



## ***Fetteinsatz in der Milchviehfütterung und Einfluss auf die Produktequalität***

Frigga Dohme

Agroscope Liebefeld-Posieux, Eidg. Forschungsanstalt für  
Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP), Posieux, Schweiz



- ✓ Verdauung der Futterfette
- ✓ Milchfettsynthese
- ✓ Auswirkungen des Einsatzes von Futterfetten bei der Milchkuh
- ✓ Schützen von Fetten
- ✓ Einsatz von Ölsaaten zur Verbesserung der Produktequalität

Linolsäure C18:2 c9c12



CLA C18:2 c9t11

PANSEN



Vaccensäure C18:1 t11



Stearinsäure C18:0

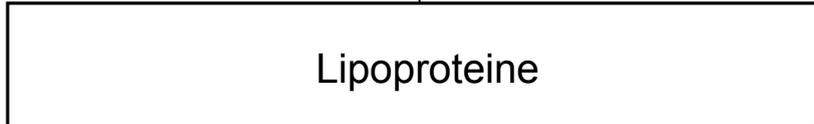
DARM

FUTTERFETTE



Verdaulichkeit langkettiger Fettsäuren

- steigender Anzahl Doppelbindungen ↑
- abnehmender Kettenlänge ↑



BLUT

Spätlaktation

Frühlaktation

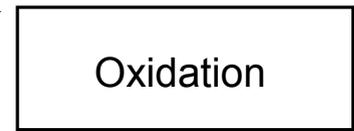


FETTGEWEBE

Frühlaktation

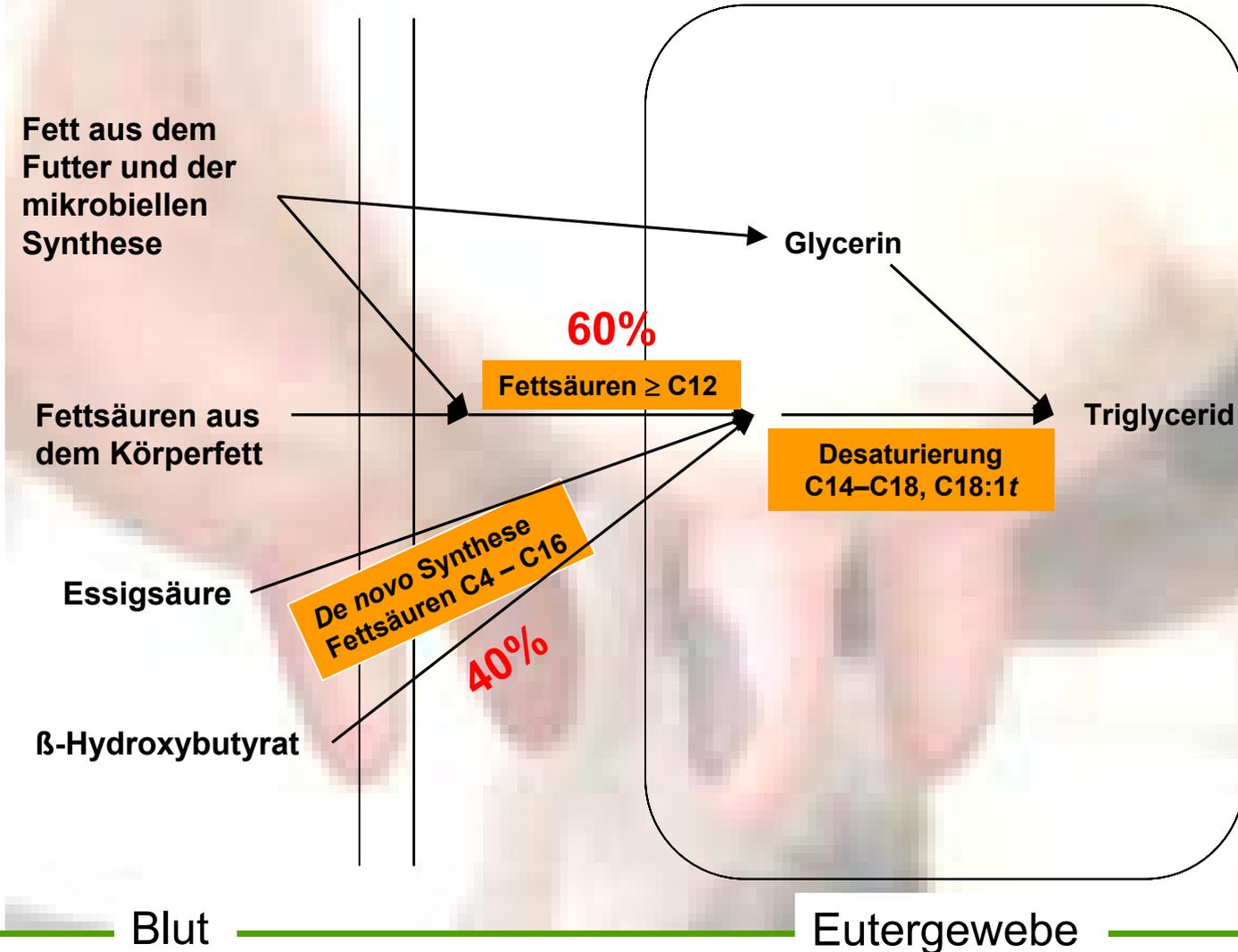


EUTERGEWEBE



ENERGIE

vereinfacht nach Storry, 1981



## Positiv

- ❖ Erhöhung der Energiekonzentration in der Ration
    - **Verbesserung der Leistung**
    - **Verminderung der Lebendmasseverluste**
  - ❖ Verbesserung des Raufutter zu Kraffutter Verhältnisses
  - ❖ Positive Beeinflussung des MilCHFettsäurenmusters
    - **Verbesserung der Produktequalität**
- } **Frühlaktation**

## Negativ

- ❖ Verminderte Futteraufnahme
- ❖ Beeinträchtigung der Pansenfermentation
  - ➔ negativer Einfluss auf die Pansenmikroben
    - Verschlechterung des Faserabbaus
    - Reduktion des Milchfettgehalt
- ❖ Verminderung der pansenverfügbaren Energie
  - ➔ Negativer Einfluss auf die Milchinhaltsstoffe
    - z. B. Anstieg des Milchwahstoffs, Abfall des Milchproteins
- ❖ Hemmung der Milchfettsynthese durch langkettige Fettsäuren
  - ➔ Linolsäure erhöht den Anteil an CLA C18:2 *t10c12*

Effekt verstärkt sich mit zunehmender Anzahl an Doppelbindungen !

Max. 5-6% Fett in der TS-Gesamtration !

Erhöhung bei Schutz der Fette möglich ?

## Von welchen Faktoren hängt die Reaktion des Tieres auf den Fetteinsatz ab ?

- ➔ **Höhe des Fetteinsatzes**
- ➔ **Fettsäurenmuster**
- ➔ **Schutz des Futterfettes**
- ➔ **anderen Futterkomponenten**
- ➔ **Fütterungsniveau**
- ➔ **Laktationsstadium**
- ➔ **genetischen Potential**

## Ziel

- negative Einflüsse der Futterfette auf die Pansenfermentation reduzieren
- schützen von ungesättigten Fettsäure gegen Hydrierung im Pansen

## *Natürlicher Schutz*

### **Fette in Ölsaaten**

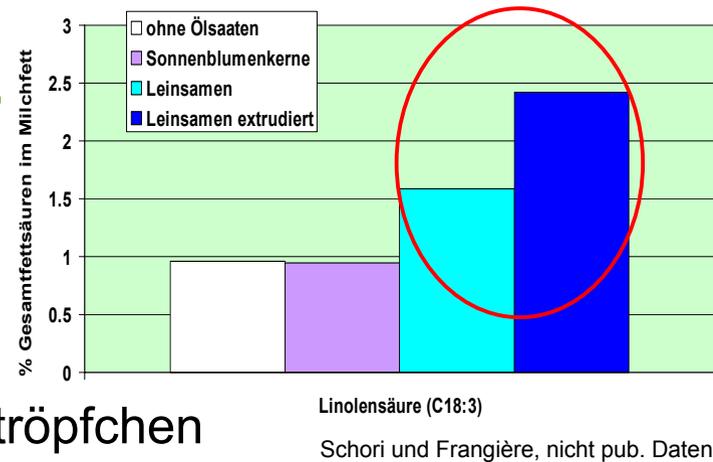
- verlangsamte Freisetzung aus der Pflanzenzelle
- ➔ Verbesserung der Verwertung im Dünndarm durch Quetschen oder Schrotten



## Schutz durch Hitzebehandlung

### z.B. Extrusion von Ölsaaten

- Denaturierung der Proteinmatrix um die Fettröpfchen



## Schutz durch chemische Verfahren

### z.B.

- Verseifung von Fettsäuren mit Kalzium
- Ummantelung der Fettröpfchen mit formaldehydbehandeltem Protein

## Schutz durch technische Verfahren

### z.B. Einschmelzen, Raffinieren und Härten von Pflanzenfetten

- Erhöhung des Schmelzpunktes



**„Die Emmentalerqualität ist seit Jahrzehnten in vielen Käsereien während der Grünfütterung besser als im Winter!“**

➔ Wirtschaftliche Einbuße für die Schweizer Käseproduzenten aufgrund eines geringeren Übernahmeprices während der Winterfütterungsperiode

# Einsatz von Ölsaaten zur Verbesserung der Produktequalität



Dürrfutterbereitung



rohfaserreiche Fütterung



Futterrüben in der Ration

Rohfettgehalt, C18:3 im Futter ↓

Bildung von Essigsäure ↑

Bildung von Buttersäure ↑

Überführung von C18:3 in das Milchfett ↓

kurz- und mittellangkettig gesättigten Fettsäuren im Milchfett ↑

## Hartes Milchfett in der Winterfütterungsperiode

- ✓ Harter spröder Käseteig
- ✓ Harte, schwer streichfähige Butter

→ **Mass für die Milchfetthärte: Verhältnis  $\Sigma C18:1 / C16:0$ ; > 0.80**

# Können Ölsaaten in der Milchviehration die Milchfetthärte und damit die Qualität des Emmentaler Käses positiv beeinflussen ?

## 3 Versuche

- \* Einsatz unterschiedlicher Mengen an Rapssamen (Stoll et al. 2001)
- \* Einsatz von Raps- und Leinsamen bei erhöhten Mengen an Futterrüben (Stoll et al. 2002)
- \* Einsatz von Rapssamen, Sonnenblumenkernen und Leinsamen (Stoll et al. 2003)



~ 55 % C18:1



~ 54 % C18:3



~ 47 % C18:2





## Versuchsaufbau

PERIODE	DAUER	RATION		
		Variante A	Variante B	Variante C
Vorperiode	2 Wochen	Dürrfutter ad lib. und 15 kg Futterrüben Getreidemischung und Proteinkonzentrat nach Leistung Mineralstoffmischung		
Versuchsperiode	8 Wochen	<b>ohne Ölsaaten</b>	<b>1,0 kg Rapssamen</b>	<b>1,5 kg Rapssamen</b>
Nachperiode	2 Wochen	Dürrfutter ad lib. und 15 kg Futterrüben Getreidemischung und Proteinkonzentrat nach Leistung Mineralstoffmischung		



## Futteraufnahme

Variante	A ohne Ölsaaten	B 1,0 kg Rapssamen	C 1,5 kg Rapssamen
<b>Verzehr, kg TS/Tag</b>			
Dürrfutter	15,1	14,4	14,1
Futterrüben	2,2	2,6	2,4
<b>Total Grundration</b>	<b>17,3</b>	<b>17,0</b>	<b>16,5</b>
Rapssamen	-	0,9	1,4
Proteinkonzentrat	0,9 <sup>b</sup>	1,1 <sup>a</sup>	1,0 <sup>a</sup>
Getreidemischung	3,1 <sup>a</sup>	2,4 <sup>b</sup>	1,9 <sup>c</sup>
<b>Total Ergänzungsfutter</b>	<b>4,2</b>	<b>4,7</b>	<b>4,6</b>
<b>Total TS-Verzehr</b>	<b>21,5</b>	<b>21,7</b>	<b>21,1</b>
<b>Fettaufnahme pro Tag</b>			
g Fett	522 <sup>c</sup>	949 <sup>b</sup>	1142 <sup>a</sup>

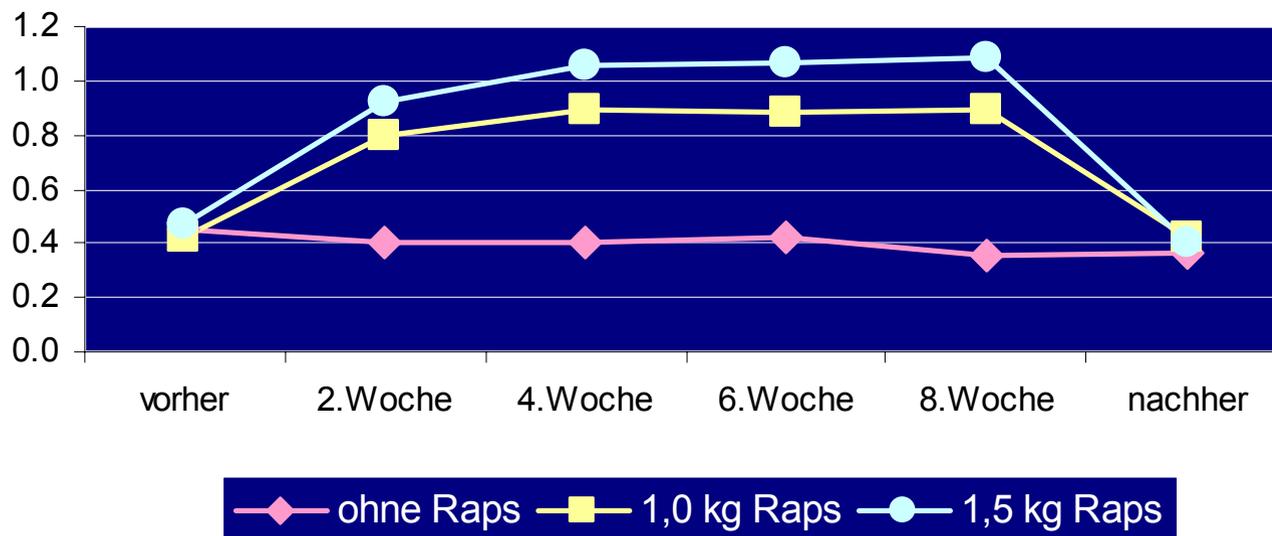


## Milchleistung

<b>Variante</b>	<b>A</b> ohne Ölsaaten	<b>B</b> 1,0 kg Rapssamen	<b>C</b> 1,5 kg Rapssamen
Milch kg/Tag	28,46	30,85	30,60
Fettgehalt %	4,27	4,05	4,06
Fettproduktion g/Tag	1199	1235	1230
Proteingehalt %	3,41	3,36	3,29
Proteinproduktion g/Tag	962	1027	998
Laktosegehalt %	4,79	4,84	4,83
Laktoseproduktion g/Tag	1367	1498	1481

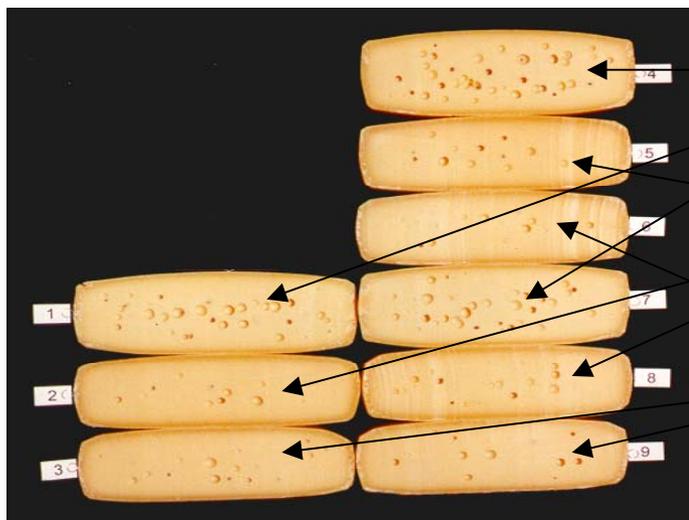


## Verhältnis: $\Sigma$ C18:1 / C16:0 im Milchfett





## Käsequalität



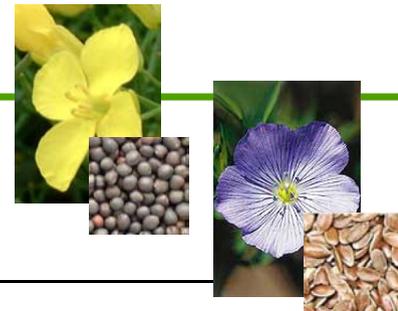
ohne Ölsaaten

1,0 kg Rapsamen

1,5 kg Rapsamen

### **Mit steigender Rapsamenfütterung:**

- ❖ bessere Lochung
- ❖ weicherer Käseteig
- ❖ besserer Geschmack
- ❖ bessere Gesamtqualität



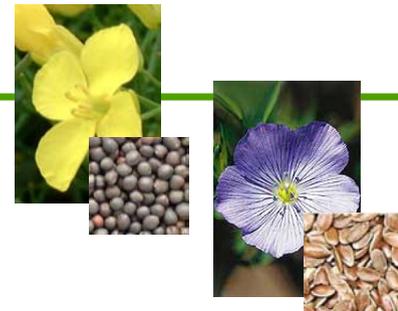
## Versuchsaufbau

PERIODE	DAUER	RATION		
		Variante A	Variante B	Variante C
Vorperiode	2 Wochen	Dürrfutter ad lib. und 25 kg Futterrüben Getreidemischung und Proteinkonzentrat nach Leistung Mineralstoffmischung		
Versuchsperiode	8 Wochen	<b>ohne Ölsaaten</b>	<b>1,5 kg Rapssamen</b>	<b>0.8 kg Leinsamen</b>
Nachperiode	2 Wochen	Dürrfutter ad lib. und 25 kg Futterrüben Getreidemischung und Proteinkonzentrat nach Leistung Mineralstoffmischung		



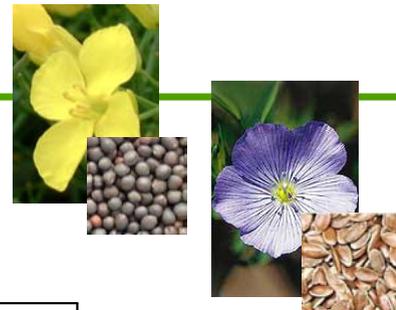
## Futteraufnahme

Variante	A ohne Ölsaaten	B 1,5 kg Rapssamen	C 0,8 kg Leinsamen
<b>Verzehr, kg TS/Tag</b>			
Dürrfutter	11,90	11,66	12,05
Futterrüben	4,38	4,96	4,85
<b>Total Grundration</b>	<b>16,29</b>	<b>16,63</b>	<b>16,90</b>
Rapssamen	-	1,34	-
Leinsamen	-	-	0,70
Proteinkonzentrat	0,65	0,92	0,68
Getreidemischung	3,49 <sup>a</sup>	2,13 <sup>b</sup>	2,55 <sup>b</sup>
<b>Total Ergänzungsfutter</b>	<b>4,42</b>	<b>4,57</b>	<b>4,22</b>
<b>Total TS-Verzehr</b>	<b>20,71</b>	<b>21,20</b>	<b>21,12</b>
<b>Fettaufnahme pro Tag</b>			
g Fett	435 <sup>c</sup>	979 <sup>a</sup>	681 <sup>b</sup>

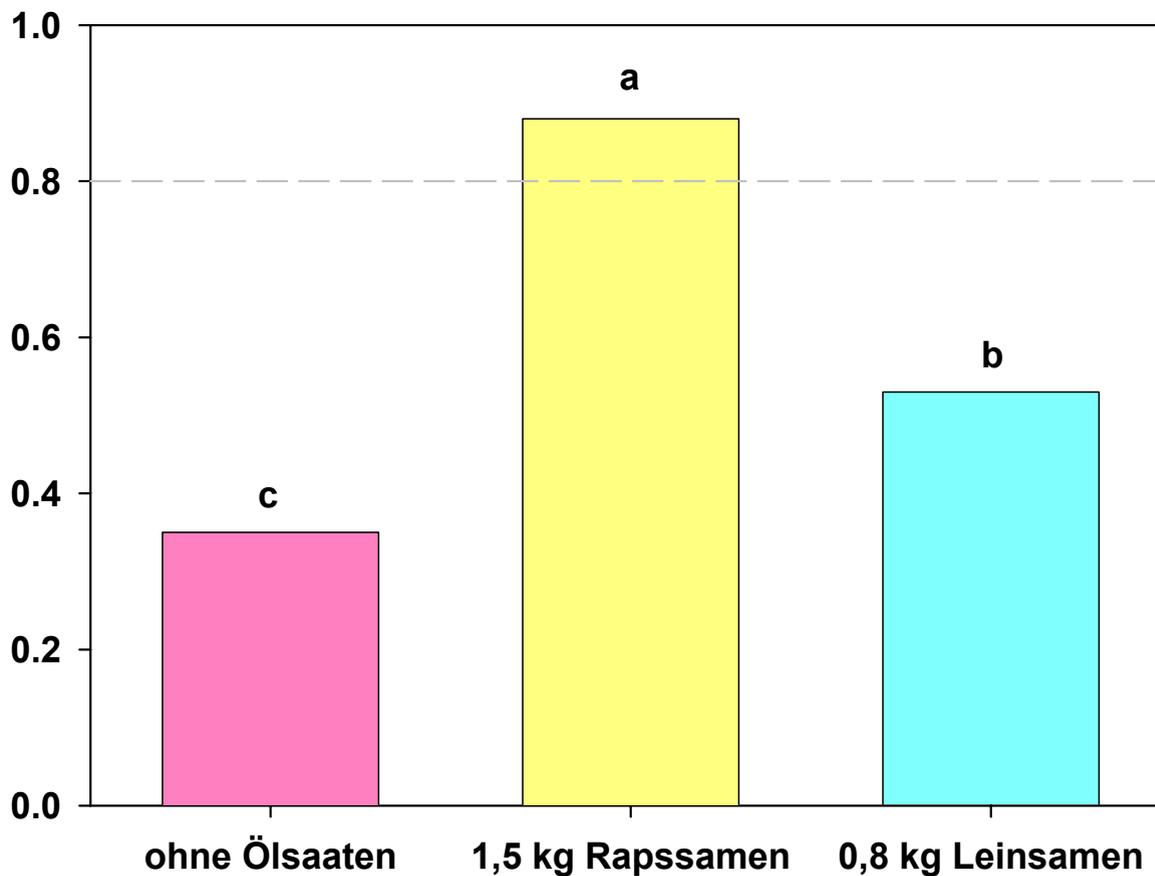


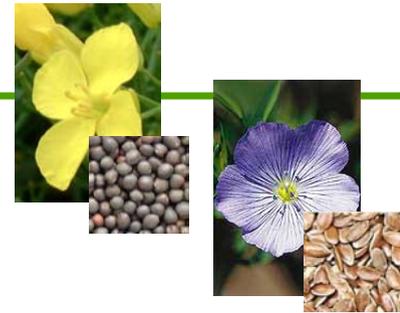
## Milchleistung

Variante	A ohne Ölsaaten	B 1,5 kg Rapssamen	C 0,8 kg Leinsamen
Milch kg/Tag	25,86 <sup>b</sup>	28,86 <sup>a</sup>	27,27 <sup>ab</sup>
Milch ECM kg/Tag	27,68	30,21	29,11
Fettgehalt %	4,49	4,35	4,45
Fettproduktion g/Tag	1145	1251	1204
Proteingehalt %	3,68 <sup>a</sup>	3,40 <sup>b</sup>	3,51 <sup>b</sup>
Proteinproduktion g/Tag	940	975	946
Laktosegehalt %	4,75 <sup>b</sup>	4,86 <sup>ab</sup>	4,94 <sup>a</sup>
Laktoseproduktion g/Tag	1227 <sup>b</sup>	1408 <sup>a</sup>	1349 <sup>a</sup>



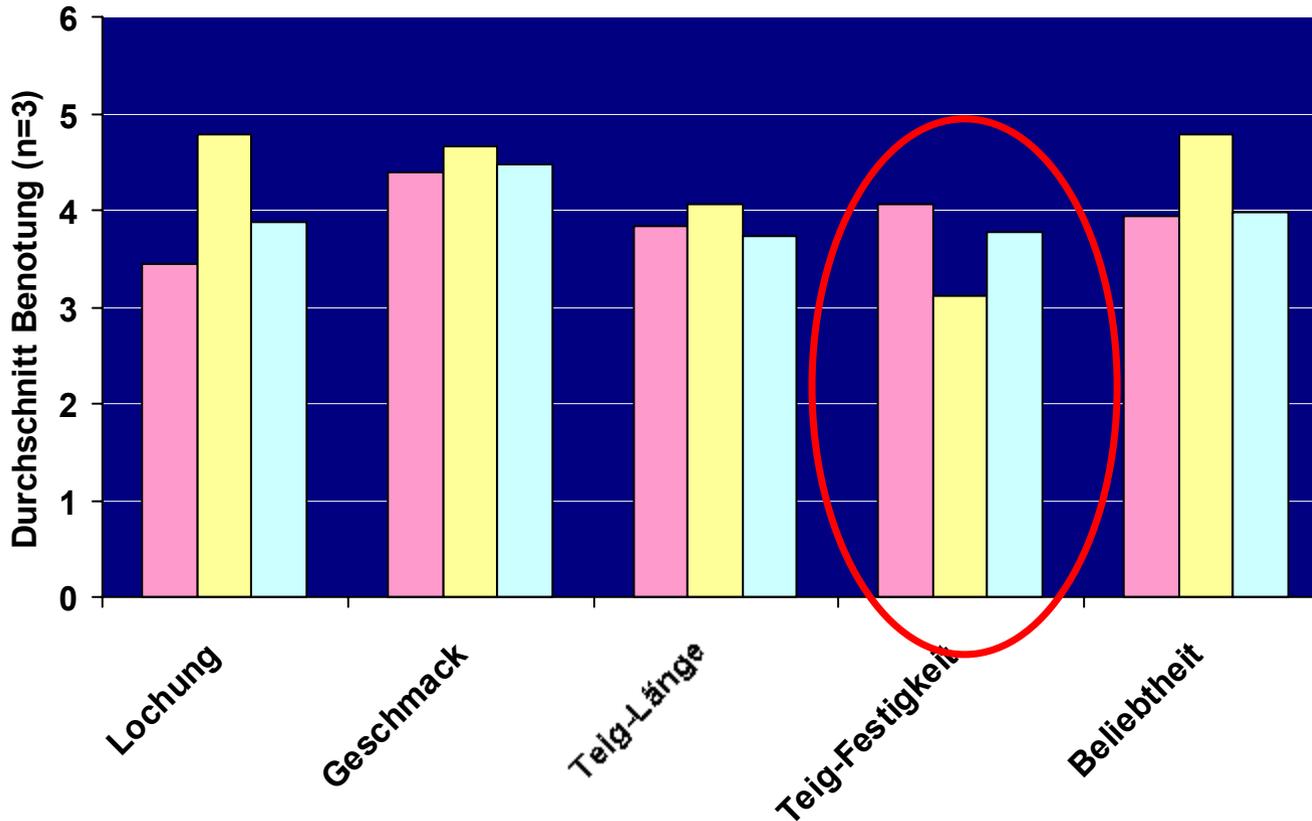
## Verhältnis $\Sigma$ C18:1 / C16:0 im Milchfett





## Käsequalität

■ Kontrolle ■ 1,5 kg Rapssamen ■ 0,8 kg Leinsamen



**Notenskala:**  
1 = Minimum  
6 = Maximum



## Versuchsaufbau

PERIODE	DAUER	RATION		
		Variante A	Variante B	Variante C
Vorperiode	2 Wochen	Dürrfutter ad lib. und 15 kg Futterrüben Getreidemischung und Proteinkonzentrat nach Leistung Mineralstoffmischung		
Versuchsperiode	3 Wochen	1,0 kg Rapssamen	1,0 kg Sonnenblumenkerne	1,0 kg Leinsamen
Versuchsperiode	2 Wochen	1,0 kg Rapssamen	1,5 kg Sonnenblumenkerne	1,5 kg Leinsamen
Nachperiode	1 Wochen	Dürrfutter ad lib. und 15 kg Futterrüben Getreidemischung und Proteinkonzentrat nach Leistung Mineralstoffmischung		



## Futteraufnahme

<b>Variante</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Woche 3-5	1,0 kg Rapssamen	1,0 kg Sonnenblumenkerne	1,0 kg Leinsamen
<b>Verzehr, kg TS/Tag</b>			
<b>Total Grundration</b>	<b>16,6</b>	<b>16,8</b>	<b>15,8</b>
<b>Total Ergänzungsfutter</b>	<b>4,2</b>	<b>4,1</b>	<b>3,8</b>
davon Ölsaaten	0,9	0,9	0,9
<b>Total TS-Verzehr</b>	<b>20,8</b>	<b>20,9</b>	<b>19,7</b>
<b>Fettaufnahme pro Tag</b>			
g Fett	937 <sup>a</sup>	960 <sup>a</sup>	775 <sup>b</sup>
Woche 6-7	1,0 kg Rapssamen	1,5 kg Sonnenblumenkerne	1,5 kg Leinsamen
<b>Verzehr, kg TS/Tag</b>			
<b>Total Grundration</b>	<b>16,4</b>	<b>16,4</b>	<b>15,1</b>
<b>Total Ergänzungsfutter</b>	<b>3,7</b>	<b>4,0</b>	<b>3,6</b>
davon Ölsaaten	0,9	1,3	1,2
<b>Total TS-Verzehr</b>	<b>20,1<sup>a</sup></b>	<b>20,4<sup>a</sup></b>	<b>18,7<sup>b</sup></b>
<b>Fettaufnahme pro Tag</b>			
g Fett	902 <sup>b</sup>	1129 <sup>a</sup>	893 <sup>b</sup>

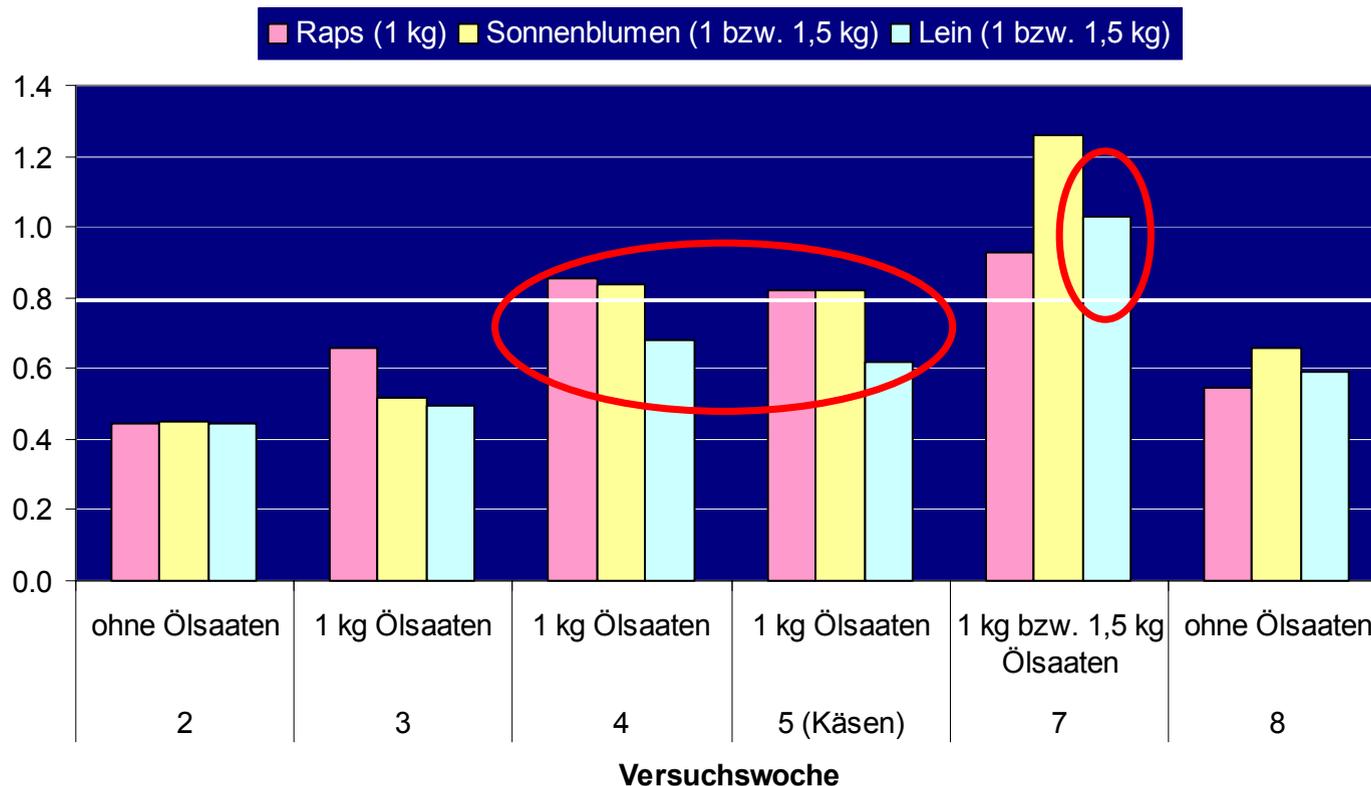


## Milchleistung

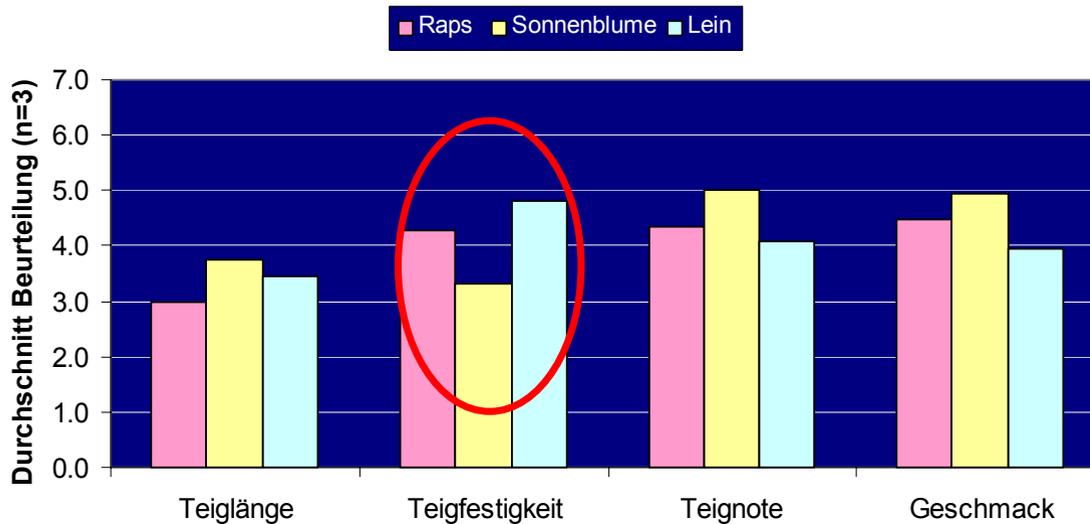
Variante	A	B	C
<b>Woche 3-5</b>	<b>1,0 kg Rapssamen</b>	<b>1,0 kg Sonnenblumenkerne</b>	<b>1,0 kg Leinsamen</b>
Milch kg/Tag	30,52	29,00	28,82
Fettgehalt %	4,05	4,13	4,19
Fettproduktion g/Tag	1224	1191	1214
Proteingehalt %	3,39	3,38	3,37
Proteinproduktion g/Tag	1032 <sup>a</sup>	977 <sup>b</sup>	964 <sup>b</sup>
<b>Woche 6-7</b>	<b>1,0 kg Rapssamen</b>	<b>1,5 kg Sonnenblumenkerne</b>	<b>1,5 kg Leinsamen</b>
Milch kg/Tag	29,53	28,81	27,77
Fettgehalt %	3,94	3,69	4,18
Fettproduktion g/Tag	1153	1059	1156
Proteingehalt %	3,33	3,26	3,29
Proteinproduktion g/Tag	978 <sup>a</sup>	937 <sup>ab</sup>	907 <sup>b</sup>



## Verhältnis $\Sigma$ C18:1 / C16:0 im Milchfett



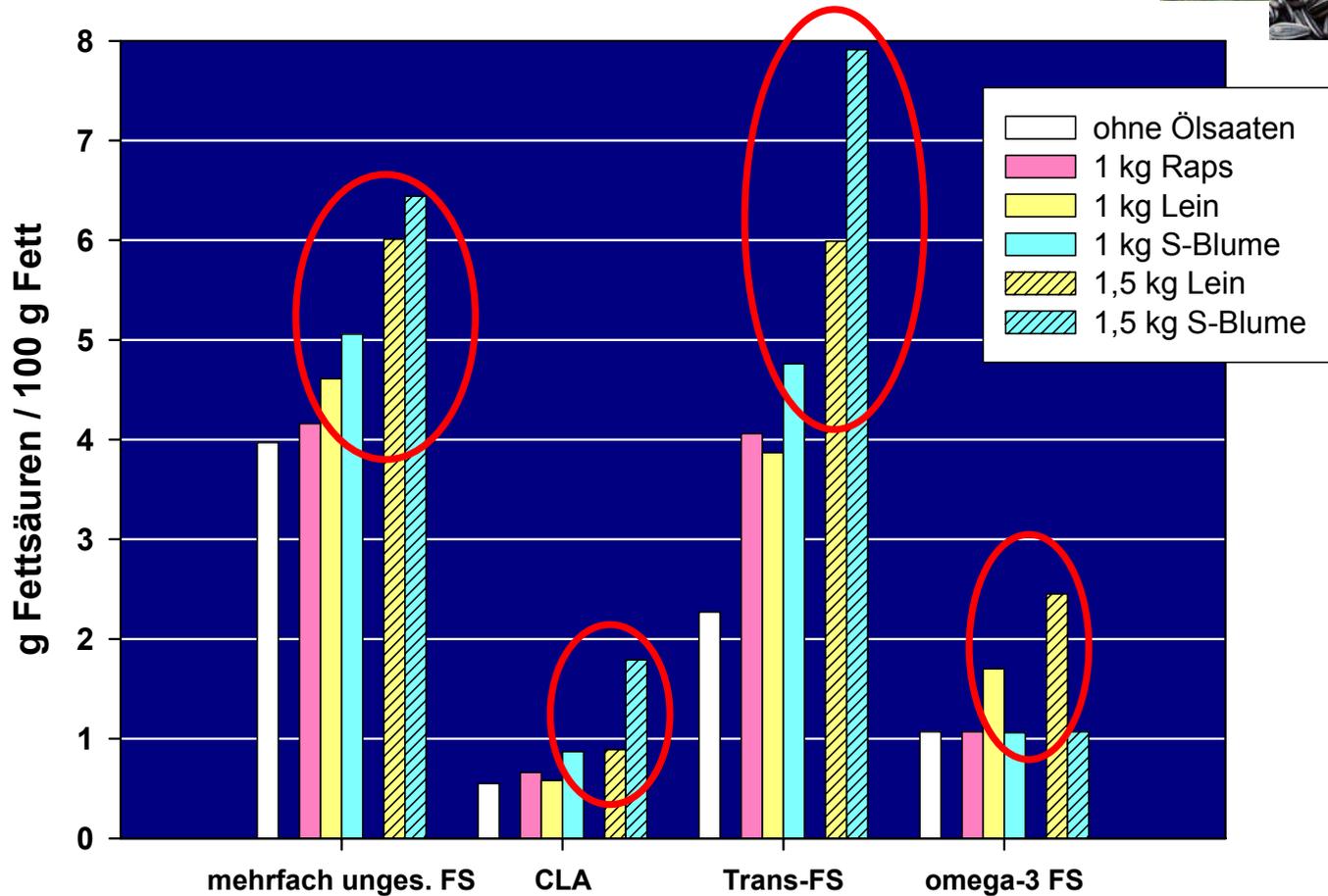
## Käsequalität



Beurteilung: Teiglänge und Teigfestigkeit: 1 (kurz bzw. weich) bis 7 (lang bzw. fest)  
Teignote und Geschmack: 1 (minimum) bis 6 (maximum)

- **Sonnenblumenkerne:** beste Qualitätsbenotung
- **Leinsamen:** mittlere Qualitätsbenotung (schönste Lochung, weniger reif)
- **Rapssamen:** schlechteste Qualitätsbenotung

## Fettsäuremuster



## Schlussfolgerungen

Zu Dürrfütterationen mit 15 kg Futterrüben müssen mindesten 1,0 kg Rapssamen oder Sonnenblumenkerne gefüttert werden, um das Milchfett in Hinblick auf seine Verarbeitung zu Emmentaler Käse zu verbessern.

Bei Leinsamen muss die Menge erhöht werden.

Eine Erhöhung der Menge an Futterrüben in der Ration erfordert eine Erhöhung der Ölsaatenzufütterung.

Sonnenblumenkerne haben gewisse Vorteile hinsichtlich der Qualität des Käseteigs und des Käsegeschmacks.

Es wurden generell keine Geschmackabweichung beim Käse aus Ölsaatenfütterung festgestellt.

Sonnenblumenkerne und Leinsamen erhöhen den Gehalt an physiologisch wertvollen Fettsäuren im Milchfett.

