

Möglichkeiten der Messung von Milchsäuren für das Fütterungs- und Herdenmanagement- Controlling

Dr. Wolfram Richardt und Luzie Hentschel
29. Oktober 2019

Einfluss der Fütterung auf den Milchfettgehalt

(mod. nach M. Hoffmann , 1983, 1990)

Futtermittel	Grobfutter	Getreide	Rüben
Inhaltsstoff	Zellulose	Stärke	Zucker
Endprodukte	Essigsäure Propionsäure Buttersäure	Propionsäure Buttersäure Essigsäure	Milchsäure Propionsäure Buttersäure
E.-P-Verhältnis	>2,5:1	<2:1	<1,5:1
pH-Wert	>6,0	<6,0	<6,0

Essigsäure = aktivierte Essigsäure = Fettsäuren = Fette (Triglyzeride)

Zusammenhang zwischen peNDF und Fettgehalt (Zebeli et al., J.D.Sci., 2008)

Table 6. Best-fit equation showing the response of milk parameters (Y) to different dietary and nondietary factors (X) using backward elimination technique

Predictor ¹ (X)	Parameter estimates				Model statistics ²			
	Intercept	SE _{Intercept}	Slope	SE _{Slope}	RMSE	R ²	VIF	P =
Actual milk yield, kg/d								
DMI, kg/d	16.29	2.805	1.071	0.0974	4.01	0.58	1.11	<0.001
DIM	—	—	-0.035	0.0068	—	—	1.15	<0.001
RDSF, % of DM	—	—	0.157	0.0632	—	—	1.05	0.014
Milk fat content, %								
peNDF, % of DM	3.60	0.159	0.013	0.0035	0.29	0.39	1.27	<0.001
RDSG, % of DM	—	—	-0.022	0.0053	—	—	1.09	<0.001
DIM	—	—	-0.006	0.0017	—	—	9.17	<0.001
DIM ²	—	—	0.0004	0.00001	—	—	9.59	<0.001
Milk fat yield, kg/d								
peNDF, % of DM	0.589	0.109	0.006	0.0016	0.13	0.61	1.24	<0.001
DMI, kg/d	—	—	0.037	0.0036	—	—	1.28	<0.001
RDSG, % of DM	—	—	-0.015	0.0023	—	—	1.09	<0.001
DIM	—	—	-0.011	0.0022	—	—	1.16	<0.001
3.5% FCM, kg/d								
peNDF, % of DM	15.28	2.718	0.138	0.0390	3.21	0.61	1.31	<0.001
DMI, kg/d	—	—	0.848	0.0809	—	—	1.65	<0.001
RDSG, % of DM	—	—	-0.371	0.0579	—	—	1.09	<0.001
DIM	—	—	-0.027	0.0054	—	—	1.16	<0.001

¹peNDF = physically effective NDF, measured as the NDF content of TMR multiplied by amount of DM particles retained on a 1.18-mm sieve (Mertens, 1997); RDSF = ruminally degradable starch from forages of TMR; RDSG = ruminally degradable starch from grains of TMR.

²RMSE = root mean square error; VIF = variance inflation factor (VIF < 10 is assumed to show no significant multicollinearity among predictor variables).

Futteraufnahme, Milchmenge, Fettmenge und Milchfettgehalt (Richardt, 2008)

➤ **60 g Milchfett je kg TS Futteraufnahme**

Futteraufnahme	Fettmenge	Milchmenge	Fettgehalt
18 kg	1080 g	25 kg	4,3 %
20 kg	1200 g	30 kg	4,0 %
22 kg	1320 g	35 kg	3,8 %
24 kg	1440 g	40 kg	3,6%
26 kg	1560 g	45 kg	3,5%

Reduzierung Leistungsfutter (M. Pries, 2009)

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	SE
Milchmenge, kg	30,3	29,4	28,0	2,13
Fett, %	4,10	3,72	3,78	0,11
Eiweiß, %	3,36	3,15	3,22	0,06
Milchmenge, kg ECM	30,6	28,0	27,1	1,96
Differenz an ECM		- 2,6	- 3,5	
Differenz an MLF		- 1,7	- 3,1	
kg ECM/kg MLF		1,5	1,1	

Fettsäure-Quellen

- **De novo Synthese in den **Lactocyten der Milchdrüse** (ca. 60%)**
 - **Acetat (Zelluloseabbau), Buttersäure** ⇒ **C4 bis C16**
 - **Lactocyten können über mikrosomale Desaturase ungesättigte FS bilden:**
C16:0 → C16:1, C18:0 → C18:1
- **De novo Synthese in **Leber und Fettgewebe****
 - **Bildung langkettiger gesättigter FS (C16:0 und C18:0)**
- **Körperfettabbau (C18, C18:1, C18:2)**
- **Direkt aus Futter übernommen**
 - **langkettige (\geq C16) und ungesättigte FS (1-3 Doppelbindung)**
 - **bakterielle FS (verzweigt-kettige FS, C14:0 *iso*, C15:0 *iso*, C15:0 *ante-iso*, C16:0 *iso*, C17:0 *ante-iso*, C17:0 *iso*)**

Fettsäureklassen nach Herkunft

D. Barbano (2019)

De Novo Synthese

- C4, C6:0, C8:0, C10:0, C12:0, C14, C5:0, C7:0, C9:0, C11:0, C13:0, C15:0
- **18-30% der FS oder >0,85% der Milch**

De Novo Synthese und/oder Futter

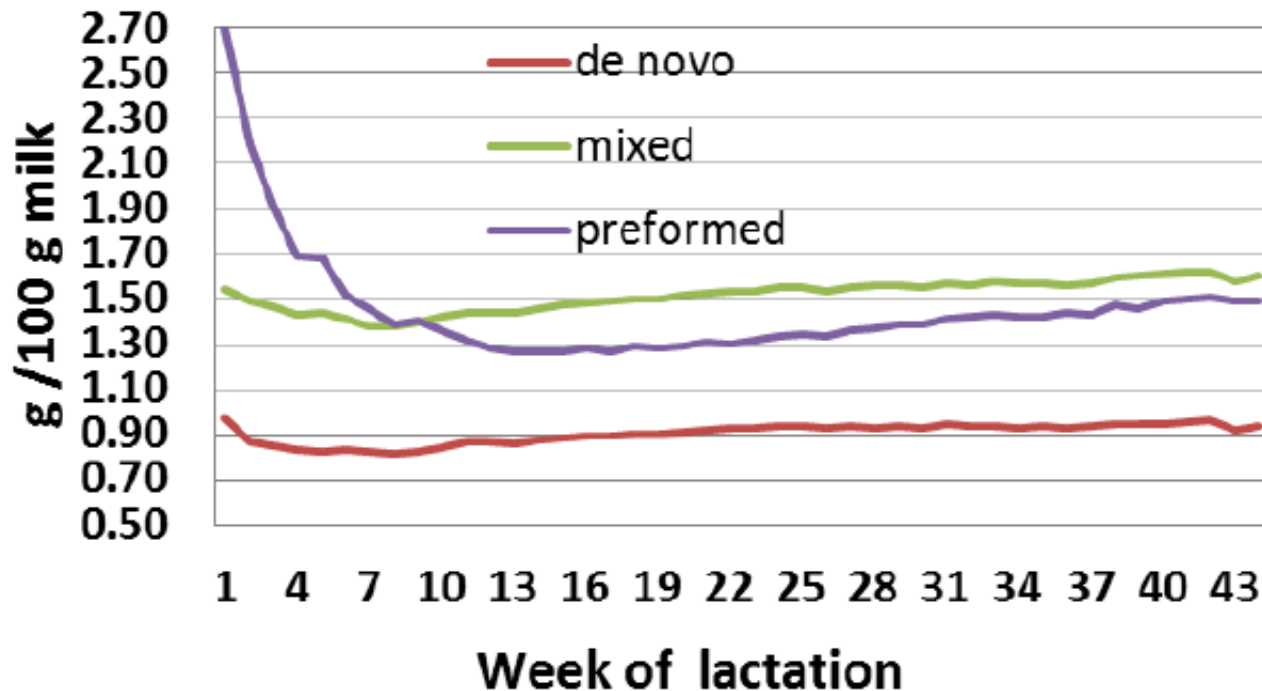
- C16:0, C16:1
- 35-40 % der FS

Aus Futter und Körpersubstanzabbau

- C18:0, C18: 1-3
- **30-45 % der FS**

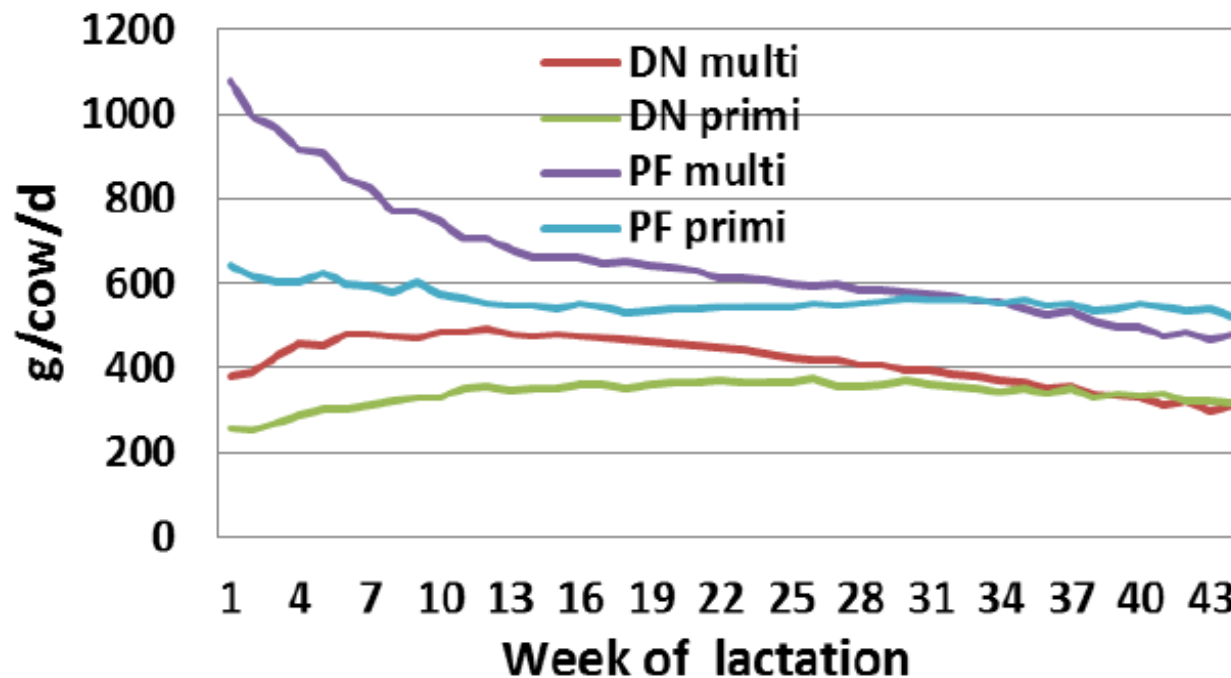
Zusammenhang zwischen dem Anteil an Fettsäuren und der Laktationswoche (D. Barbano (2019))

De novo, mixed and preformed FA

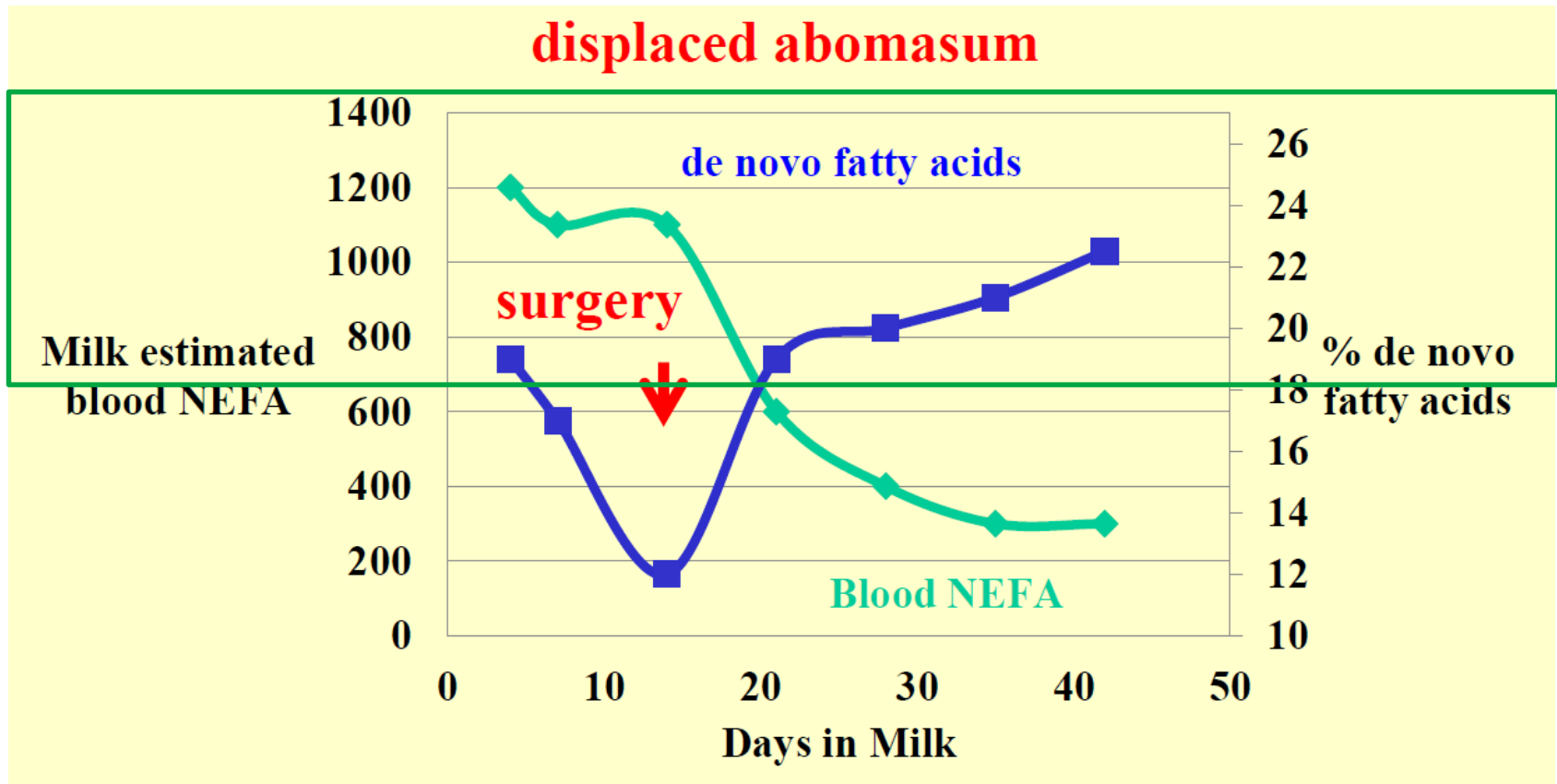


Zusammenhang zwischen dem Anteil an Fettsäuren, der Laktationswoche und Laktationsnummer (D. Barbano, 2019)

Multi & Primi Parous Cow Fatty Acids



Zusammenhang zwischen dem Anteil an Fettsäuren aus der De novo Synthese und der Tiergesundheit (D. Barbano (2019))



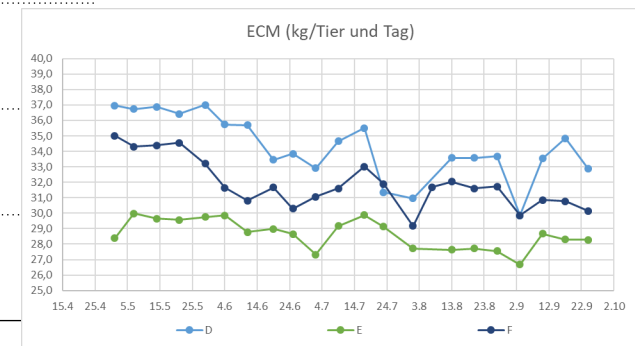
Fragestellung

- **Sind die US-amerikanischen Orientierungswerte auf unsere Verhältnisse übertragbar?**
- **Sehen wir den funktionalen Zusammenhang auch unter praktischen Verhältnissen?**
- **6 Betriebe**
- **tägliche Erhebung von Fütterungsdaten (Futteraufnahme, Ration)**
- **Wöchentliche Messung der Milchinhaltstoffe (Tankmilch)**

Milchleistung [kg ECM/Tier und Tag]

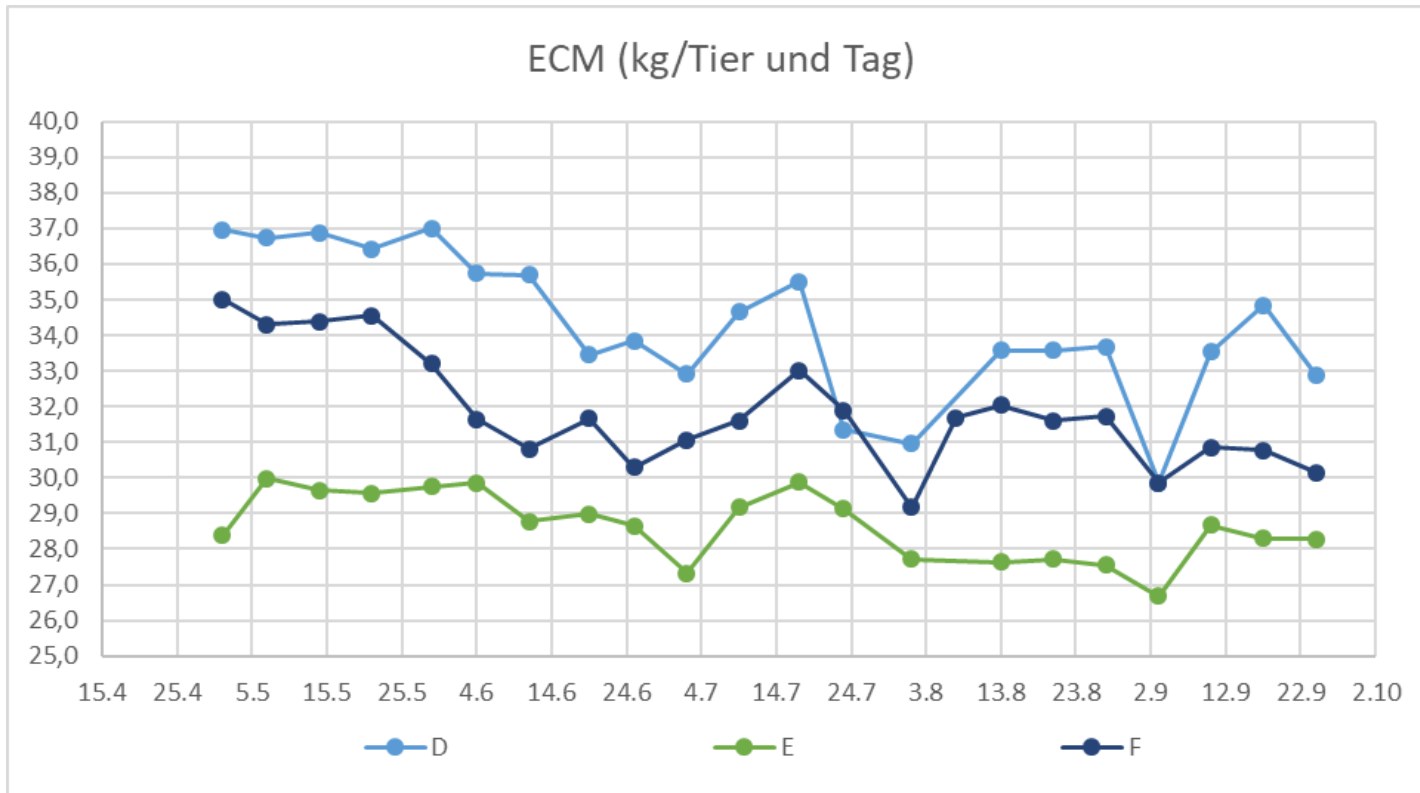
(01.05.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung, Mittelwert aus drei Tagen)

Betrieb	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung
A	21	30,6	0,5
B	21	31,1	0,7
C	21	32,5	0,8
D	21	34,3	2,0
E	21	28,7	1,0
F	22	31,9	1,6
Gesamt	127	31,5	2,1



Milchleistung [kg ECM/Tier und Tag]

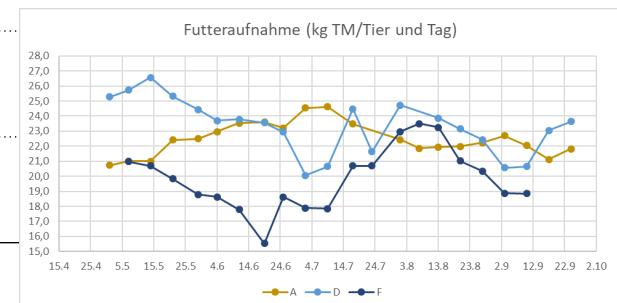
(01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung, Mittelwert aus drei Tagen)



Futtermittelaufnahme [kg TM/Tier und Tag]

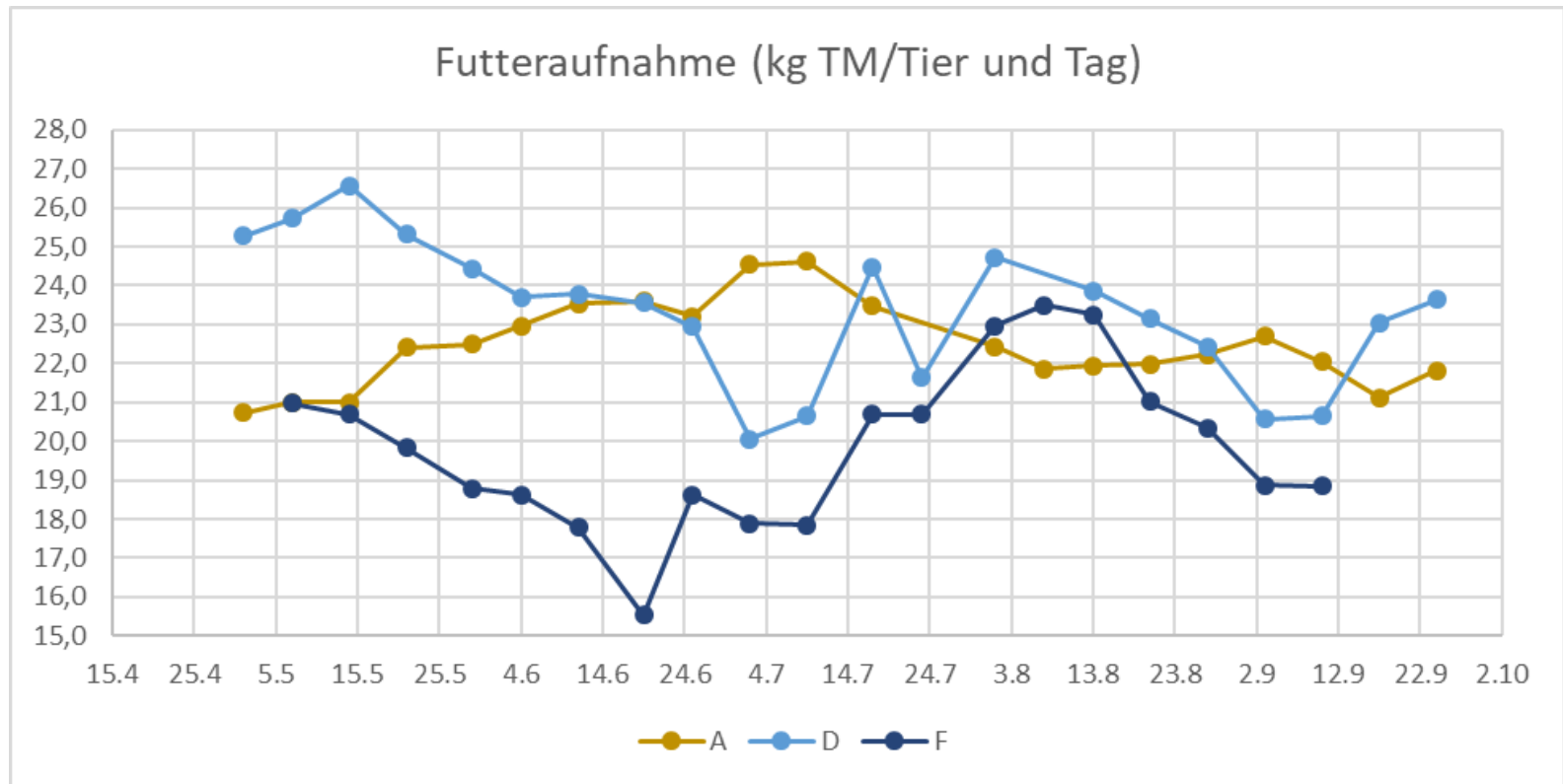
(01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung, Mittelwerte aus drei Tagen)

Betrieb	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung
A	21	22,5	1,1
B	21	22,4	1,1
C	21	21,9	0,9
D	21	23,3	1,8
E	17	20,5	1,7
F	19	19,8	2,1
Gesamt	120	21,9	1,9



Futtermittelaufnahme [kg TM/Tier und Tag]

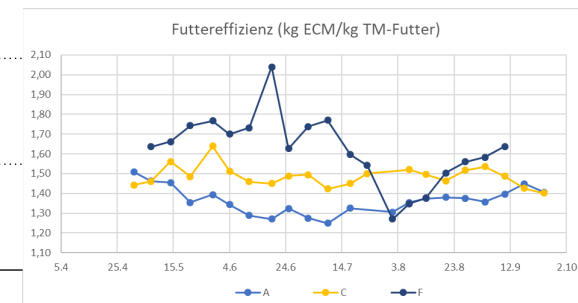
(01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung, Mittelwerte aus drei Tagen)



Futter-Effizienz [kg ECM/kg TM]

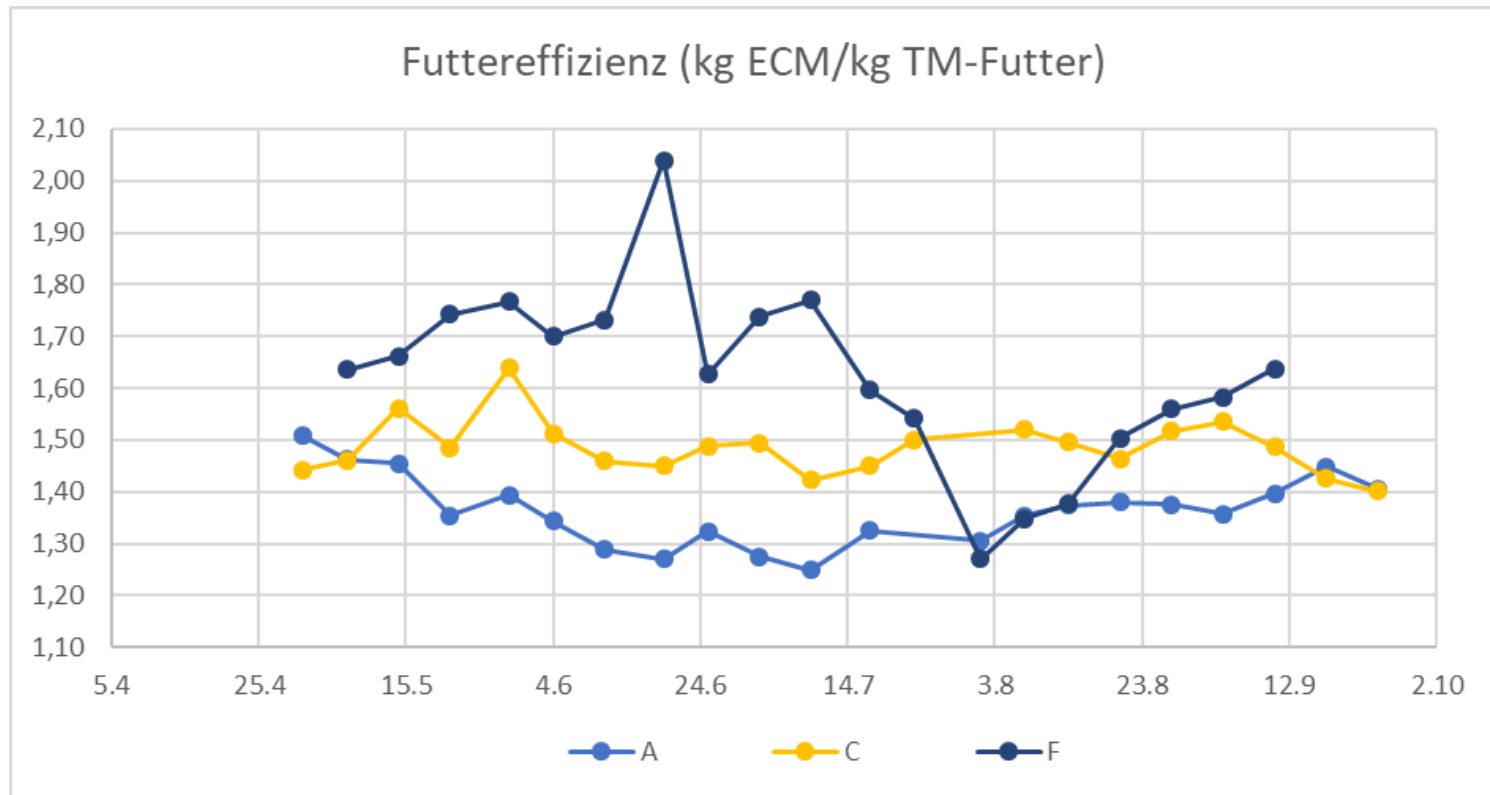
(01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung, Mittelwert aus drei Tagen)

Betrieb	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung
A	21	1,4	0,07
B	21	1,4	0,06
C	21	1,5	0,05
D	21	1,5	0,09
E	17	1,4	0,10
F	19	1,6	0,18
Gesamt	120	1,5	0,13



Futter-Effizienz [kg ECM/kg TM]

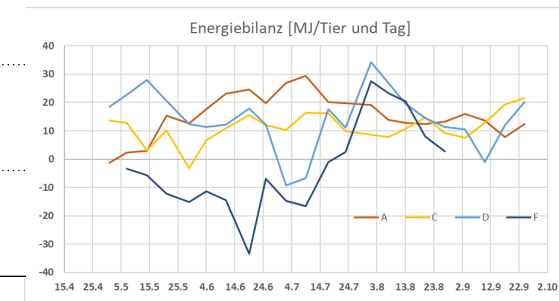
(01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung, Mittelwert aus drei Tagen)



Energiebilanz [MJ NEL/Tier und Tag]

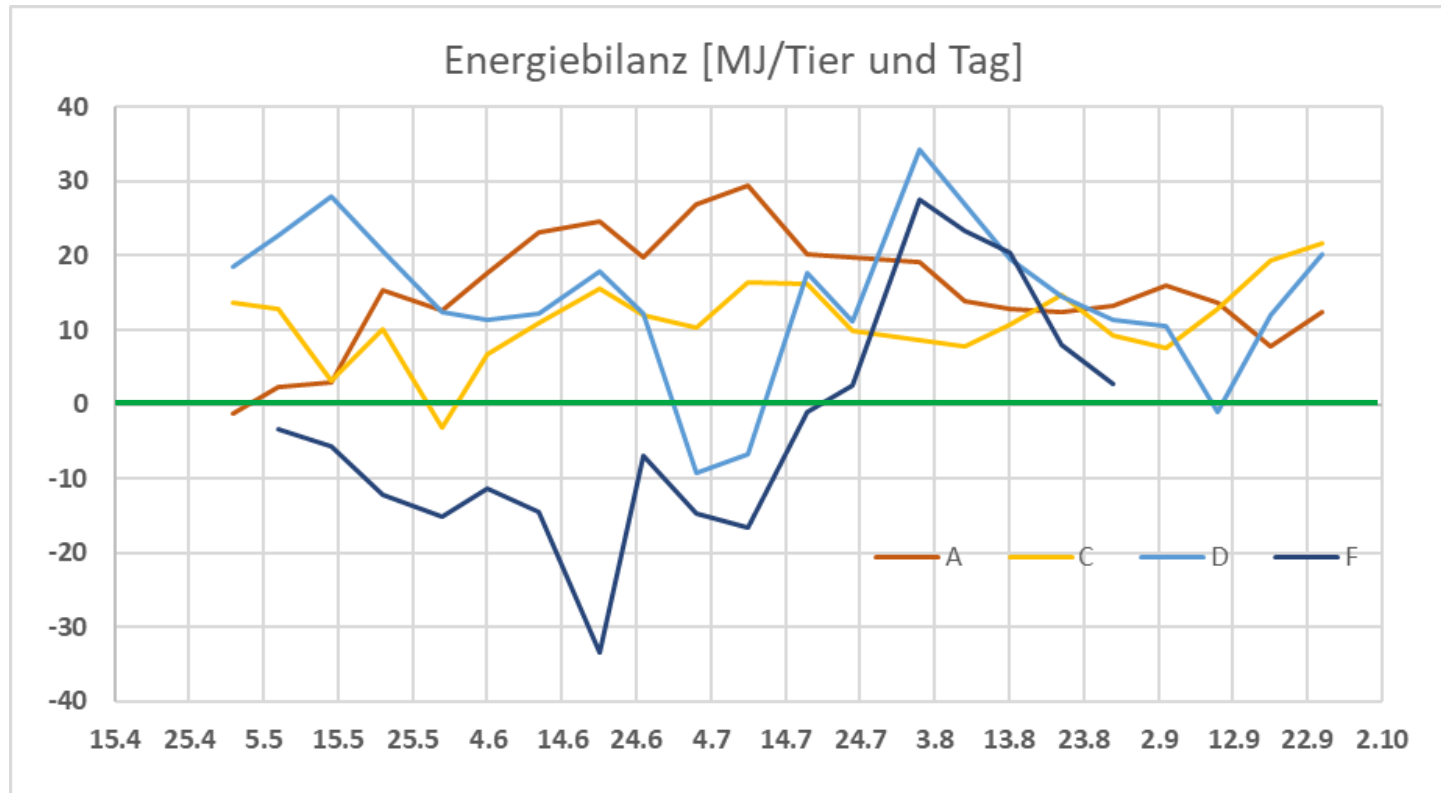
(01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung, Mittelwert aus drei Tagen)

Betrieb	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung
A	21	15	7,9
B	21	7	6,9
C	21	11	5,4
D	21	14	10
E	17	12	11
F	17	-2,9	16
Gesamt	118	9,7	11



Energiebilanz [MJ NEL/Tier und Tag]

(01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung, Mittelwert aus drei Tagen)



Verhältnisse der Fettsäuren zueinander (01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung)

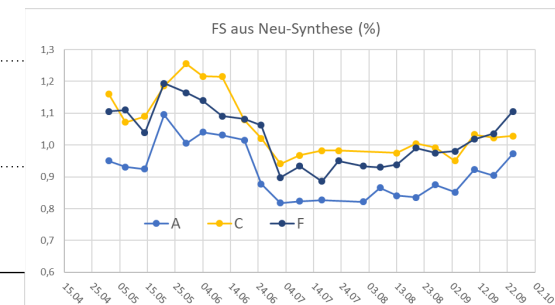
Betrieb	de novo	mixed	Preformed
A	28%	31%	42%
B	28%	32%	39%
C	29%	30%	42%
D	27%	31%	42%
E	27%	31%	42%
F	28%	33%	39%
Ziel (alt)	18 - 30	35 - 40	30 - 45
Ziel (neu)	24 - 32	30 - 35	35 - 45

1 SD = 3%

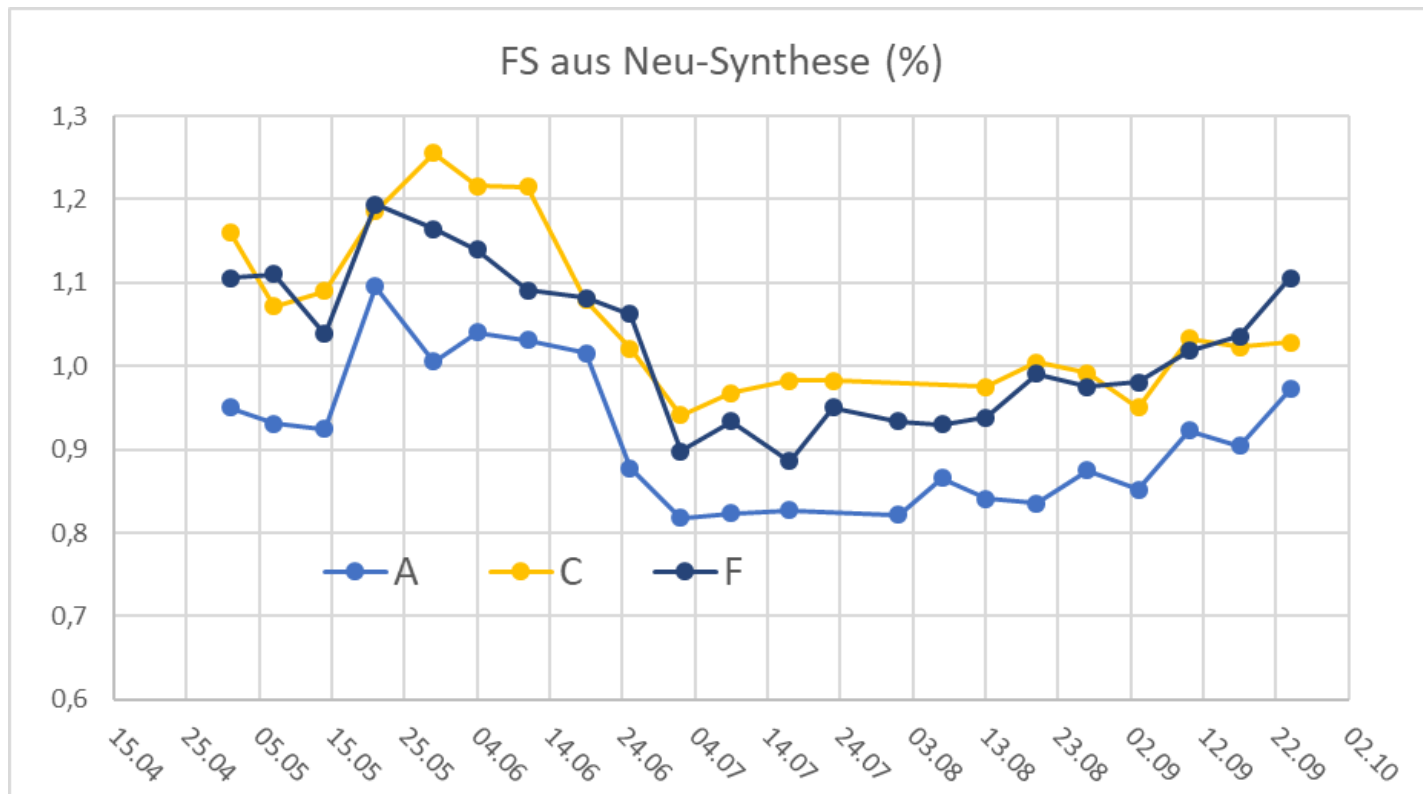
Fettsäuren aus Neu-Synthese [% Milch] (01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung)

Betrieb	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung
A	21	0,92	0,08
B	20	1,04	0,07
C	20	1,06	0,10
D	21	0,97	0,07
E	21	0,94	0,10
F	22	1,03	0,09
Gesamt	125	0,99	0,10

**Ziel:
>0,85%**



Fettsäuren aus Neu-Synthese [% Milch] (01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung)

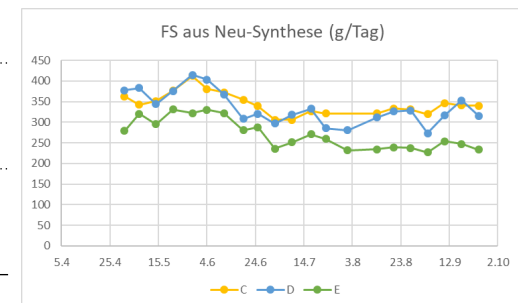


Ziel: >0,85%

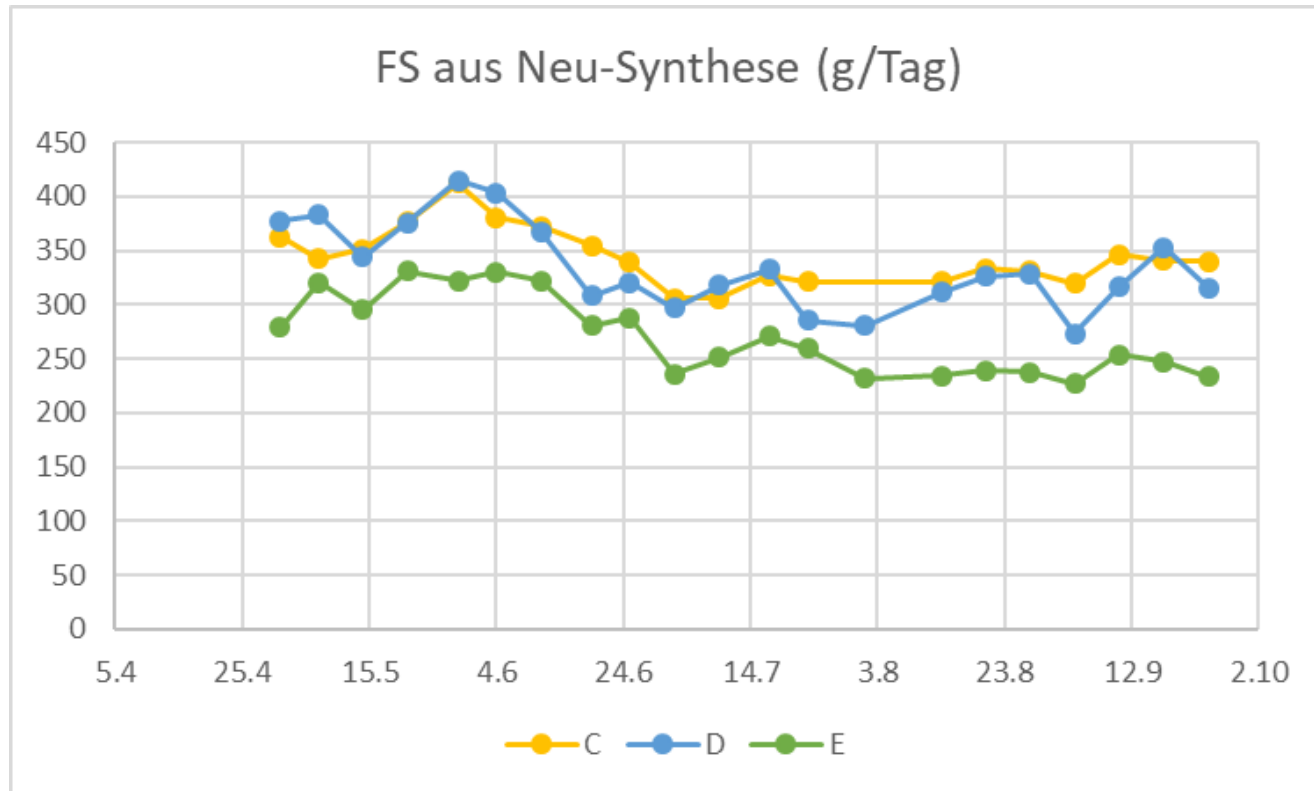
Fettsäuren aus Neu-Synthese [g/Tier und Tag] (01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung)

Betrieb	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung
A	21	280	26
B	20	324	25
C	20	344	27
D	21	335	40
E	21	271	37
F	22	327	39
Gesamt	125	313	43

**Ziel:
>350 g**

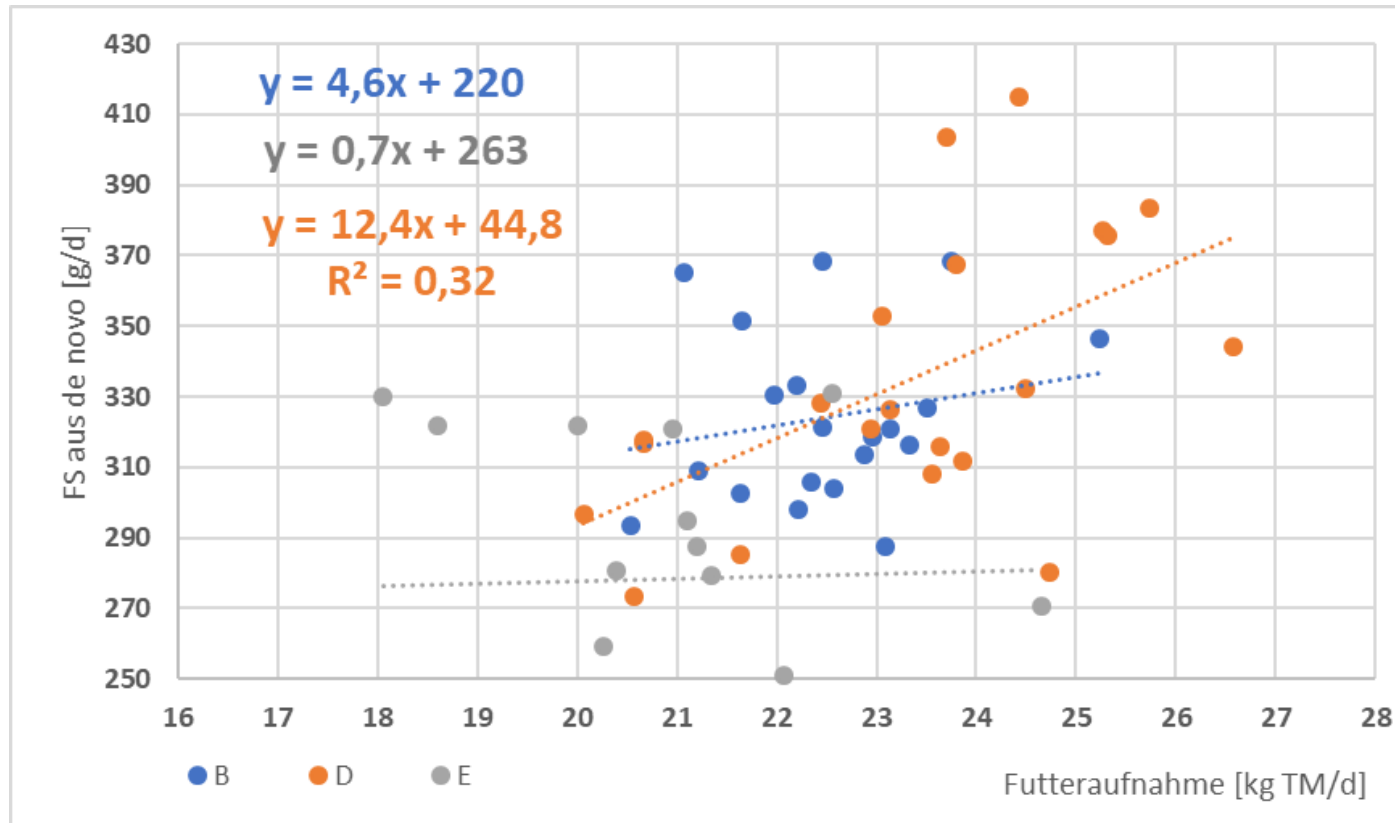


Fettsäuren aus Neu-Synthese [g/Tier und Tag] (01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung)



Ziel: >350 g

FS aus Neu-Synthese [g/Tier und Tag] und Futteraufnahme (01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung, Mittelwert aus drei Tagen)



Korrelation zu Futteraufnahme 0,12 (alle Daten)

Orientierungswerte (neu) für die Menge an Milchfettsäuren aus De novo Synthese

Laktationsdrittel	Herde g/Tier und Tag	1. Laktation g/Tier und Tag	ab 2. Laktation g/Tier und Tag
bis 100.	>250	>200	>300
100.-200.	>300	>250	>400
>200.	>250	>200	>300
gesamt	>280		

„Preformed“-Fettsäuren [% Milch] (01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung)

Betrieb	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung
A	21	1,37	0,11
B	21	1,43	0,34
C	21	1,54	0,13
D	21	1,53	0,11
E	21	1,48	0,09
F	22	1,41	0,14
Gesamt	127	1,46	0,18

Ziel:
>1,2-1,6

„Preformed“-Fettsäuren [g/Tier und Tag] (01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung)

Betrieb	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung
A	21	419	35
B	20	469	35
C	21	502	46
D	21	526	50
E	21	423	34
F	22	450	51
Gesamt	126	464	57

Ziel: 500-
600 g

Korrelation zwischen „Preformed“-FS und Futteraufnahme (01.5.-24.09, 6 Betriebe, wöchentliche Prüfung, Mittelwert aus drei Tagen)

Betrieb	FS (%)	FS (g/Tier und Tag)
A	-0,51	-0,47
B	0,25	0,05
C	0,18	0,31
D	0,11	0,48
E	0,00	0,14
F	0,49	0,48
Gesamt	0,17	0,39

Zusammenfassung

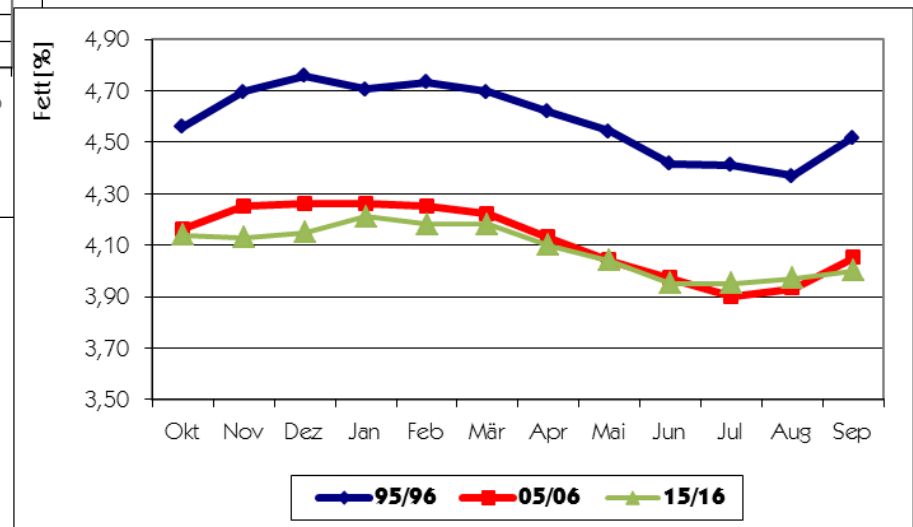
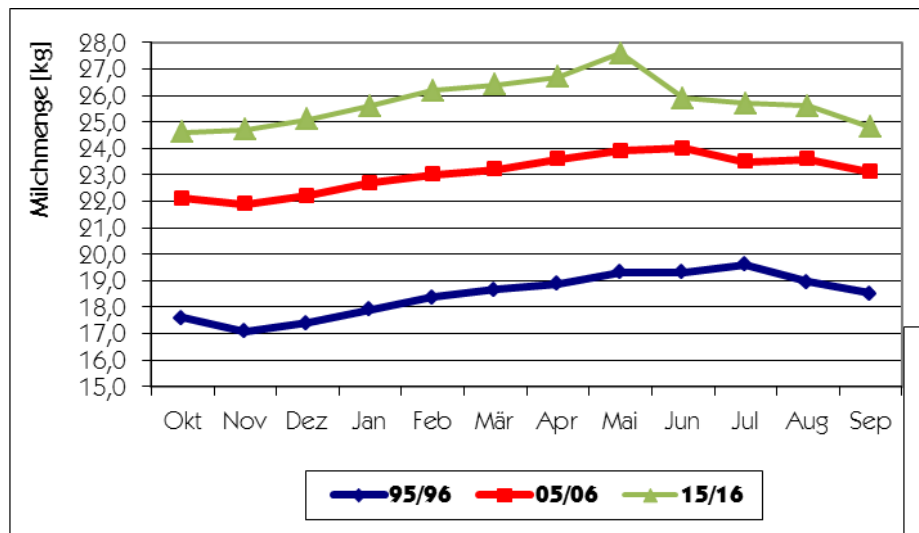
- **Die Analyse von Milchfettsäuren ist eine einfache und kostengünstige Methode im Rahmen der MLP/GERO und Tankmilchuntersuchung**
- **Sie ist ein sinnvolles Handwerkzeug zur Herdenüberwachung und möglicherweise Einzeltierdiagnostik**
- **Es zeigten sich systematische Unterschiede zwischen den Betrieben und Saisoneffekte**
- **Neben allgemeinen auch betriebsindividuelle Grenzwerten notwendig**

- **De novo FS 24-32% Anteil an den Fettsäuren**
- **„Preformed“ FS 35-45% Anteil an den Fettsäuren**
- **De novo FS >0,85% (evtl. 0,90%) bzw. >280 g/Tier und Tag**
- **„Preformed“-FS 1,2-1,6% bzw. 450-550 g/Tier und Tag**

Vielen Dank !

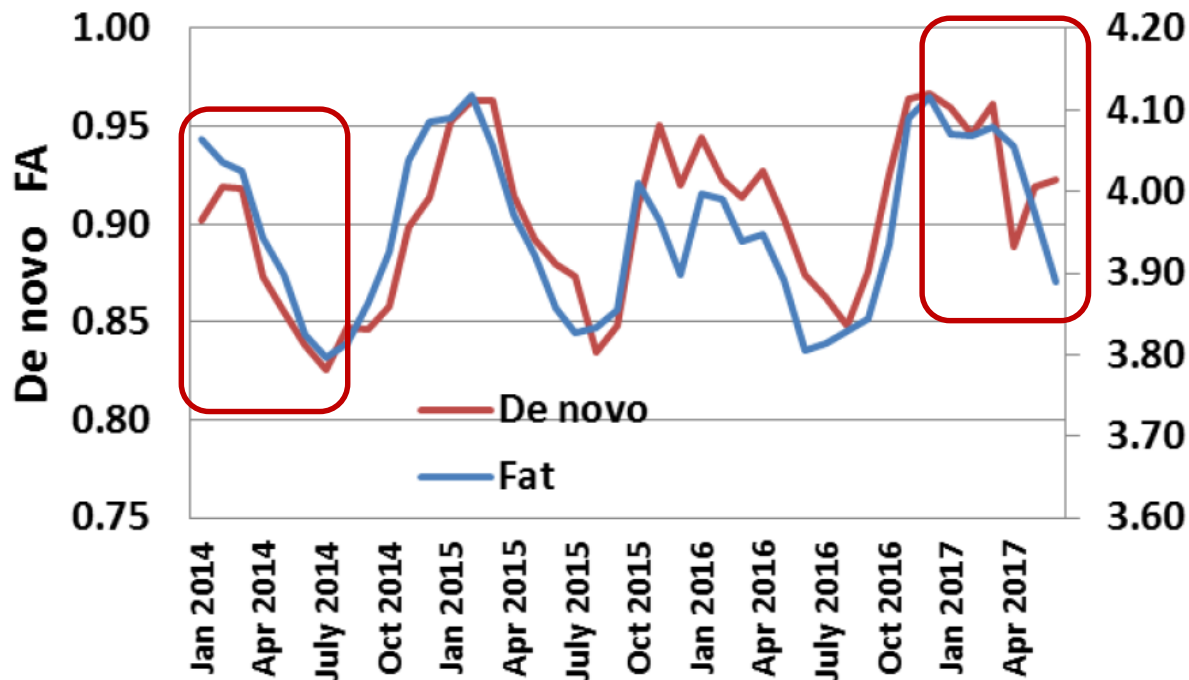


Jahresverlauf von Milchmenge und Milchfettgehalt (MLP Sachsen)



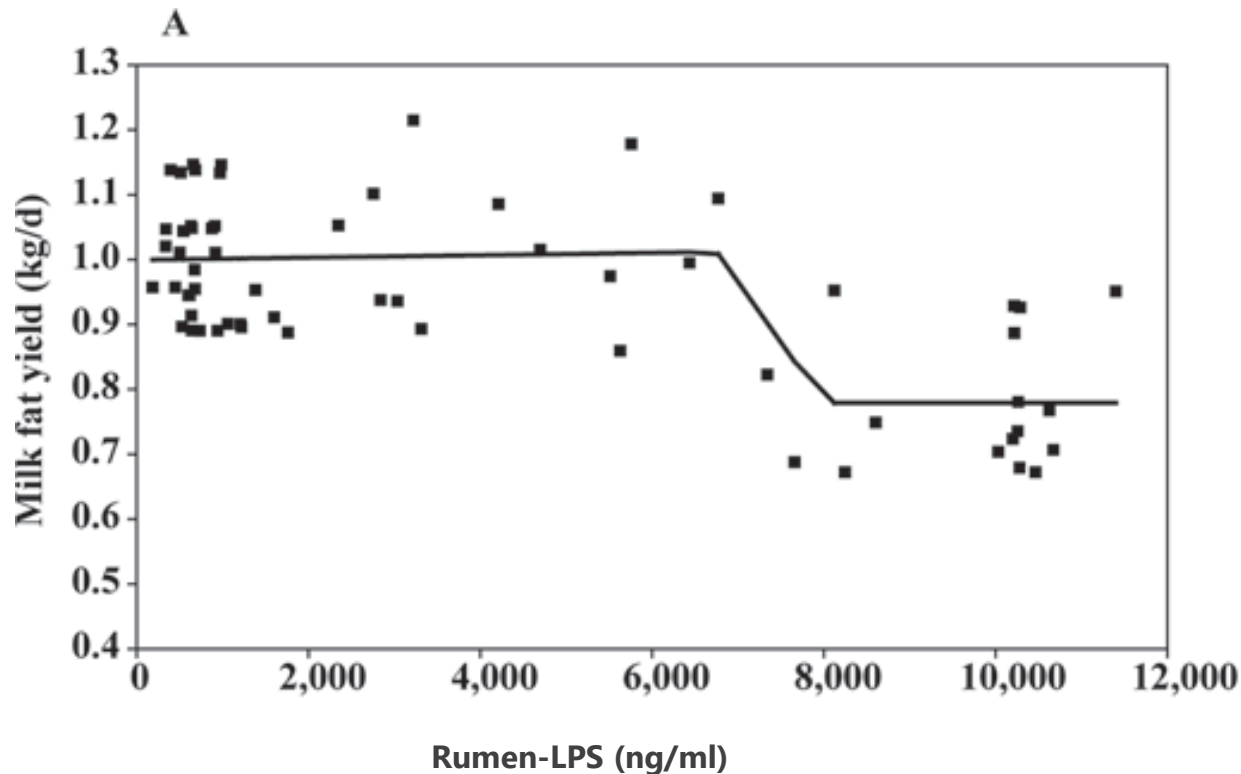
Jahreszeitliche Variation des Gehaltes an Fettsäuren (D. Barbano, 2019)

Mean of 40 farms: St Albans
Cooperative (g/100 g milk)



**Saisoneffekt ?
Milchmenge ?**

Zusammenhang zwischen LPS-Konzentration im Pansen und der Fettmenge [kg/Tier und Tag] (Zebeli and Ametaj, 2009)



Interpretationsansätze aus Milchfettsäuren

- **Methanproduktion**
- **Pansenfermentation(sstörung)**
- **Mikrobielle Proteinsynthese**
- **Charakterisierung des Fütterungsregimes (Weidemilch vs. Silagefütterung)**
- **Functional Food (Omega-3-Fettsäuren)**