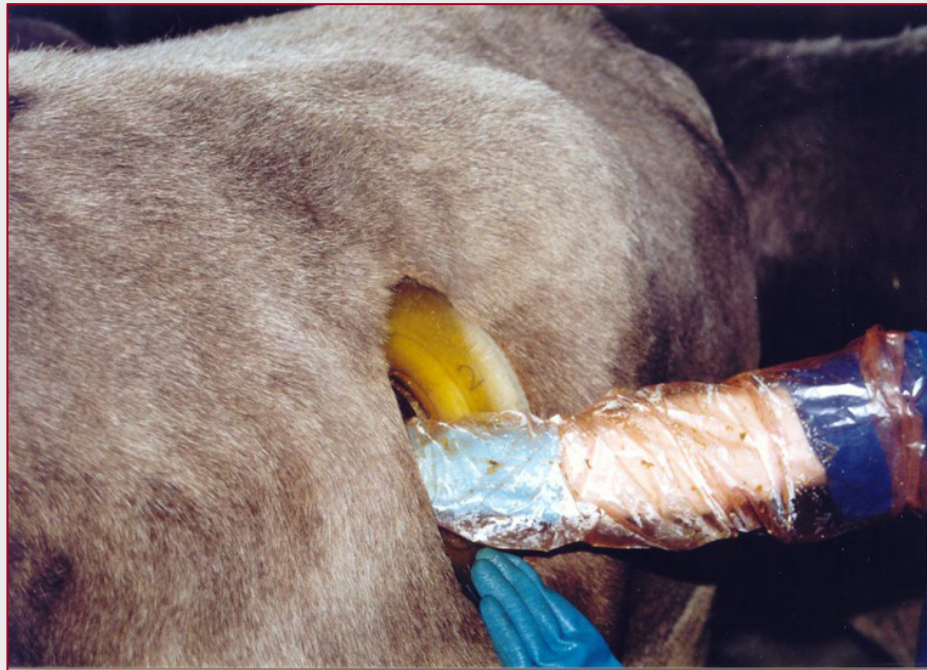


# Charakterisierung der Futtermittel über die Protein- und Kohlenhydrat-Fraktionen des Cornell-Systems und die in situ-Technik

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

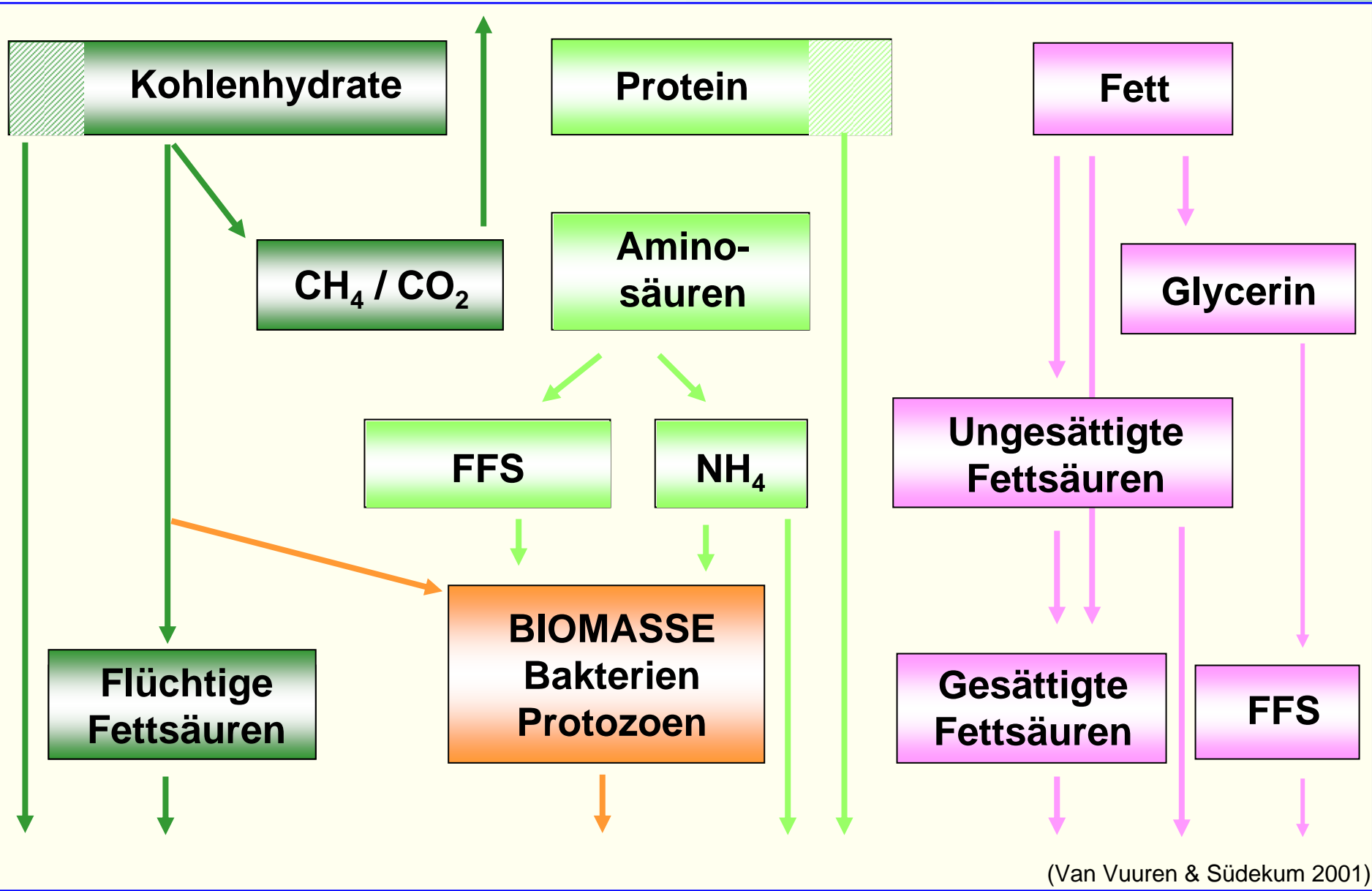


Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber  
LFZ Raumberg-Gumpenstein

# Geschichtlicher Überblick

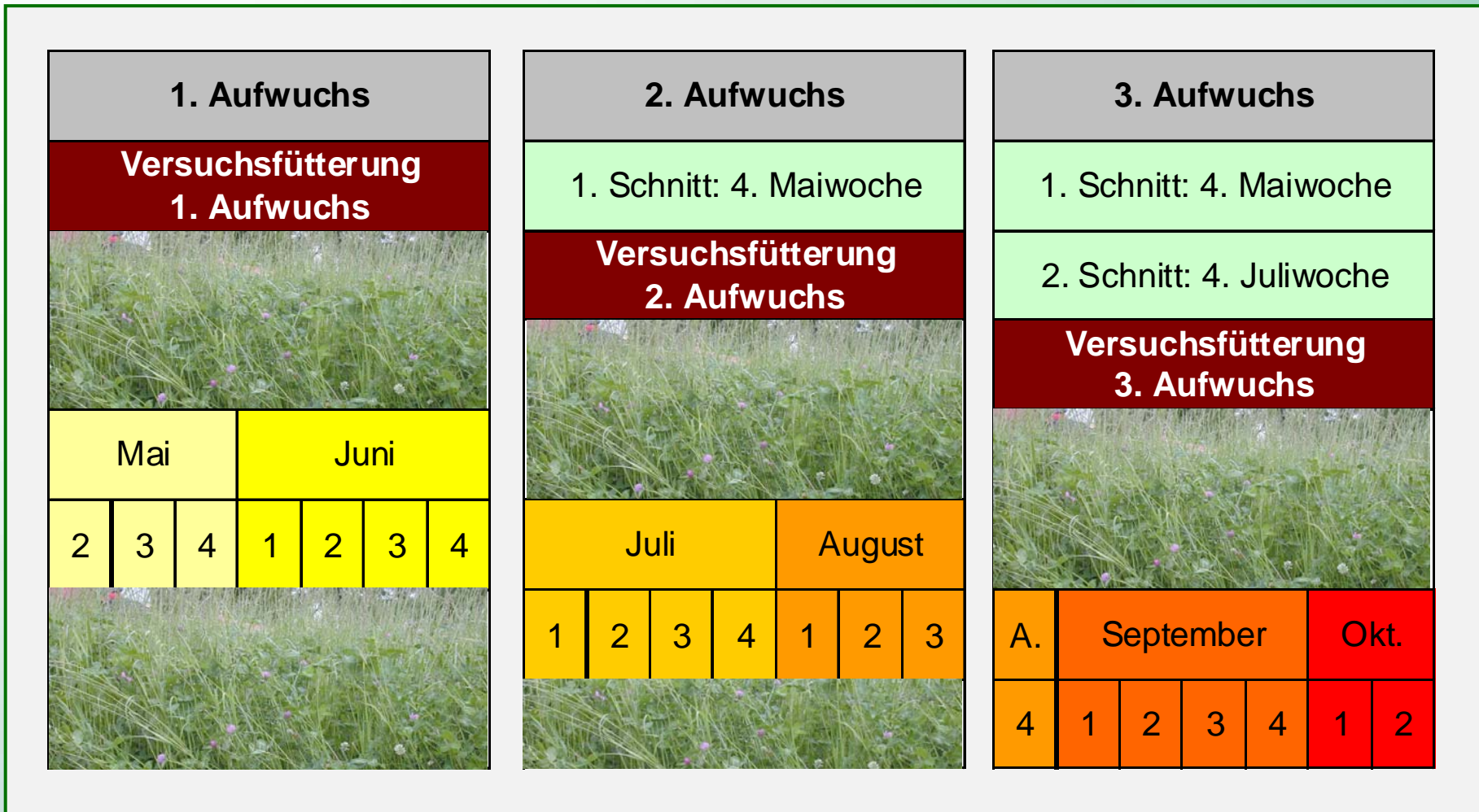
- **Einhof (1806) – Nahrungsfähigkeit vegetabelischer Produkte**
- **Henneberg & Stohmann (1860, 1864) – Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer**
- **AOAC (1940): Empfehlung, NfE nicht anzuführen**
- **Van Soest (1963, 1967): Use of detergents in the analysis of fibrous feeds (ADF, NDF)**
- **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

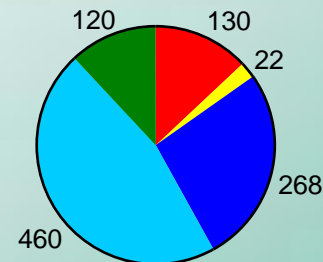
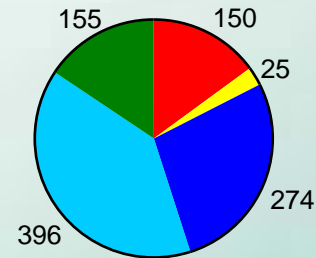
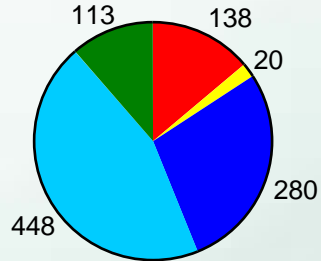
## in Abhängigkeit von der Konservierungsform

GRÜNFUTTER

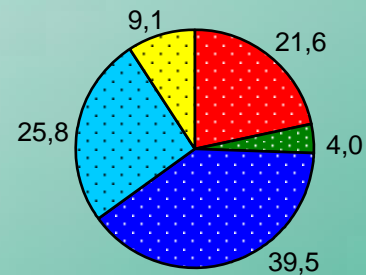
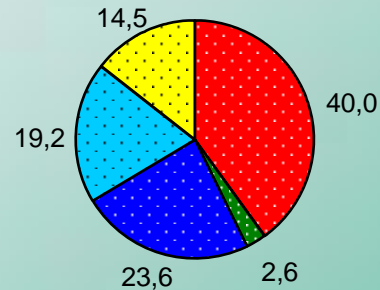
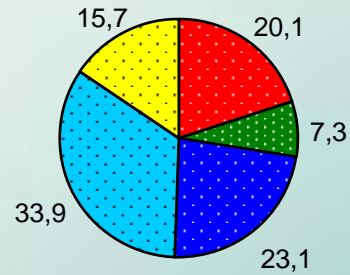
GRASSILAGE

HEU

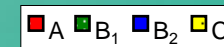
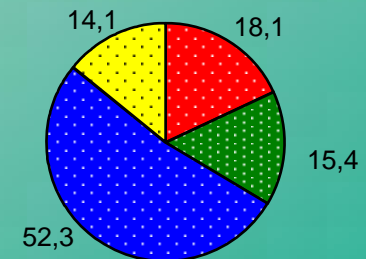
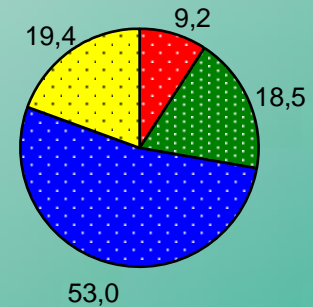
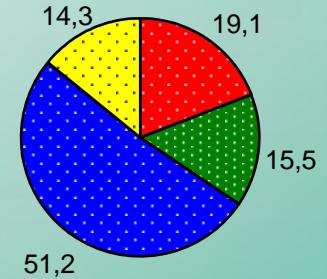
Weender Analyse  
(g/kg TM)



CNCPS Protein-Fraktionen  
(% des XP)

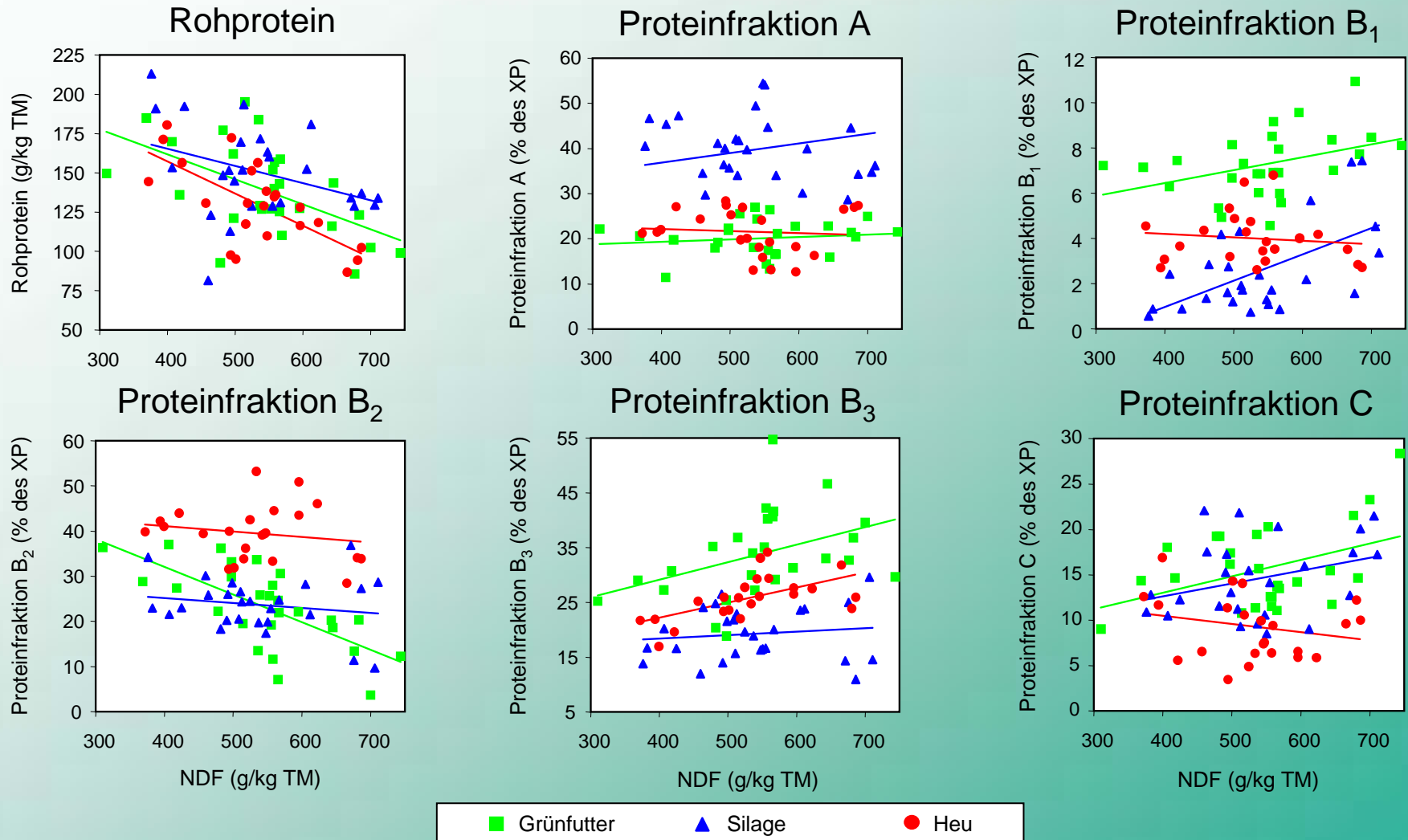


CNCPS CHO-Fraktionen  
(% der CHO)



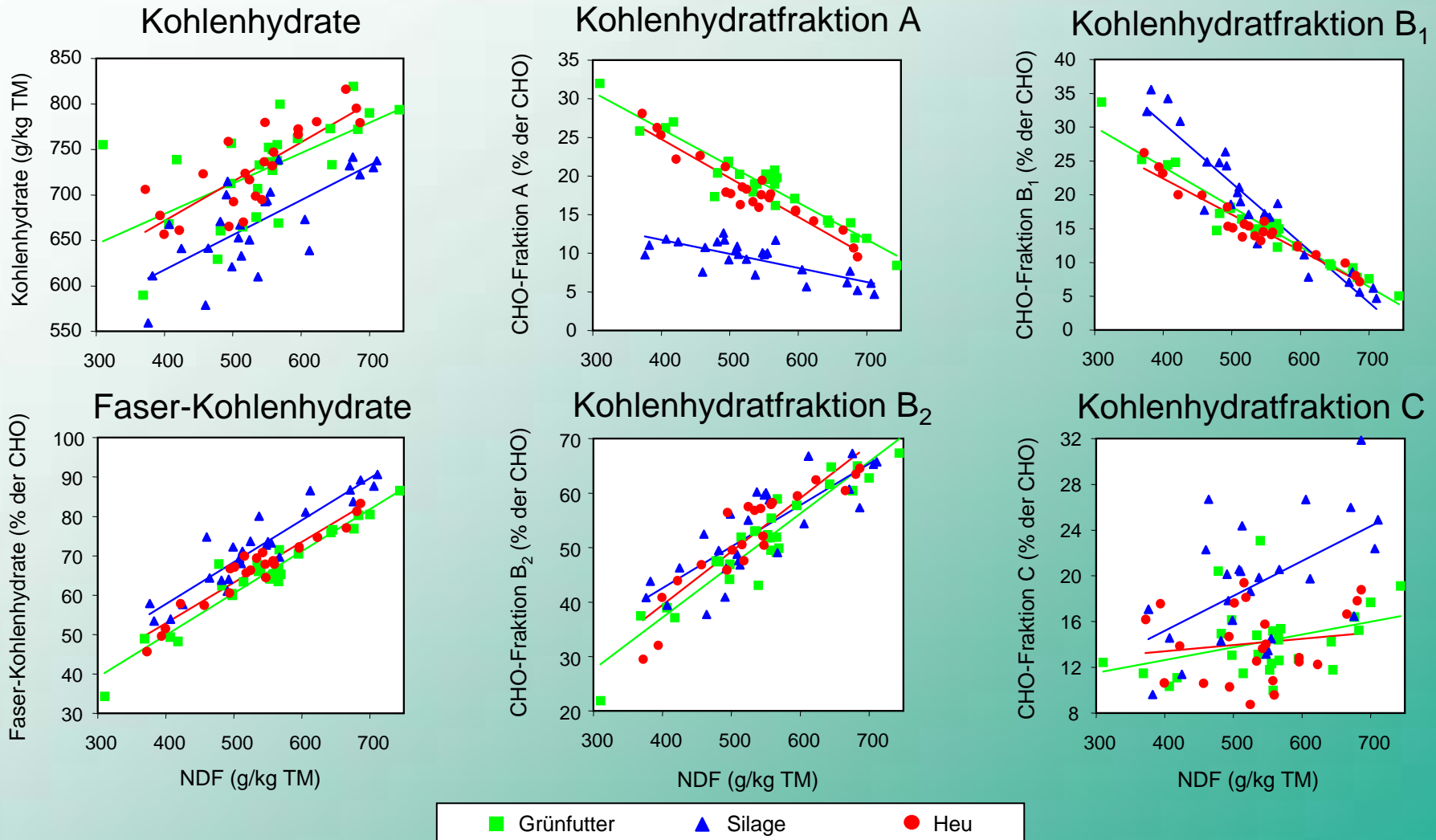
# Proteinfraktionen von Wiesenfutter

## in Abhängigkeit vom NDF-Gehalt



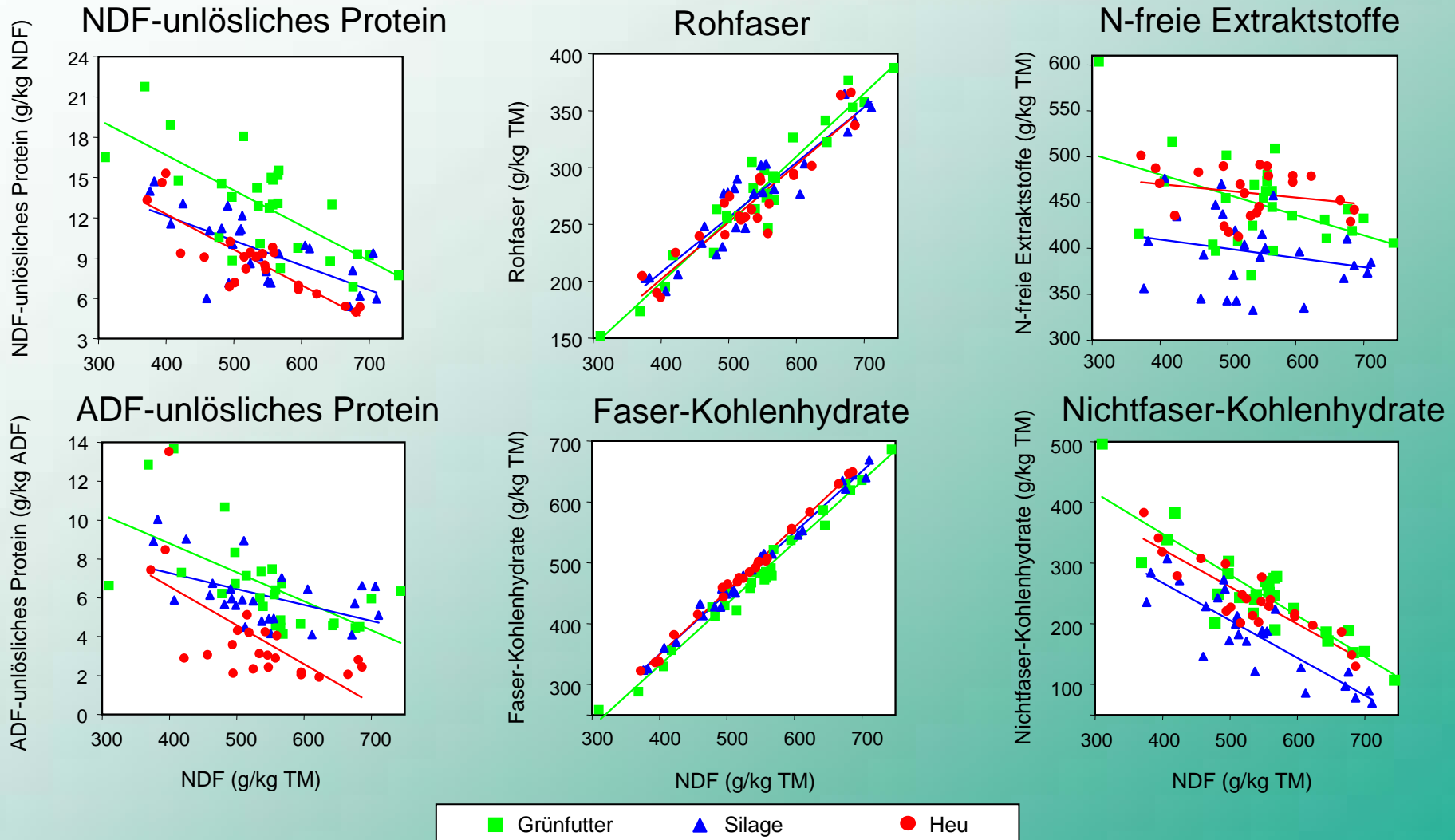
# Kohlenhydratfraktionen von Wiesenfutter

## in Abhängigkeit vom NDF-Gehalt



# NDF- und ADF-unlöslicher N sowie Kohlenhydrate

nach Weender und CNCPS Analyse in Wiesenfutter



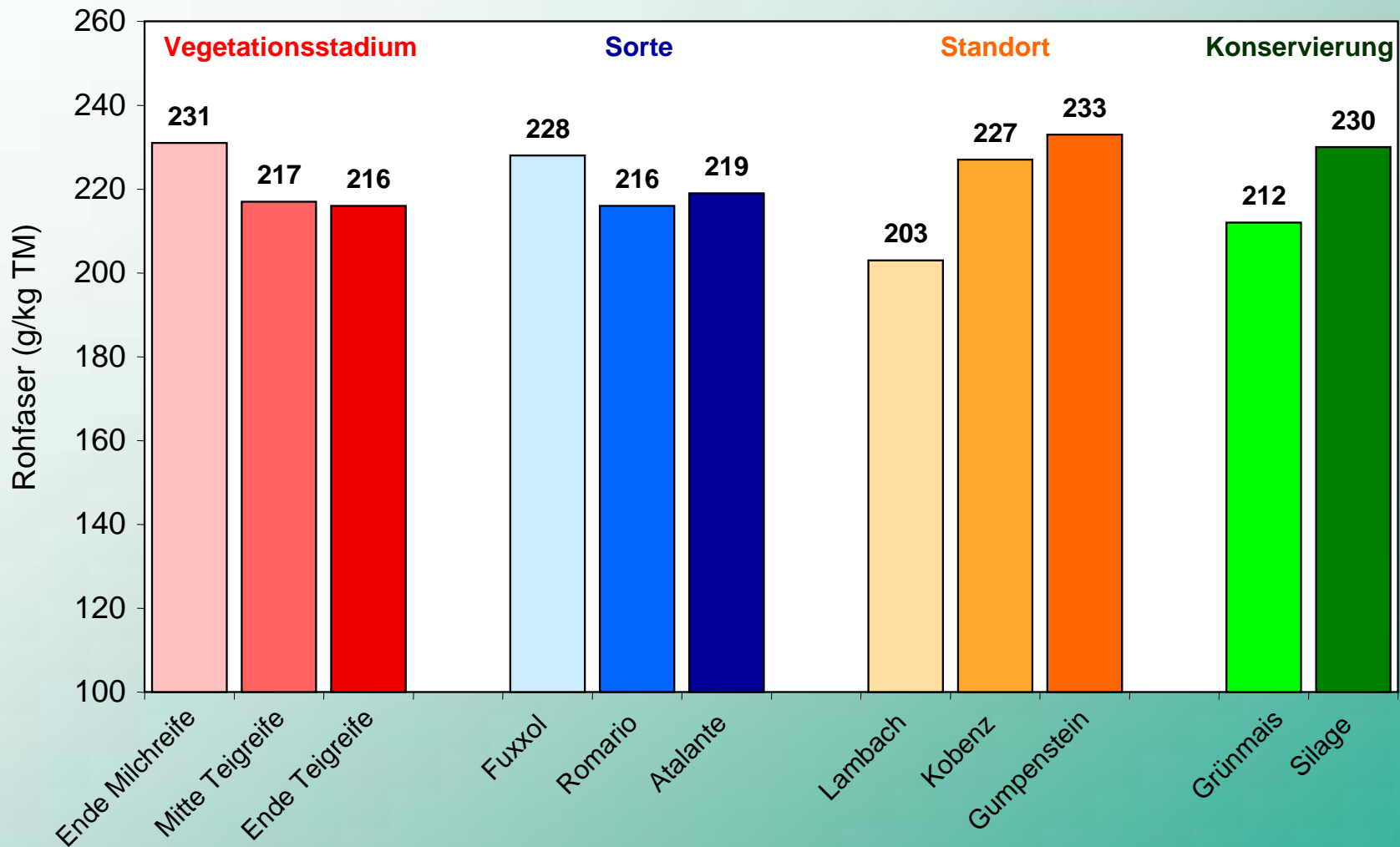


**1.b**

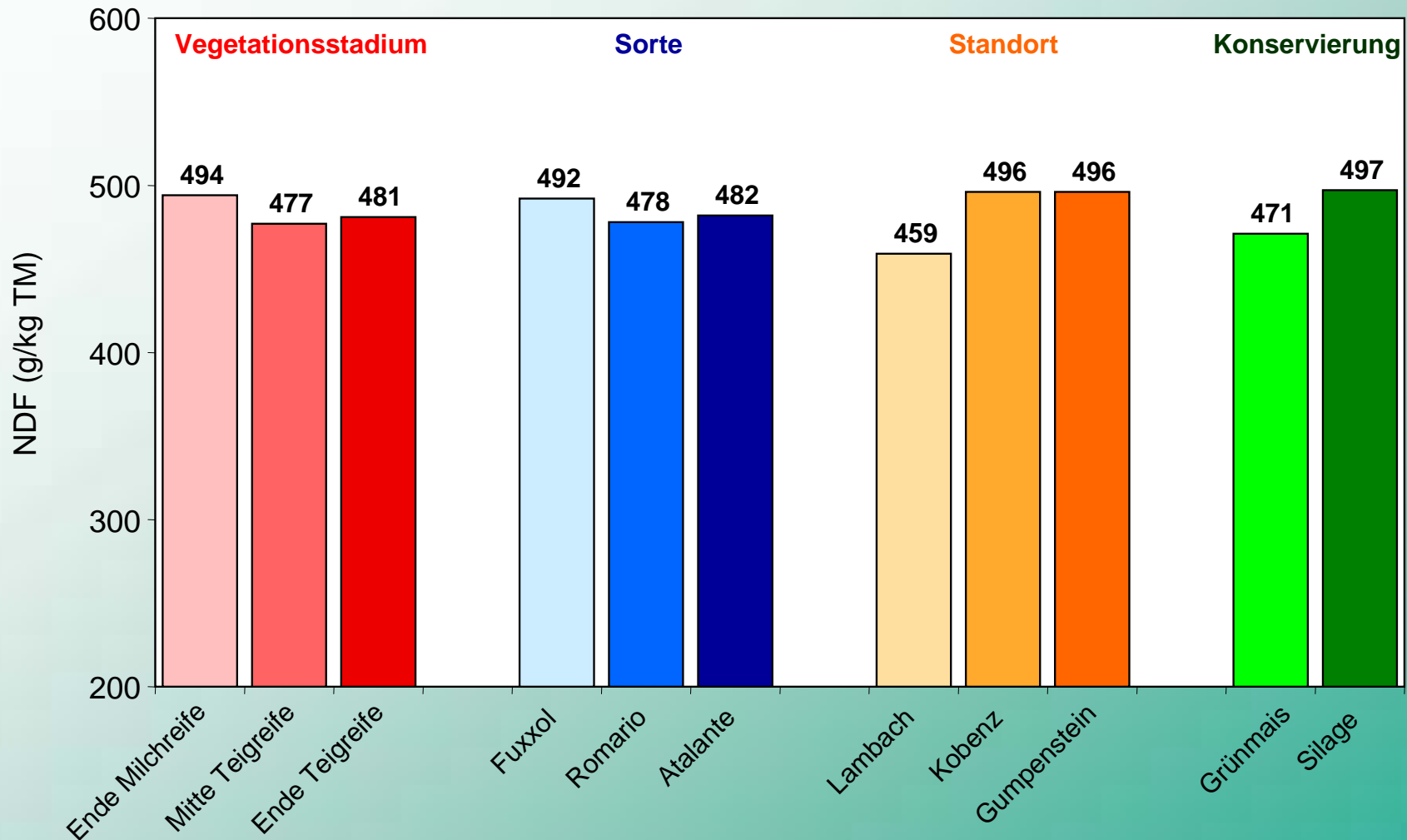
**Silomais**



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



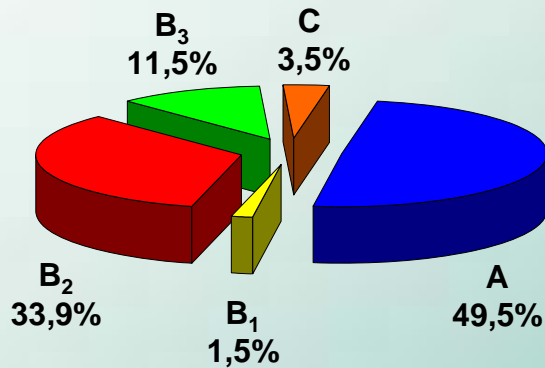
# NDF-Gehalt von Silomais in Abh. von Vegetationsstadium, Sorte, Standort und Konservierung



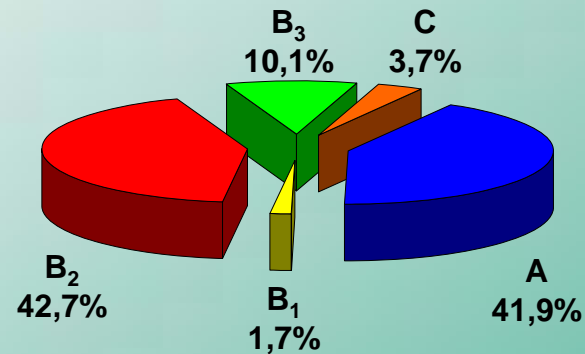
# Protein-Fractionen des CNCPS von Silomais in Abhängigkeit vom Vegetationsstadium

(% des RP)

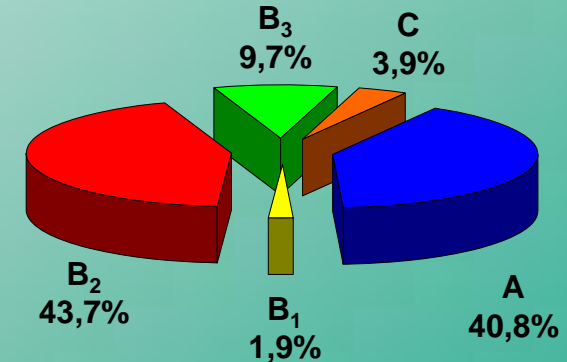
Ende Milchreife



Mitte Teigreife



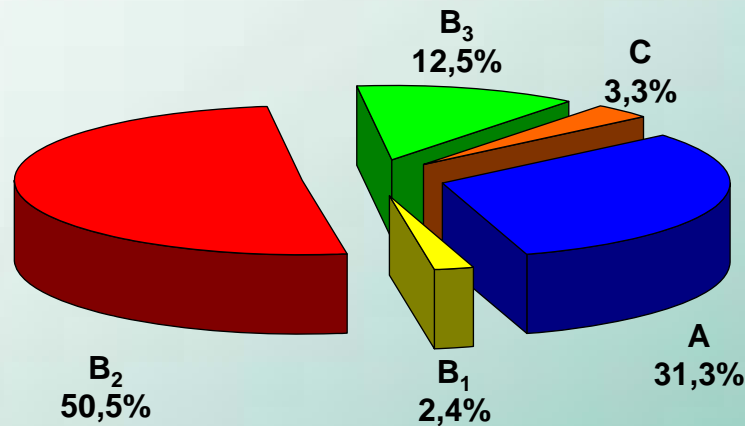
Ende Teigreife



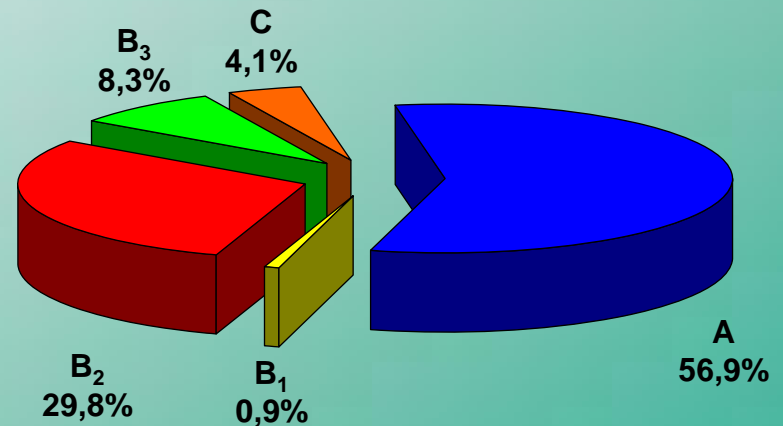
# Protein-Fractionen des CNCPS von Silomais in Abhängigkeit von der Konservierung

(% des RP)

Grünmais



Silage



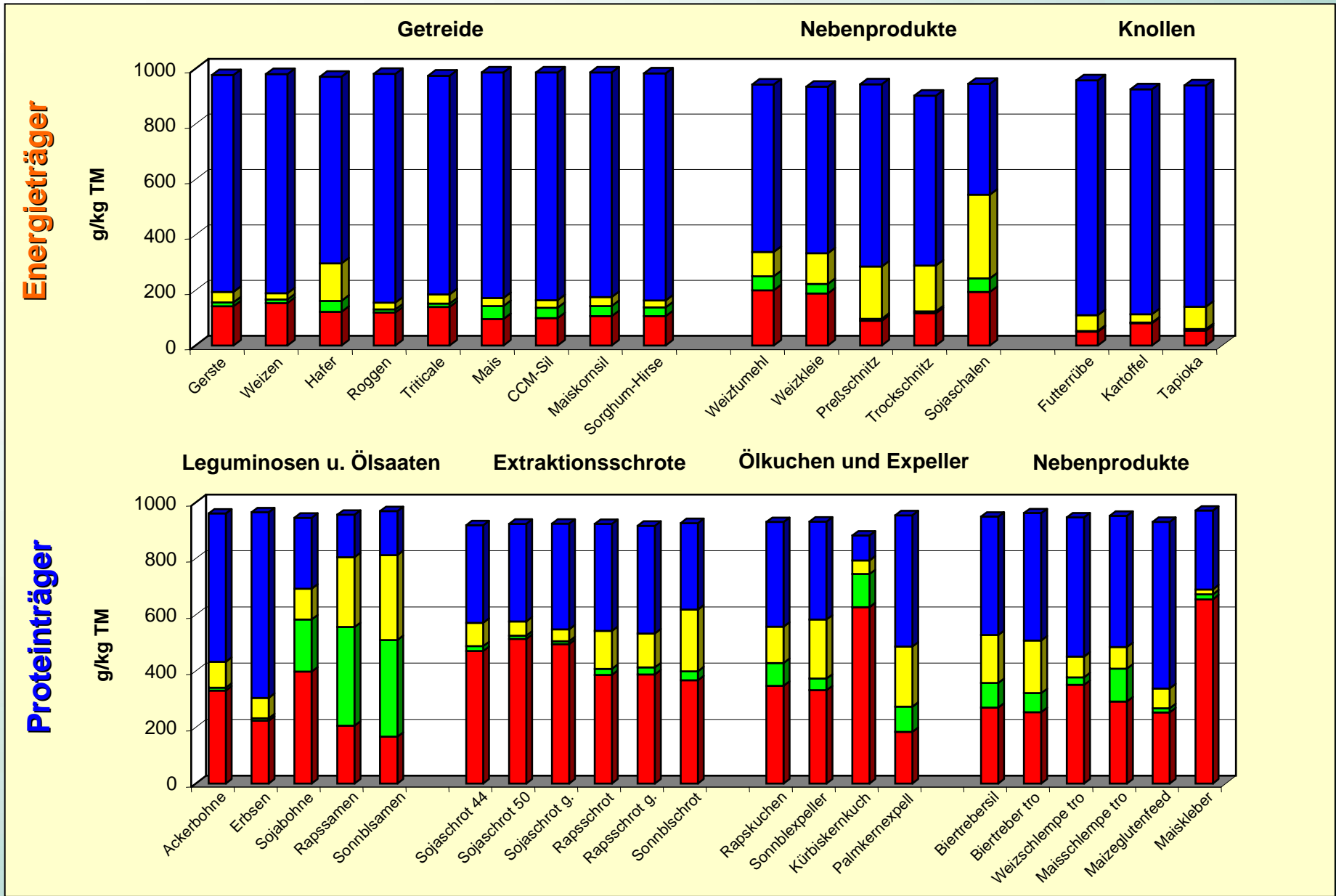


**1.c**

**Kraftfutter**



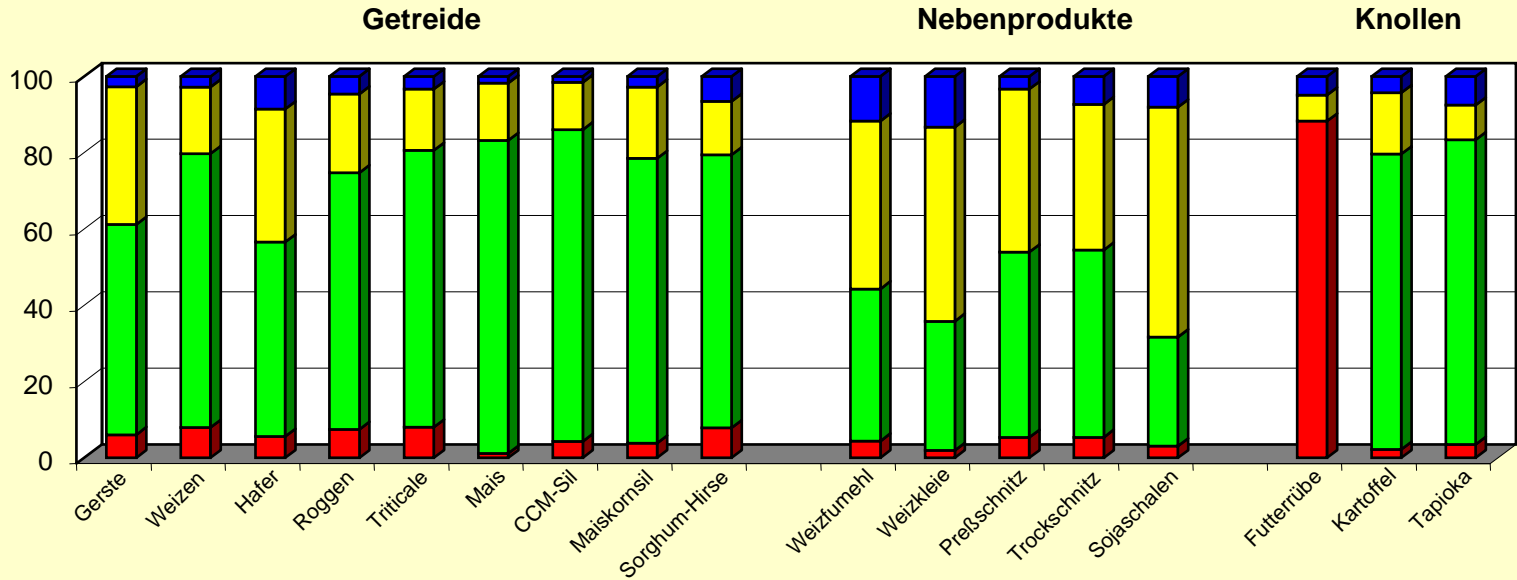
# Weender Nährstoffe (XP, XL, XF, XX) abs.



# Kohlenhydrat-Fractionen (A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C) rel.

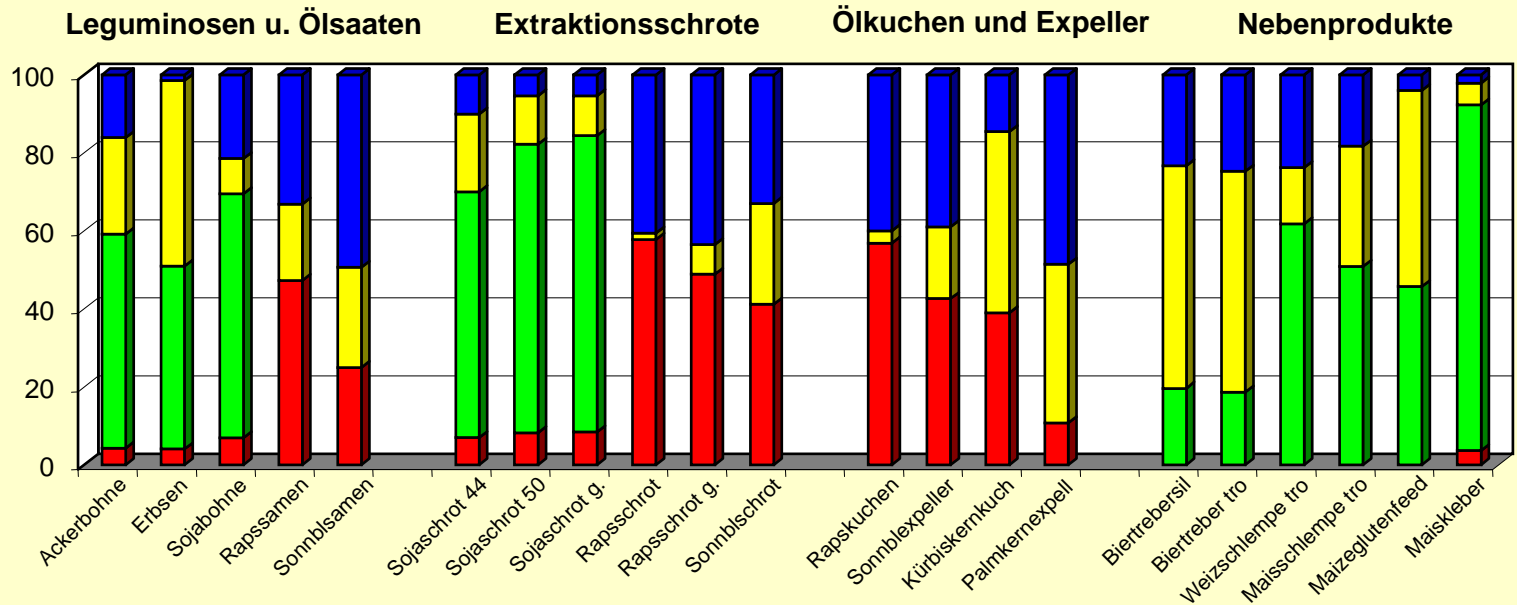
Energieträger

% der CHO



Proteinträger

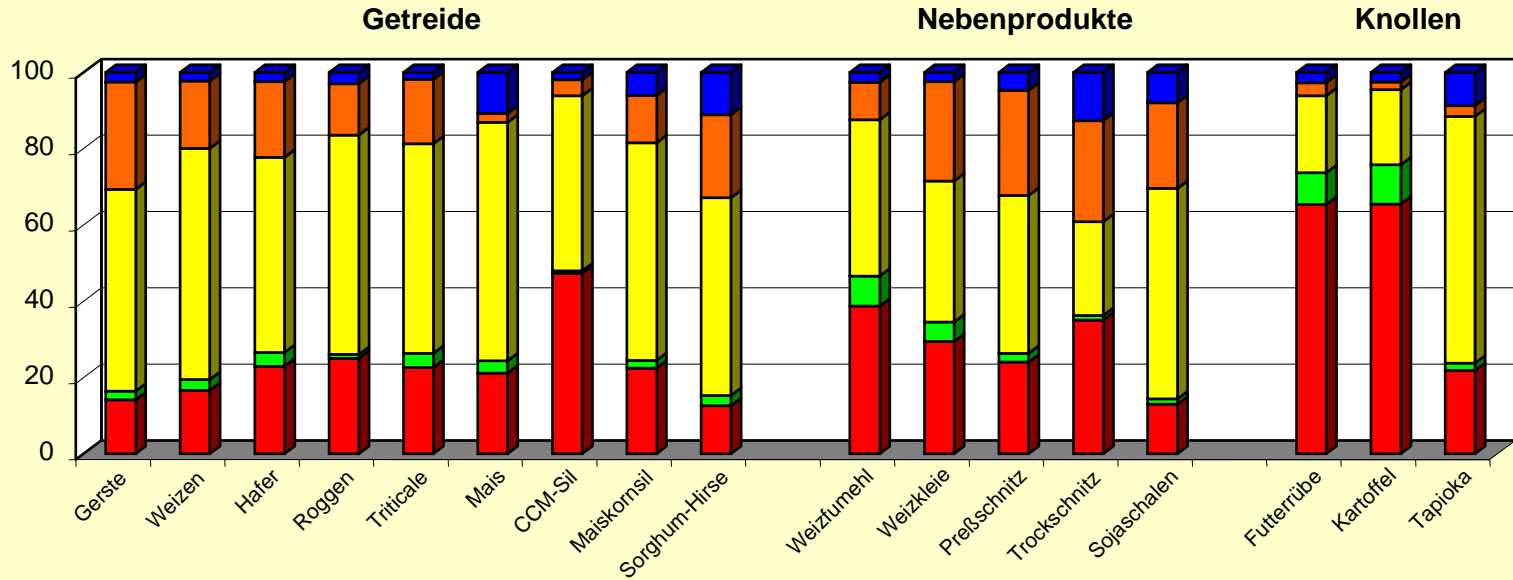
% der CHO



# Protein-Fractionen (A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, C) rel.

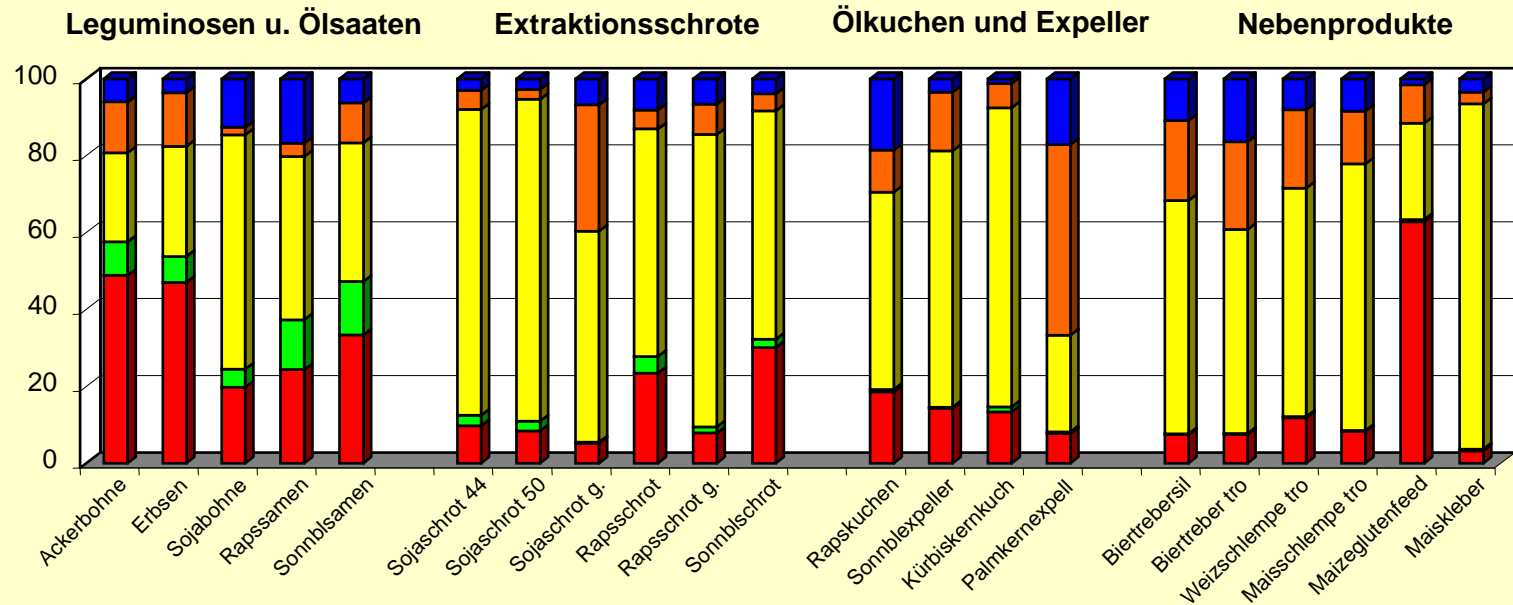
Energieträger

% 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  $\mu$ , 20 x 10 cm (für Grobfutter),  
6 g Einwaage (15 mg/cm<sup>2</sup>), 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):

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

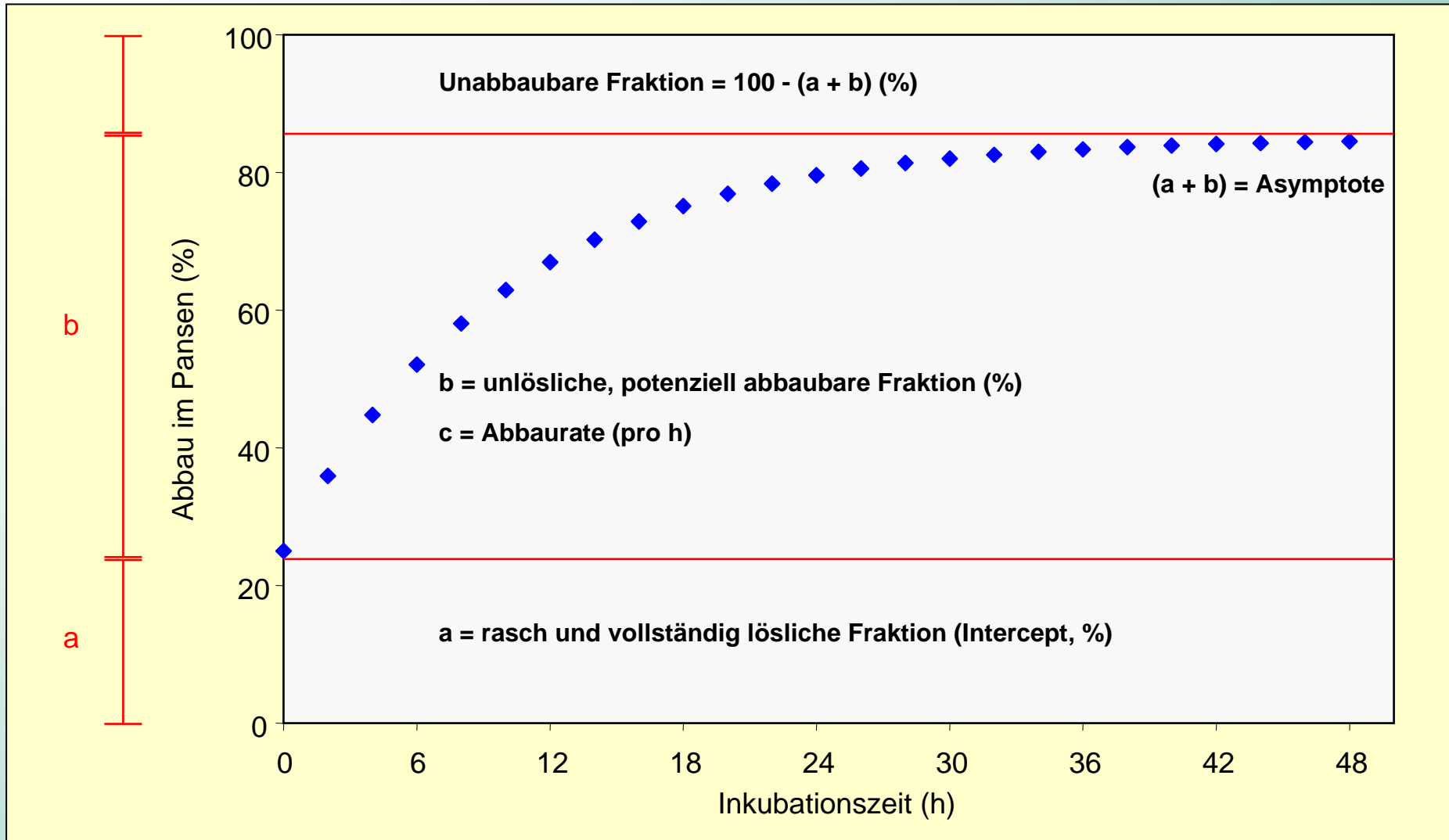
McDonald (1981):

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

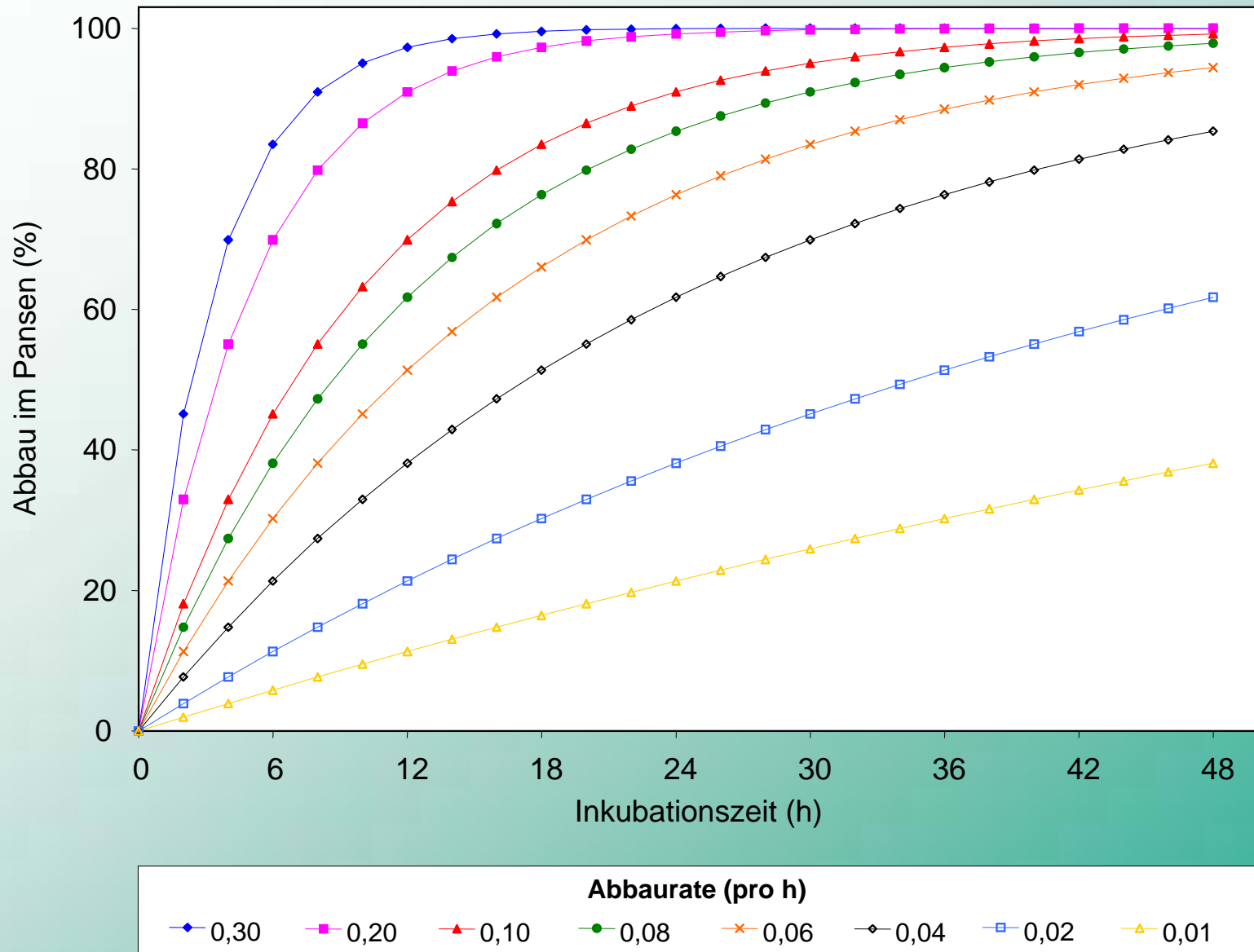
# Beschreibung der Abbaubarkeit eines Futtermittels im Pansen

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

(Orskov & McDonald 1979)



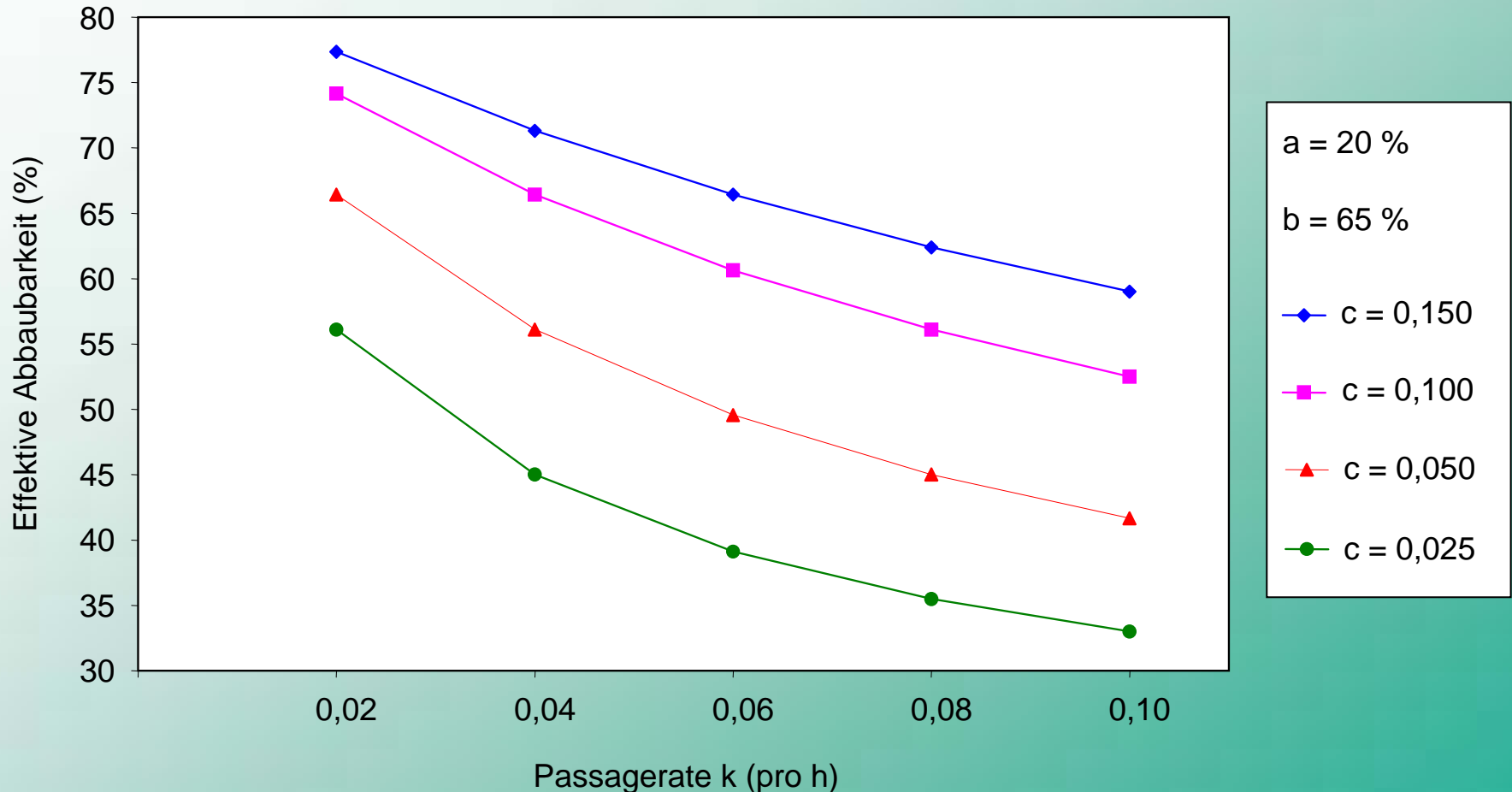
# Einfluss der Abbaurrate (c) auf den Nährstoffabbau im Pansen



# Errechnung der effektiven Abbaubarkeit eines Futtermittels

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

(Orskov & McDonald 1979)



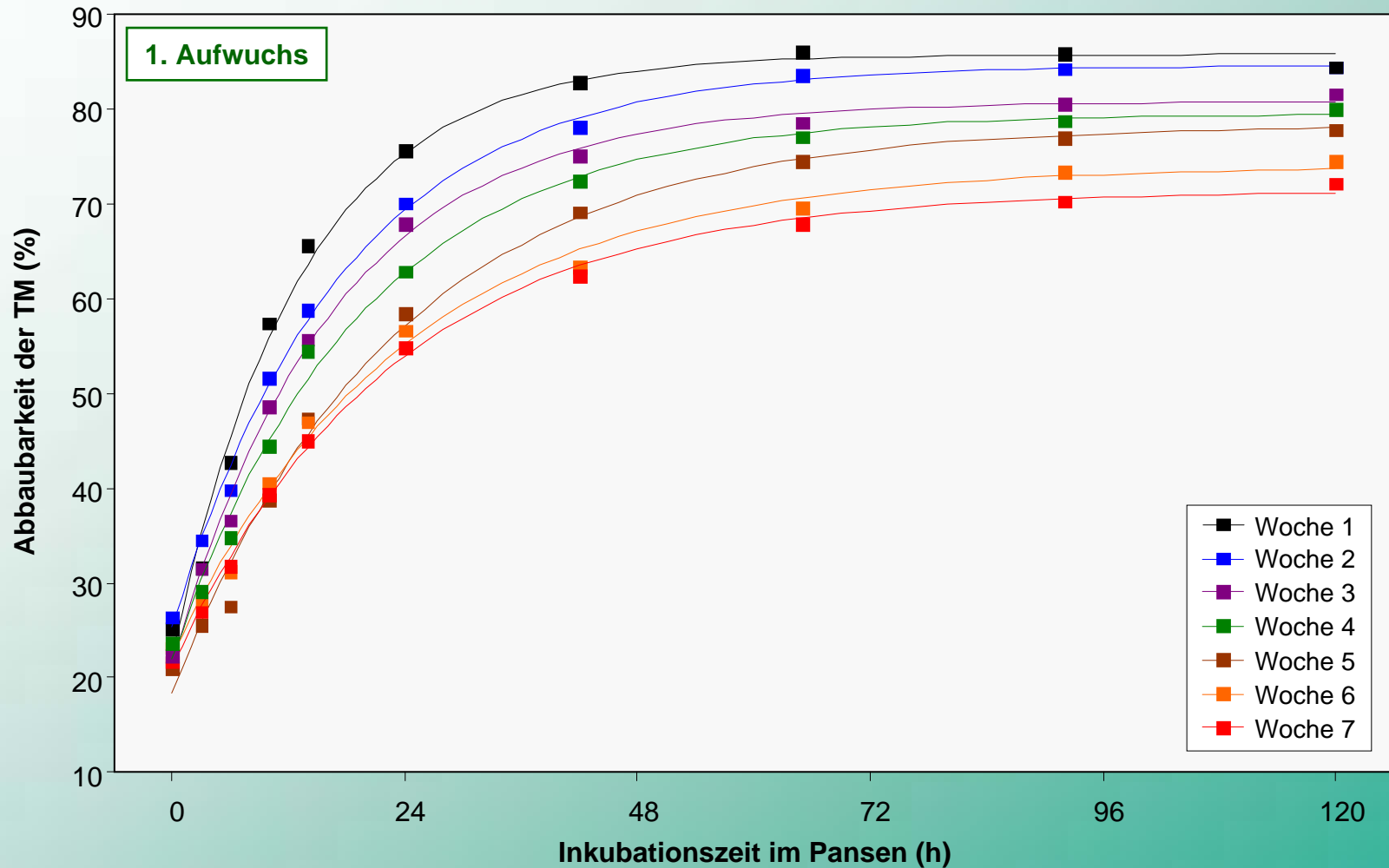


**2.a**

**Wiesenfutter**

# Abbaubarkeit der TM im Pansen (*in situ*)

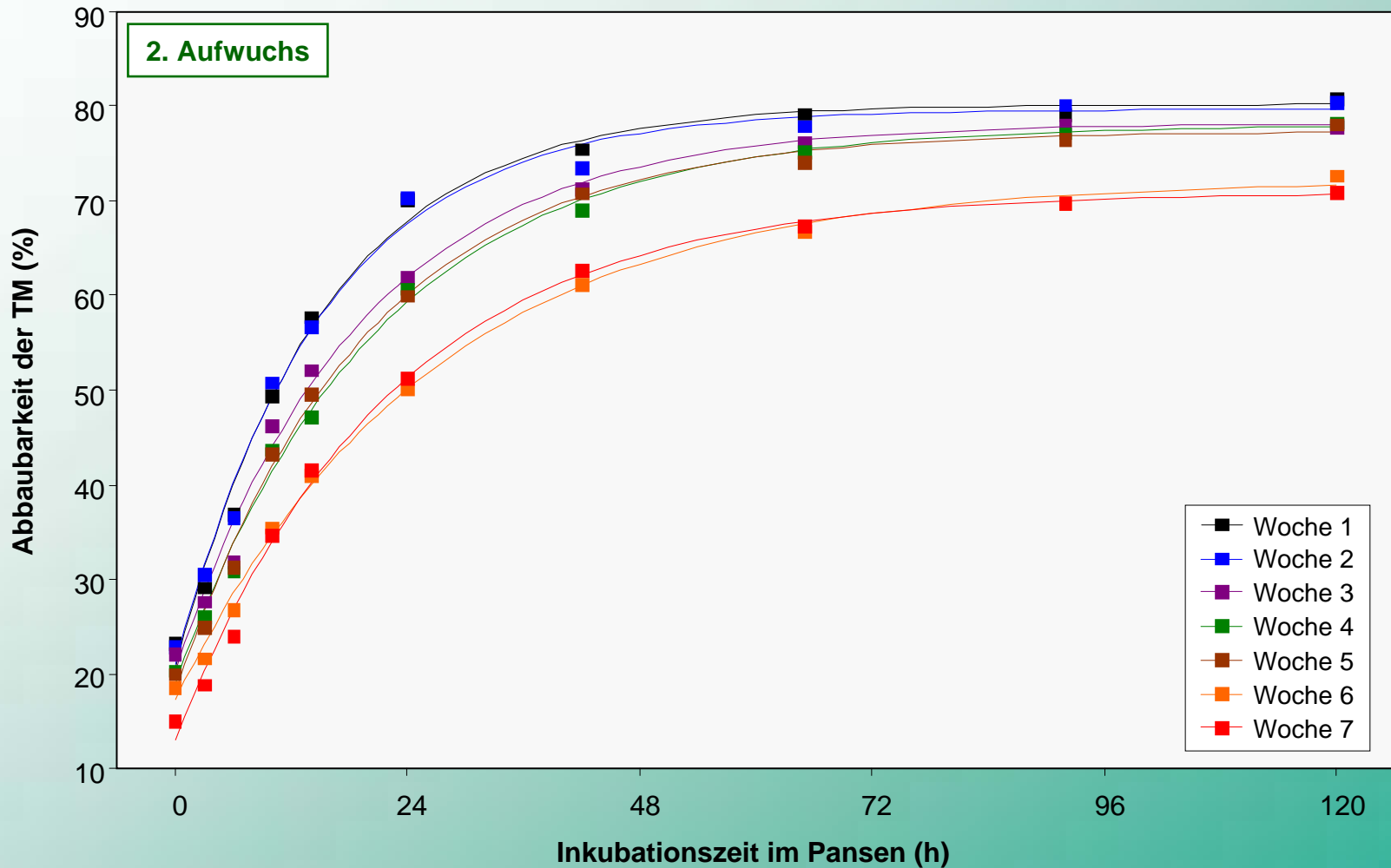
Einfluss des Vegetationsstadiums auf Nährstoffgeh., Futteraufnahme u. Milchleistung (Gruber et al. 2008)





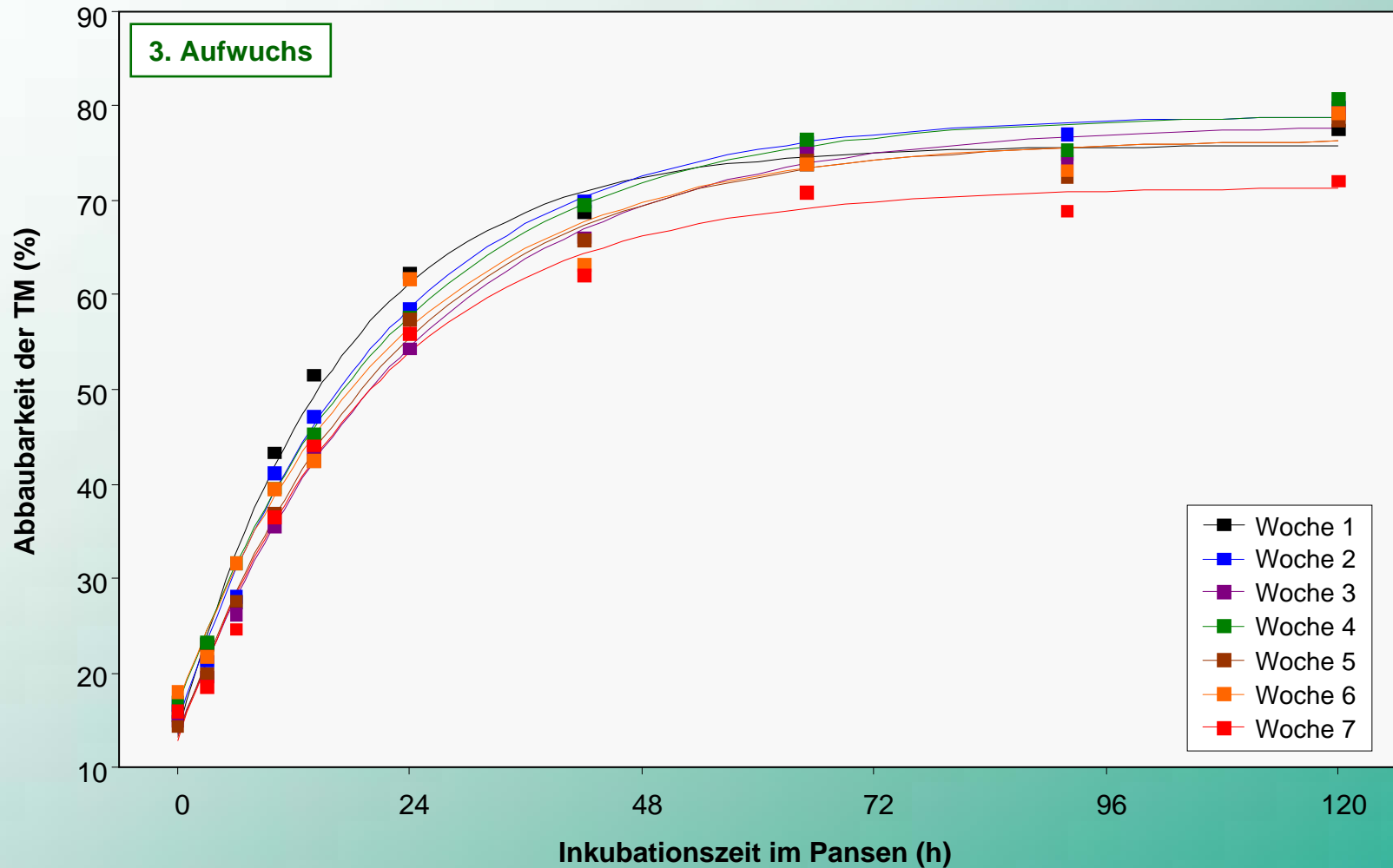
# Abbaubarkeit der TM im Pansen (*in situ*)

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



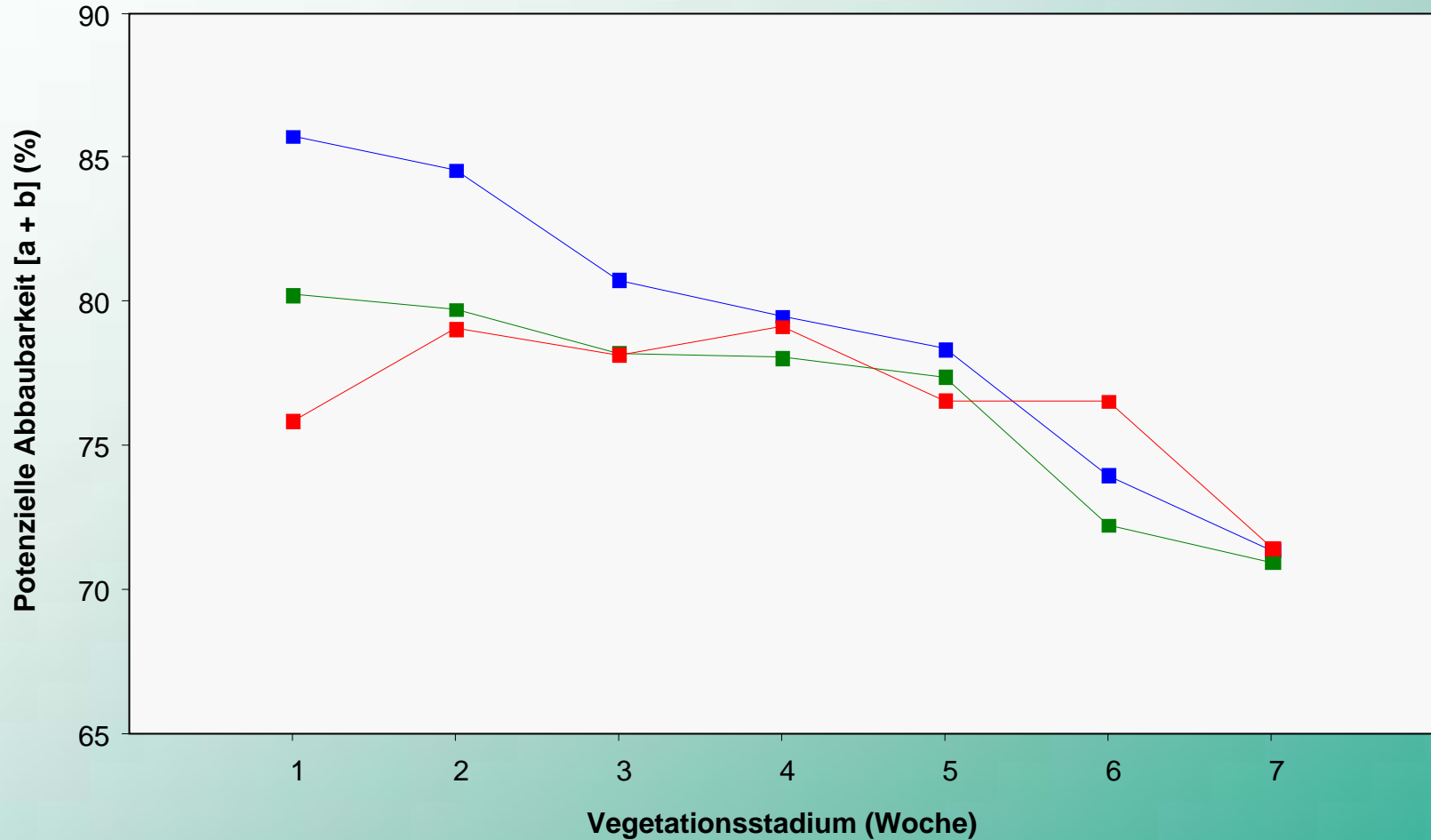
# Abbaubarkeit der TM im Pansen (*in situ*)

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



# Potenzielle Abbaubarkeit [a und b]

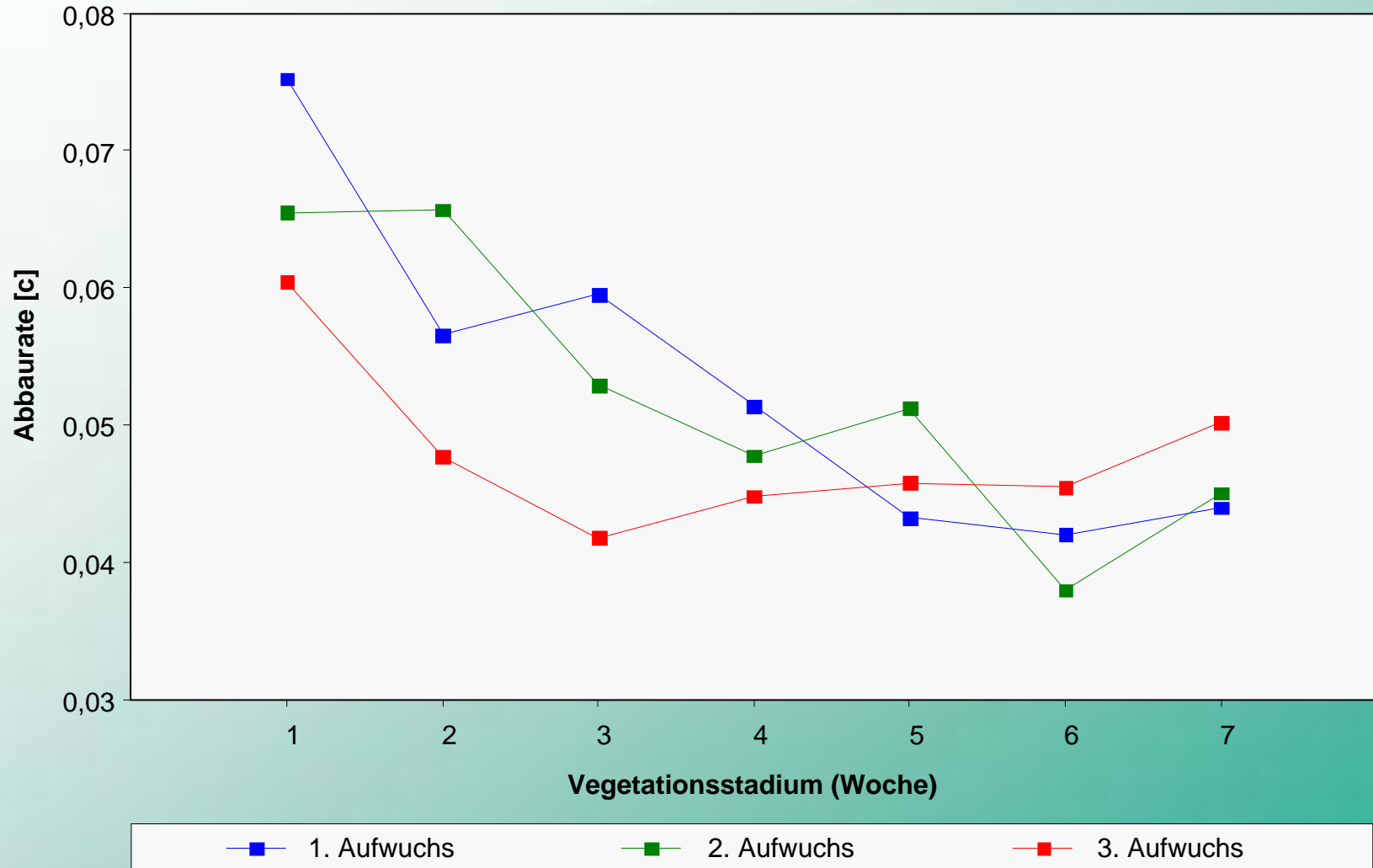
Parameter der Abbaukinetik (nach Orskov & McDonald 1979)



—■— 1. Aufwuchs      —■— 2. Aufwuchs      —■— 3. Aufwuchs

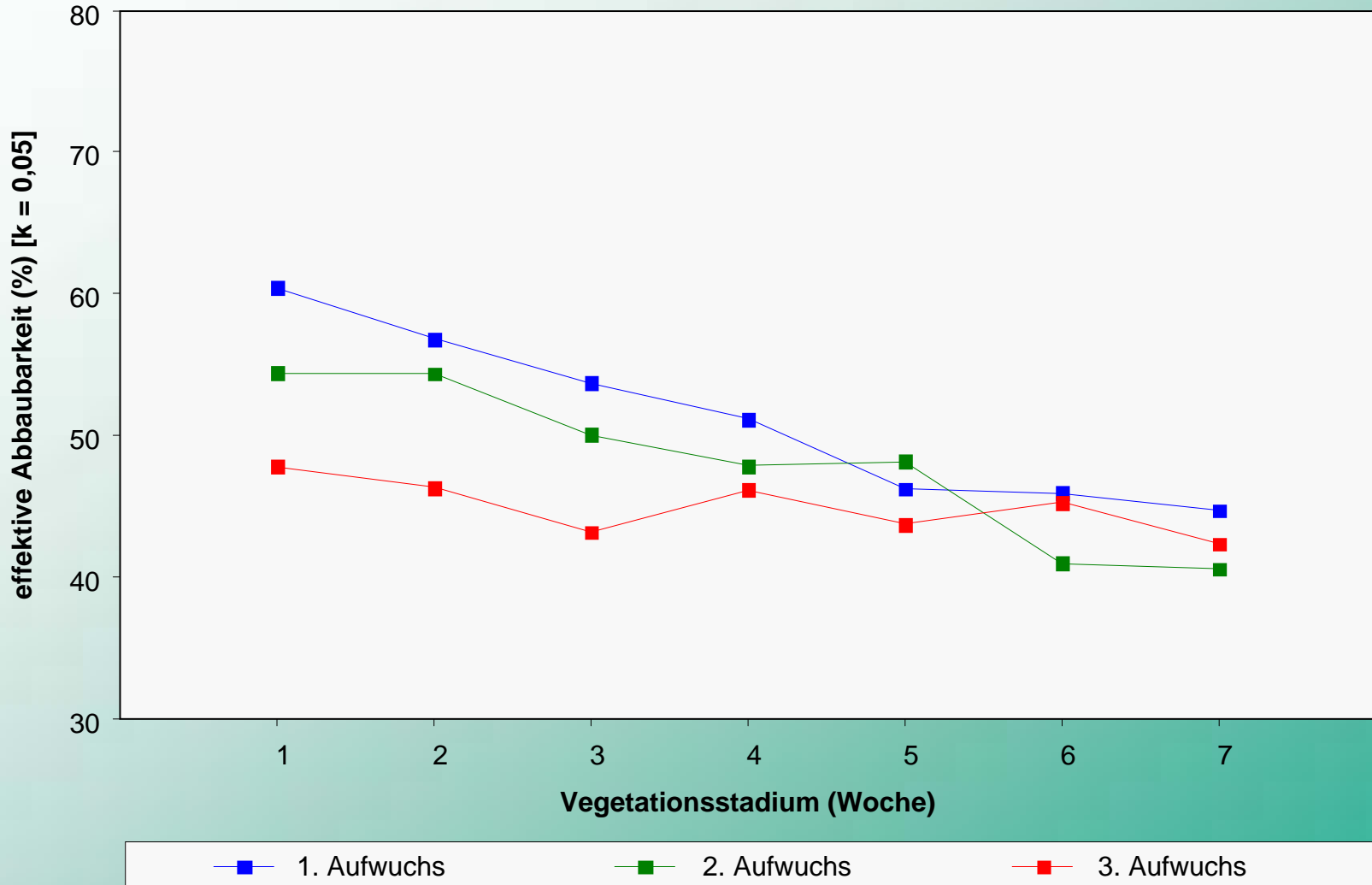
# Abbaurrate [c]

Parameter der Abbaukinetik (nach Orskov & McDonald 1979)

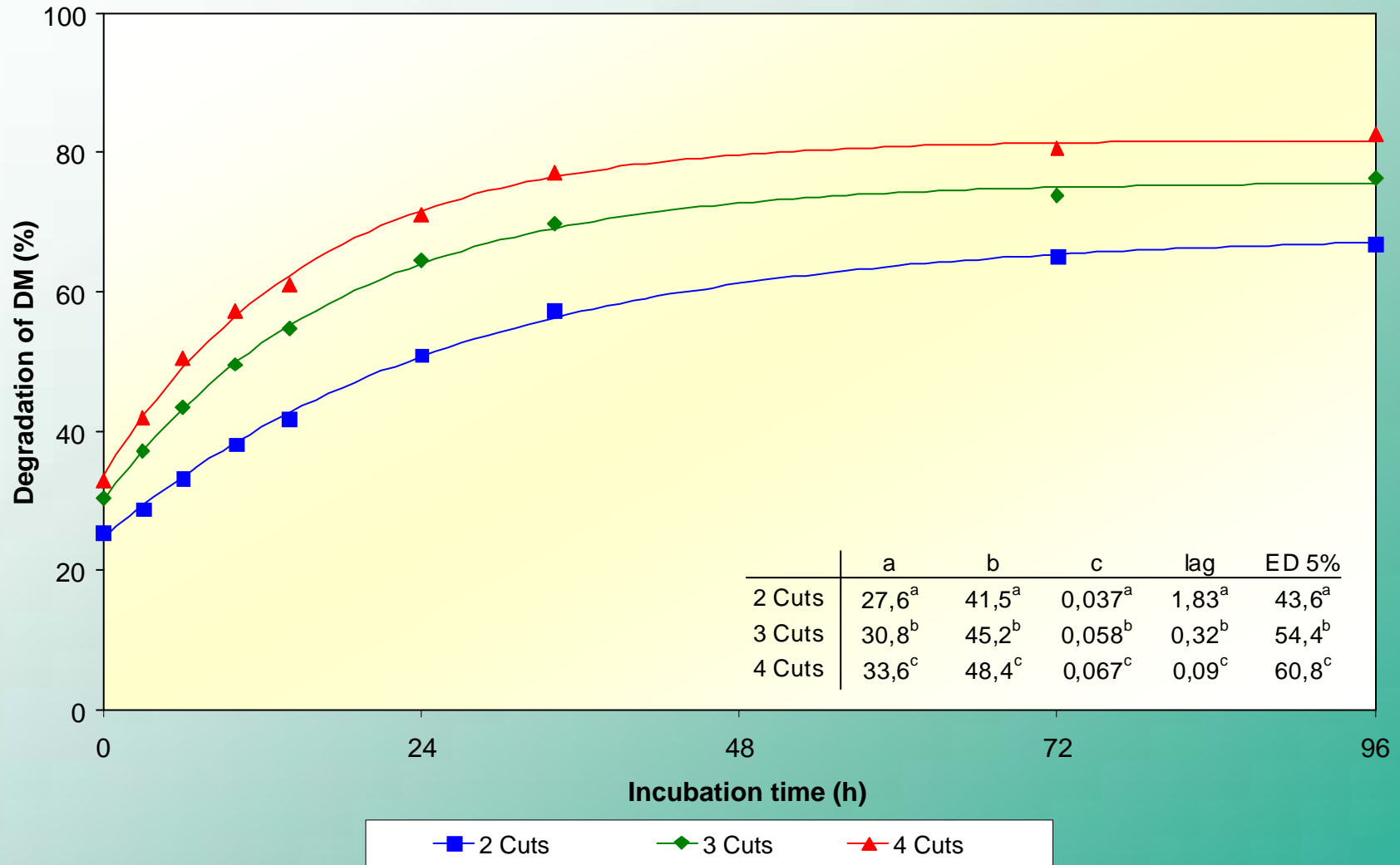


# Effektive Abbaubarkeit ( $k_p = 0.05$ )

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



# in situ-Abbau der TM von Wiesenfutter unterschiedlicher Schnitthäufigkeit



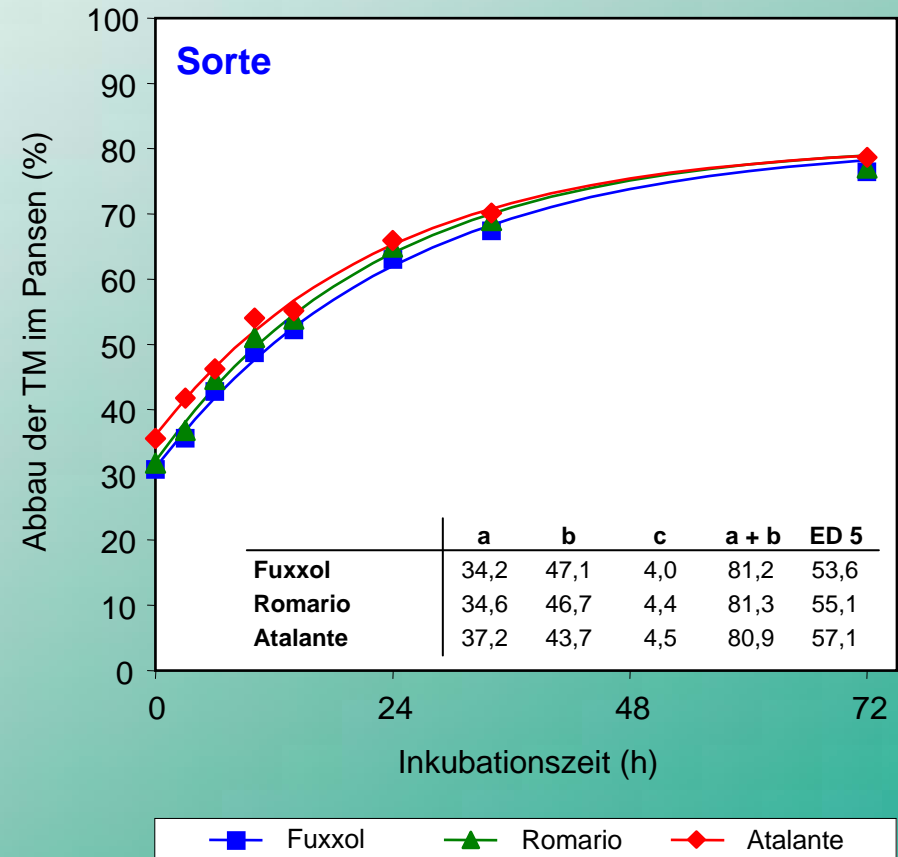
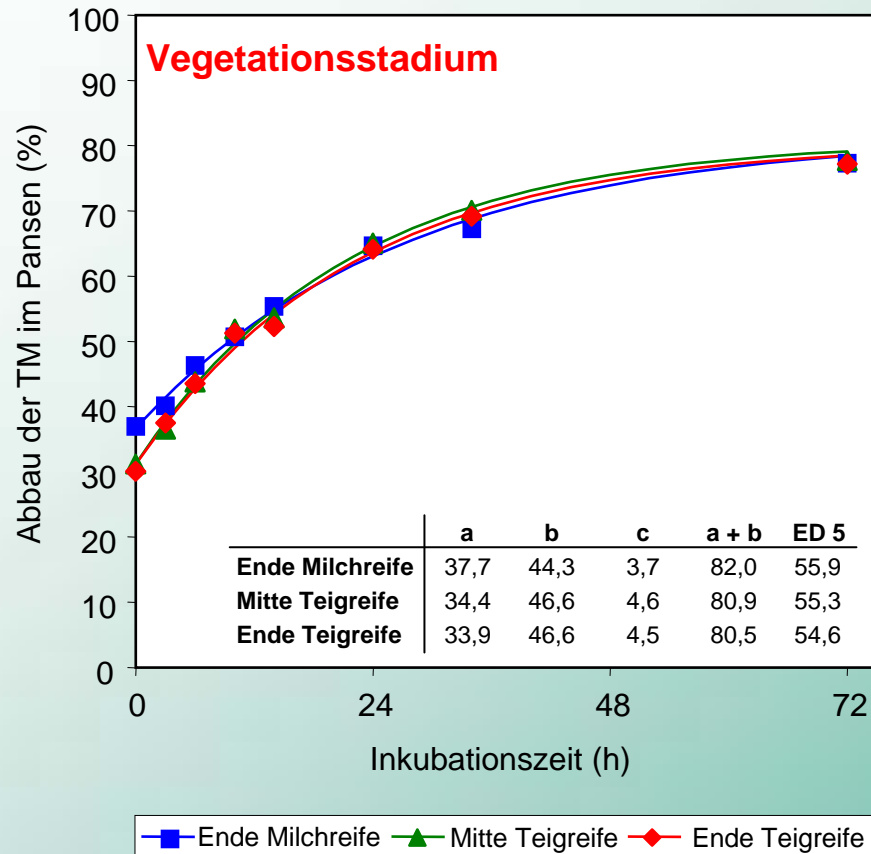




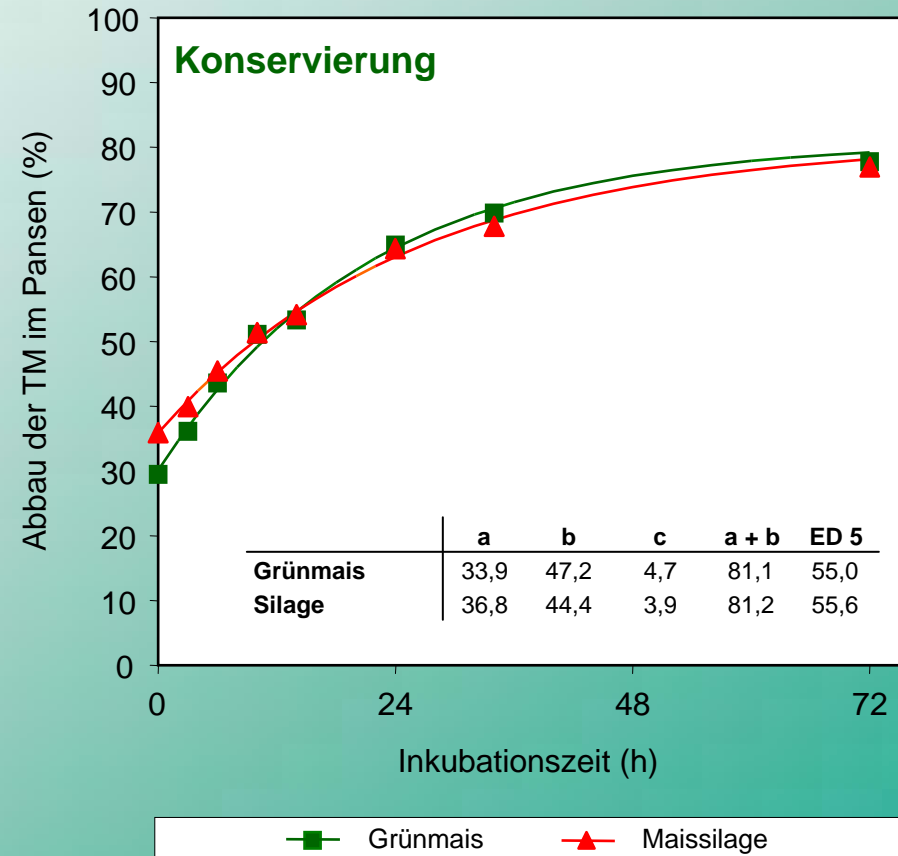
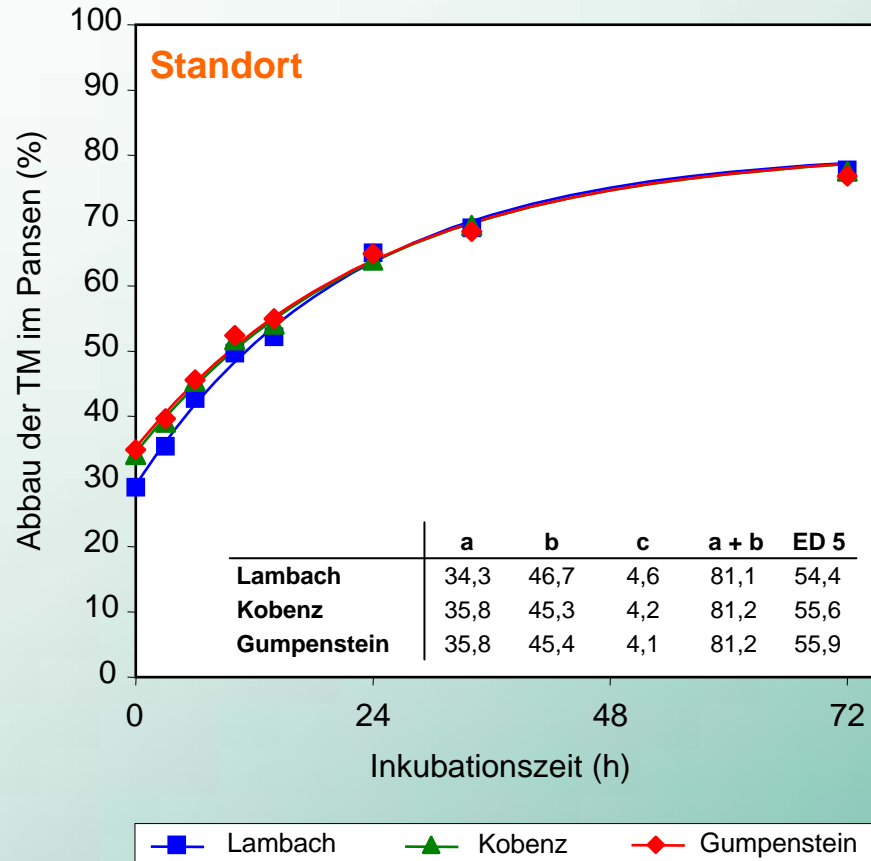
**2.b**

**Silomais**

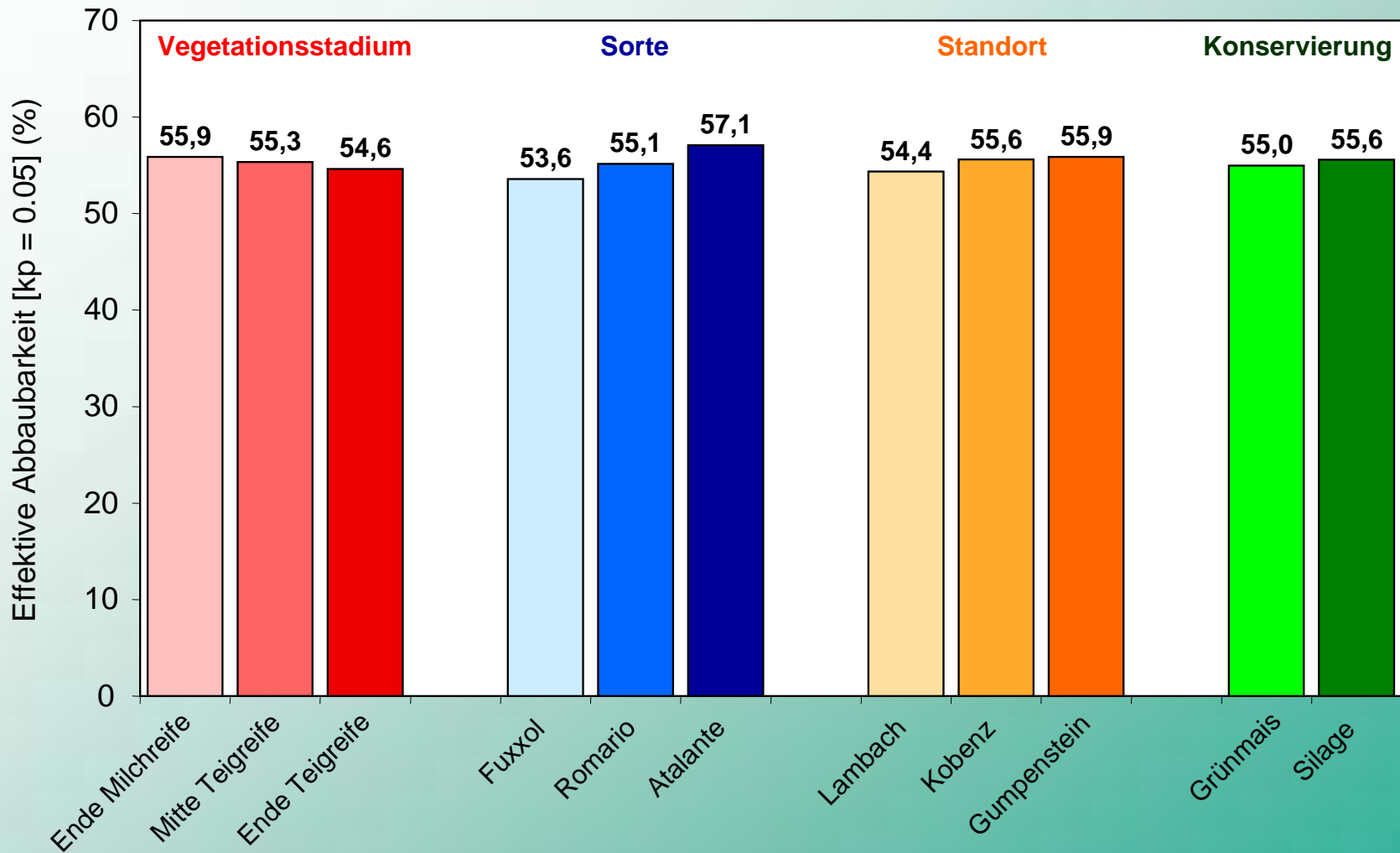
# Abbau der TM von Silomais im Pansen in Abhängigkeit von Vegetationsstadium und Sorte



# 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

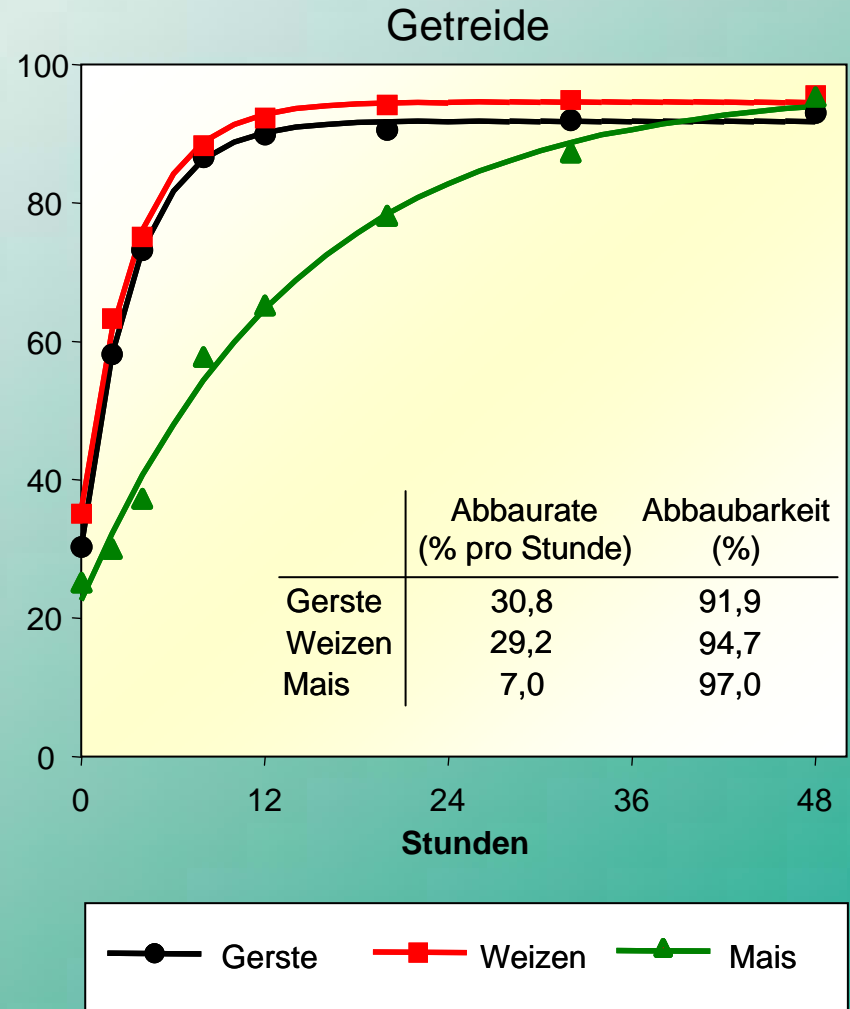
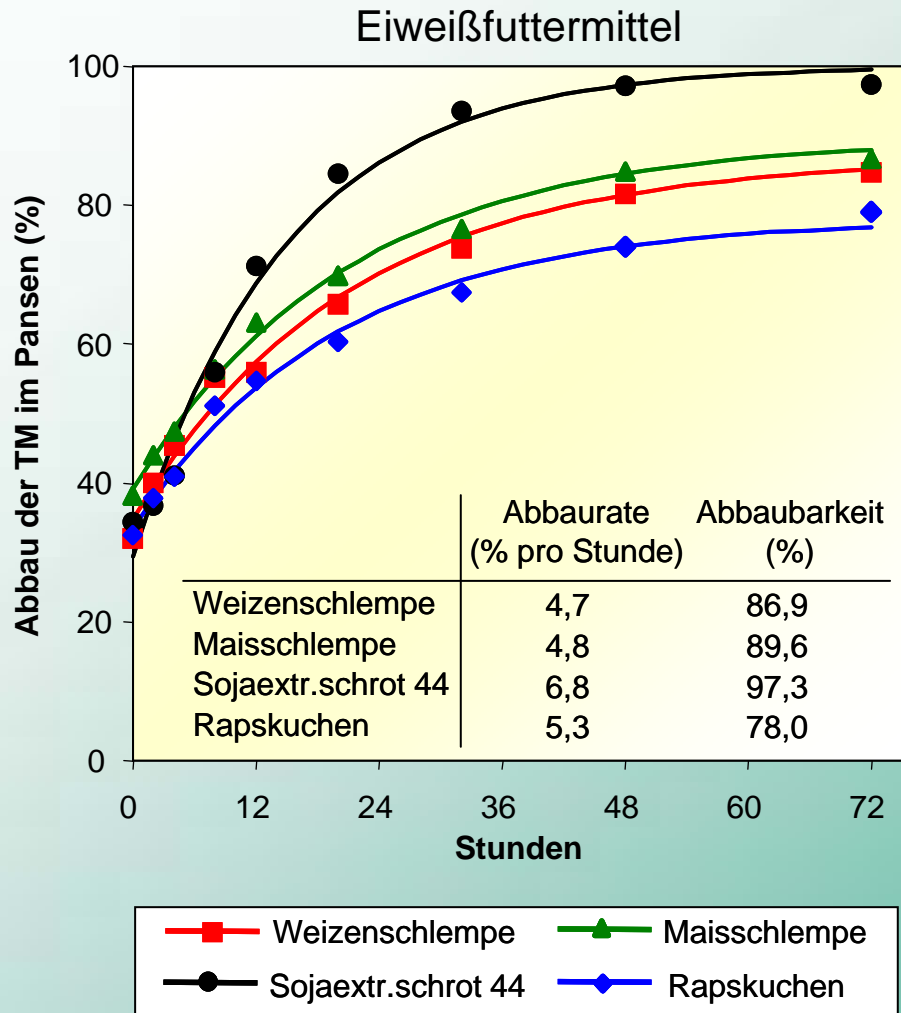




**2.c**

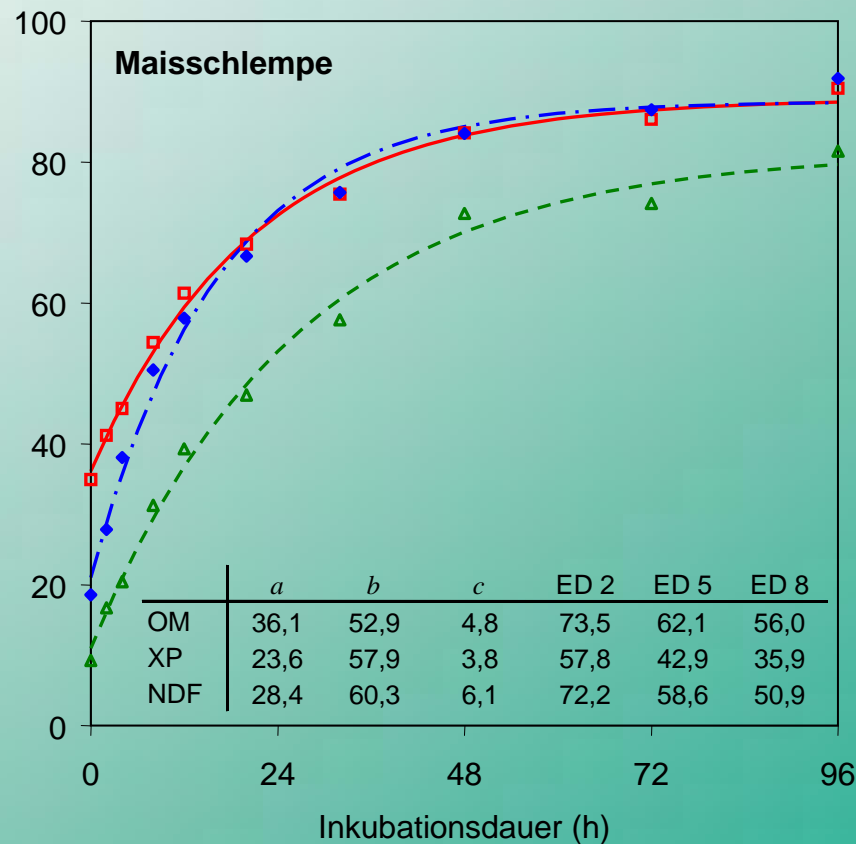
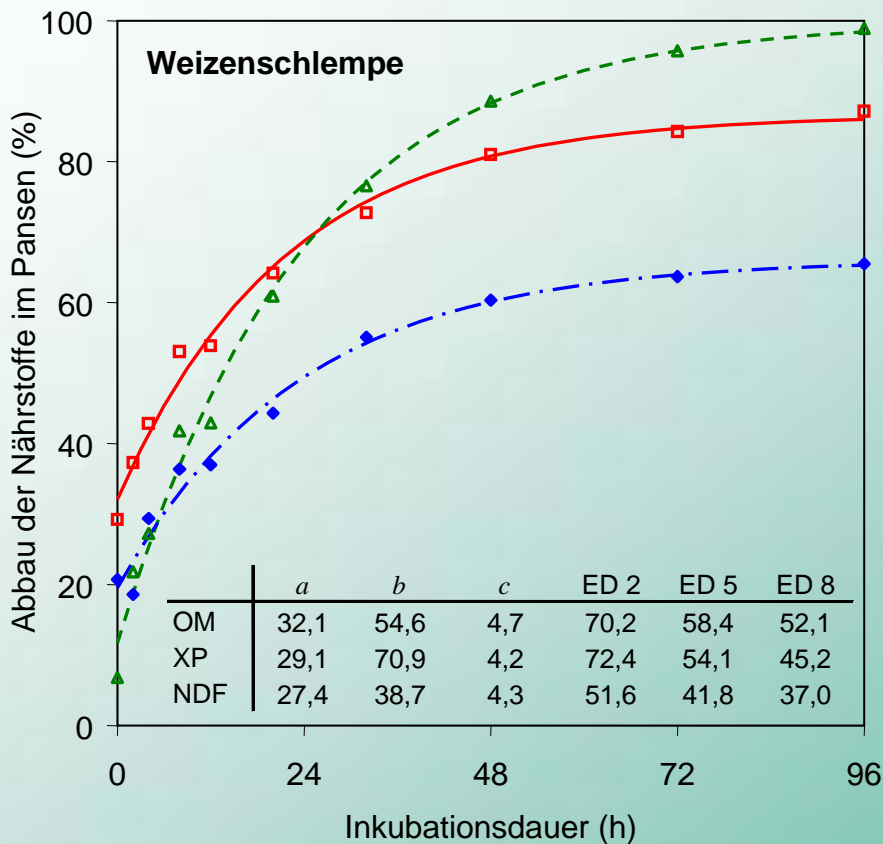
**Kraftfutter**

# in situ-Abbau der TM von Eiweißfuttermitteln und Getreide





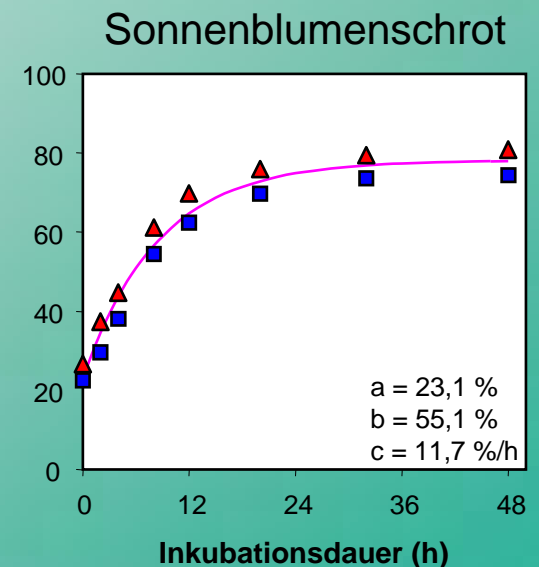
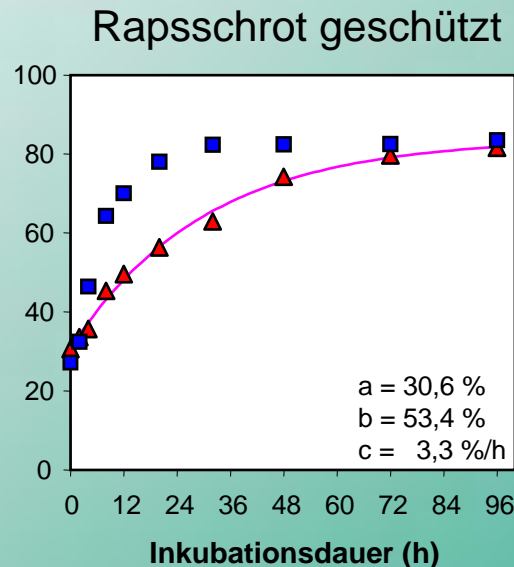
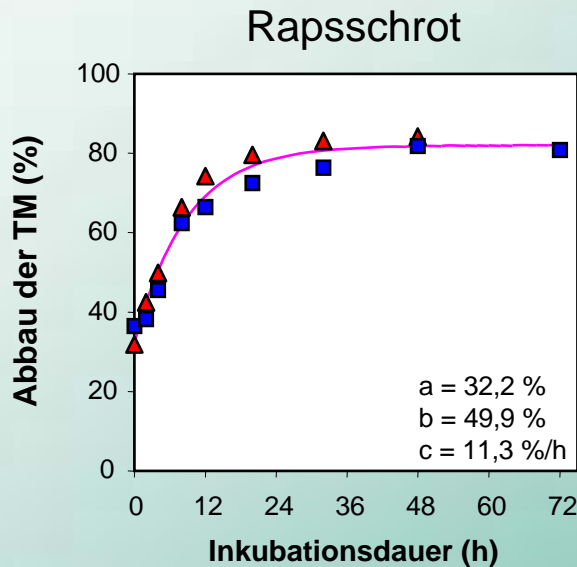
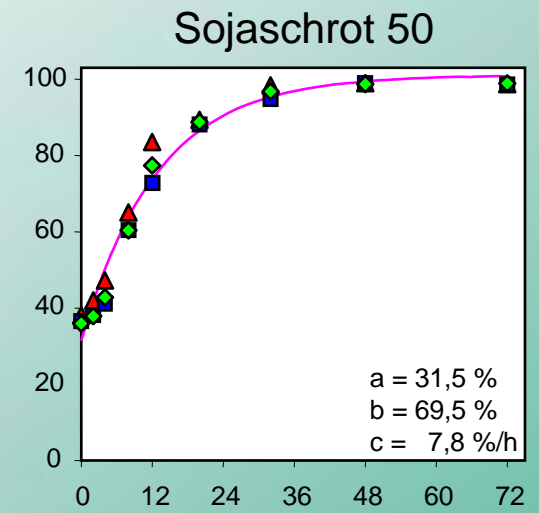
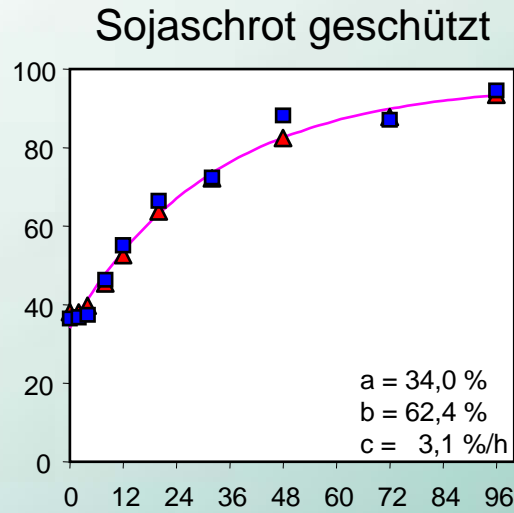
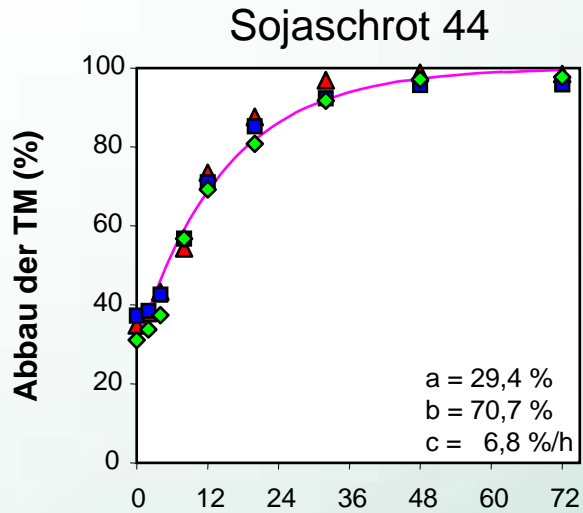
# Vergleich des Abbaues verschiedener Nährstoffe



(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)**