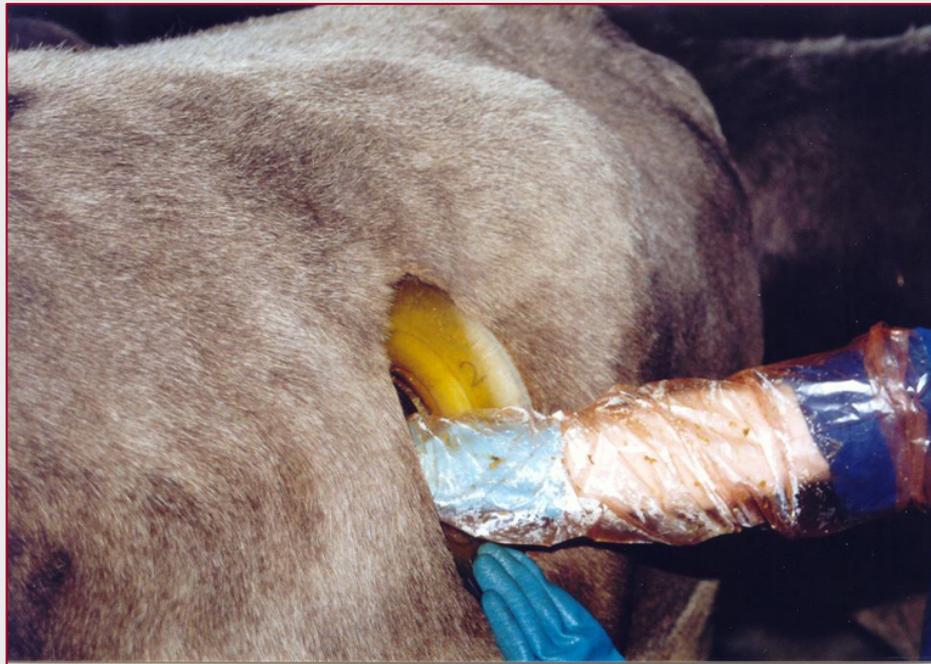


Charakterisierung der Futtermittel über die Protein- und Kohlenhydrat-Fraktionen des Cornell-Systems und die in situ-Technik

L. Gruber, B. Steiner, W. Wenzl, L. Haberl, S. Graggaber, G. Stögmüller, K. Taferner, F. Wielscher

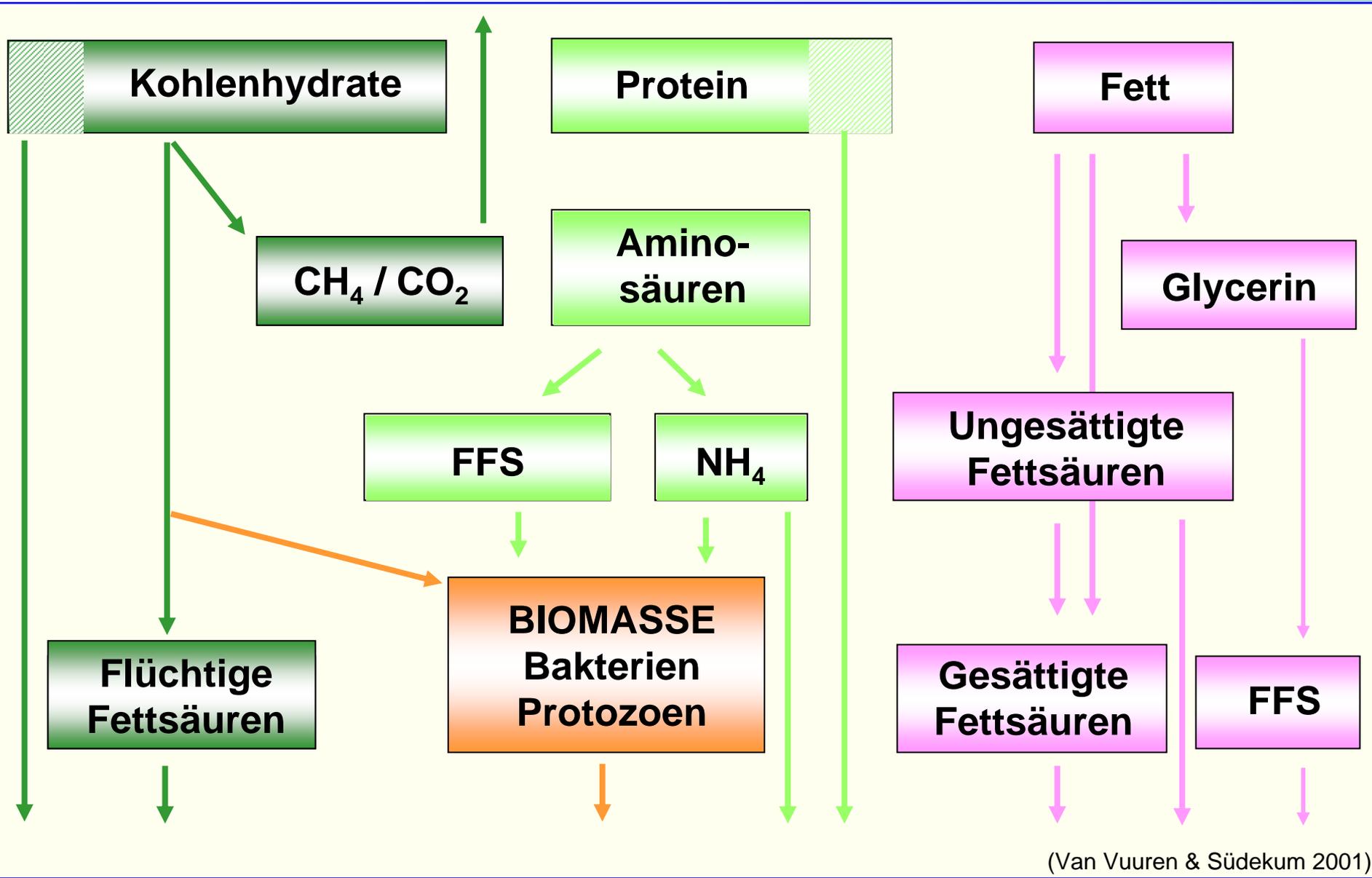


Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber
LFZ Raumberg-Gumpenstein

Geschichtlicher Überblick

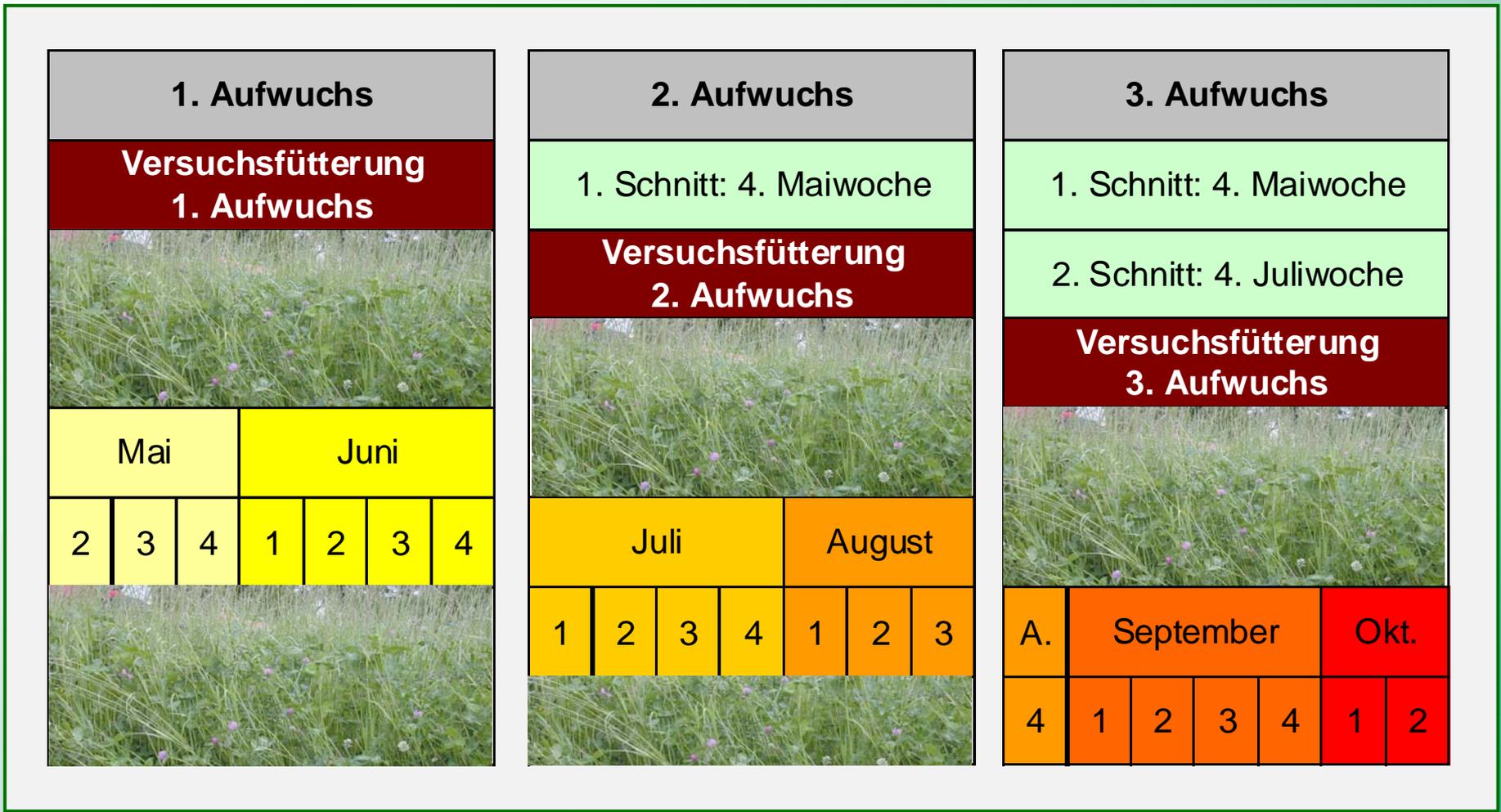
- **Einhof (1806) – Nahrungsfähigkeit vegetabelischer Produkte**
- **Henneberg & Stohmann (1860, 1864) – Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer**
- **AOAC (1940): Empfehlung, NfE nicht anzuführen**
- **Van Soest (1963, 1967): Use of detergents in the analysis of fibrous feeds (ADF, NDF)**
- **Van Soest (1982, 1994): Nutritional Ecology of the Ruminant**
- **Van Soest et al. (1991): Methods for dietary fiber ...
... in relation to animal nutrition**
- **Fox, Sniffen, Russel (1992): Cornell net carbohydrate and protein system (CNCPS)**
- **Südekum (1989, 1997): Verdauung Zellwand, Lignin, Pansenstoffw.**
- **Mertens (1994, 1997, 2002): Regulation feed intake, fiber requirements, off. NDF method**
- **Uden et al. (2005): Use of detergent system terminology (NDFom, aNDFom etc.)**

Nährstoffabbau im Pansen



(Van Vuuren & Südekum 2001)

Versuchsplan Vegetationsversuch



Versuchsplan Wiesenfutter

Schnittzeitpunkte	Nutzungsintensität		
	2 Schnitte	3 Schnitte	4 Schnitte
Datum 1	25. Juni	30. Mai	20. Mai
Datum 2	30. September	30. Juli	30. Juni
Datum 3		30. September	10. August
Datum 4			30. September

3 Schnitthäufigkeiten

2, 3 und 4 Schnitte pro Jahr

3 Düngungsniveaus

70, 140 und 210 kg N pro ha

3 Standorte

Pflanzengesellschaften, Böden

3 Konservierungsarten

Grünfutter, Silage, Heu

Versuchsplan Silomais

3 Sorten

Fuxxol *RZ 240*

Romario *RZ 270*

Atalante *RZ 290*

4 Erntezeitpunkte

Milchreife

Beginn Teigreife

Mitte Teigreife

Ende Teigreife

3 Standorte

Gumpenstein

Kobenz

Lambach

2 Konservierungen

Grünmais

Maissilage

Einzelfuttermittel (n = 38)

Energieträger (n = 17)

Gerste
Weizen
Hafer
Roggen
Triticale
Mais
CCM-Silage
Maiskornsilage
Sorghum-Hirse
Weizenfuttermehl
Weizenkleie
Pressschnitzel
Trockenschnitzel
Sojaschalen
Futterrübe
Kartoffel
Tapioka

Proteinträger (n = 21)

Ackerbohne
Erbsen
Sojabohne
Rapssamen
Sonnenblumensamen
Sojaextraktionsschrot 44
Sojaextraktionsschrot 50
Sojaextraktionsschrot 44 geschützt
Rapsextraktionsschrot
Rapsextraktionsschrot geschützt
Sonnenblumenextraktionsschrot
Rapskuchen
Sonnenblumenexpeller
Kürbiskernkuchen
Palmkernexpeller
Biertrebersilage
Biertreber getrocknet
Weizenschlempe getrocknet
Maisschlempe getrocknet
Maizeglutenfeed
Maiskleber



1.

Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS)



1.a

Wiesenfutter

CNCPS-Fraktionen von Wiesenfutter

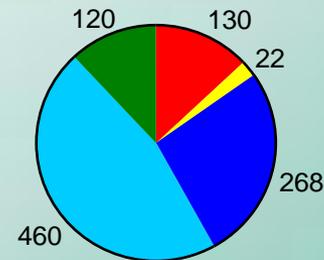
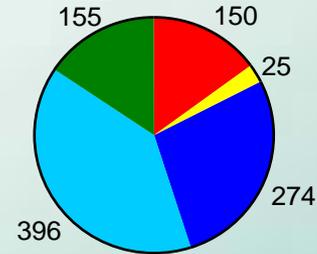
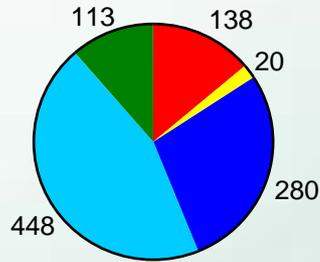
in Abhängigkeit von der Konservierungsform

GRÜNFUTTER

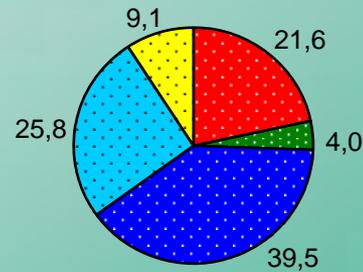
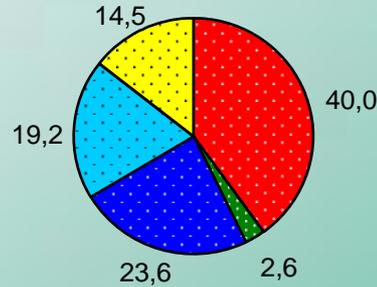
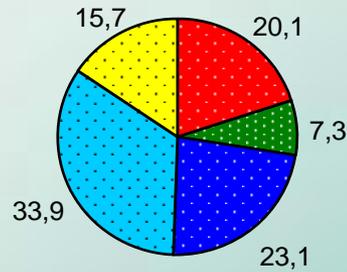
GRASSILAGE

HEU

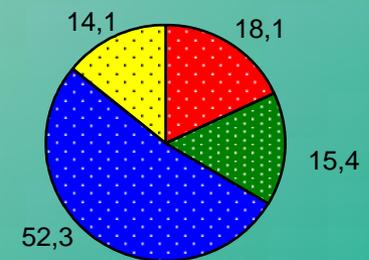
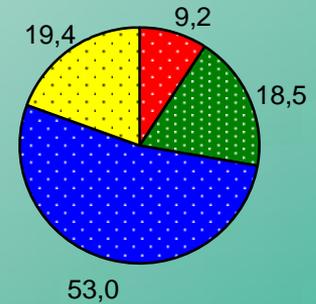
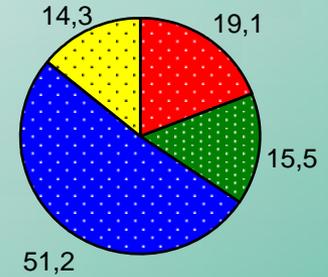
Weender Analyse
(g/kg TM)



CNCPS Protein-Fraktionen
(% des XP)

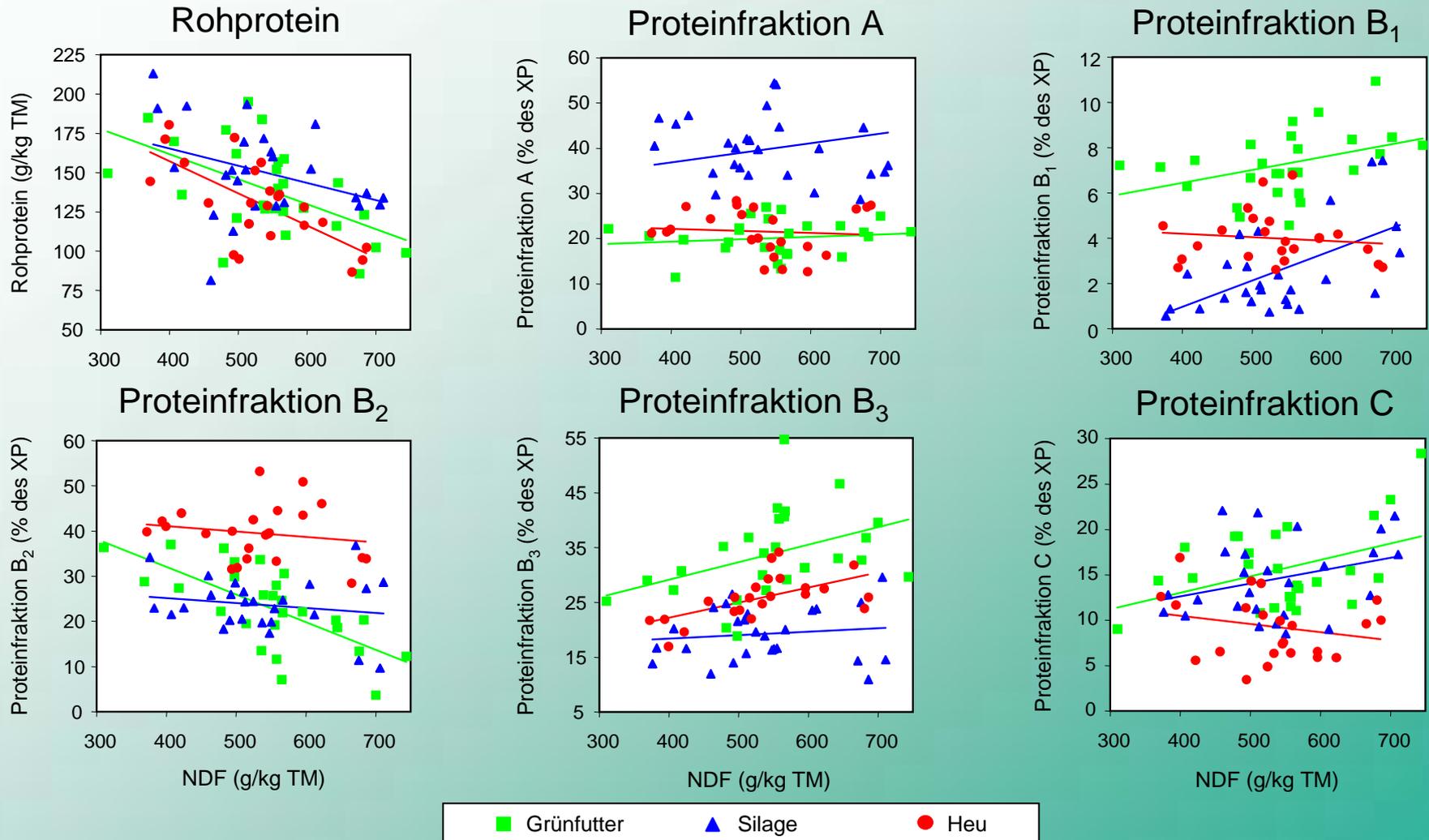


CNCPS CHO-Fraktionen
(% der CHO)



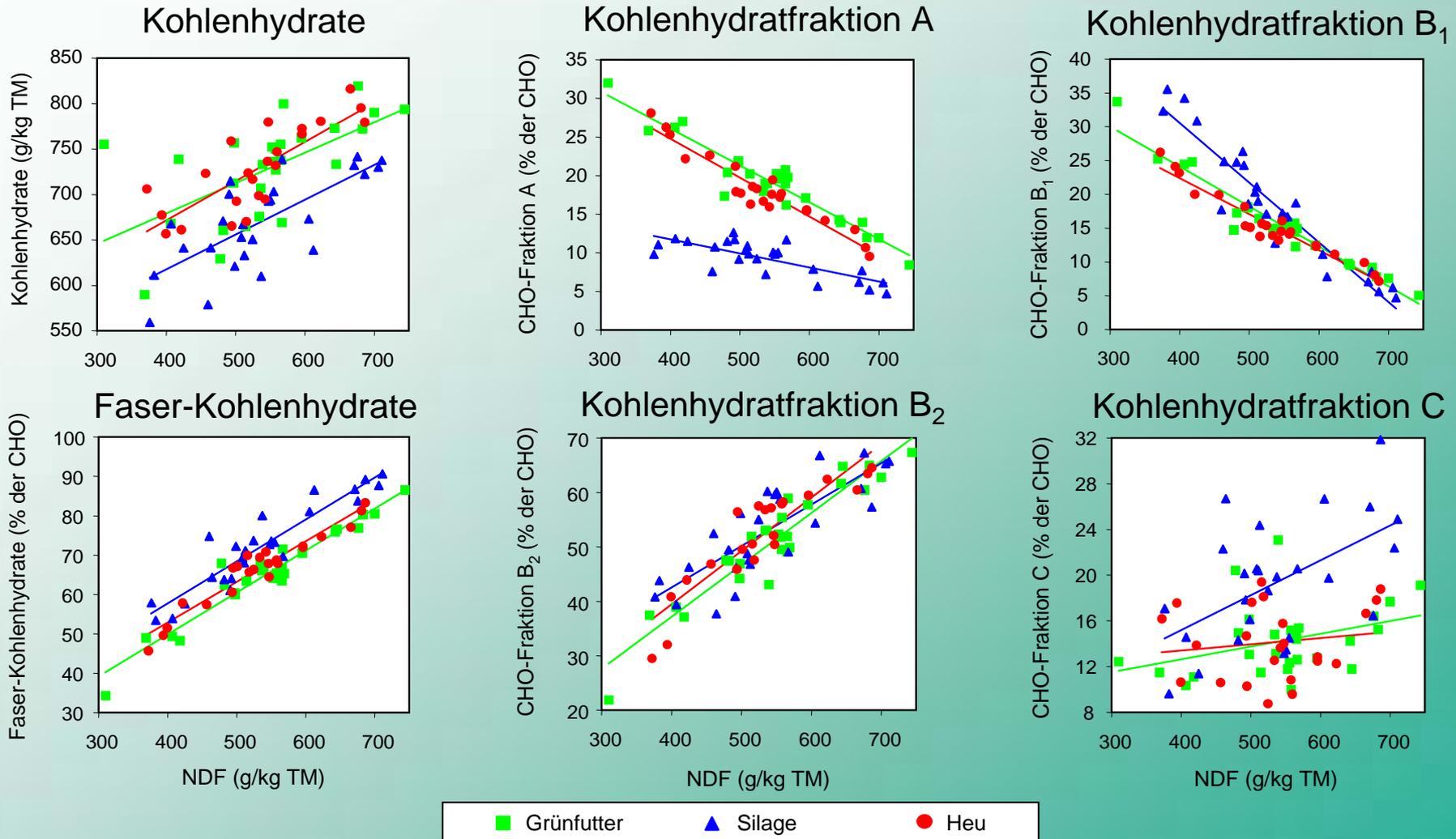
Proteinfraktionen von Wiesenfutter

in Abhängigkeit vom NDF-Gehalt



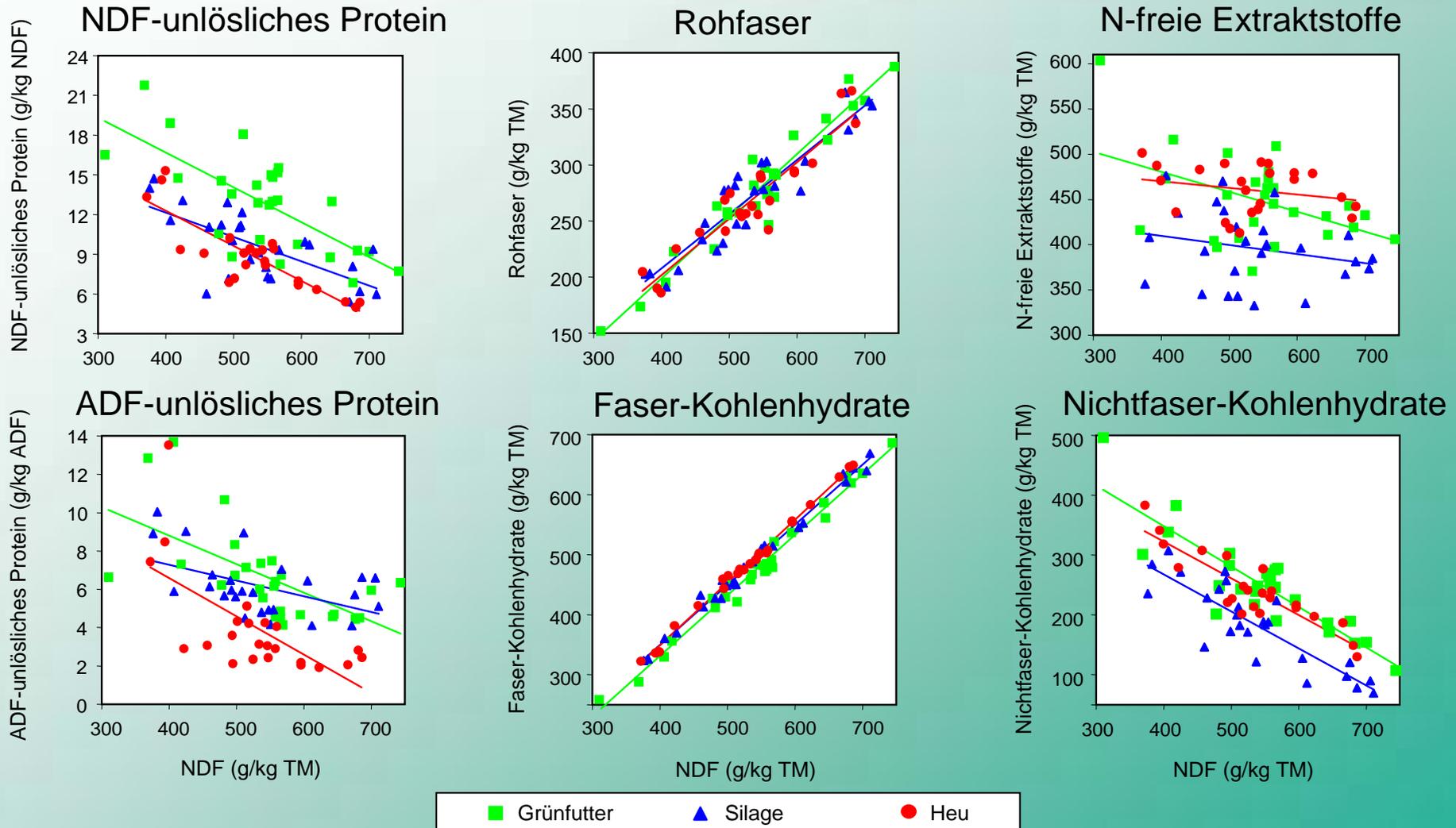
Kohlenhydratfraktionen von Wiesenfutter

in Abhängigkeit vom NDF-Gehalt



NDF- und ADF-unlöslicher N sowie Kohlenhydrate

nach Weender und CNCPS Analyse in Wiesenfutter

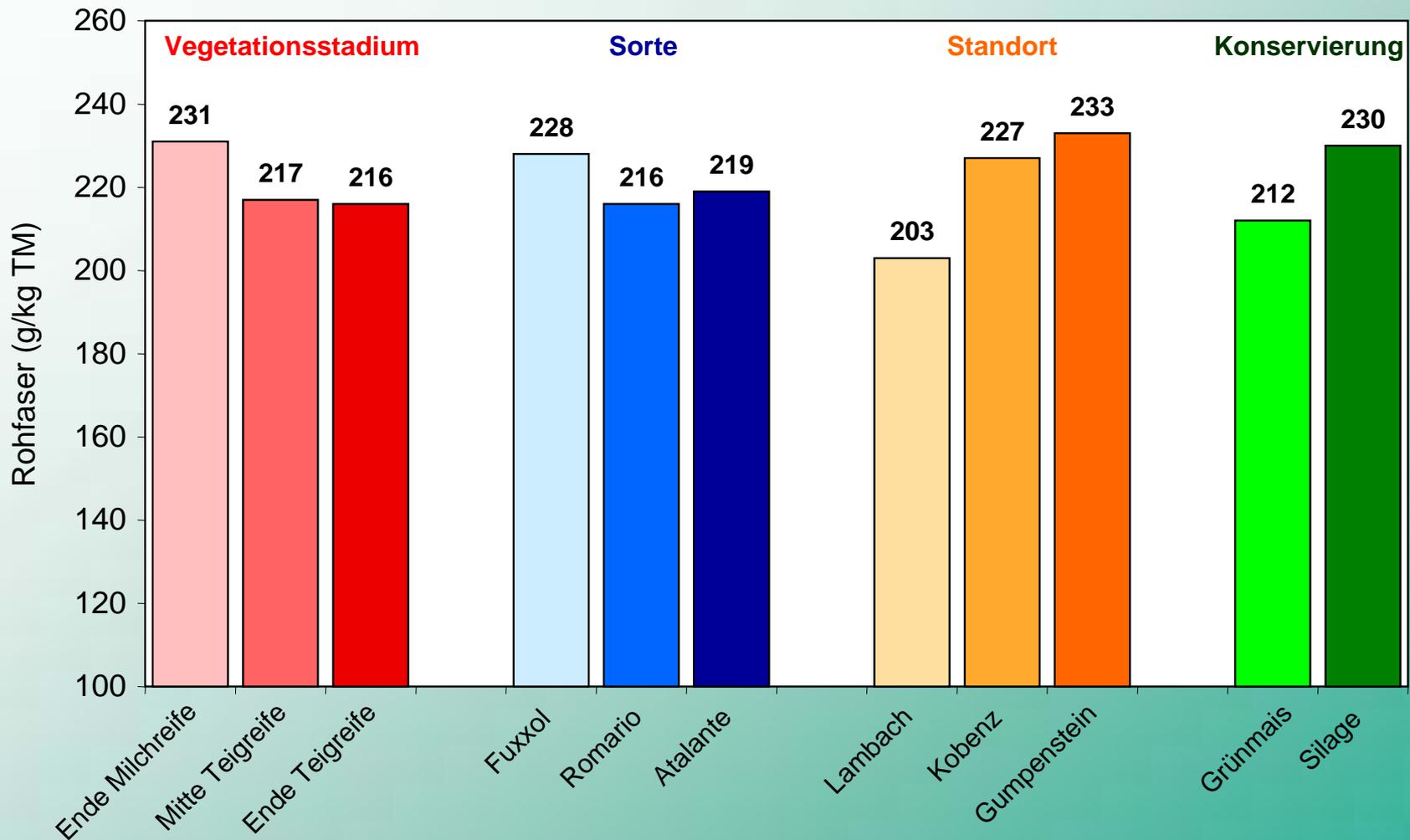




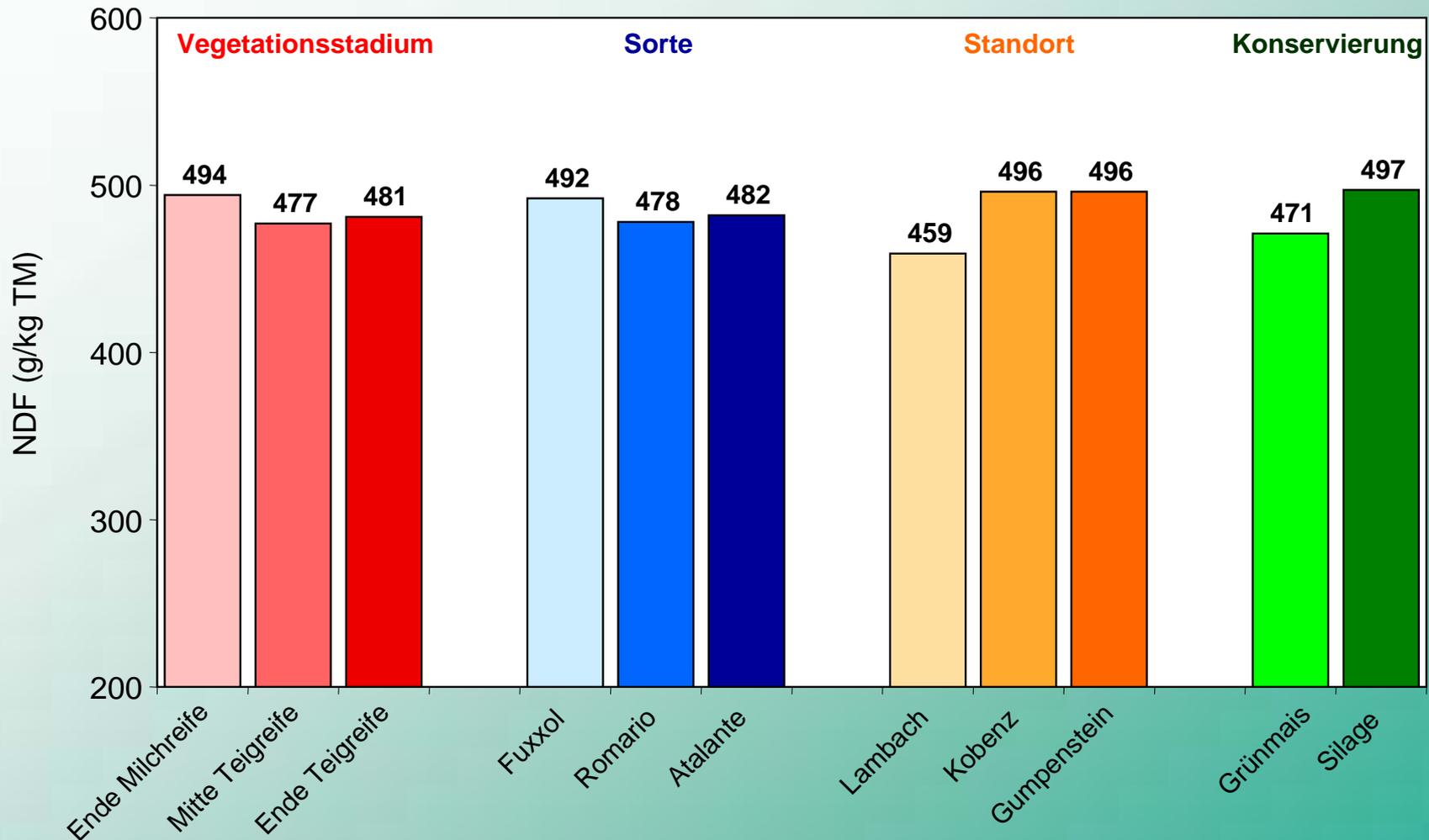
1.b

Silomais

RFA-Gehalt von Silomais in Abh. von Vegetationsstadium, Sorte, Standort und Konservierung



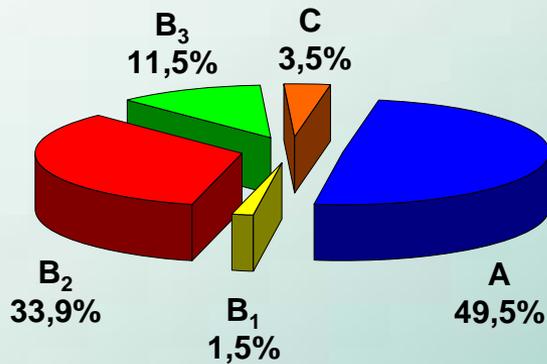
NDF-Gehalt von Silomais in Abh. von Vegetationsstadium, Sorte, Standort und Konservierung



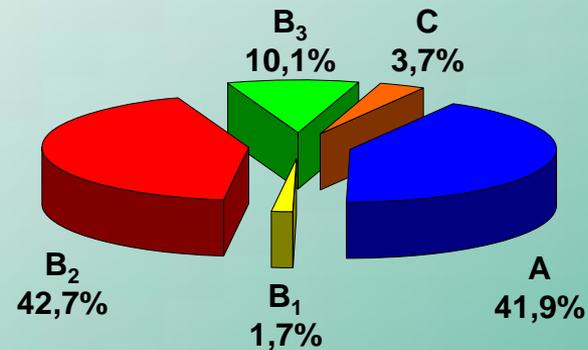
Protein-Fractionen des CNCPS von Silomais in Abhängigkeit vom Vegetationsstadium

(% des RP)

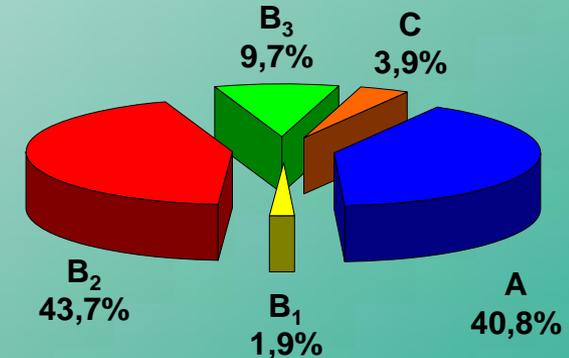
Ende Milchreife



Mitte Teigreife



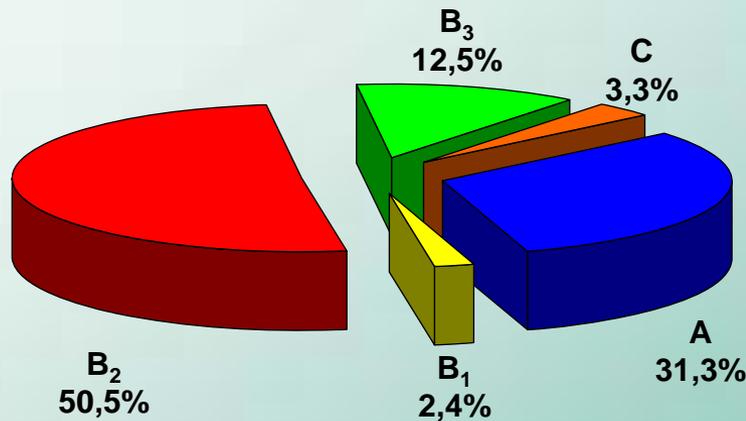
Ende Teigreife



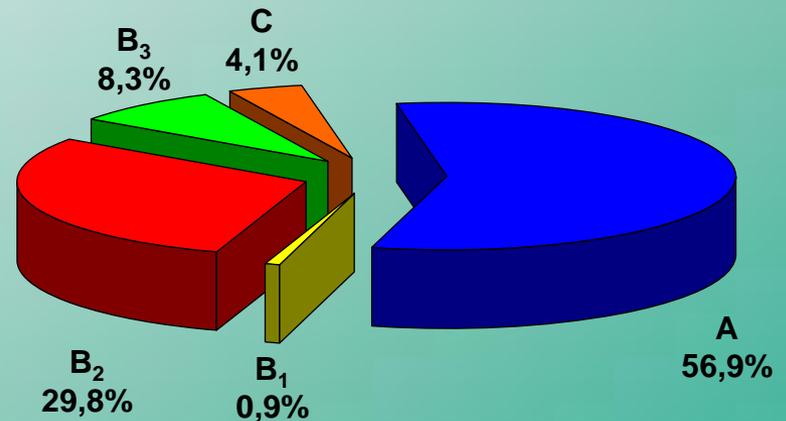
Protein-Fractionen des CNCPS von Silomais in Abhängigkeit von der Konservierung

(% des RP)

Grünmais



Silage

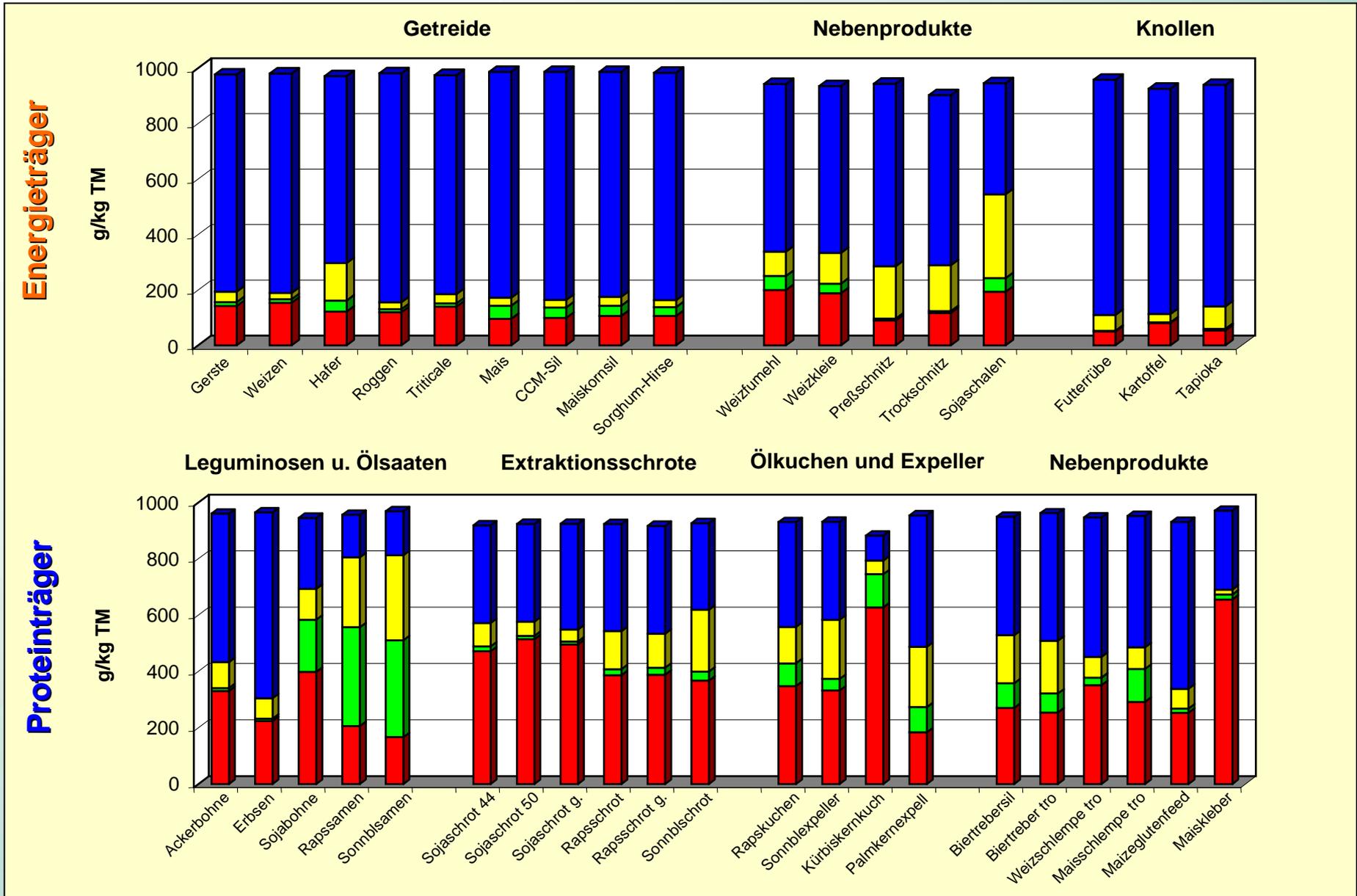




1.c

Kraftfutter

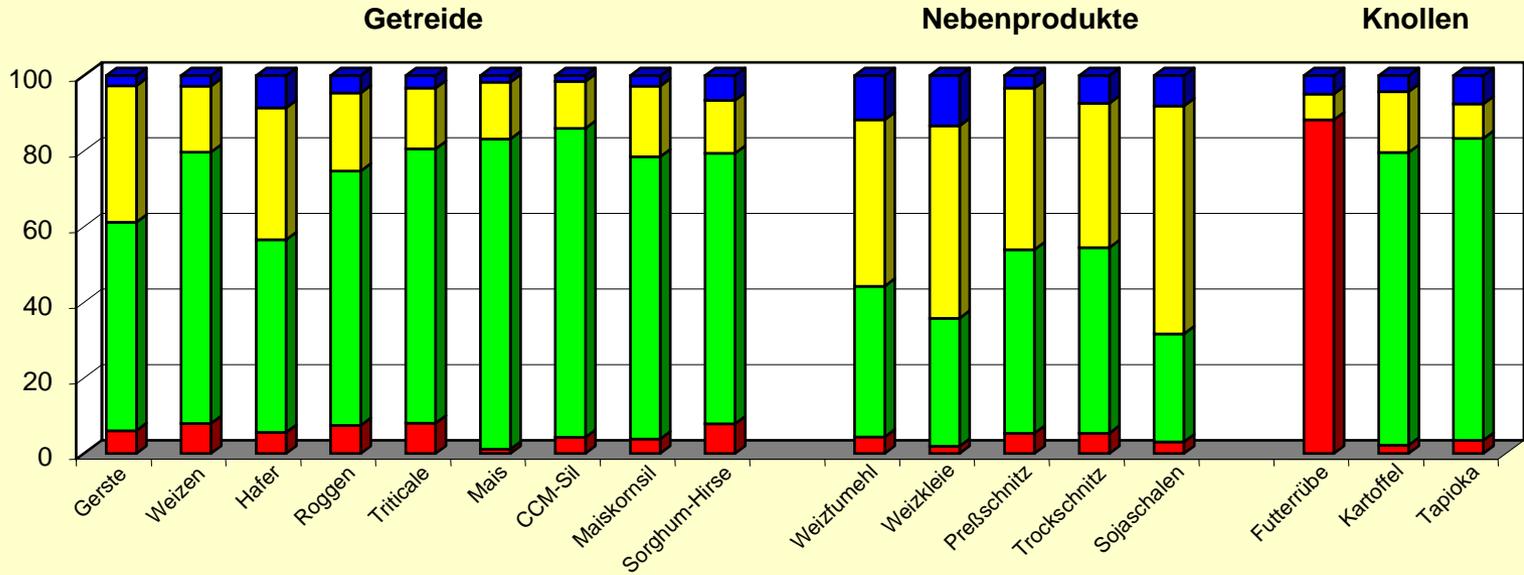
Weender Nährstoffe (XP, XL, XF, XX) abs.



Kohlenhydrat-Fraktionen (A, B₁, B₂, C) rel.

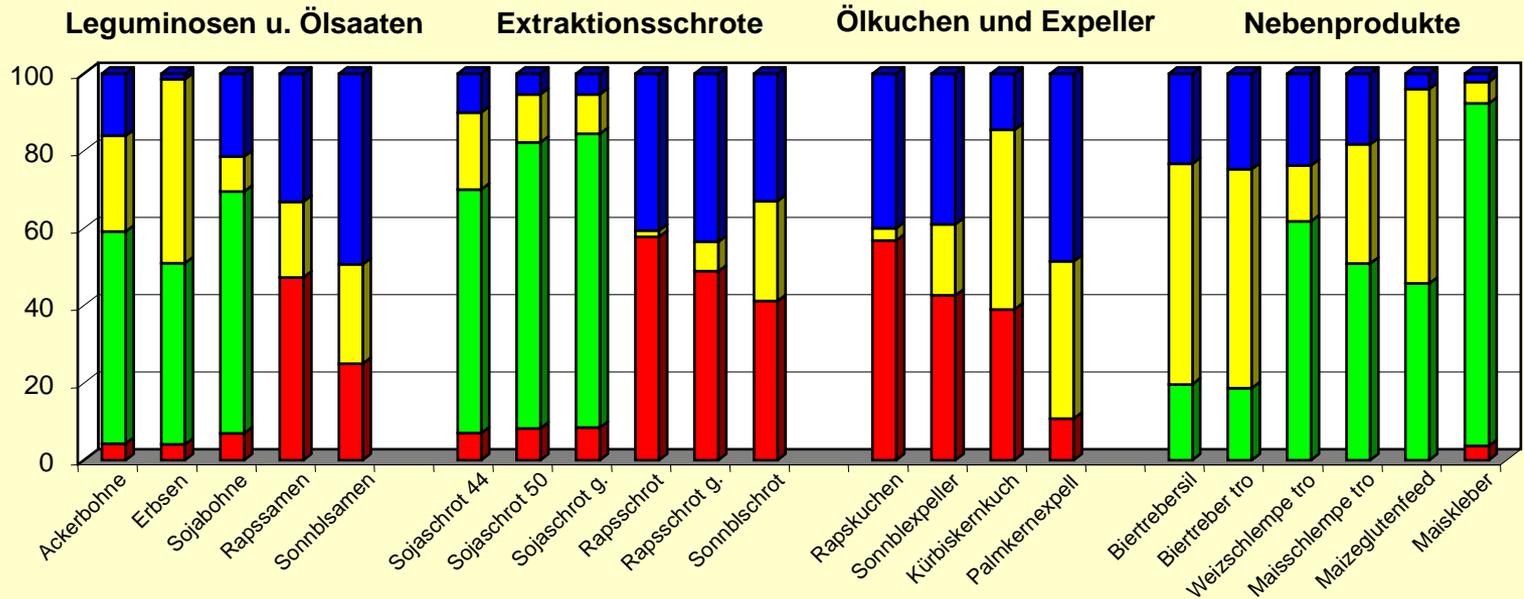
Energieträger

% der CHO



Proteinträger

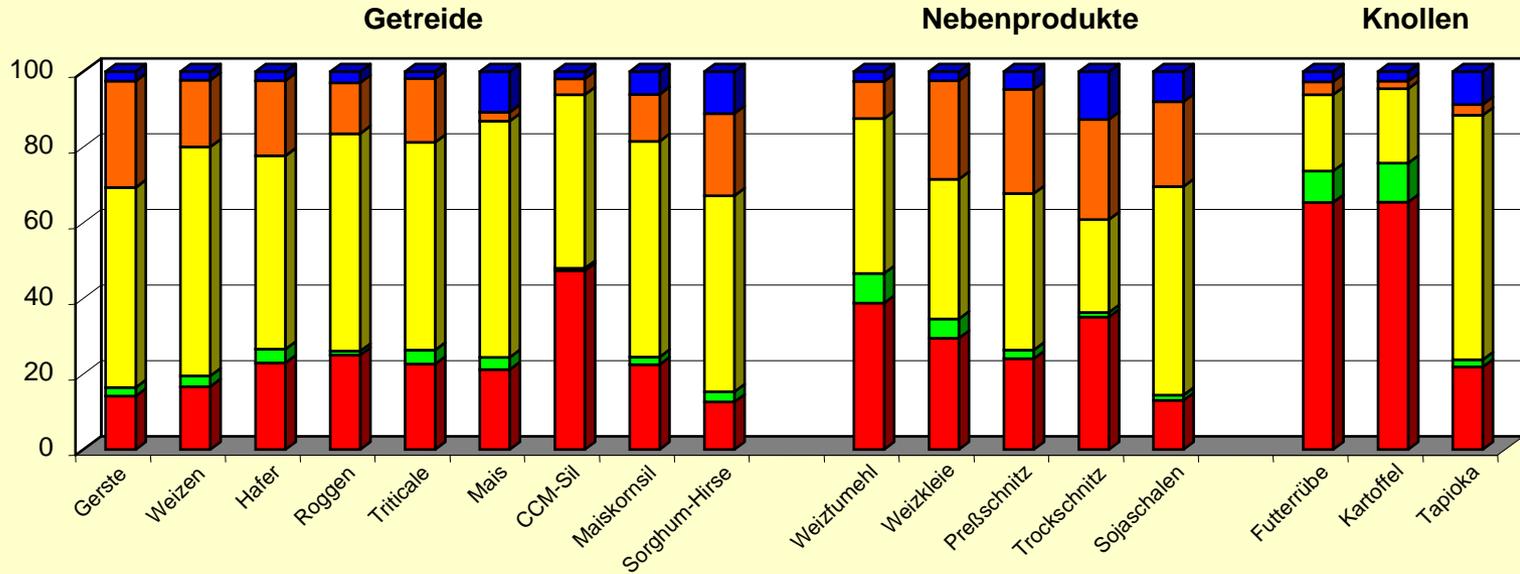
% der CHO



Protein-Fractionen (A, B₁, B₂, B₃, C) rel.

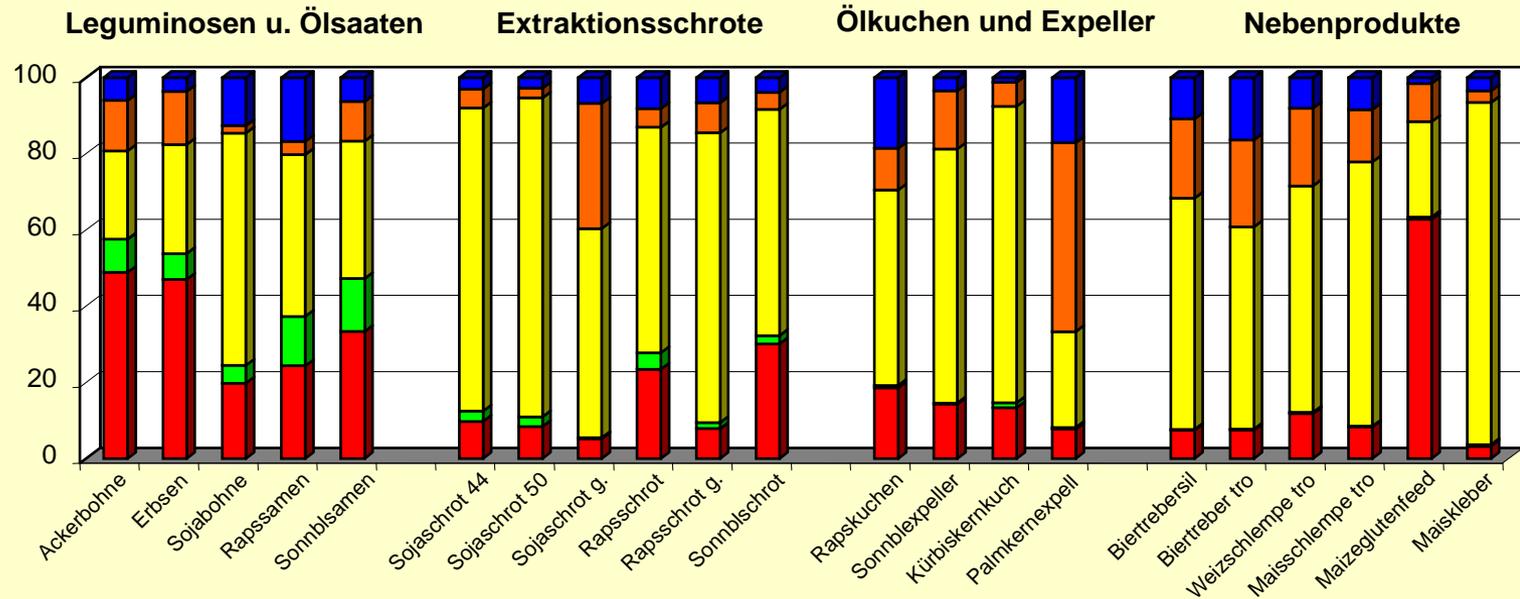
Energieträger

% des XP



Proteinträger

% des XP





2.

in situ-Technik

Beschreibung der in situ-Methodik (I)

Methode:

Orskov et al. 1980, Michalet-Doreau et al. 1987,
Madsen & Hvelplund 1994, Huntington & Givens 1995,
NRC 2001, Südekum 2005

Nylon bags:

Ankom (USA), Maschenweite 53 μ , 20 x 10 cm (für Grobfutter),
6 g Einwaage (15 mg/cm²), 2 mm Sieb

Fistulierte Tiere:

4 Ochsen (1.200 kg LM), Bar Diamond-Fisteln (USA)

Beschreibung der in situ-Methodik (II)

Ration:

Erhaltungsniveau

75 % GF ($\frac{1}{3}$ Heu, $\frac{1}{3}$ Grassilage, $\frac{1}{3}$ Maissilage)

25 % KF (Getreide, Trockenschnitzel, Sojaschrot, Mineralstoffe)

9 Inkubationszeiten:

0, 3, 6, 10, 14, 24, 34, 72, 168

Auswertung:

Orskov & McDonald (1979):

$$\text{deg} = a + b \times (1 - \exp(-c \times (t - \text{lag})))$$

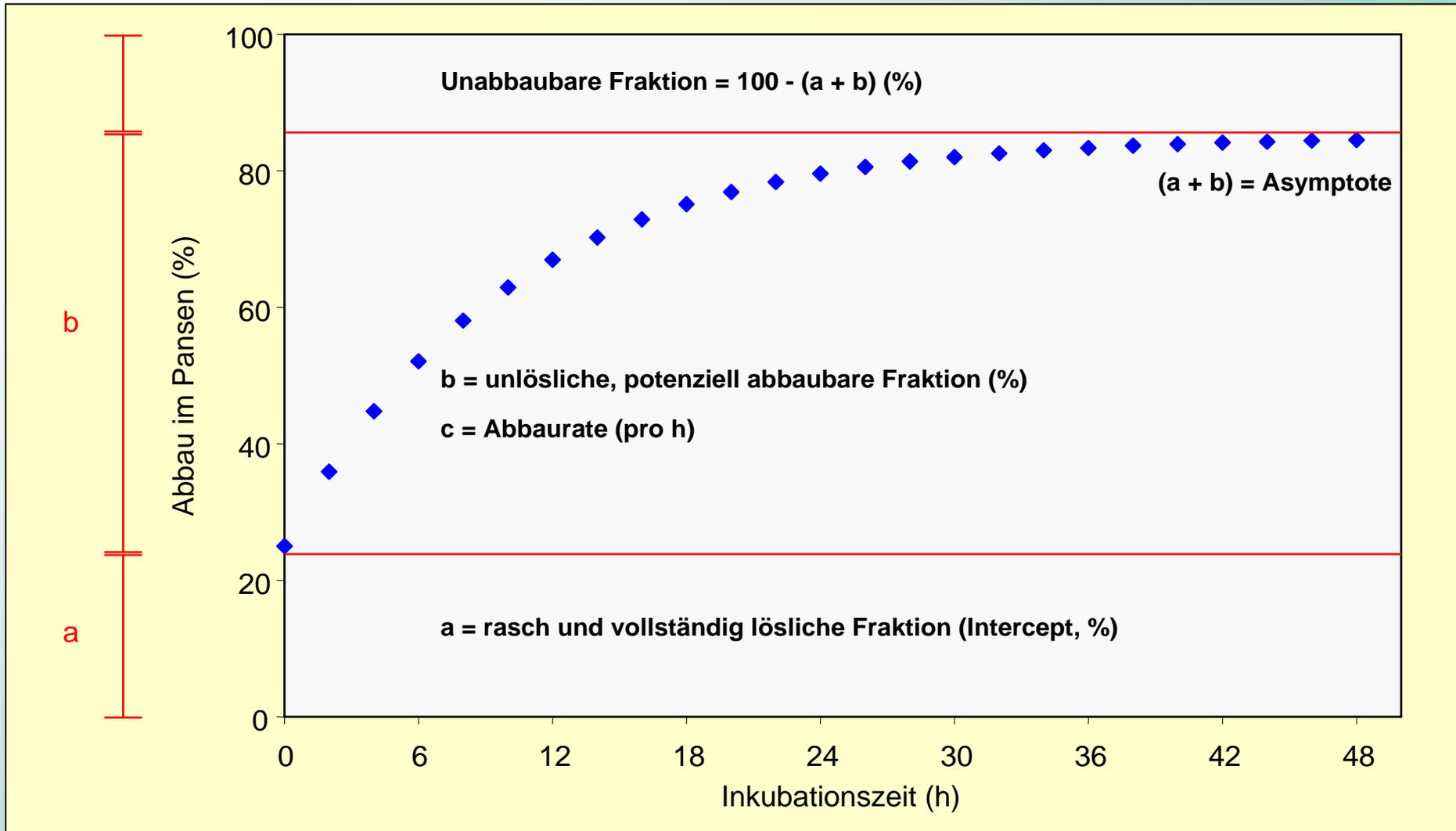
McDonald (1981):

$$\text{ED}_{k_p} = a + ((b \times c) / (k_p + c)) \times \exp(-k_p \times \text{lag})$$

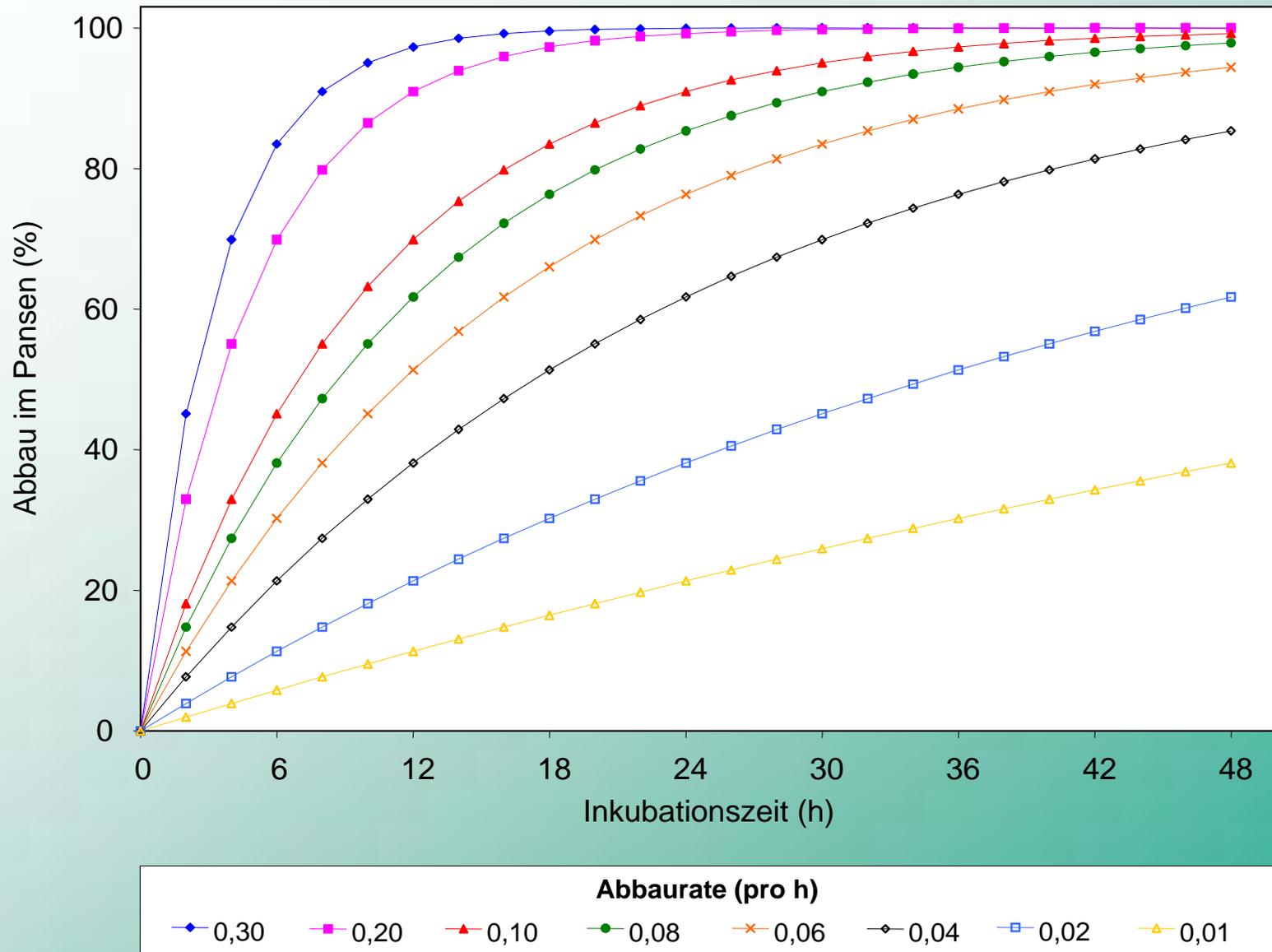
Beschreibung der Abbaubarkeit eines Futtermittels im Pansen

$$\text{deg} = a + b * (1 - \exp(-c * \text{Zeit}))$$

(Orskov & McDonald 1979)



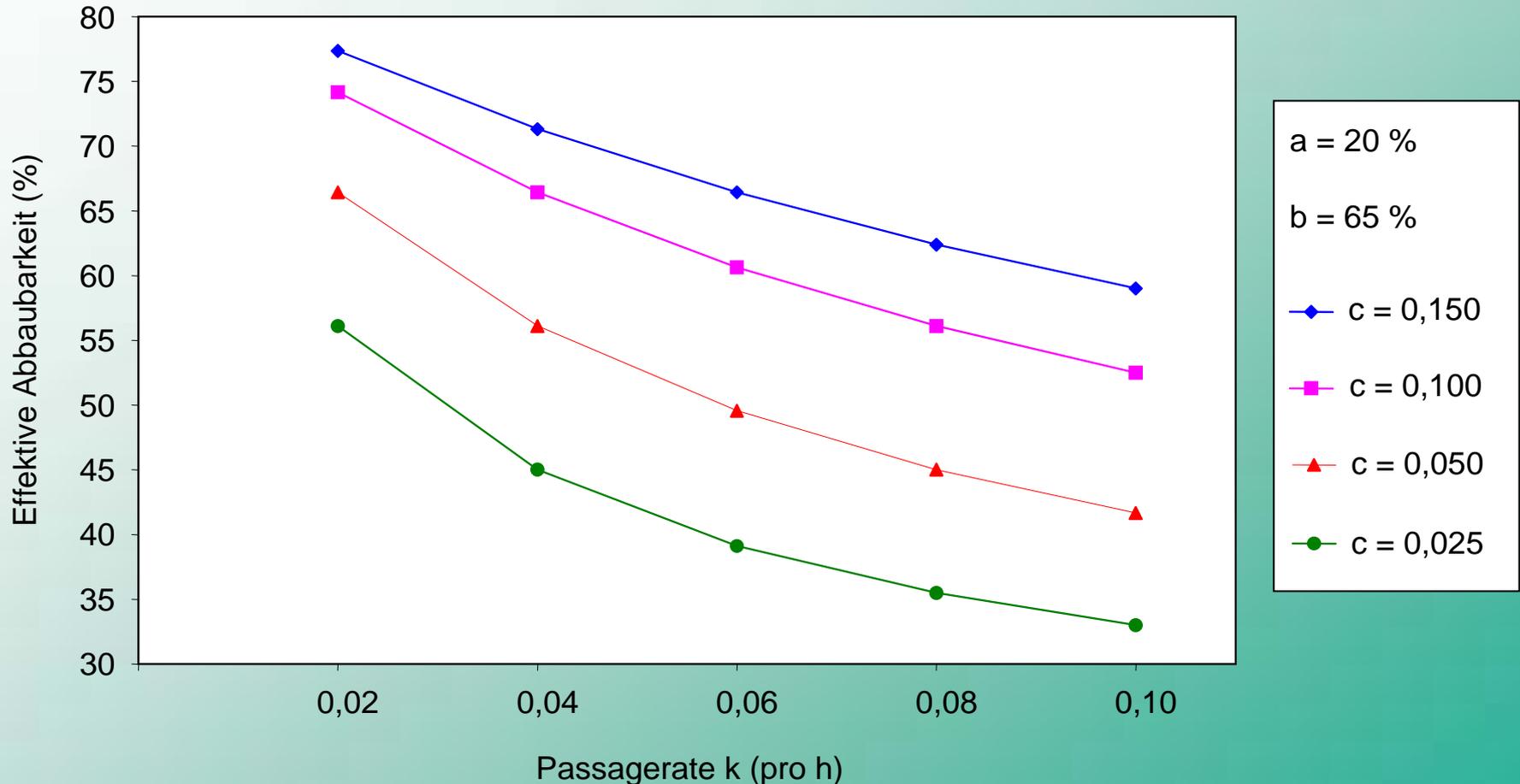
Einfluss der Abbaurrate (c) auf den Nährstoffabbau im Pansen



Errechnung der effektiven Abbaubarkeit eines Futtermittels

$$ED = a + \frac{(b * c)}{(c + k)}$$

(Orskov & McDonald 1979)



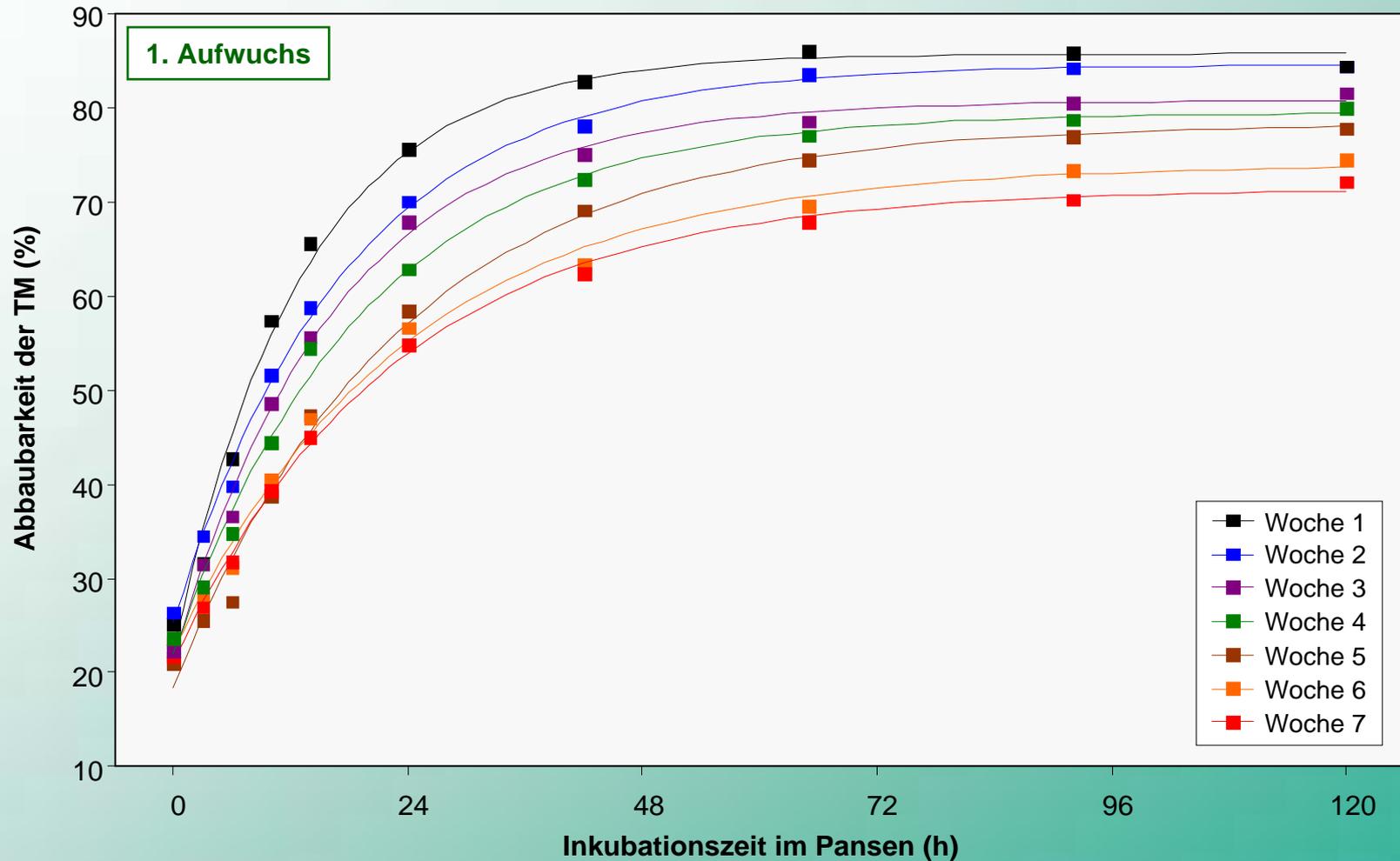


2.a

Wiesenfutter

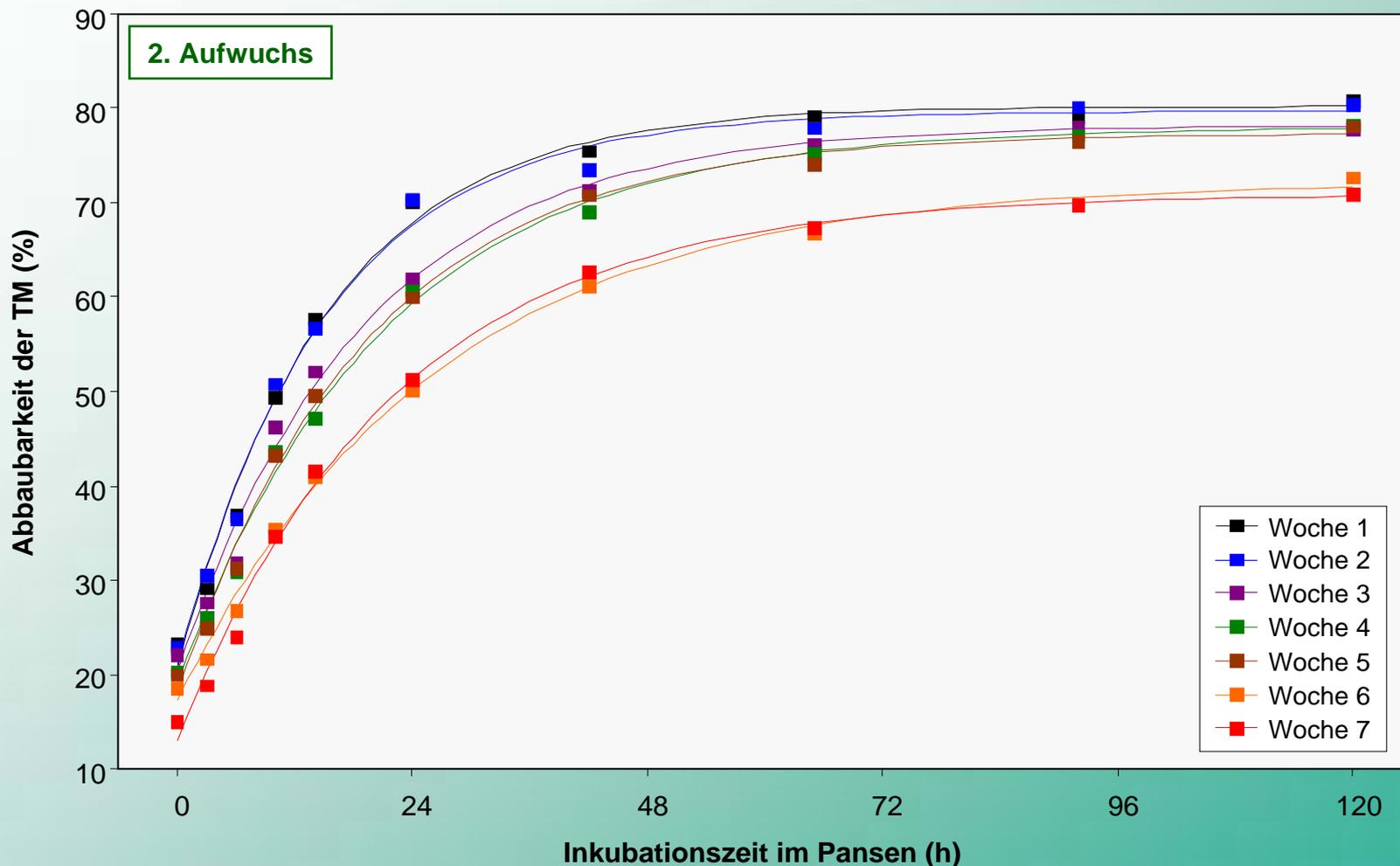
Abbaubarkeit der TM im Pansen (*in situ*)

Einfluss des Vegetationsstadiums auf Nährstoffgeh., Futteraufnahme u. Milchleistung (Gruber et al. 2008)



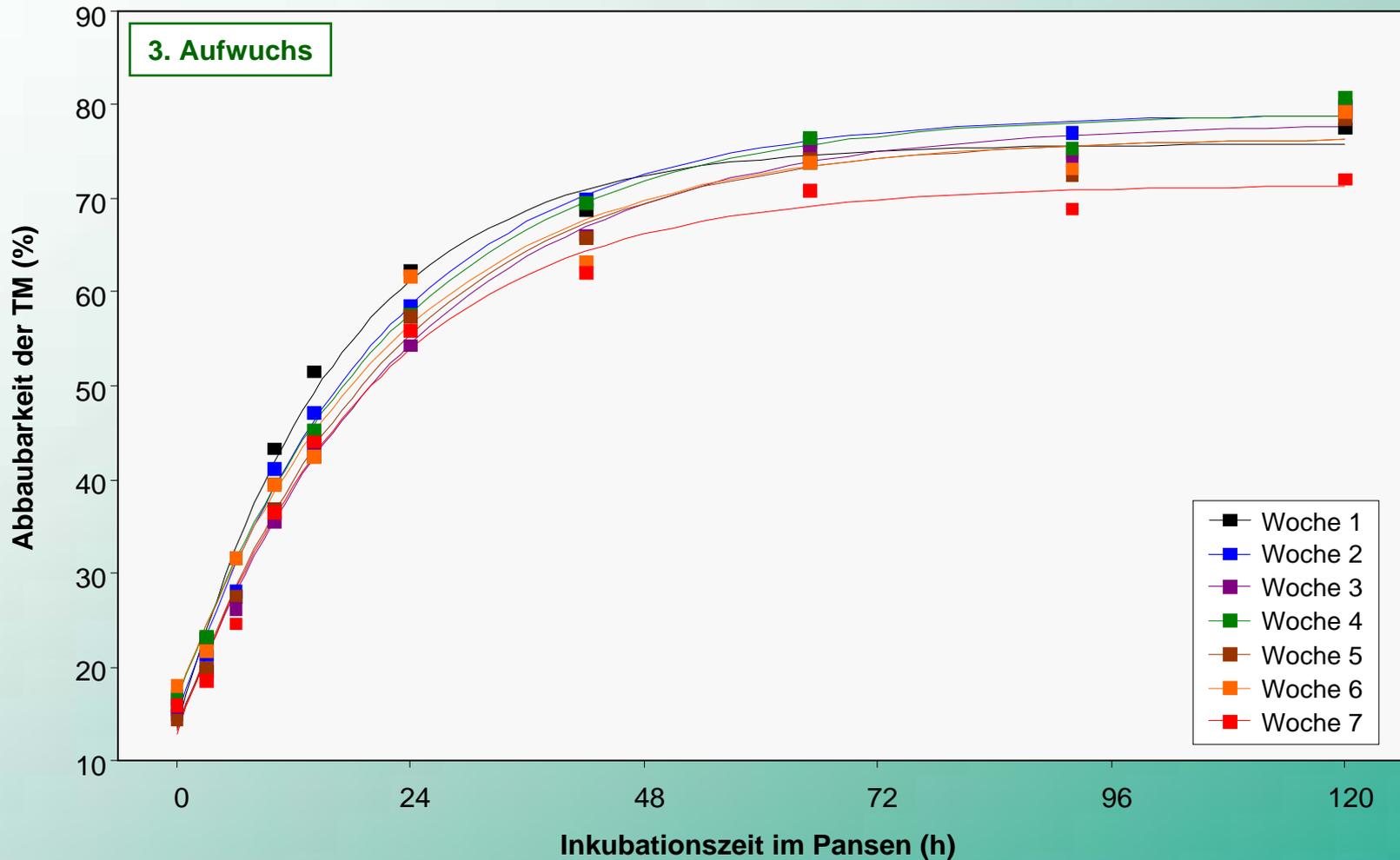
Abbaubarkeit der TM im Pansen (*in situ*)

Einfluss des Vegetationsstadiums auf Nährstoffgeh., Futteraufnahme u. Milchleistung (Gruber et al. 2008)



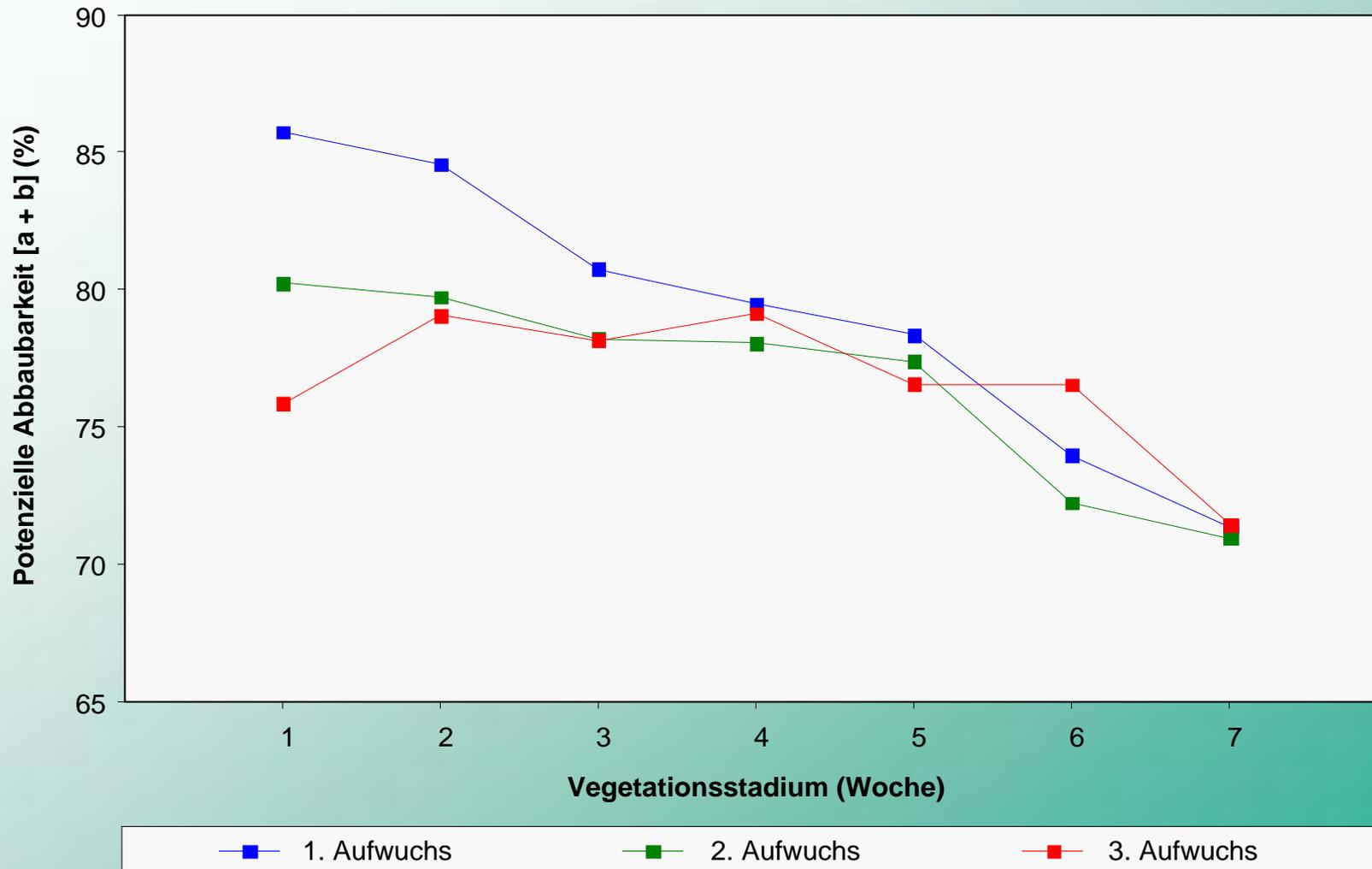
Abbaubarkeit der TM im Pansen (*in situ*)

Einfluss des Vegetationsstadiums auf Nährstoffgeh., Futteraufnahme u. Milchleistung (Gruber et al. 2008)



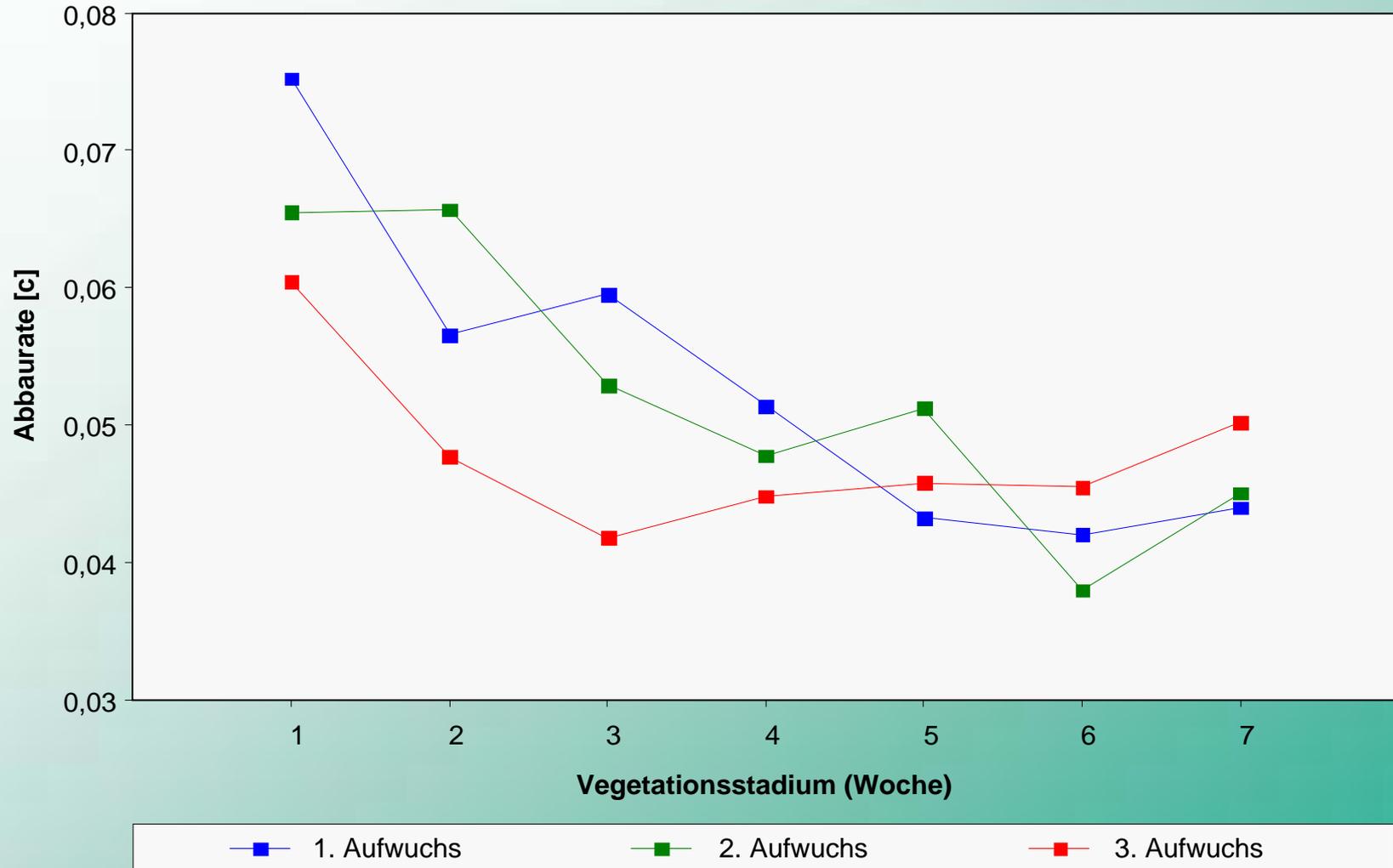
Potenzielle Abbaubarkeit [a und b]

Parameter der Abbaukinetik (nach Orskov & McDonald 1979)



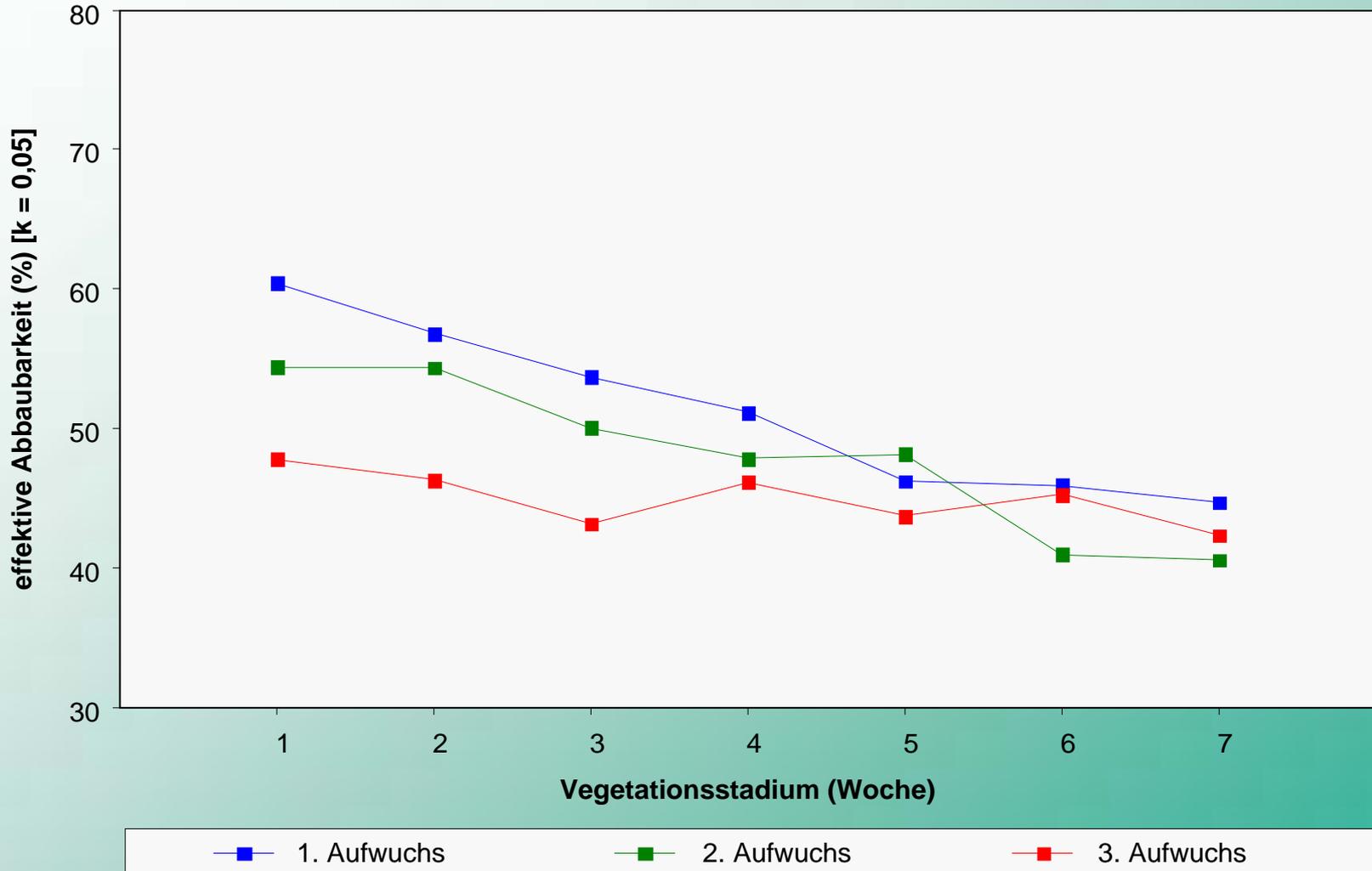
Abbaurrate [c]

Parameter der Abbaukinetik (nach Orskov & McDonald 1979)

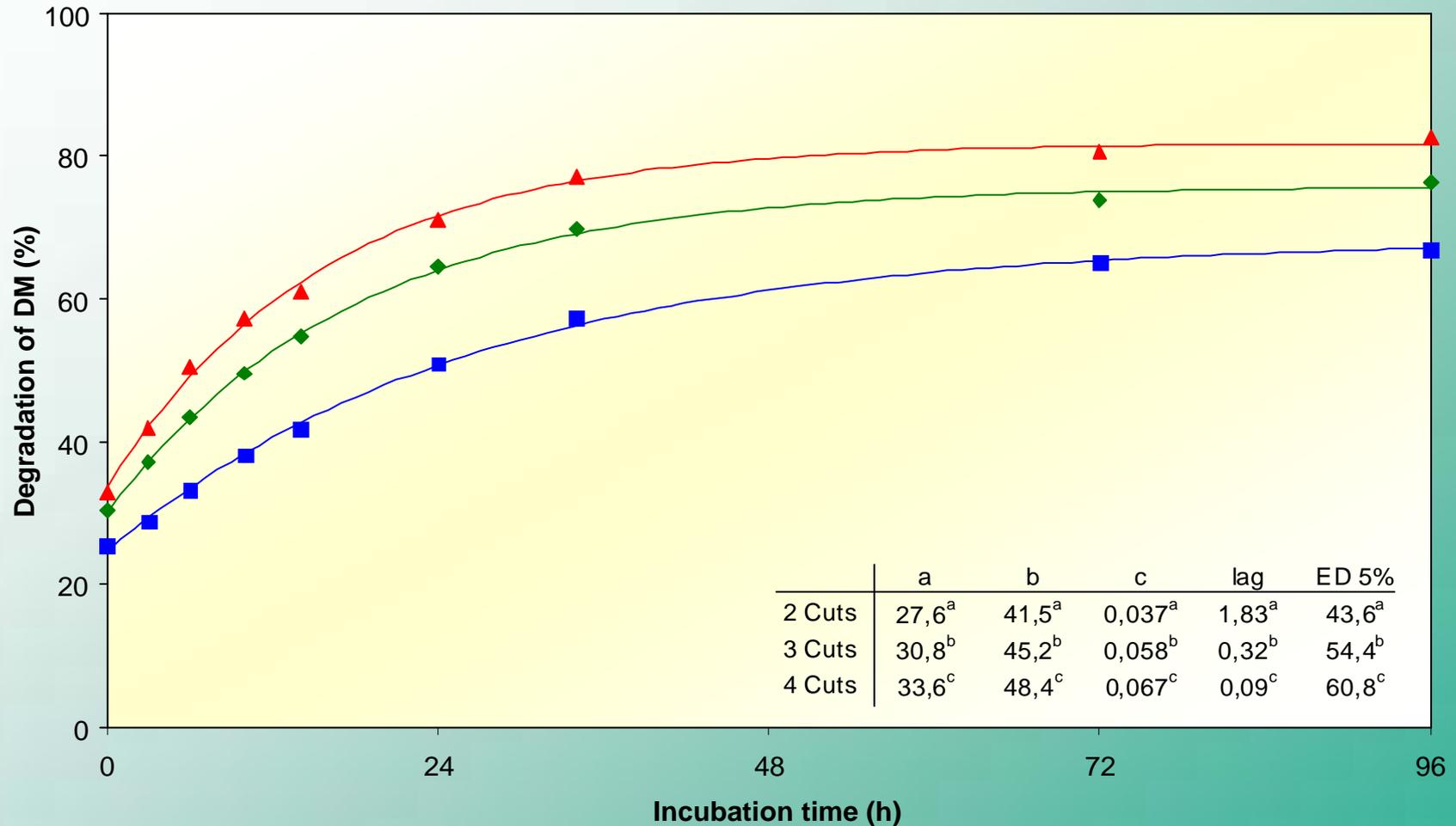


Effektive Abbaubarkeit ($k_p = 0.05$)

Parameter der Abbaukinetik (nach McDonald 1981, mod. Südekum 2005)



in situ-Abbau der TM von Wiesenfutter unterschiedlicher Schnitthäufigkeit



	a	b	c	lag	ED 5%
2 Cuts	27,6 ^a	41,5 ^a	0,037 ^a	1,83 ^a	43,6 ^a
3 Cuts	30,8 ^b	45,2 ^b	0,058 ^b	0,32 ^b	54,4 ^b
4 Cuts	33,6 ^c	48,4 ^c	0,067 ^c	0,09 ^c	60,8 ^c

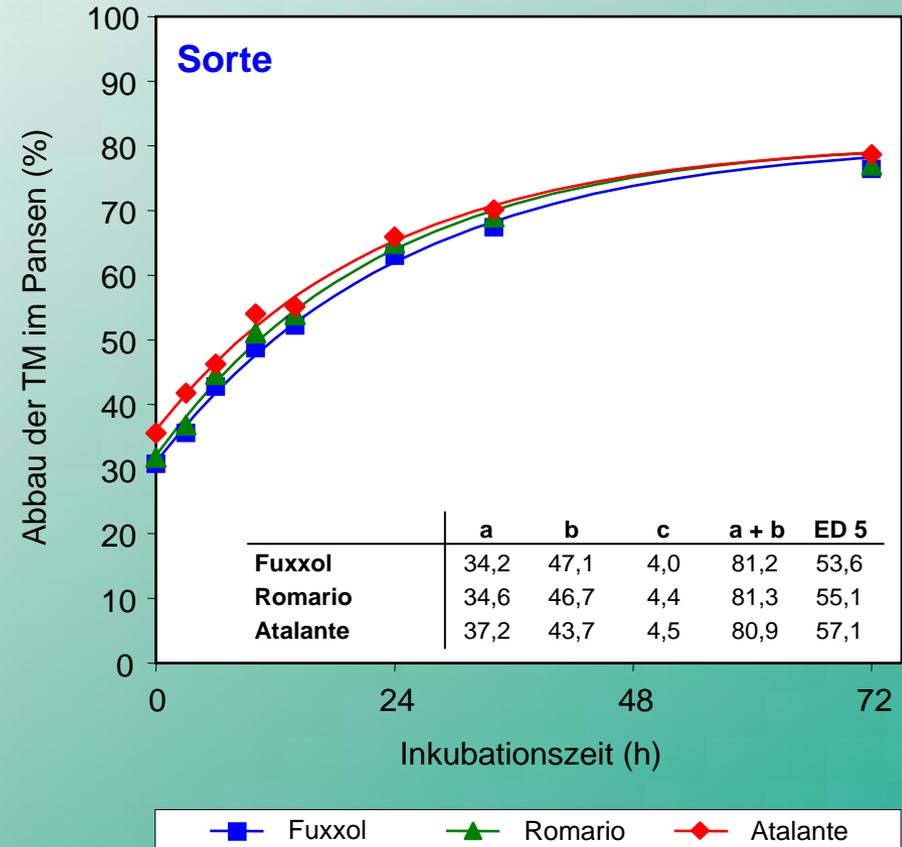
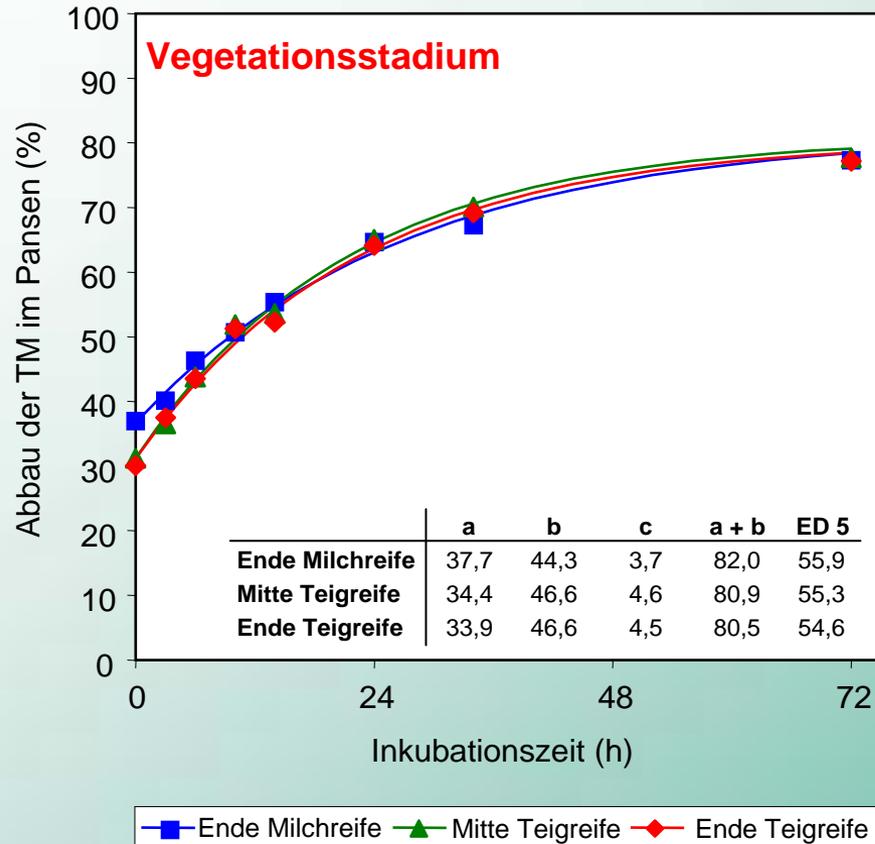
■ 2 Cuts
 ◆ 3 Cuts
 ▲ 4 Cuts



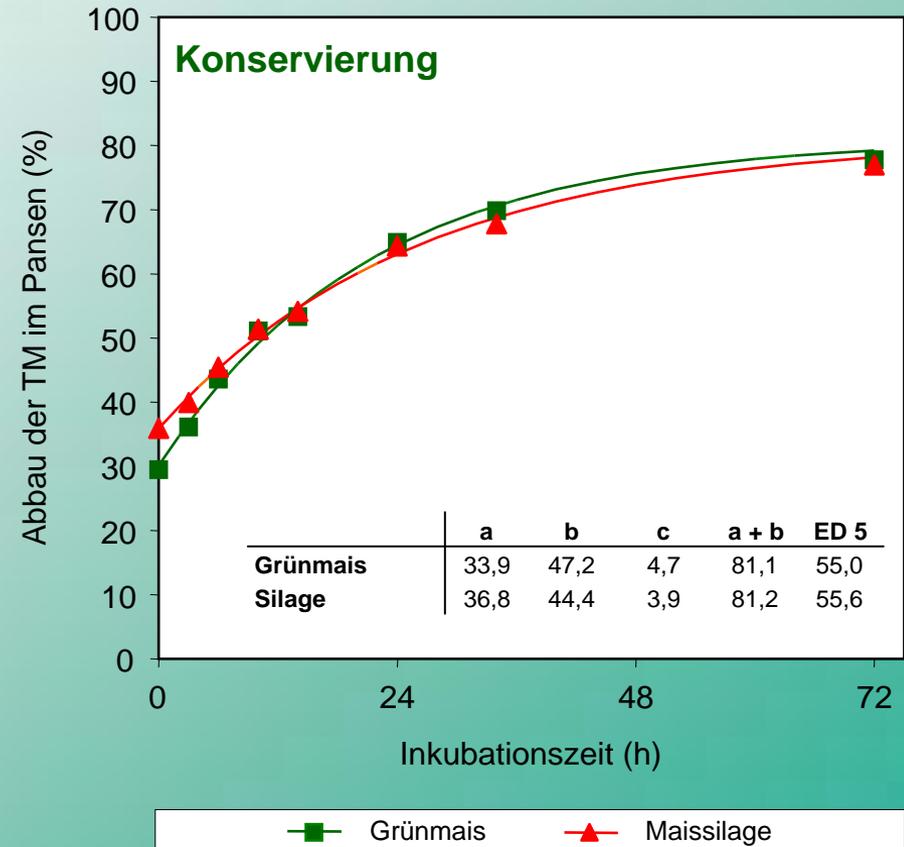
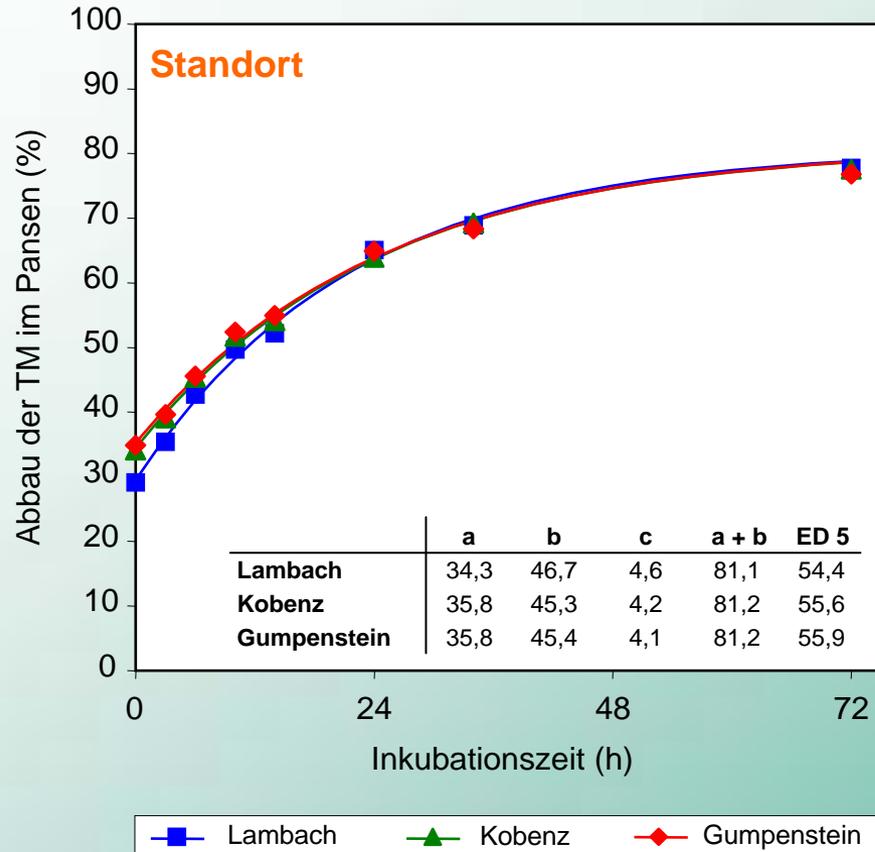
2.b

Silomais

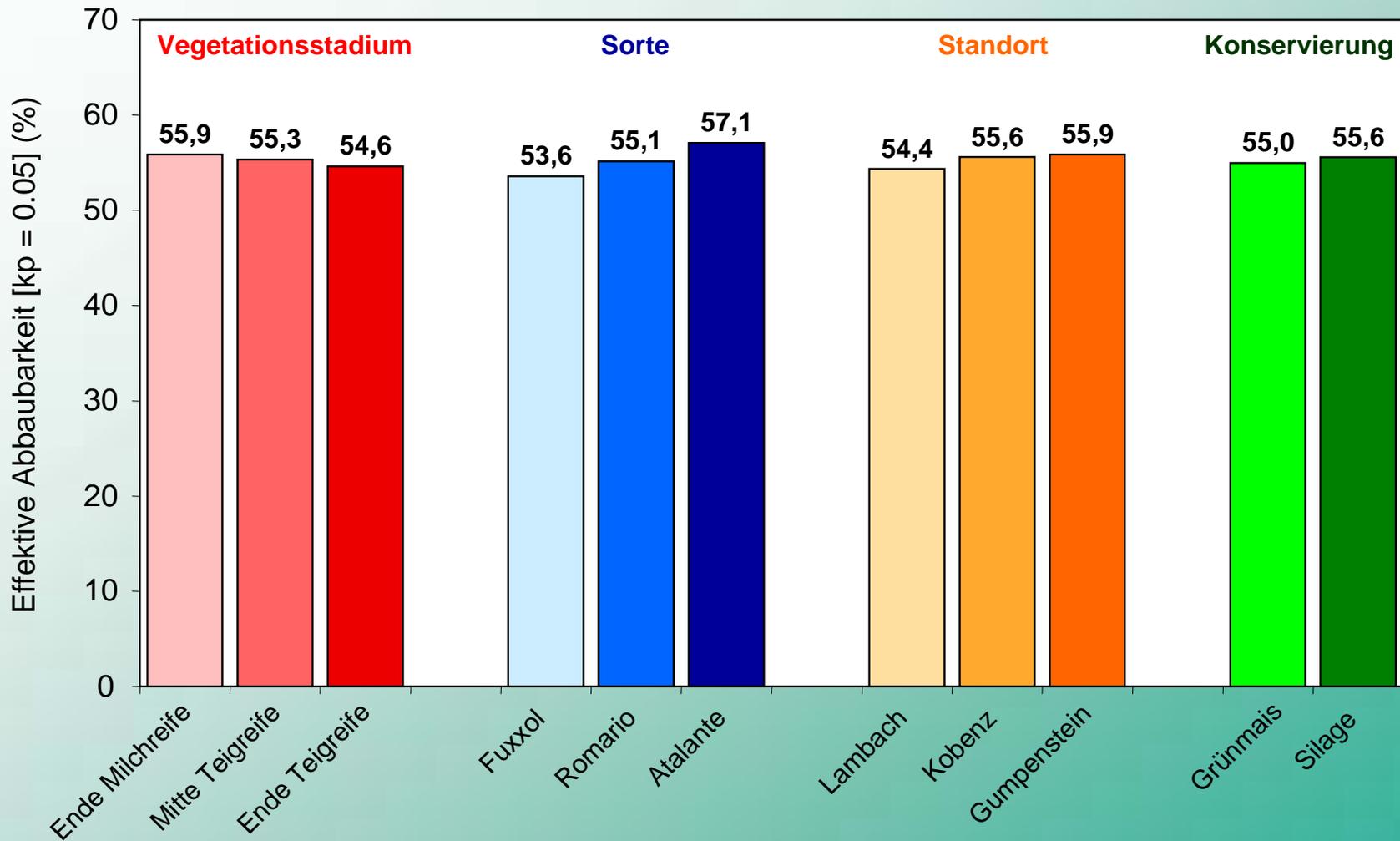
Abbau der TM von Silomais im Pansen in Abhängigkeit von Vegetationsstadium und Sorte



Abbau der TM von Silomais im Pansen in Abhängigkeit von Standort und Konservierung



Effektive Abbaubarkeit „ED p=0.05“ in Abh. von Veg.stadium, Sorte, Standort und Konservierung

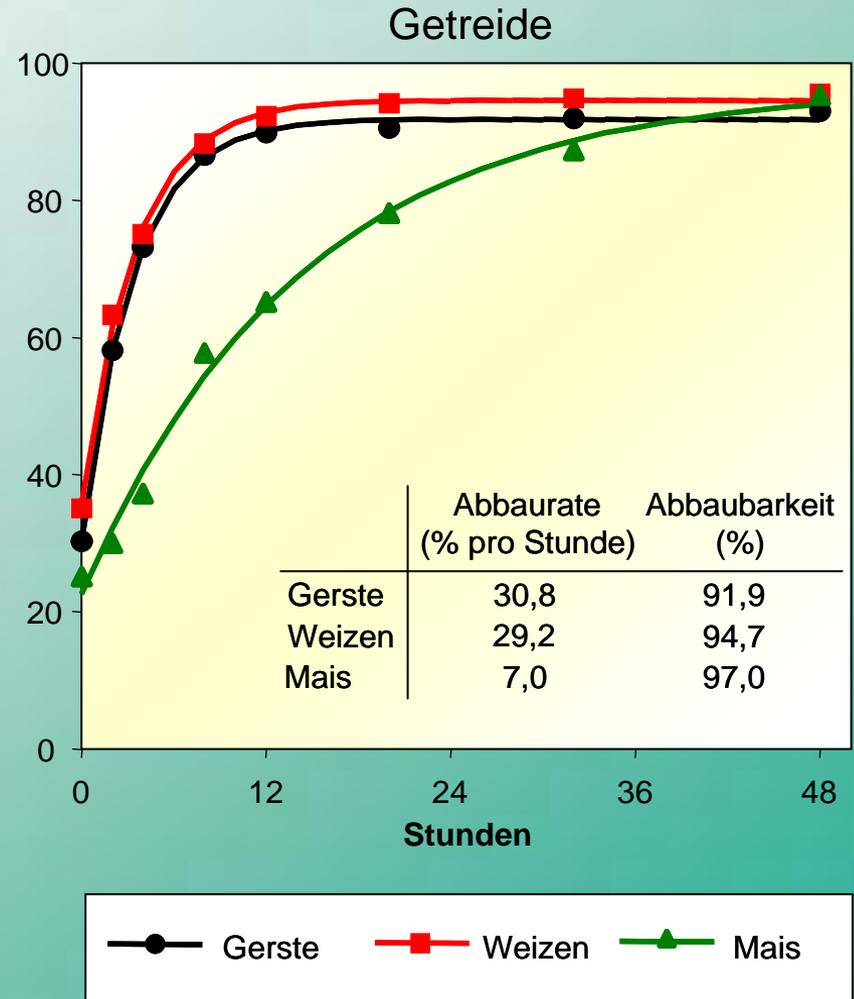
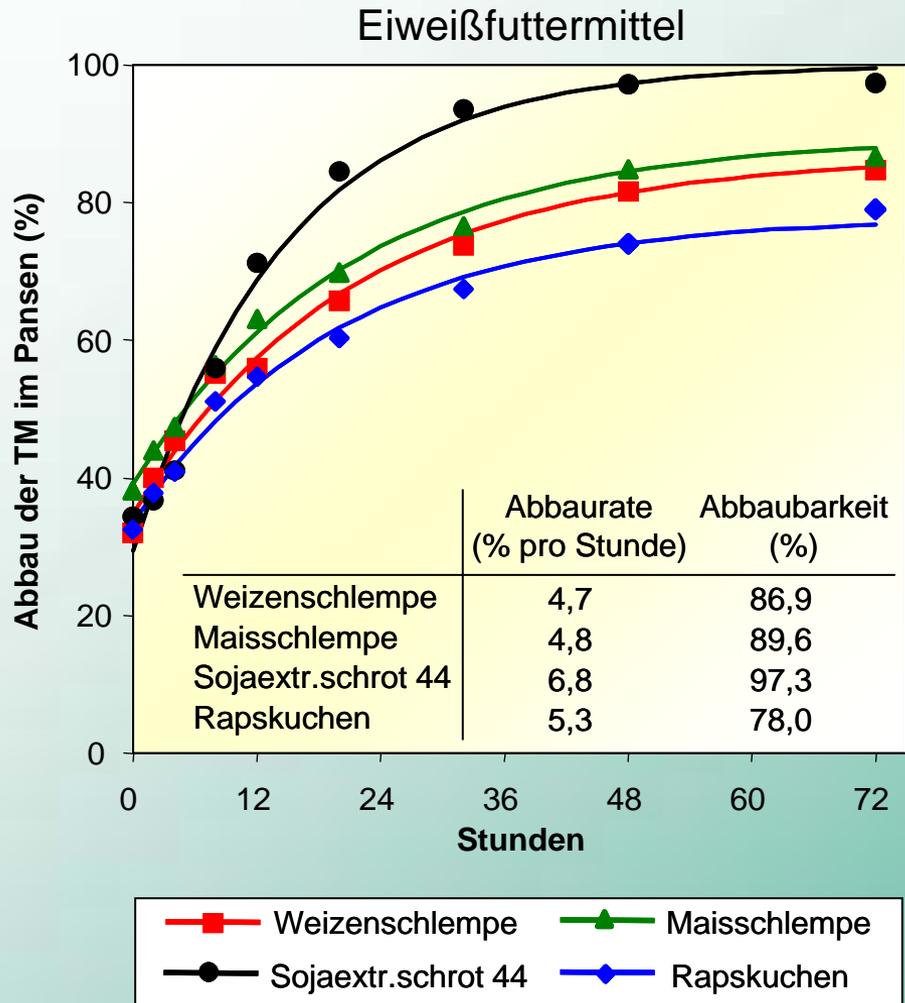




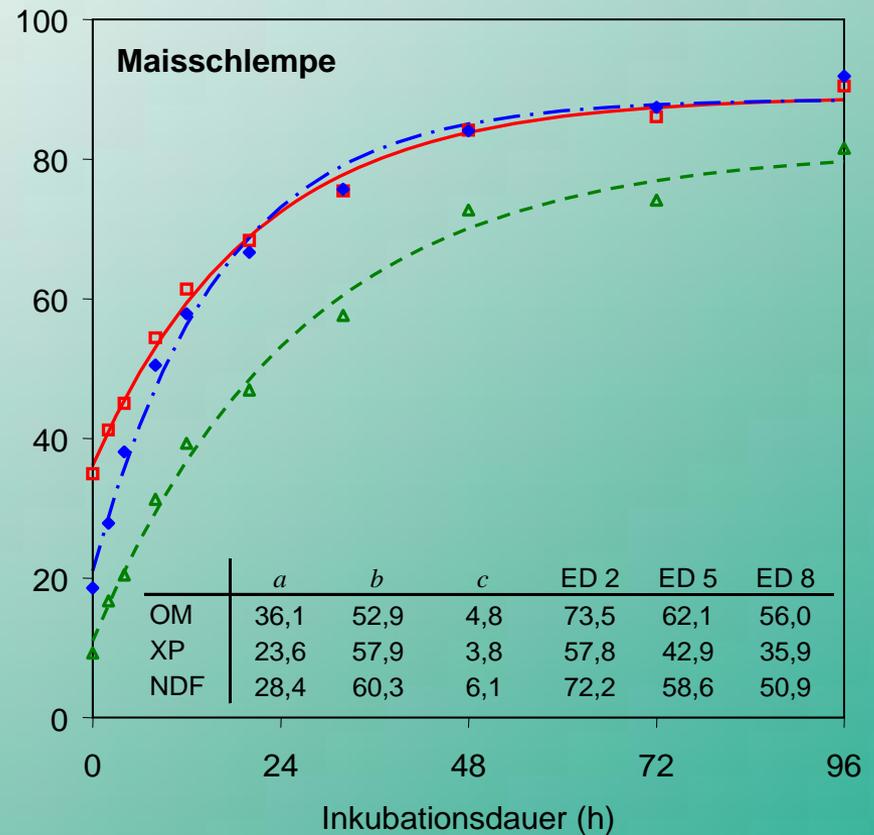
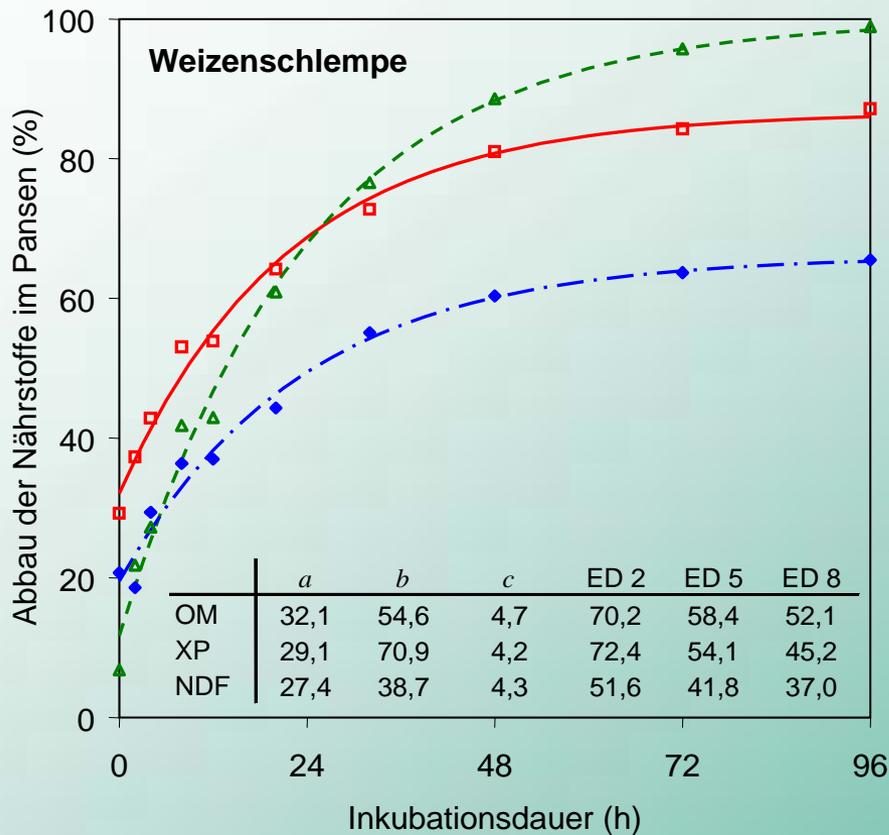
2.c

Kraftfutter

in situ-Abbau der TM von Eiweißfuttermitteln und Getreide



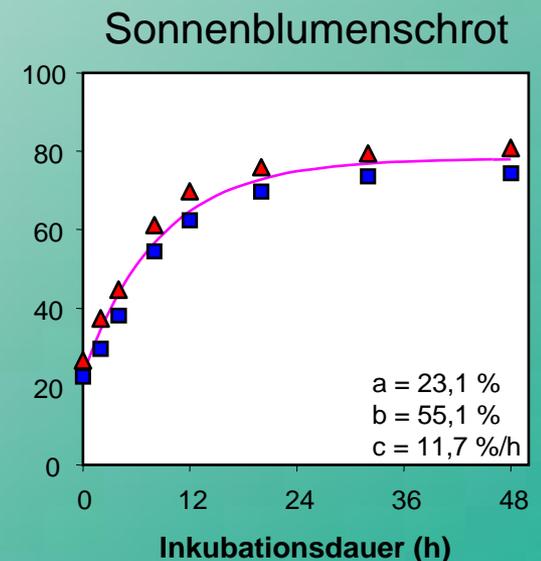
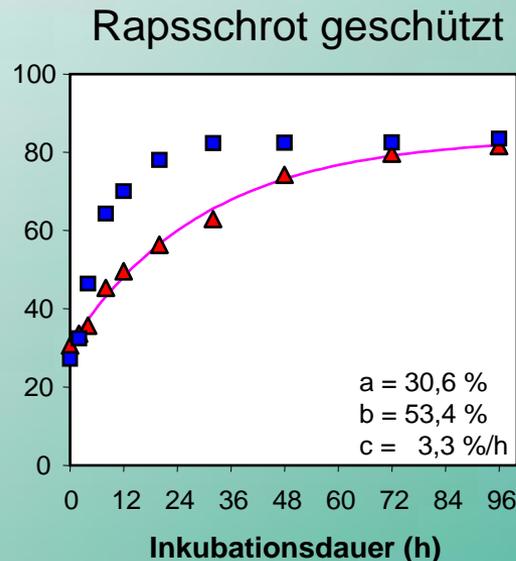
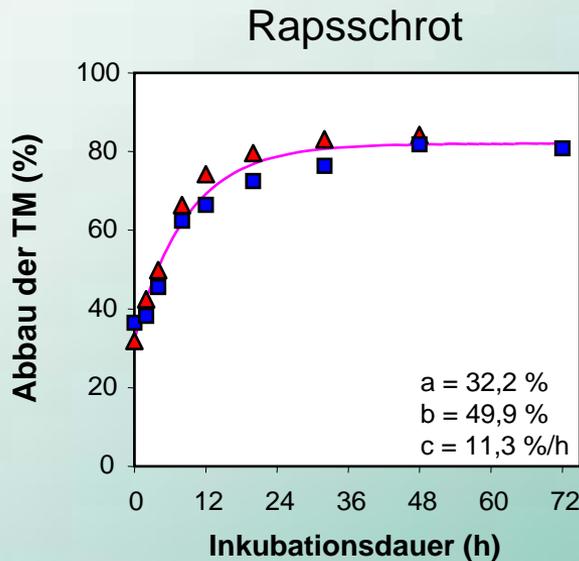
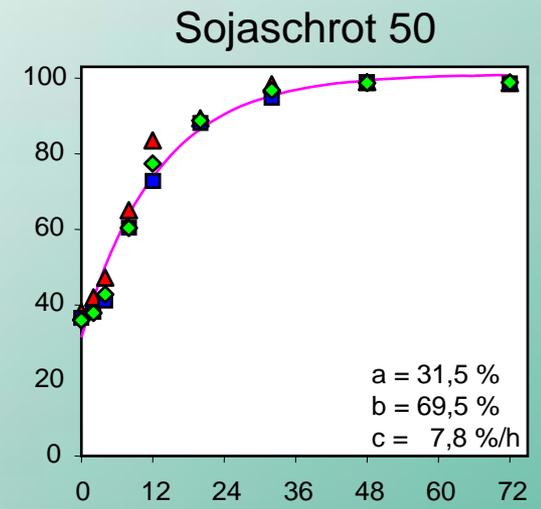
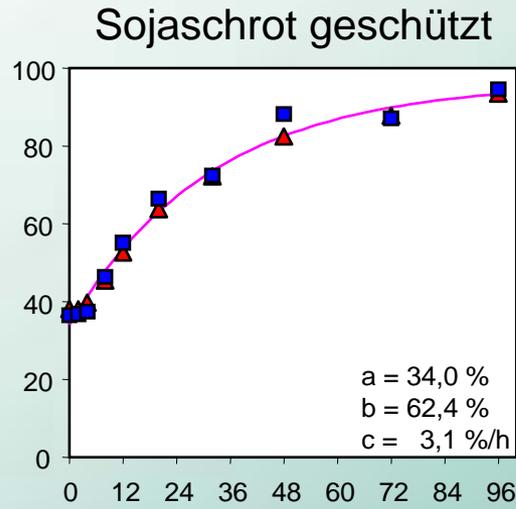
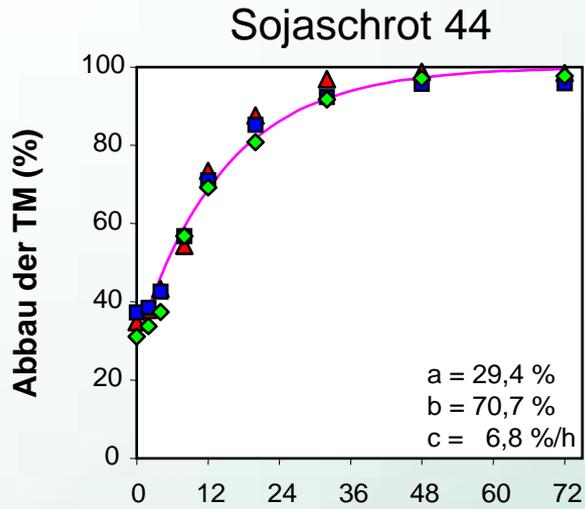
Vergleich des Abbaues verschiedener Nährstoffe



(GRUBER et al. 2006)

—■— OM —▲— XP —◆— NDF

Ruminale Abbaubarkeit verschiedener Kraftfutter



Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

- **Große Unterschiede zwischen Futtermitteln und Futtermittelgruppen**
 - Proteingehalt
 - Fettgehalt
 - Gehalt und Zusammensetzung der Kohlenhydrate
- **Cornell-System erlaubt tieferen Einblick in Verdauungsvorgänge des Pansens**
- **Gute Übereinstimmung zwischen Cornell-System und in situ-Nährstoffabbau**
- **Beide Methoden (in situ, CNCPS) sind wichtige Grundlage für Synchronisation der Nährstoffe im Pansen (XP, CHO)**