 10	4,24 ^a	3,29 ^b	2,58 ^c	<0,001
	C 10 : 1	0,45	0,36	0,30	0,090
Laurinsäure	C 12	4,81 ^a	3,64 ^b	2,83 ^c	<0,001
Tridecansäure	C 13	0,11	0,11	0,08	0,050
Myrsitinsäure	C 14	14,19 ^a	12,31 ^b	10,28 ^c	<0,001
	C 14 : 1	1,19	1,23	0,98	0,180
Pentadecansäure	C 15	1,13 ^a	1,05 ^a	0,90 ^b	0,005
Palmitinsäure	C 15	30,40 ^a	24,92 ^b	22,28 ^c	<0,001
Palmitolsäure	C 16 : 1	1,47	1,22	1,25	0,400
Margarinsäure	C 17	0,54 ^a	0,47 ^b	0,45 ^b	0,004
Stearinsäure	C 18	10,06 ^b	13,81 ^a	14,20 ^a	<0,001
Ölsäure	C 18 : 1	21,79 ^c	28,87 ^b	34,99 ^a	<0,001
Linolsäure	C 18 : 2	1,45	1,32	1,65	0,170
Linolensäure	C 18 : 3	0,59	0,62	0,68	0,070
Arachinsäure	C 20	0,53 ^c	0,76 ^b	1,00 ^a	<0,001
kurzkettige Fettsäuren	= C 13	16,3 ^a	13,5 ^b	11,4 ^c	<0,001
mittelkettige Fettsäuren	C14 - C16	48,4 ^a	40,7 ^b	35,7 ^c	<0,001
langkettige Fettsäuren	= C 17	35,0 ^c	45,9 ^b	53,0 ^a	<0,001
gesättigte Fettsäuren		72,7 ^a	66,4 ^b	60,2 ^c	<0,001
ungesättigte Fettsäuren		26,9 ^c	33,6 ^b	39,9 ^a	<0,001
Jodzahl		32,3 ^c	36,7 ^b	41,7 ^a	<0,001

Werte mit ungleichen Hochbuchstaben sind signifikant verschieden ($p < 0,05$)

Der Einsatz steigender Mengen Rapssaat über das Ausgleichsfutter führte zu signifikant niedrigeren Anteilen an kurz- und mittelkettigen Fettsäuren und höheren Anteilen einiger langkettiger Fettsäuren, wie auch in Abbildung 4 gezeigt wird.

Abbildung 4:

Anteil der kurz-, mittel- und langkettigen Fettsäuren im Milchfett bei
Versuchsbeginn und -ende



4. Diskussion

Durch Rapssaarfütterung wurde wie im vorliegenden Versuch die Verdaulichkeit der Rohfaser und der organischen Substanz in Untersuchungen von FLACHOWSKY et al. (1990), PHILIPCZYK (1990), MURPHY et al. (1987) (Verdaulichkeit der Cellulose), ABEL et al. (1993) in unterschiedlichem Maß beeinträchtigt. Bei HUHTANEN und POUTIANIEN (1985) und ROHR und LEBZIEN (1990), LEBZIEN et al. (1994) zeigte sich kein entsprechender Einfluss, bzw. erst über 12,5 % Rapssaarfütterung in der Ration (RICHTER et al., 1993). Diese unterschiedlichen Ergebnisse zeigen, dass auch die Rationszusammensetzung Einfluss auf die Verdaulichkeit hat. Bei Fettzulage zeigt sich bei den genannten Untersuchungen parallel zum eigenen Versuch eine erhöhte Rohfettverdaulichkeit.

Eine Abschätzung des Energiegehaltes von Rapssamen ist schwierig, da keine direkte Verdaulichkeitsbestimmung durchgeführt werden kann. Im Differenzversuch sind aufgrund der hohen Anteile anderer Komponenten genaue Werte schwer zu erfassen. Aus der Verdaulichkeitsbestimmung der ausgeglichenen Grundrationen kann jedoch abgeleitet werden, dass die Ausgleichsfuttermischungen isoenergetisch waren und der bei der Konzeption nach eigenen Berechnungen angesetzte Energiegehalt für Rapssaarfütterung von 10,9 MJ NEL/kg T zutreffend ist. Es wären weitere Untersuchungen in Abhängigkeit von der Qualität der Rapssaarfütterung wünschenswert, da die Diskrepanz zwischen dem älteren DLG-Tabellenwert (9,83 MJ NEL/kg T) sowie Berechnungen nach Nährstoffgehalten und angenommenen Verdaulichkeiten für Protein, Fett und Kohlenhydrate sehr groß ist.

Durch Fettzugabe wurde in Untersuchungen von ABEL et al. (1992) die Grundfutteraufnahme nicht verändert, während FLACHOWSKY et al. (1990) über niedrigere Futteraufnahmen bei α -höherer Energieaufnahme (bei Mastrindern) berichtet. Der Grund dafür könnte in einer knappen

Versorgung mit strukturierter Rohfaser liegen. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen eine unbeeinflusste Trockenmasse-Aufnahme (wie auch JAHREIS et al., 1993a) und nur einen geringen Einfluss der Rapssaat auf die Grundfutteraufnahme (kraftfutterbedingt). Bei Rapssaatfütterung ist auf eine zu Beginn zögernde Futteraufnahme und daher notwendige Adaptation (FAUST et al., 1994; JAHREIS et al., 1993a, vorliegende Ergebnisse) zu achten.

In Versuchen von ABEL et al. (1992), JAHREIS et al. (1993) und PHILIPCZYK (1990) wurde durch Rapssaatzugabe eine Steigerung der Milchmenge erreicht. Versuche mit Fettzulage von ROHR et al. (1978) zeigen gleiches. Diese Leistungssteigerung wird mit 1 kg Raps im vorliegenden Versuch noch nicht, mit 1,5 kg Rapszulage tendenziell erreicht. Auch FAUST et al. (1994) und MURPHY et al. (1987) ermittelten nur eine tendenzielle Steigerung.

Vorliegende Ergebnisse zur Absenkung des Fettgehaltes decken sich mit denen von ABEL et al. (1992), FAUST et al. (1994), JILG (1994), JAHREIS et al. (1993 u. 1993a) und BELLOF und WEISS (1992), wogegen MURPHY et al. (1987) und LEBZIEN et al. (1994) keinen Abfall im Milchfettgehalt ermittelten. Bei den beiden letztgenannten Versuchen mit 2 bzw. 5 Wochen und anschließendem Rationswechsel zwischen den Gruppen kann aufgrund der relativ kurzen Versuchsdauer der Effekt eventuell noch nicht aufgetreten sein, wie auch ROHR und LEBZIEN (1990) zur Versuchsdauer bei Fetteinsatz beim Wiederkäuer feststellen.

Bei Berücksichtigung der um relativ 5 % reduzierten Milchfettsynthese kann im vorliegenden Versuch der um relativ 10 % verringerte Fettgehalt der Milch nur zu einem Teil durch den Verdünnungseffekt der etwas höheren Milchmenge der Gruppe mit 1,5 kg Rapszugabe erklärt werden.

Ausgehend von der mittleren Rohfaserversorgung der Versuchsgruppen und den begleitend festgestellten Verdaulichkeiten für die ausgeglichenen Grundrationen kann vereinfacht die Versorgung mit verdaulicher Rohfaser kalkuliert werden. Aus Tabelle 7 wird deutlich, daß die Aufnahme an verdaulicher Rohfaser bei 1,5 kg Rapszugabe (Gruppe 3) um ca. 10 % niedriger liegt. Bei Bezug auf die erzeugte Milch ist die Versorgung mit verdaulicher Rohfaser um 19 % niedriger als die der Kontrollgruppe. Eventuell wird auch hierdurch die Fettsynthese in der Milchdrüse beschränkt. Die relativ hohe Rohfaserversorgung von über 18 % wie auch die relativ hohe Verdaulichkeit der Rohfaser in der Ration von 70 % stützen jedoch eine solche Erklärung nicht.

Tabelle 7: Abgeschätzte Aufnahme an verdaulicher Rohfaser je Tag

Gruppe		1	2	3
Aufnahme je Tier	g	2632	2505	2345
Aufnahme je kg Milch	g	125	118	101
Aufnahme je kg Milchfett	g	3078	3007	2863

Nach HAGEMEISTER (1990) ergibt sich aus der erhöhten Zufuhr ungesättigter Fettsäuren und der bei der Hydrogenierung entstehenden Transfettsäuren eine Depression der Fettsynthese in der Milchdrüse. Dies soll auch für die Fettgehaltsabsenkung bei der Frühjahrswaide verantwortlich sein und könnte die verminderten Milchfettgehalte bei Fütterung von Ölsaaten eventuell auch erklären.

Während in einigen Versuchen der Proteingehalt der Milch bei Raps- oder Fettzugabe herabgesetzt war (JAHREIS et al., 1993), wurde hier ein gleiches Niveau des Proteingehaltes und durch die leicht erhöhte Milchleistung eine etwas höhere Eiweißmengenleistung, wie auch bei FAUST et al. (1994), ABEL et al. (1992) und BELLOF und WEISS (1992) festgestellt. Dies kann hier nicht

durch eine höhere Stärkeversorgung erklärt werden, da der milchleistungsbedingten, um 1kg höheren Kraftfuttergabe entsprechend geringere Stärkegehalte der Ausgleichsfuttermischungen mit Raps gegenüberstehen. Eine ausreichende Begründung für die Höhe der Eiweißleistung kann z. Zt. nicht gegeben werden.

Die für den Absatz der Butter bedeutende Streichfähigkeit ist über die Fetthärte mit dem Penetrometer zu bestimmen. Indirekt kann eine Bestimmung des Fettsäuremusters auch Aussagen zu Veränderungen der Streichfähigkeit machen. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen decken sich mit anderen (ABEL et al., 1992; JAHREIS et al., 1993; PHILIPCZYK , 1990; LEBZIEN et al., 1994) und zeigen eine Erhöhung des Anteils der ungesättigten Fettsäuren insbesondere der Ölsäure auf. Daher kann für die Erzeugung von weichem Milchfett und letztendlich streichfähiger Butter eine Zufütterung von Rapssaat empfohlen werden.

Die oben angesprochenen Transfettsäuren, die bei der Hydrogenierung der ungesättigten Fettsäuren im Pansen entstehen (ROHR et al., 1978; HAGEMEISTER , 1990) gehen auch in die Milch über. Zum Anteil der Transfettsäuren im Milchfett kann hier keine Aussage gemacht werden. Gehalte an Transfettsäuren im Milchfett bzw. in der Butter bei Weidegang (Frühjahr) oder Rapsfütterung und Aspekte der Humanernährung bezüglich ungesättigter Fettsäuren und Transfettsäuren sind noch zu diskutieren, um ausreichende Kenntnis über die ernährungsphysiologische Qualität von „streichfähiger“ Butter zu erlangen.

Die Fütterung von 1 kg Rapssaat kann ohne Beeinträchtigung der Futteraufnahme und Milchleistung empfohlen werden. Durch die Änderung der Fettsäurezusammensetzung wird die Streichfähigkeit der Butter erhöht.

5. Zusammenfassung

Zur Prüfung der Auswirkungen einer Rapssatzulage auf Futteraufnahme, Milchleistung und Milch Inhaltsstoffe wurde ein 12-wöchiger Fütterungsversuch mit drei Gruppen zu je 10 Milchkühen durchgeführt. Zu einer praxisüblichen Grundration mit Gras- und Maissilage, Trockengrün und Heu wurden 3 kg Ausgleichsfutter mit unterschiedlichen Rapsanteilen gegeben. Diese Ausgleichsfutter waren isonitrogen und isoenergetisch. Bei einer Rapssaatfütterung von 0, 1 bzw. 1,5 kg wurde im Mittel eine Fettaufnahme von 504, 877 bzw. 1081 g erreicht (2,8, 4,9, 6,1 % i. T). Die an Hammeln gemessene Verdaulichkeit der Rohfaser und der organischen Substanz wurde bei Rapszusatz vermindert. Fütterung von 1 kg Raps beeinflusste die Milchleistung und die Milch Inhaltsstoffe nicht. Die Gabe von 1,5 kg Raps (1 .081 g Rohfett je Tag) führte zu einer tendenziellen Erhöhung der Milchmenge und Verminderung des Milchfettgehaltes. Durch die Rapssaatfütterung wurde das Fettsäuremuster des Milchfettes verändert. Die Gehalte an ungesättigten Fettsäuren waren signifikant erhöht und so die Milchfettkonsistenz und die Streichfähigkeit der Butter verbessert. Die Fütterung von 1 kg Rapssaat je Kuh und Tag ist eine gute Möglichkeit zur Verwertung selbst produzierter Rapssaat.

Summary

Use of rapeseed for dairy cows

The effect of rapeseed-feeding on feed intake, milk yield and composition of milk was examined in a twelve weeks feeding experiment with three treatments, 10 cows per treatment. Practical basal diets consisting of grass- and maizesilage, hot air dried forage and hay were supplemented with 3 kg of concentrate containing 0, 1 or 1,5 kg rapeseed. These concentrates were isonitrogenic and isoenergetic. Intake of ether extract per cow and day were 504, 877 or 1081 g. Apparent digestibility of the 3 balanced rations was estimated using wethers. Digestibility of crude fiber and organic matter was decreased with an increasing content of rapeseed in the ration. Feeding of 1 kg rapeseed had no effect on milk yield or fat or protein content of the milk. Feeding of 1,5 kg rapeseed (1.081 g ether extract per day) increased milk yield and decreased milk fat percentage in comparison to control in tendency. Rapeseed feeding effected fatty acid composition of milkfat. The portion of unsaturated fatty acids was significantly increased so that milk fat hardness and butter spreadability were improved.

Feeding of 1 kg rapeseed per cow and day is a good possibility for utilisation of rapeseed produced on the farm.

6. Literatur

1. ABEL, H., VAITIEKUNAS, W. und E. MASCH, 1992: "Fette und Kohlenhydrate als Energieträger im Milchleistungsfutter." Kraftfutter 75 (Nr. 2), 44 - 48.
2. ABEL, H., MEYER, U., ROSA FARIDA, W. und W. VAITIEKUNAS, 1993: "Futterwert von Vollfett- Rapssaat bei Milchkühen." Raps 11, 178 - 180.
3. BELLOF, G. und J. WEISS, 1992: "Rapssamen in Milchviehfütterung in Grenzen lohnend!" Hessenbauer 41/92, 21 -22.
4. FAUST, K., KREHBIEL, U. und A. SALEWSKI, 1994: "Rapssaat in der Milchviehfütterung - mehr Milch, weniger Inhaltsstoffe." Rheinische Bauernzeitung 35/94, 1812 - 1813.
5. FLACHOWSKY, G., DÖRR, A., WOLFRAM, D., BUGDOL, M., RONSCH, M., FLACHOWSKY, E. und A. SCHUSTER, 1990: "Was bringt der Fetteinsatz in der Mastrinderfütterung?" Tierzucht 44, 444 - 446.
6. HAGEMEISTER, H., 1990: "Fetteinsatz in der Milchviehfütterung unterbesonderer Berücksichtigung der im Pansen entstehenden trans-Fettsäuren." Kieler Milchwirtsch. Forschungsberichte 42 2, 271 - 230.
7. HUHTANEN, P. and E. POUTIAINEN, 1985: "Effect of full-fat rapeseed on digestibility and rumen fermentation in cattle." J. agric. Sci. Finland 57, 67 - 73.
8. JAHREIS, G., RICHTER, G.-H., HARTUNG, H. und J. BARGHOLZ, 1993: "Auswirkungen von Rapssaat in der Milchkuhfütterung auf die Inhaltsstoffe und Eigenschaften der Milch." Qualität und Hygiene von Lebensmitteln in Produktion und Verarbeitung; Kongressband 1993 Hamburg, VDLUFA-Schriftenreihe 37, 357 - 360.

9. JAHREIS, G., RICHTER, G.-H., OCHRIMENKO, W., HARTUNG, H. und G. BREITSCHUH, 1993a: "Auswirkungen von Rapssaat in der Milchkuhfütterung auf die Leistung, die Inhaltsstoffe und Eigenschaften der Milch sowie Serummetaboliten." *Das Wirtschaftseigene Futter* 39, 168-179.
10. JILG, T., 1994: "Einsatz von Rapsprodukten in der Rinderfütterung." *Landwirtschaftliches Wochenblatt LWBW* 29/94, 28 - 31.
11. LEBZIEN, P., ROHR, K. und R. DAENICKE, 1994: "Untersuchungen über den Einfluss von 00-Rapssamen auf die Verdauung, die Milchleistung, die Milchinhaltsstoffe und die Milchfettzusammensetzung bei Kühen." *Das Wirtschaftseigene Futter* 40, 299 - 241.
12. MURPHY, J. J., UDEN, P., PALMOUIST, D. L. and H. WIKTORSSON, 1987: "Rumen and total diet digestibilities in lactating cows fed diets containing full-fat rapeseed.", *J. Dairy Sci.* 70, 1572-1582.
13. PHILIPCZYK, D., 1990: Einfluss der Menge und Behandlung von Rapssaat auf die Grundfuturaufnahme und Verdaulichkeiten der Rohnährstoffe sowie Milchleistung und -zusammensetzung bei Milchkühen. Diss., Christian-Albrechts-Universität, Kiel