

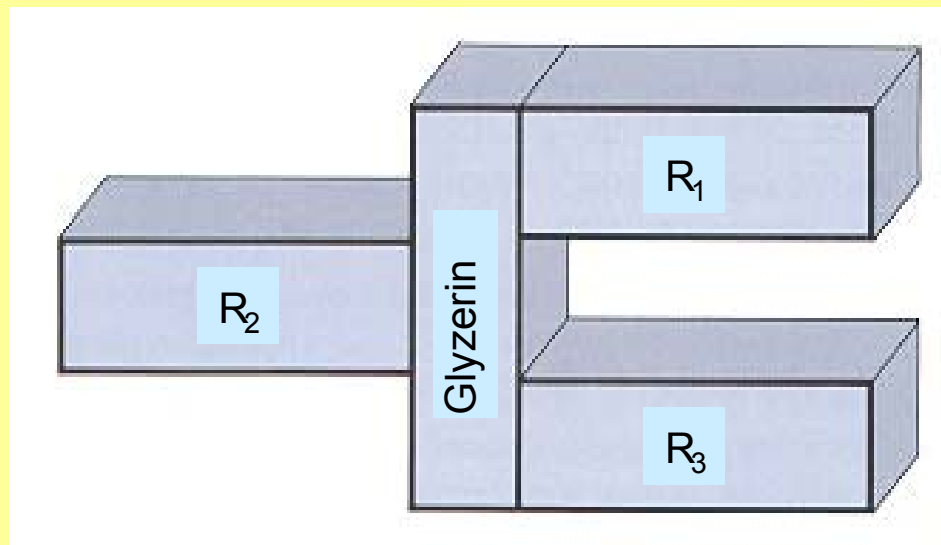
Bergmilch und Gesundheit

Marius Collomb, Robert Sieber, Daniel Wechsler & Ueli Bütikofer

Begründung für Verwertung von (Berg)Alp-Milch

- Bestossung von hochalpinen Weiden mit
Milchkühen ökologisch sinnvoll
- Beibehaltung typischer artenreicher und
reizvoller Landschaften
- Alpenmilchprodukte mit hohem kulinarischen und
kulturellen Wert
- Wirtschaftlichkeit nur schwerlich gegeben -->
höhere Wertschätzung eines besonderen
Produktes auf dem Lm-Markt erforderlich

*Darstellung der chemischen Struktur vom Fett (R_1 ,
 R_2 , R_3 = Fettsäurenreste)*



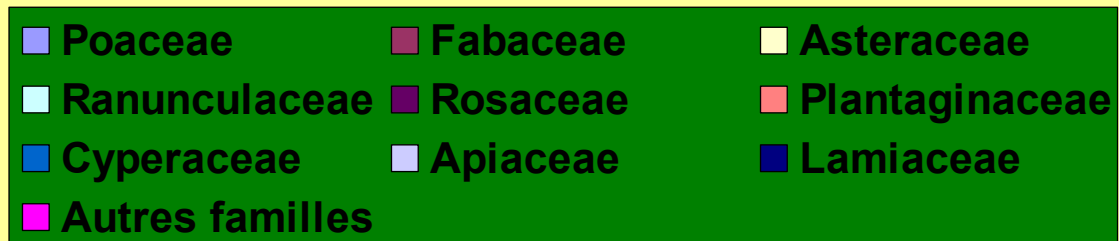
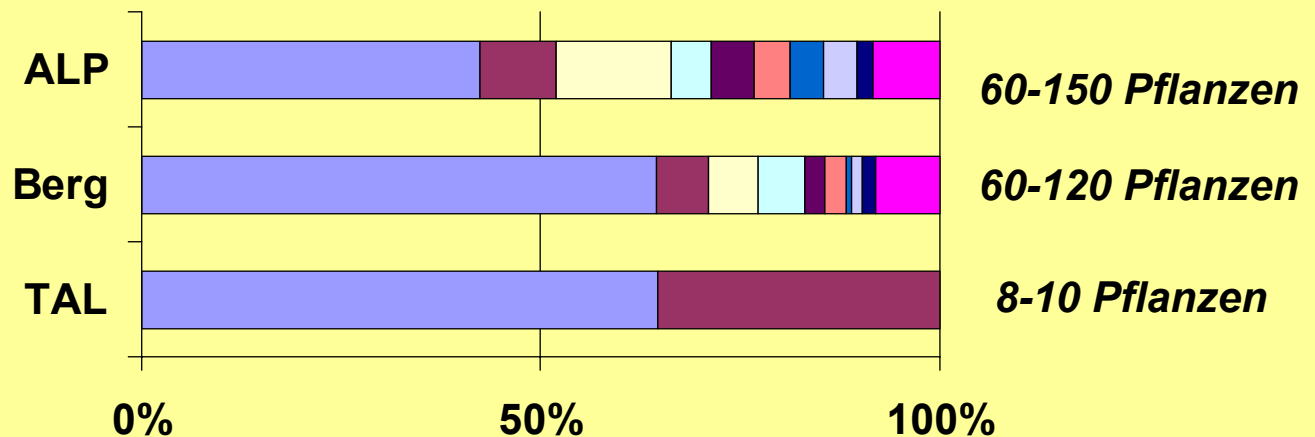
Zirka 400 verschiedene Fettsäuren sind im Milchfett vorhanden

ALP / TAL VERSUCH

- **TAL (600 – 650 m);** 45 bis 50 Kühe; 11 Mischmilchen analysiert
- **BERG (900-1210 m);** 4 bis 6 Kuhherden von 10 zu 30 Kühen; 12 Mischmilchen analysiert
- **ALP (1275-2100 m);** 57 bis 88 Kühe: 21 Mischmilchen analysiert

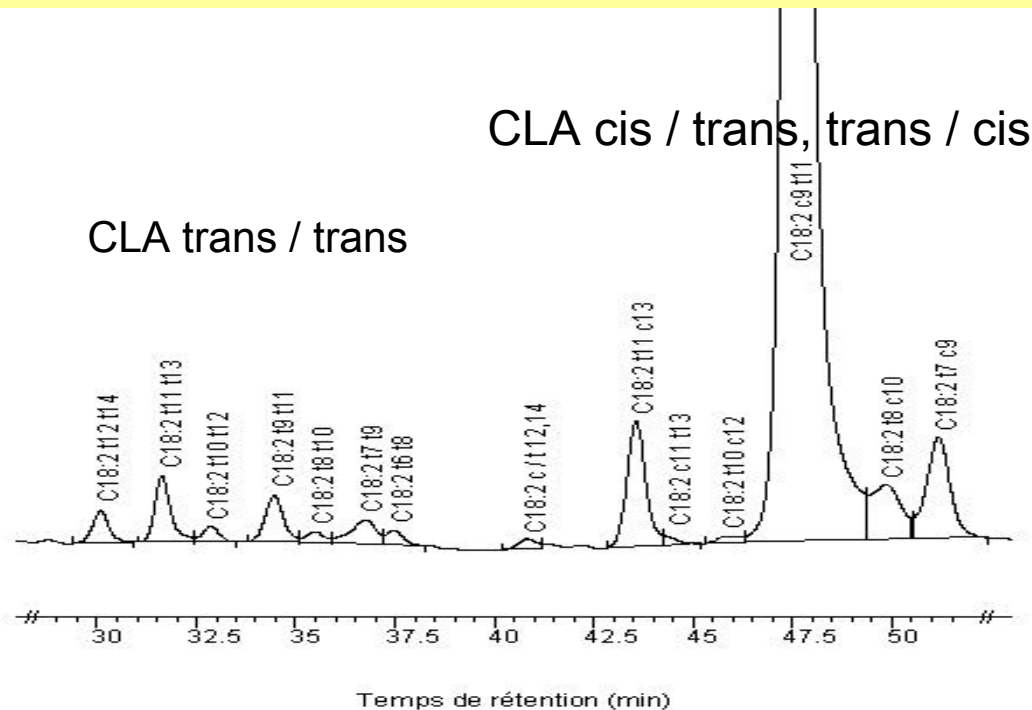
NUR WEIDEFUETTERUNG

Botanische Diversität in den drei Höhen



METHODEN

- GC, 70 FETTSÄUREN (FS), nur 2 Peaks für CLA-Mischungen
- HPLC, 14 CLA



Gesättigte Fettsäuren und Gesundheit

Lipidhypothese postuliert:

erhöhter Anteil an gesättigten Fettsäuren (Laurin- C12, Myristin- C14 und Palmitinsäure C16) und Cholesterin in der täglichen Nahrung

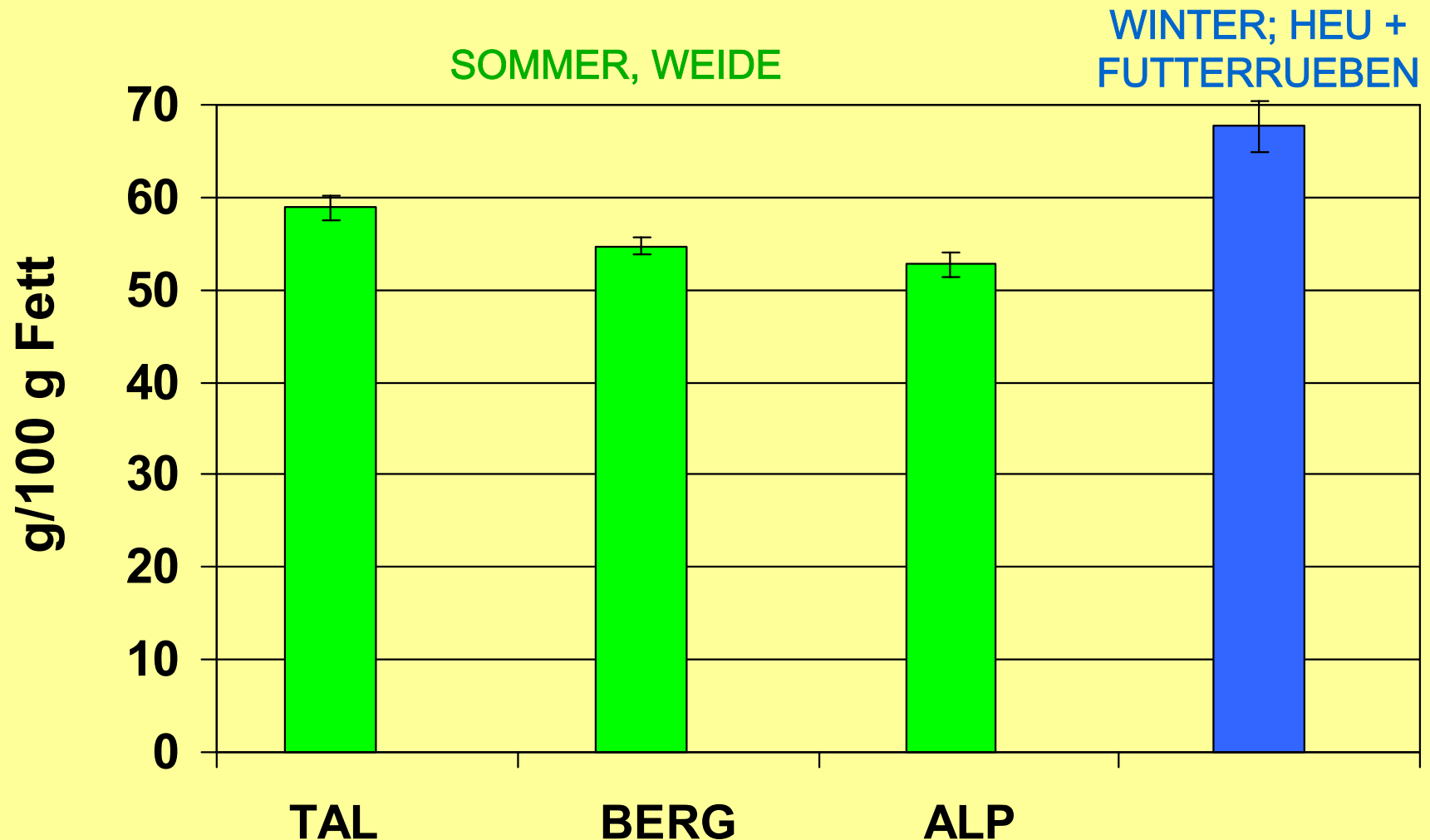
→ erhöhte Serumcholesterinkonzentration

→ kann zu koronaren Herzkrankheiten führen

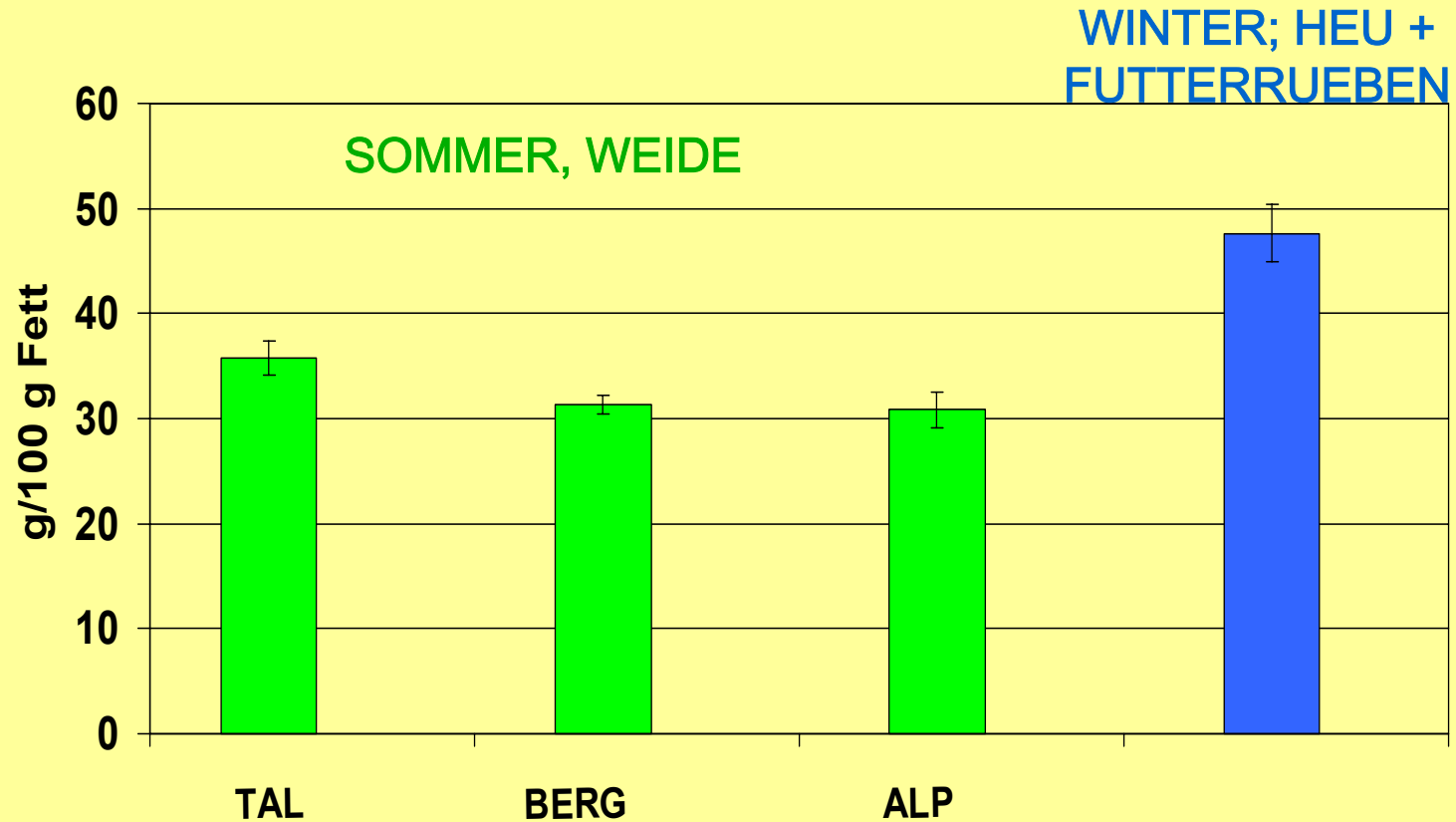
Lipidhypothese sehr in Frage gestellt

Myristinsäure = wichtige Funktion in der Regulierung verschiedener zellulärer Funktionen

Σ gesättigter Fettsäuren im Milchfett



Σ gesättigter Fettsäuren C12 + C14 + C16 im Milchfett



Trans-Fettsäuren und Gesundheit

Trans-Fettsäuren entstehen bei der Hydrierung von pflanzlichen Ölen und Fetten (z.B. bei der Margarineherstellung)

Wichtigste t-FS in hydrierten Ölen = trans-Elaidinsäure

Verhalten sich im Organismus wie gesättigte Fettsäuren

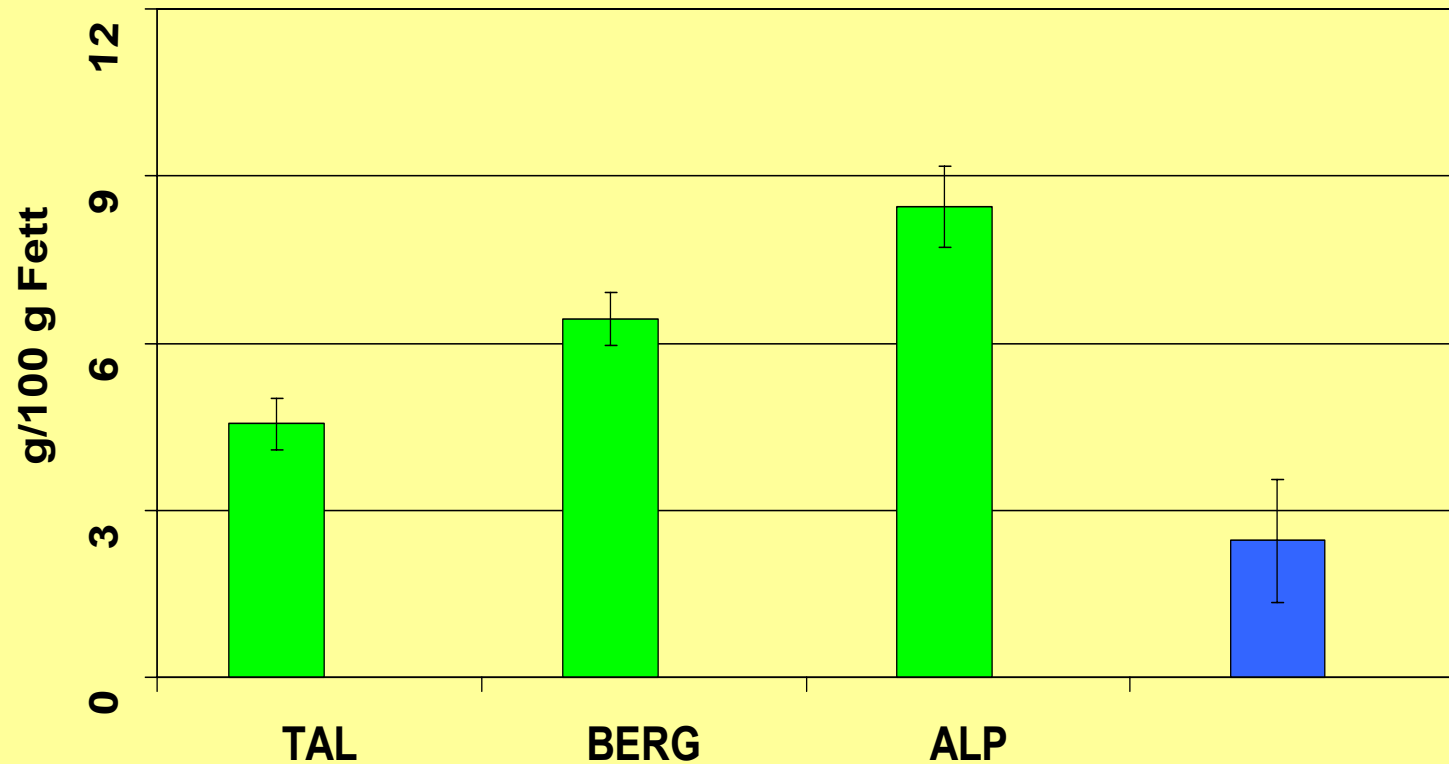
Milchfett enthält auch trans-Fettsäuren, diese sind aber anders zu beurteilen

Wichtigste im Milchfett = trans-Vaccensäure und CLA

Σ Trans-Fettsäuren

SOMMER, WEIDE

WINTER; HEU +
FUTTERRUEBEN



Ungesättigte Fettsäuren und Gesundheit

ungesättigte Fettsäuren: einfach- (MUFA, z.B. Ölsäure) und
mehrfach-ungesättigte (PUFA, z.B. Linolsäure
= $\omega 6$, α -Linolensäure = $\omega 3$ -Fettsäure)

PUFA essentiell

müssen über die Nahrung zugeführt werden

vielfältige physiologische Funktionen: werden in

Prostaglandine, Prostacycline, Thromboxane, Leukotriene
umgewandelt

Gesundheitlicher Nutzen:

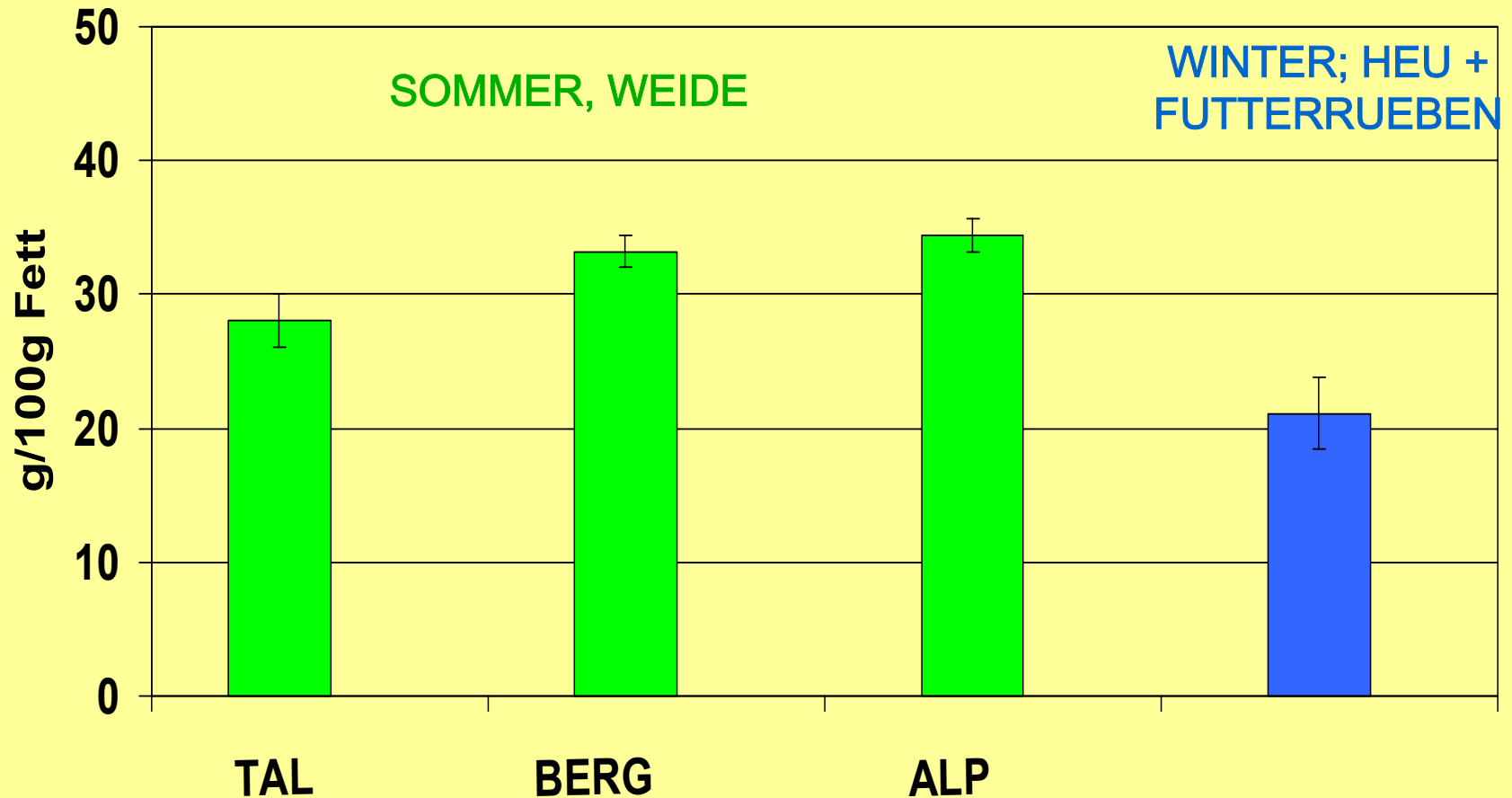
Herz-Kreislauf

Regulation des Blutdrucks

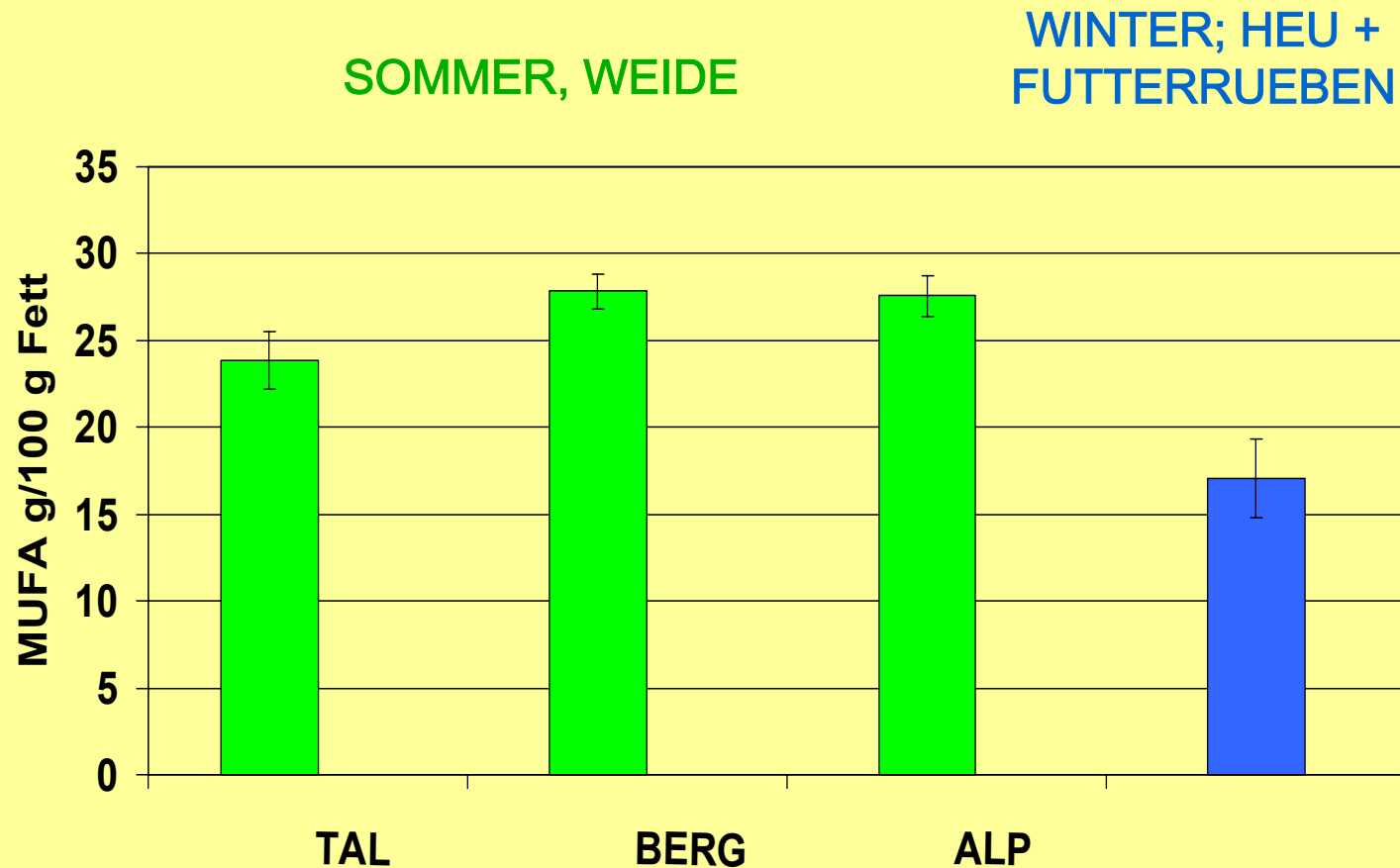
Entzündungsneigungen

Entwicklung des Zentralnervensystem

Σ ungesättigter Fettsäuren (UFA)



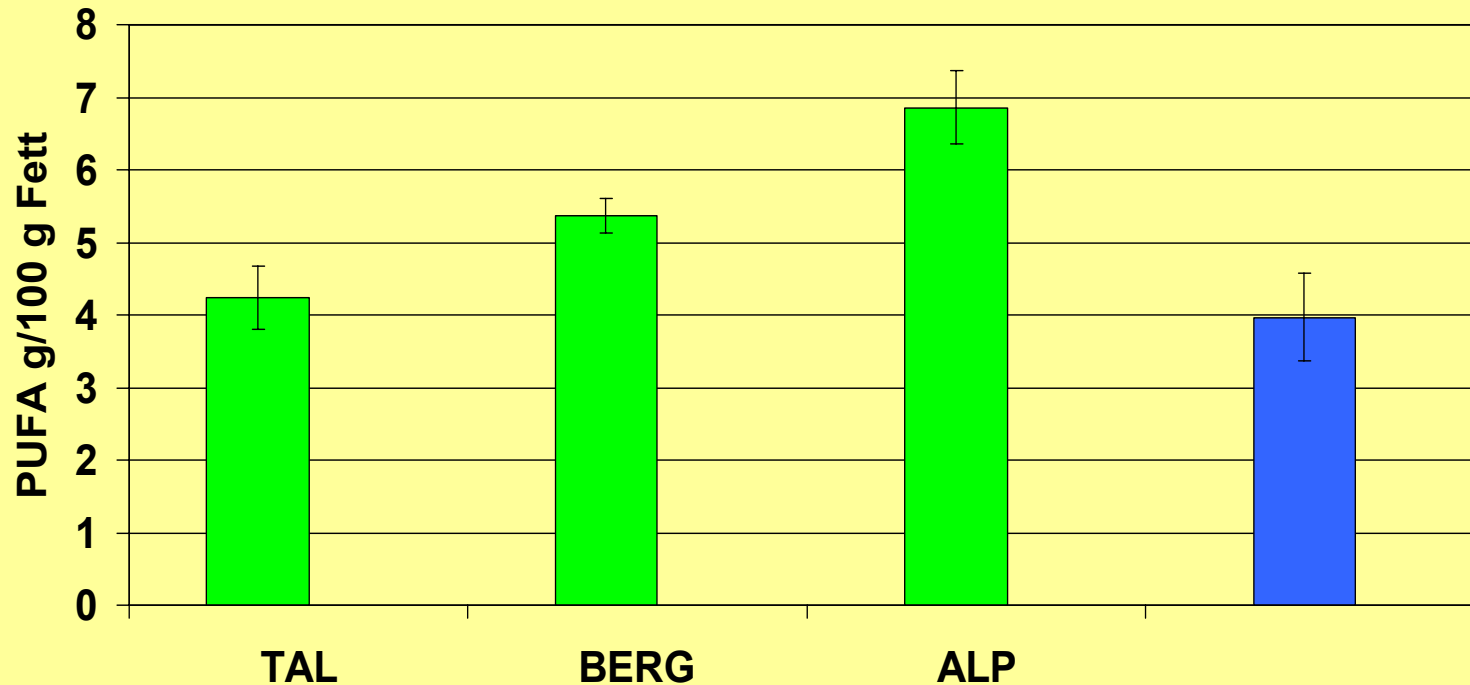
Σ einfach-ungesättigter Fettsäuren (MUFA)



Σ mehrfach-ungesättigter Fettsäuren (PUFA)

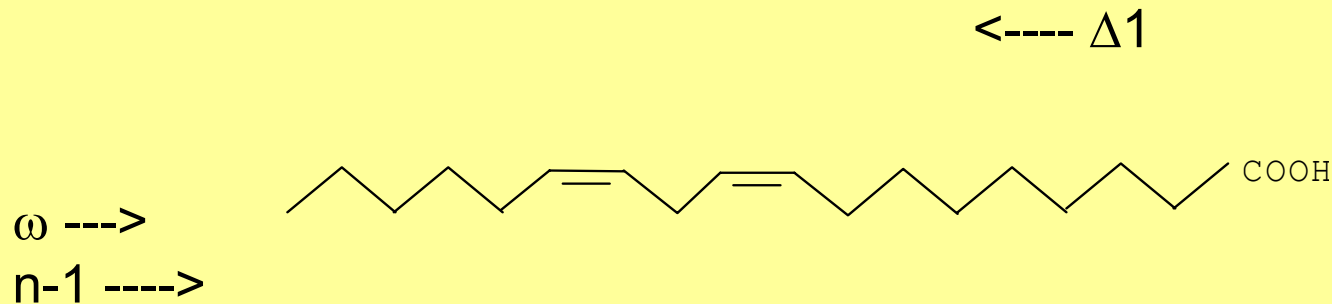
SOMMER, WEIDE

WINTER; HEU +
FUTTERRUEBEN



OMEGA 3 & OMEGA 6 Fettsäuren, chemische Struktur

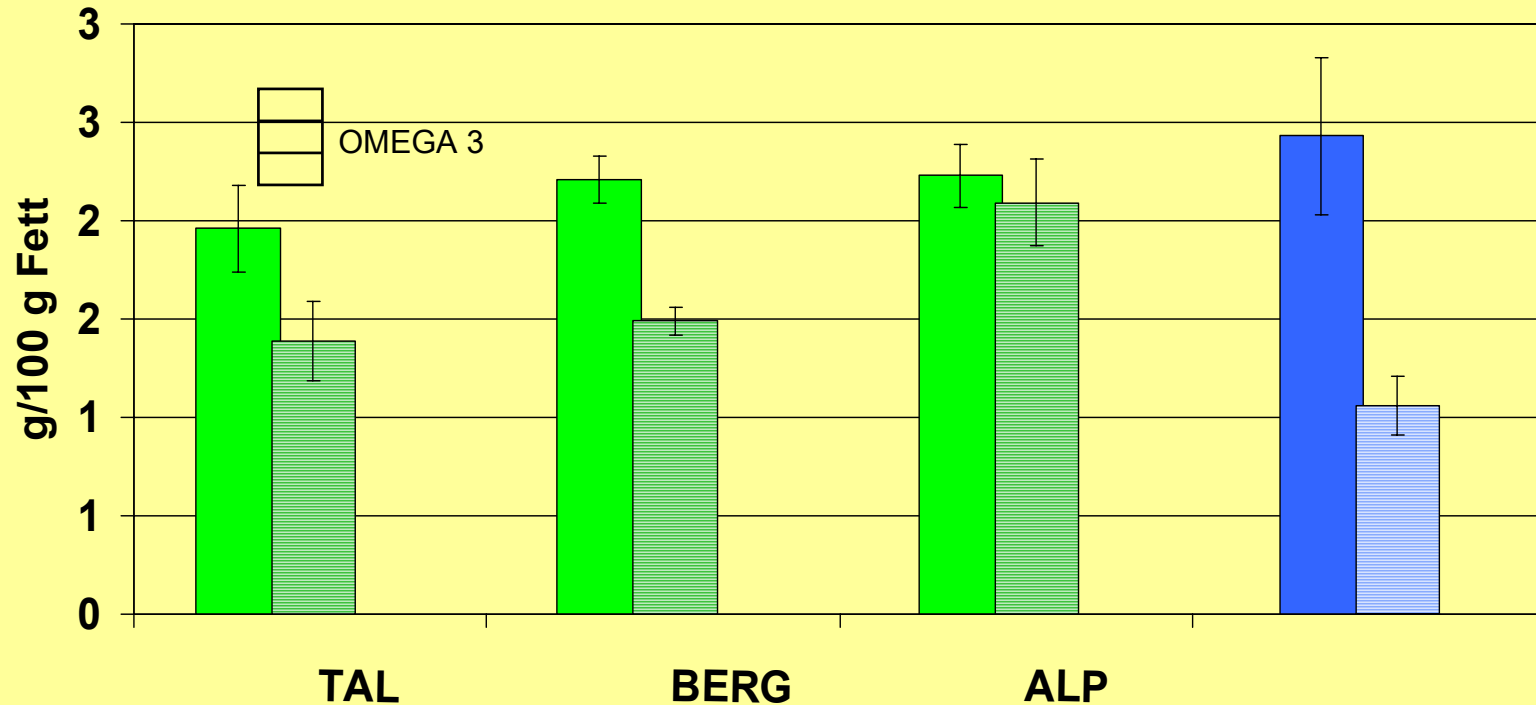
Linolsäure oder cis 9,cis 12-Octadecadiensäure = ω -6 Fettsäure



OMEGA 3 & OMEGA 6 Fettsäuren

SOMMER, WEIDE

WINTER; HEU +
FUTTERRUEBEN



Beitrag von Alpkäse zur Versorgung mit ω -3 Fettsäuren

Milchfett	Höhe	ω -3 Fs	Käse (33% Fett)	
aus	m üM	g/100 g Fett	mg/100g	mg/30 g
Tal	600-650	1,39	460	140
Berg	900-1210	1,49	500	150
Alp	1275-2120	2,09	700	210

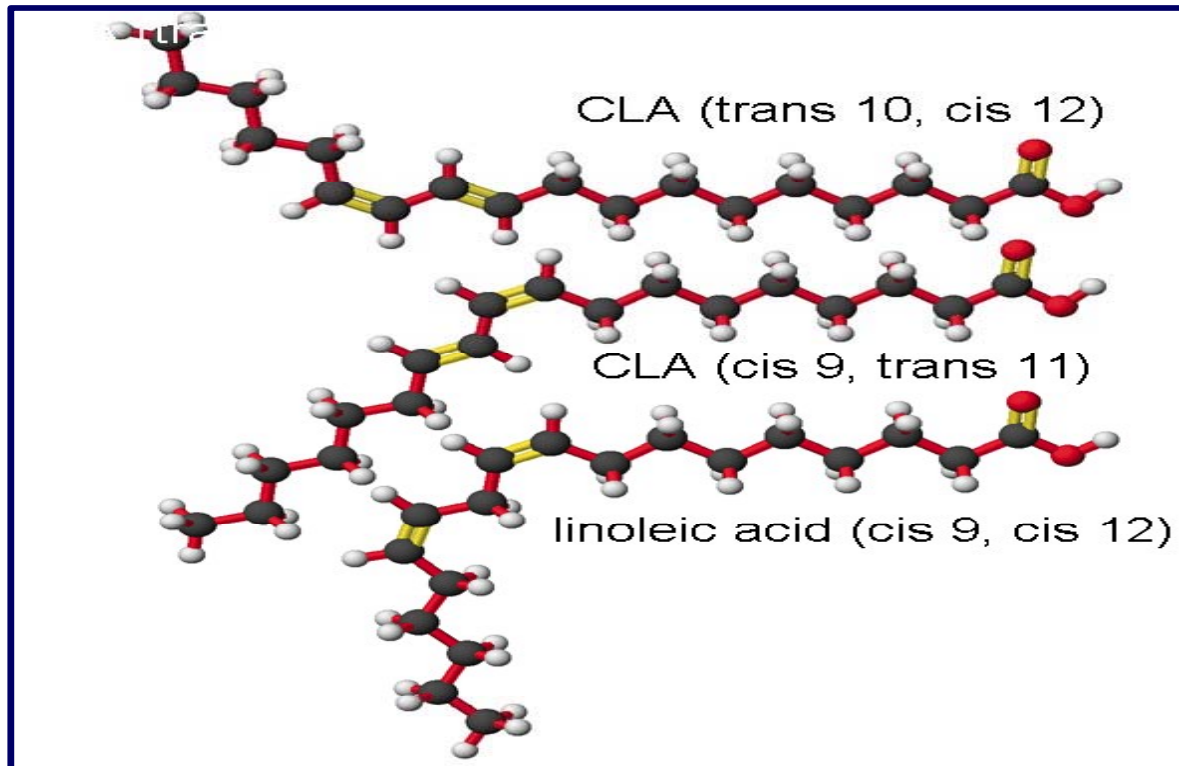
Nach DACH-Empfehlungen: Verhältnis ω -6 : ω -3 sollte weniger als 5 : 1 betragen = 2,5 Energie-% ω -6 und 0,5 Energie-% ω -3 Fettsäuren

0,5 En% bei 2200 kcal = 9 g Fett = ungefähr **1200** mg ω -3 Fettsäuren

Nach Hauswirth et al. (Circulation 109, 103, 2004):

Alpkäse aus Gstaad	1,6 % ω -3 Fs der Gesamt-Fs
Cheddar industrieller	0,7

Konjugierte Linolsäuren, chemische Struktur (englisch: conjugated linoleic acid) (CLA)



CLA-Isomeren mit HPLC (14)

trans trans

t6 t8

t7 t9

t8 t10

t9 t11

t10 t12

t11 t13

t12 t14

cis trans / trans cis

t7 c9

t8 c10

c9 t11

t10 c12

c11 t13

t11 c13

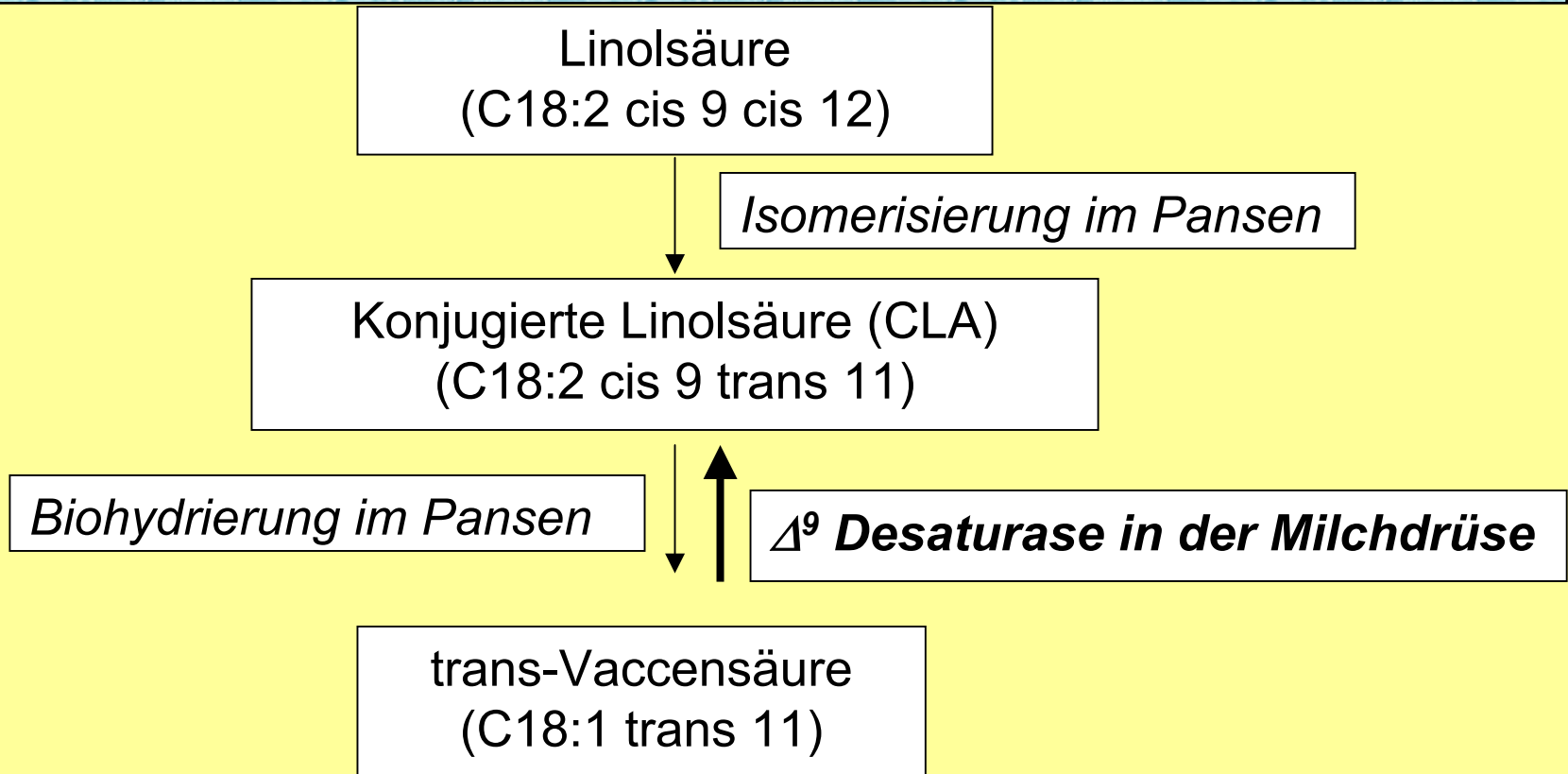
ct / tc 12,14

CLA und Gesundheit

- bietet antikarzinogene Wirkung
- verstärkt Immunfunktionen
- reduziert Entzündungen
- reduziert Asthma in Tiermodellen
- reduziert Atherosklerose
- verstärkt Wachstum bei jungen Nagetieren
- reduziert Körperfett
- verstärkt fettfreie Körpermasse
- reduziert Diabetessymptome bei gewissen Modellen
- reduziert Bluthochdruck

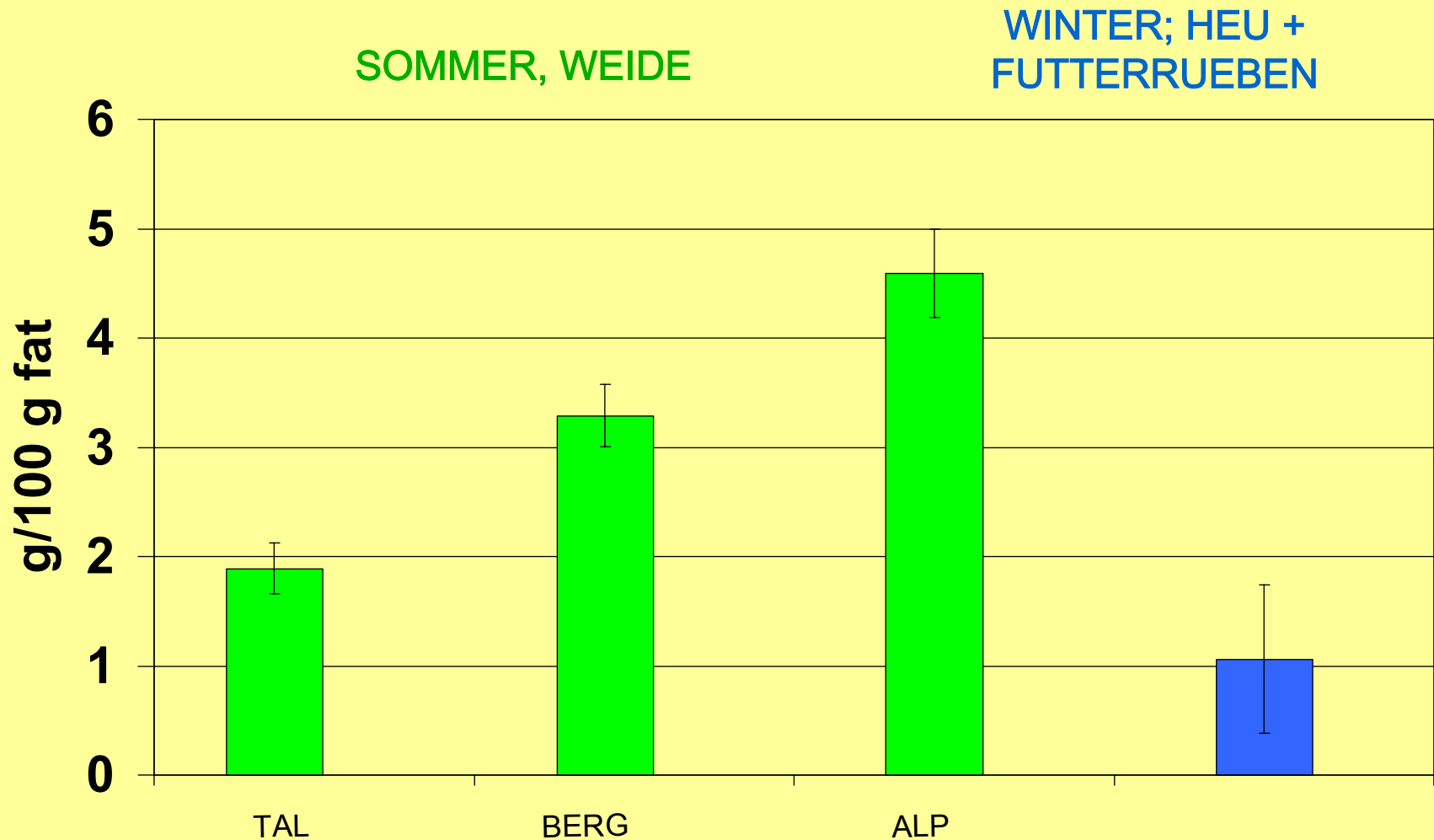
Pariza M.W. Amer.J.Clin.Nutr. 79, 1132S (2004)

Bildung der CLA C18:2 cis 9 trans 11 im Milchfett aus Linolsäure des Futters



Ref.: Griinari, Corl, Lacy, Chouinard, Nurmela and Bauman.
J. Nutr. 130, 2285-2291 (2000).

trans-Vaccensäure (C18:1 trans 11)



*Bildung der CLA C18:2 cis 9 trans 11 im Milchfett
aus der α -Linolensäure des Futters*

α -Linolensäure (C18:3 cis 9 cis 12 cis 15)

Isomerisierung im Pansen

C18:3 cis 9 trans 11 cis 15

Biohydrierung im Pansen

C18:2 trans 11 cis 15

Biohydrierung im Pansen

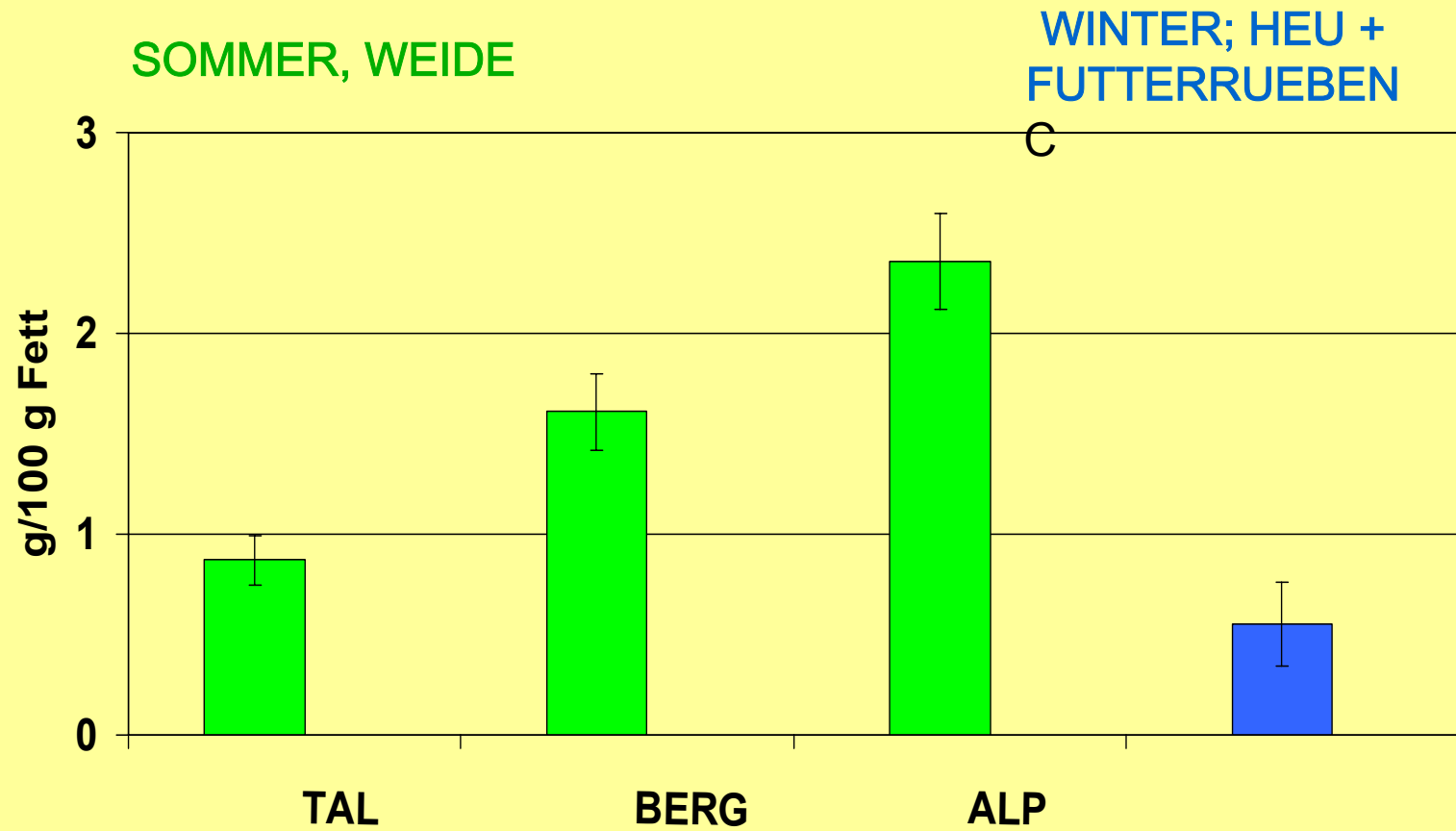
trans-Vaccensäure
(C18:1 trans 11)

Δ^9 Desaturase in der Milchdrüse

CLA C18:2 cis 9 trans 11

Ref.: Wilde and Dawson. *Biochem. J.* 98, 469-475
(1966); Griinari, Corl, Lacy, Chouinard, Nurmela and
Bauman. *J. Nutr.* 130. 2285-2291 (2000).

Σ CLA



Mögliche Ursachen für den erhöhten CLA-Gehalt in Alpmilch

Verschiedene Hypothesen diskutiert:

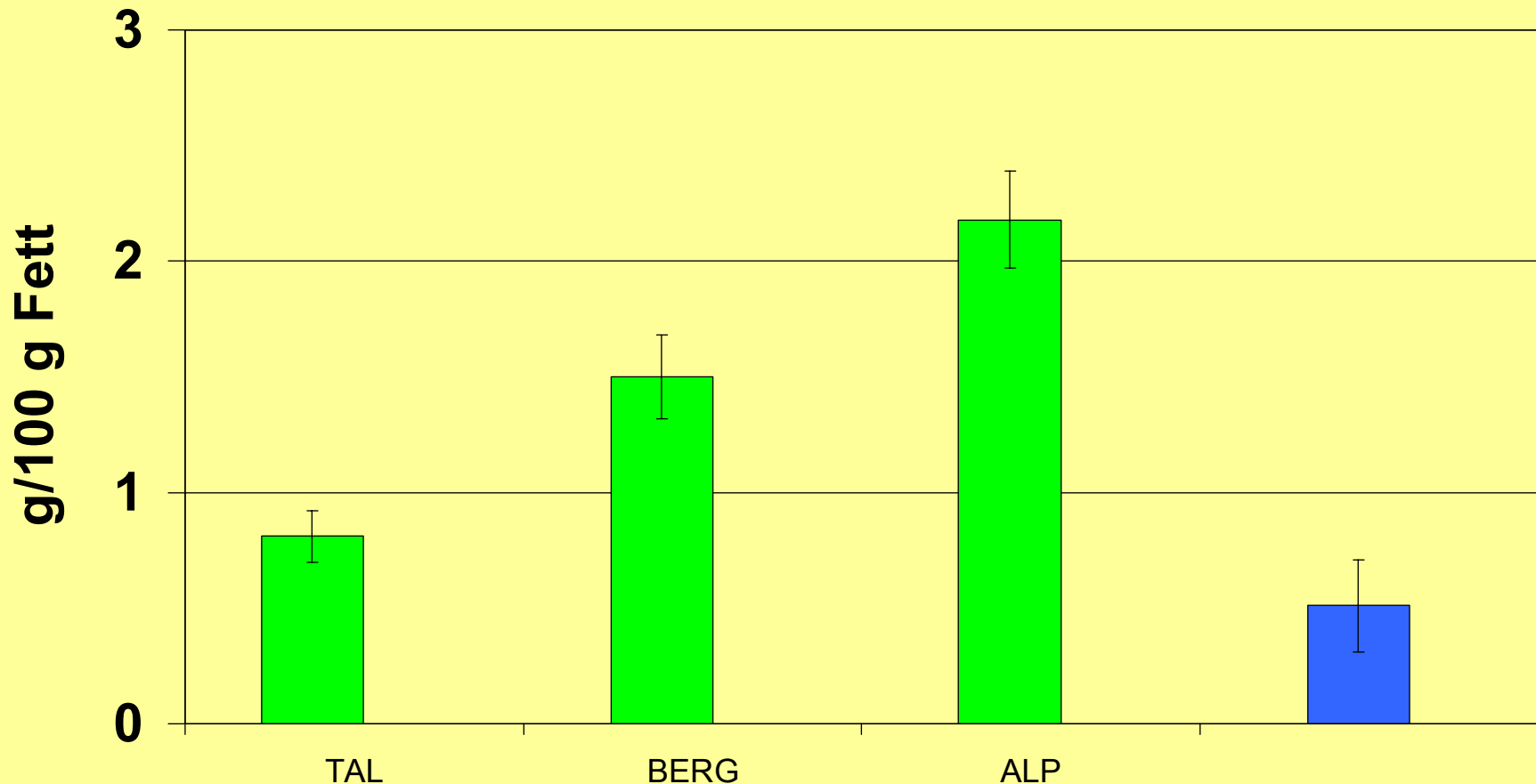
- unterschiedliches Pflanzenangebot
- Höhenlage
- α -Linolensäurezufuhr: niedriger im Alpweidefutter
- Energiedefizit → Mobilisierung von Körperfett
- Biohydrierung im Pansen durch verringerte Energiezufuhr
gehemmt → mehr native α -Linolensäure ins Blut
- sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe

Mögliche Ursachen bedürfen weiterer Forschung

Rumensäure (CLA C18:2 cis 9 trans 11)

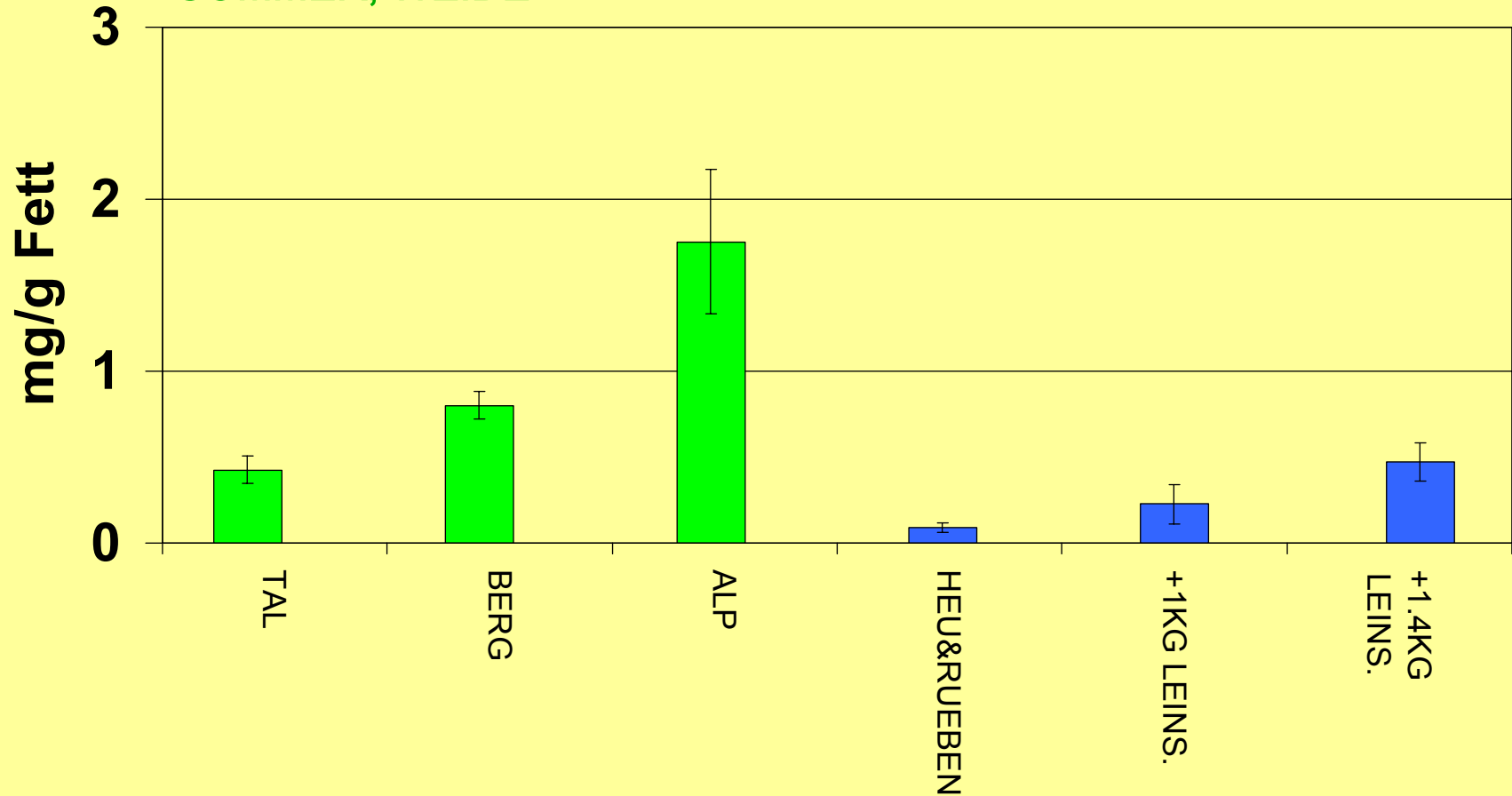
SOMMER, WEIDE

WINTER; HEU +
FUTTERRUEBEN



*CLA C18:2 trans 11 cis 13: (**Gras- und Höheindikator**)*

SOMMER, WEIDE



In Abhängigkeit der Höhe:

Erniedrigung der Konzentration der:

- gesättigten FS

Erhöhung der Konzentration der:

- MUFA
- PUFA
- CLA
- Verhältnis $\omega 3$ - / $\omega 6$ -FS

Alle Parameter sind ernährungsphysiologisch +++