

Untersuchungen zum energetischen Futterwert von Wiesenfutter im Projekt „Update Futterbewertung Rosenau“



Foto R. Resch

Leonhard Gruber^{1,3)}
Thomas Guggenberger¹⁾
Stefanie Gappmaier¹⁾
Gerald Stögmüller²⁾
Georg Terler¹⁾
Anton Schauer¹⁾

¹⁾ HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Institut für Nutztierforschung, Irnding

²⁾ Futtermittellabor Rosenau
der Landwirtschaftskammer NÖ, Wieselburg

³⁾ Universität für Bodenkultur,
Institut für Nutztierwissenschaften, Wien

Übersicht

1. Grundlagen und Problemstellung

2. Material und Methoden

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Rohrnährstoffgehalt (Gerüstsubstanzen)

3.2 Verdaulichkeit *in vivo* (Energiekonzentration)

3.3 Verdaulichkeit *in vitro* (HFT, ELOS)

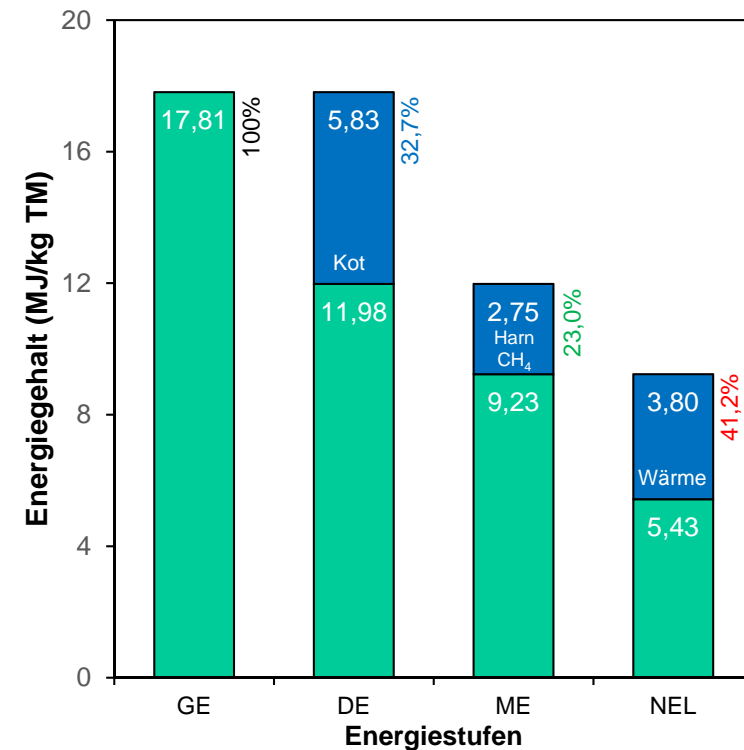
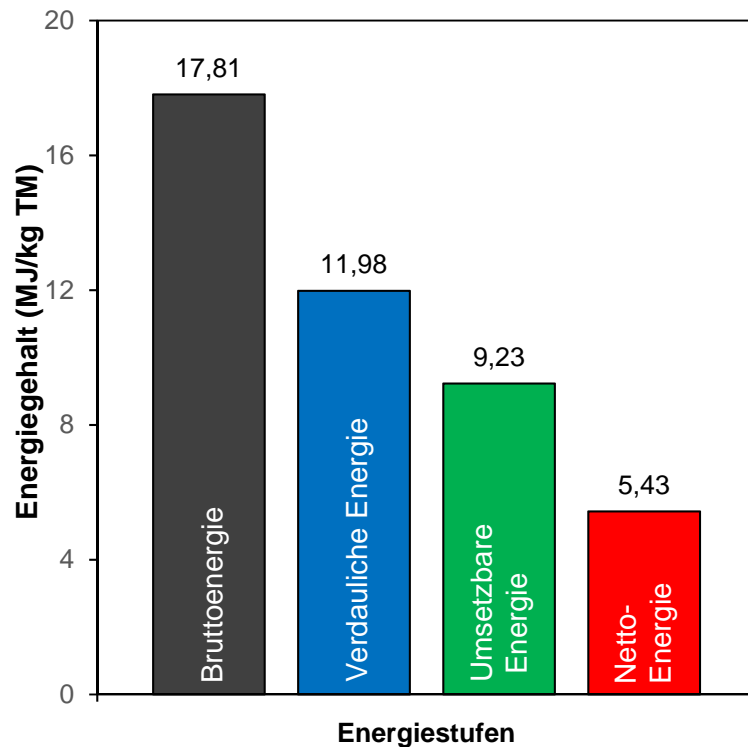
3.4 Futterwerttabellen

4. Schlussfolgerungen und Empfehlungen



**Grundlagen
und
Problemstellung**

Energieverluste im Zuge von Verdauung und Stoffwechsel (Mittelwert vorliegender Daten)



Verdaulichkeit ist maßgeblich für Energiekonzentration!

Formeln zu Berechnung der ME

GfE (2001):

$$\text{ME (MJ/kg TM)} = 0,0312 \times \text{DXL (g/kg TM)} + 0,0136 \times \text{DXF (g/kg TM)} + 0,0147 \times (\text{DOM (g/kg TM)} - \text{DXL (g/kg TM)} - \text{DXF (g/kg TM)}) + 0,00234 \times \text{XP (g/kg TM)}$$

INRA (1989):

$$\text{dE} = 0,957 \times \text{dOM} - 0,07 \text{ (Grünfutter)}$$

$$\text{dE} = 1,026 \times \text{dOM} - 5,72 \text{ (Grassilage)}$$

$$\text{dE} = 0,985 \times \text{dOM} - 2,56 \text{ (Heu)}$$

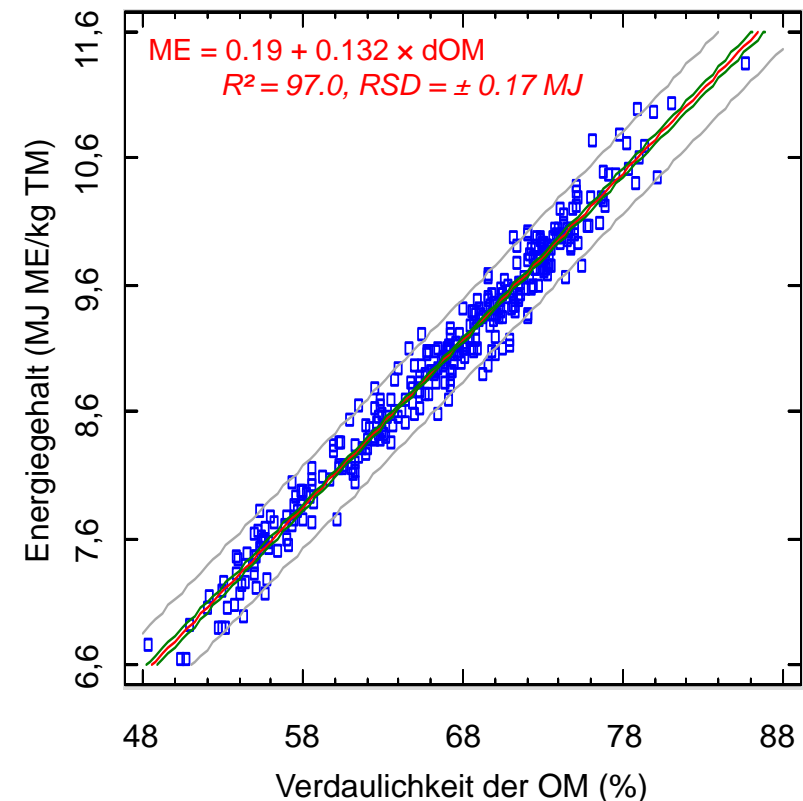
$$\text{dE} = 1,01 \times \text{dOM} - 2,86 \text{ (Maissilage)}$$

$$\text{DE} = \text{dE} \times \text{GE}$$

$$\text{ME/DE} = 0,842 - 0,000099 \times \text{XF} - 0,000196 \times \text{XP} + 0,0221 \times \text{APL}$$

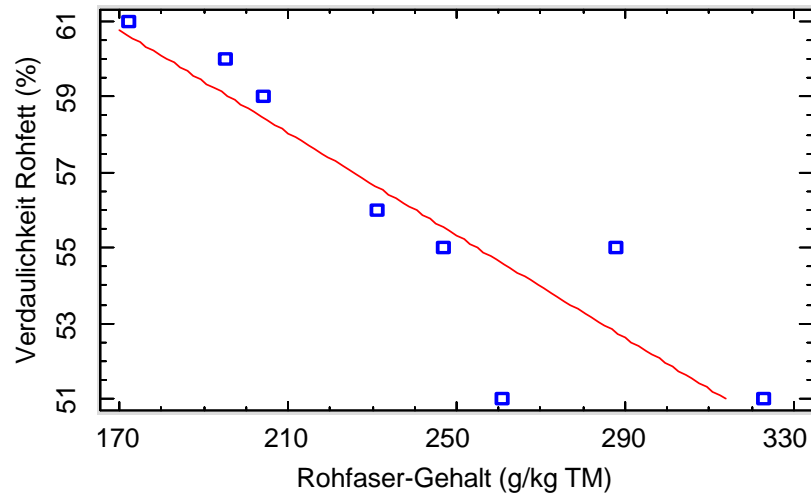
$$\text{ME} = \text{DE} \times (\text{ME/DE})$$

Energiegehalt vs. Verdaulichkeit

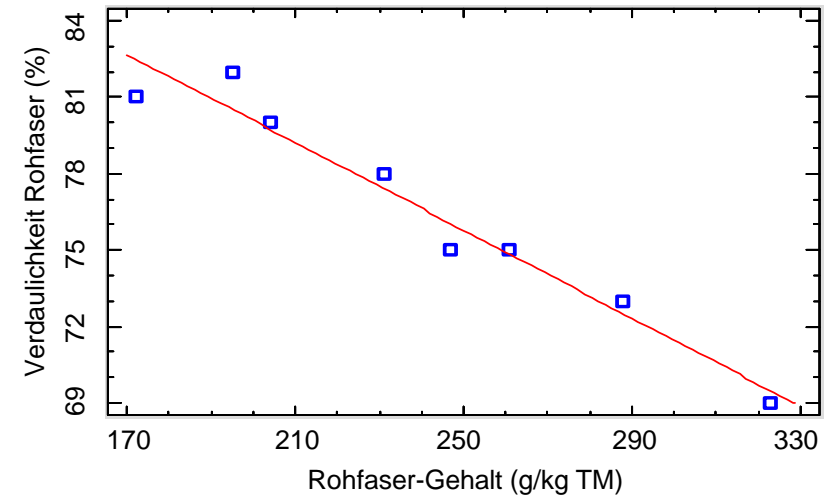


VK aus DLG 1997 – Basis für NEL-Berechnung

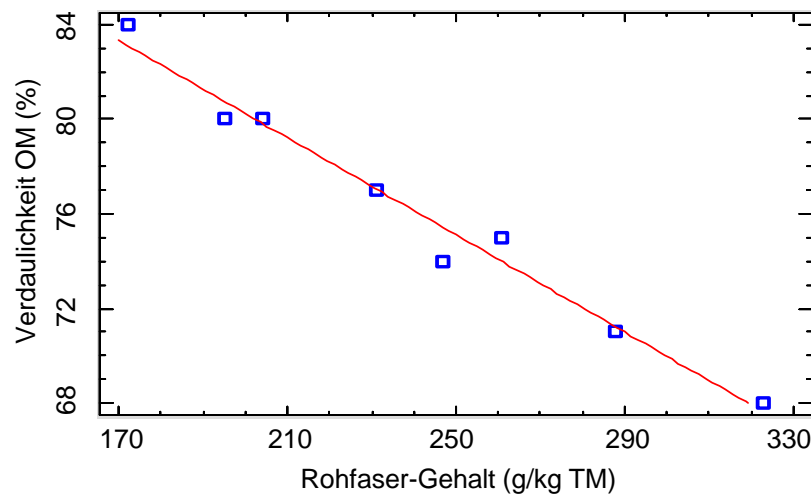
Verdaulichkeit Rohfett



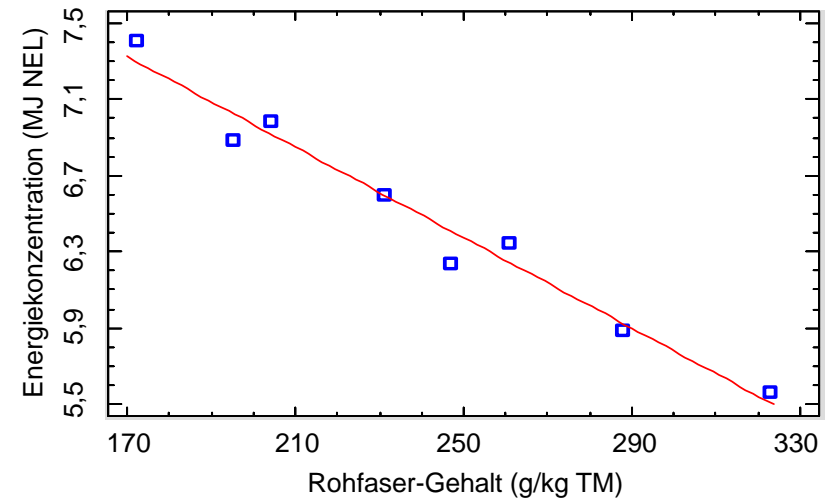
Verdaulichkeit Rohfaser



Verdaulichkeit OM

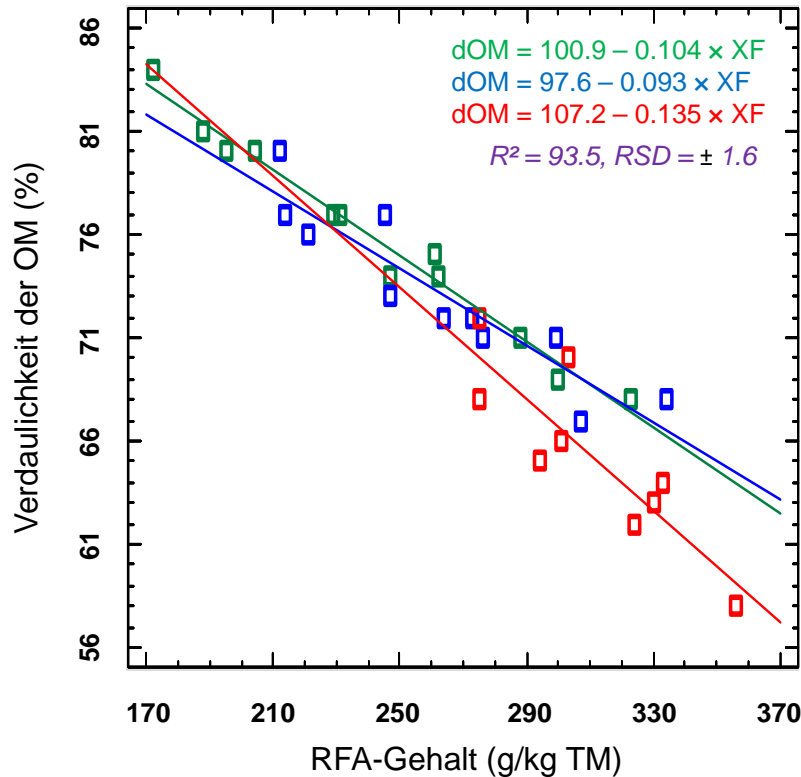


NEL-Gehalt



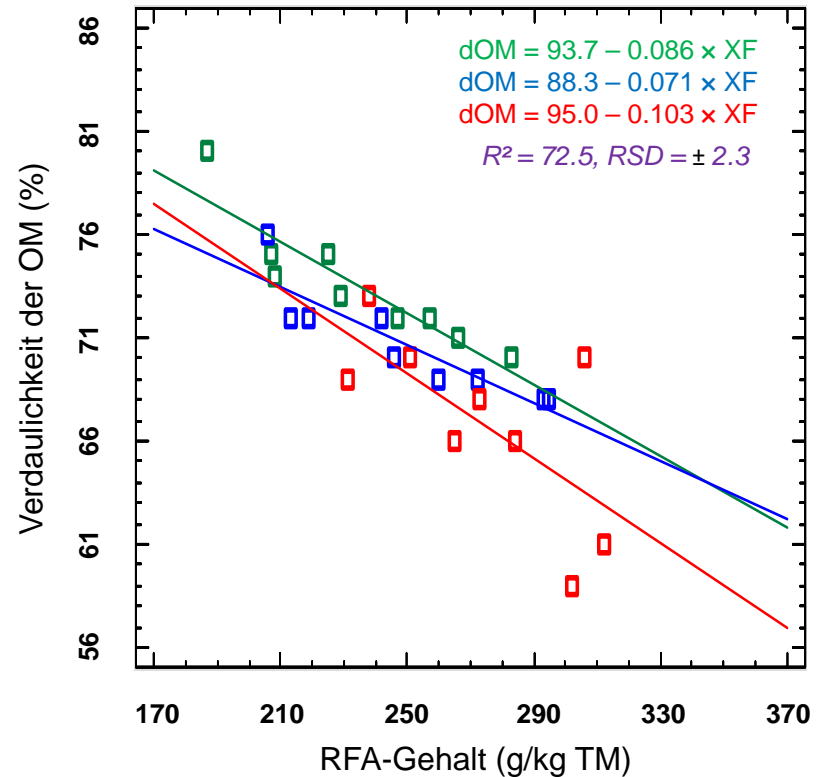
Verdaulichkeit der OM in Abhängigkeit von Konservierung und Aufwuchs (DLG 1997)

1. Aufwuchs



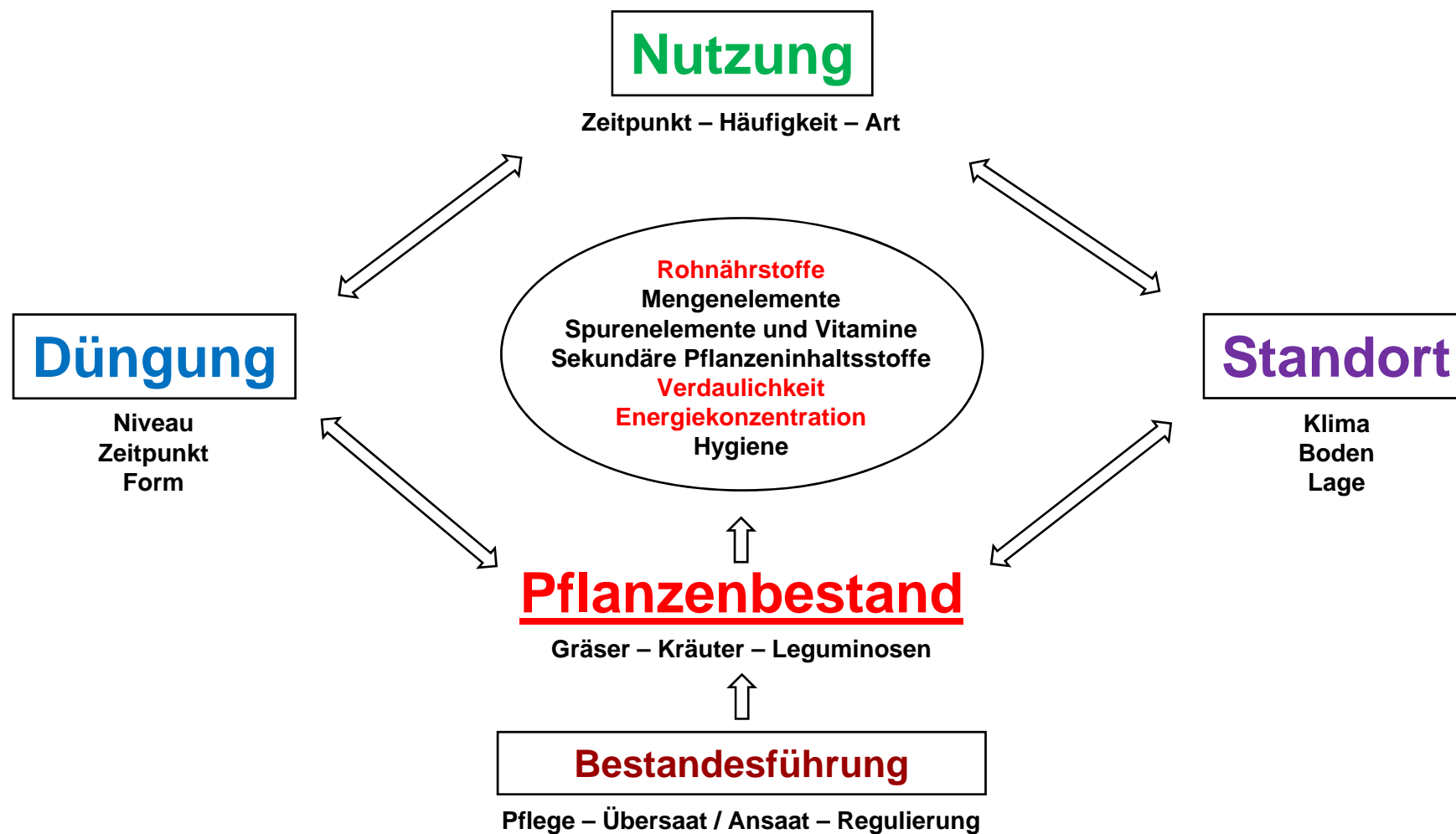
Grünfutter Silage Heu

2. Aufwuchs



Grünfutter Silage Heu

Einflussfaktoren auf Ertrag und Qualität von Grünlandfutter



(nach PÖTSCH & RESCH 2005)

**Material
und
Methoden**

Datengrundlage – Vier „Grundfutterversuche“ 1983-2019

GRUBER, L., R. STEINWENDER und W. BAUMGARTNER, 1995:

Einfluß von **Grundfutterqualität und Kraftfutterniveau auf Leistung, Stoffwechsel und Wirtschaftlichkeit** von Kühen der Rasse Fleckvieh und Holstein Friesian.

22. Tierzuchttagung „Aktuelle Forschungsergebnisse und Versorgungsempfehlungen in der Rindermast und Milchviehfütterung“, 9.-10. Mai 1995, Bericht BAL Gumpenstein, 1-49.

GRUBER, L., A. STEINWIDDER, T. GUGGENBERGER, A. SCHAUER, J. HÄUSLER, R. STEINWENDER und B. STEINER, 2000:

Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf **Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung**.

Bericht 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung BAL Gumpenstein, 6.-8. Juni 2000, 41-88.

GRUBER, L., J. HÄUSLER, A. STEINWIDDER, A. SCHAUER und G. MAIERHOFER, 2006:

Influence of cutting frequency in Alpine permanent grassland on **nutritive value, DM yield and agronomic parameters of milk production**.

Slovak J. Anim. Sci. 39, 26-42.

GRUBER, L., A. SCHAUER und T. GUGGENBERGER, 1997:

Bedeutung der Grundfutterqualität und deren **Bestimmung durch in vitro- und in vivo-Methoden**.

Bericht 3. Expertenforum BAL Gumpenstein „Grundfutterqualität und Grundfutterbewertung“.

21.-22. Jänner 1997, 49-80.

Meta-Analyse – 331 Verdauungsversuche mit Hammeln (nach GfE 1991)
Durch Versuchdesigns große Streubreite an Vegetationsstadien, Fasergehalten, dOM ...

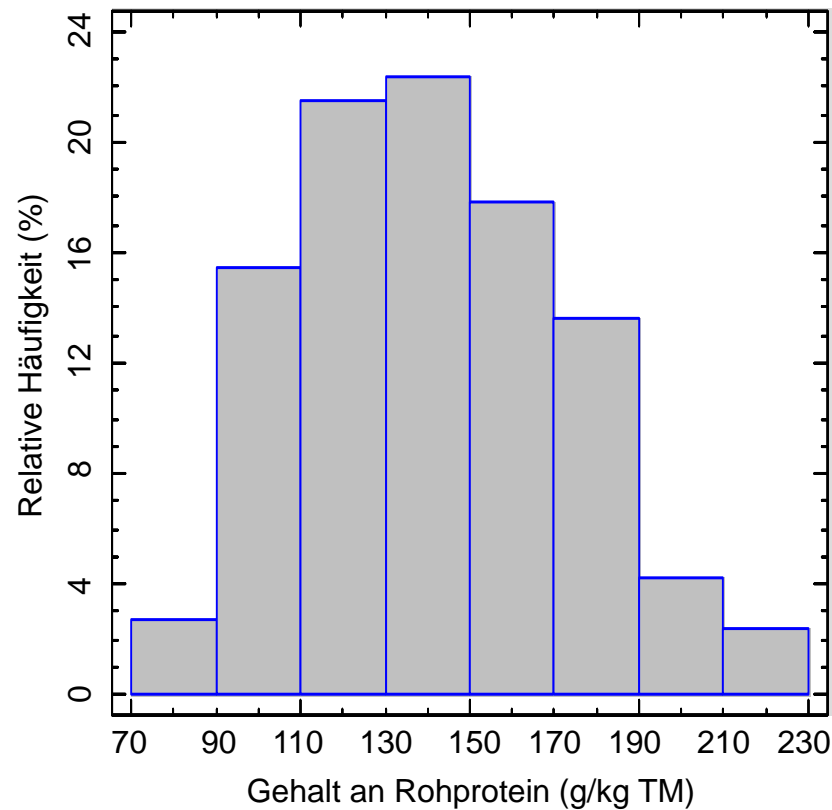
**Ergebnisse
und
Diskussion**

**Gehalt an
Rohnährstoffen und
Gerüstsubstanzen**

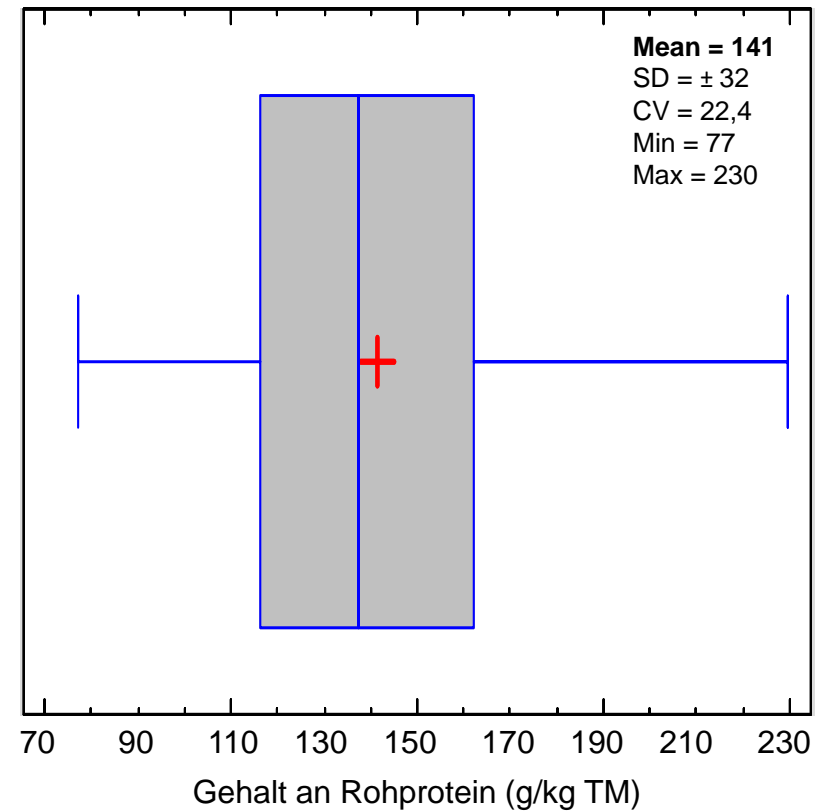
Gehalt an Rohprotein

Summary Statistics

Frequency Histogram



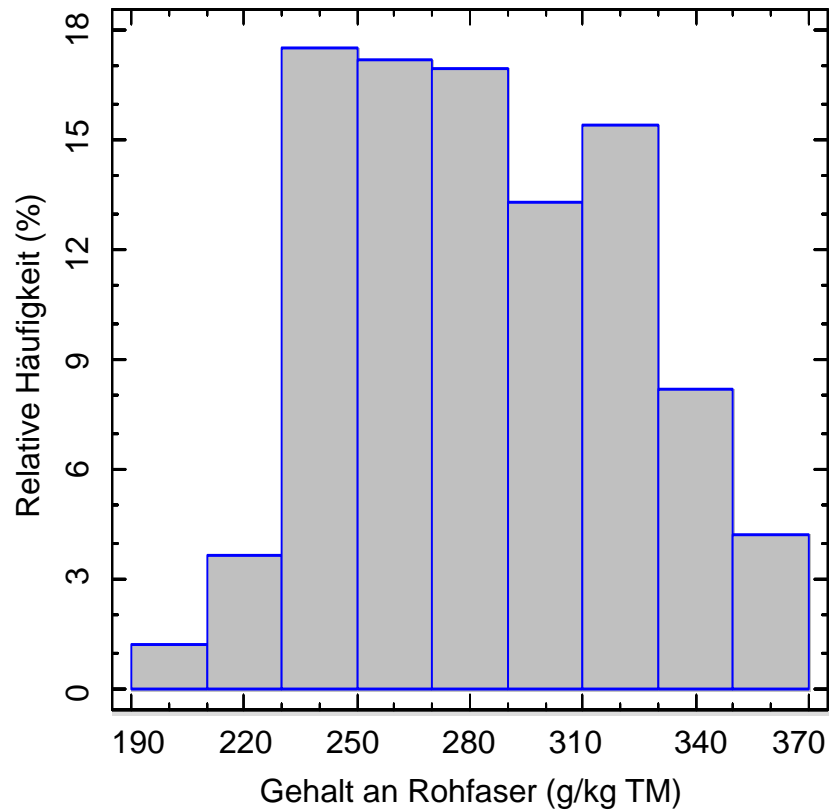
Box and Whisker Plot



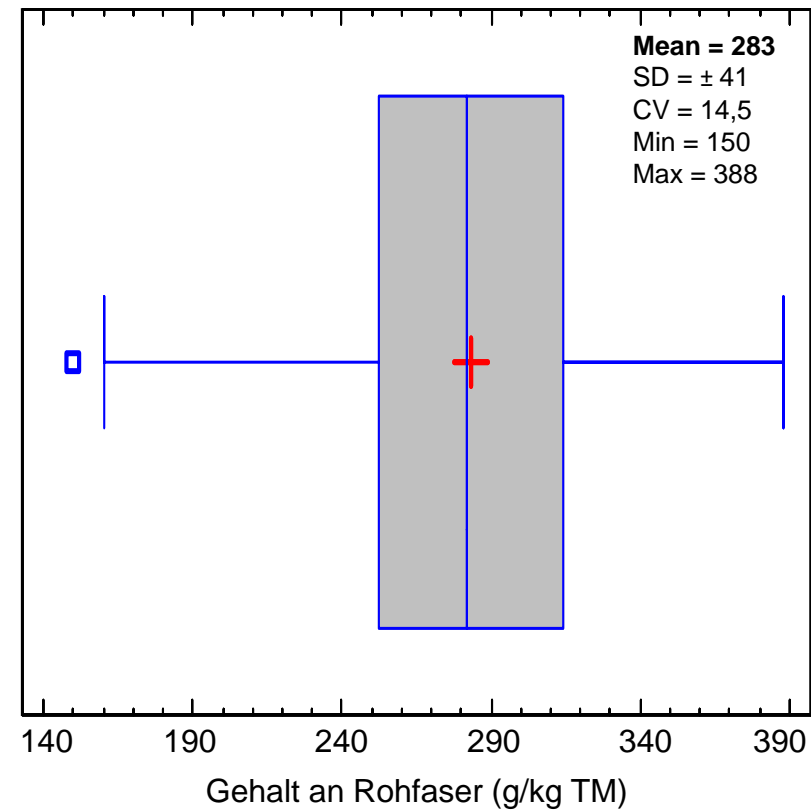
Gehalt an Rohfaser

Summary Statistics

Frequency Histogram



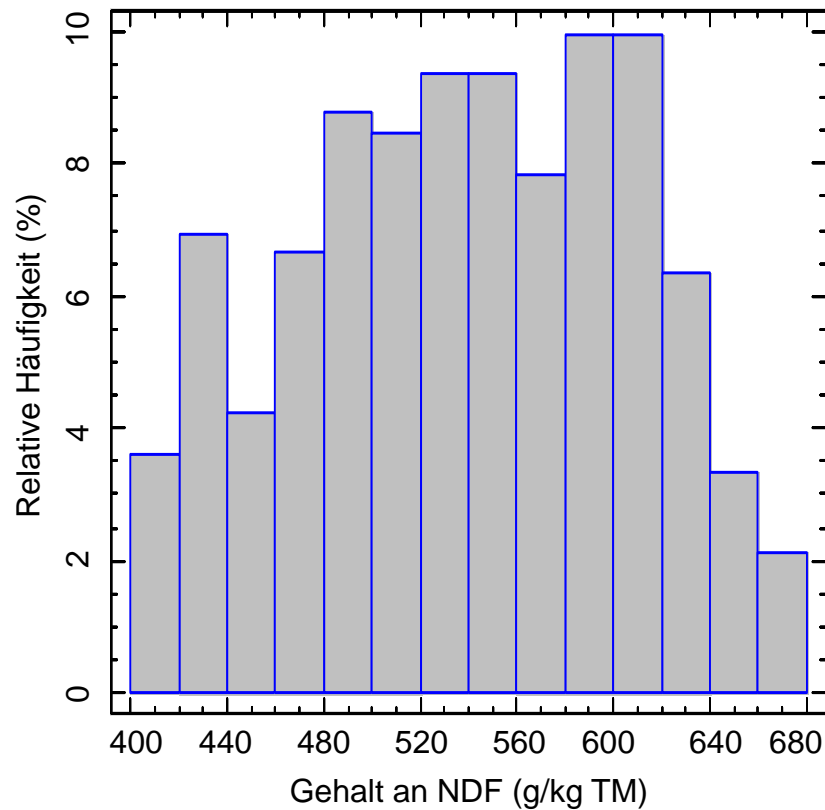
Box and Whisker Plot



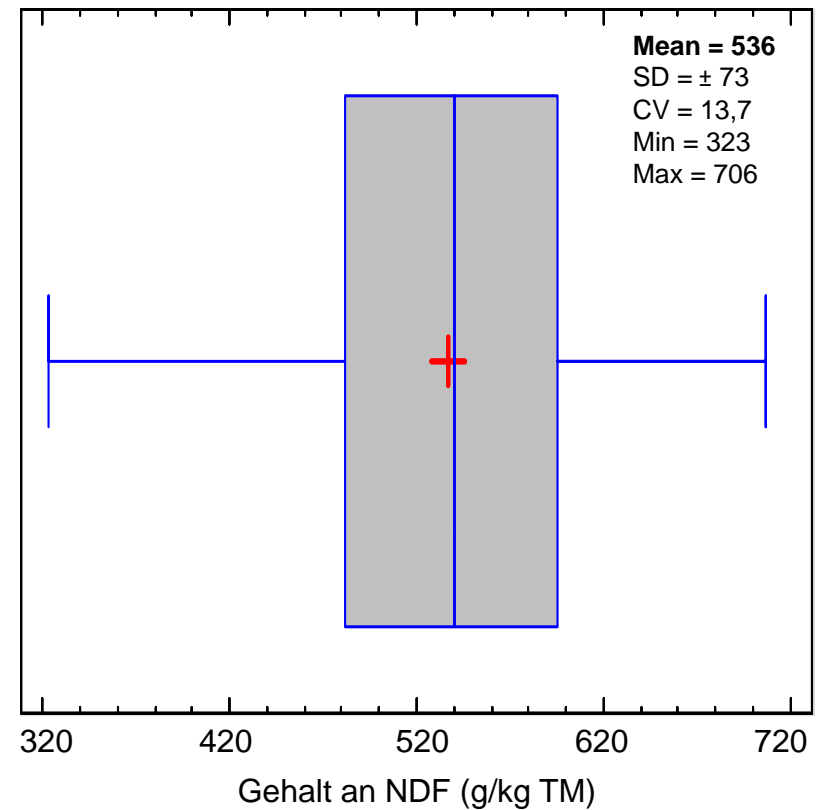
Gehalt an NDF

Summary Statistics

Frequency Histogram



Box and Whisker Plot

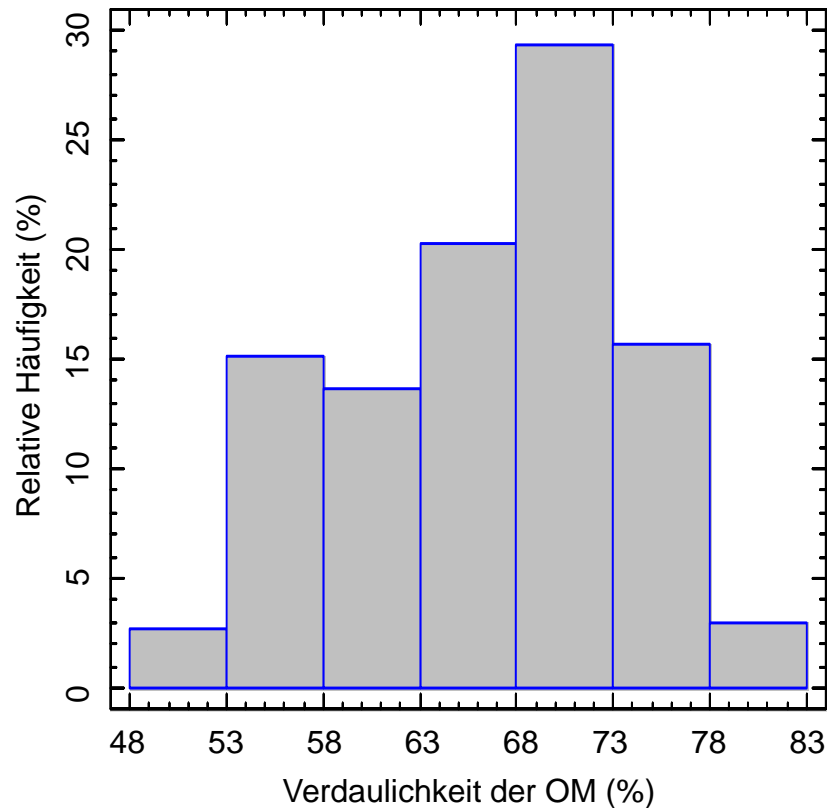


**Verdaulichkeit der
Rohnährstoffe und Gerüstsubstanzen
sowie Energiekonzentration**

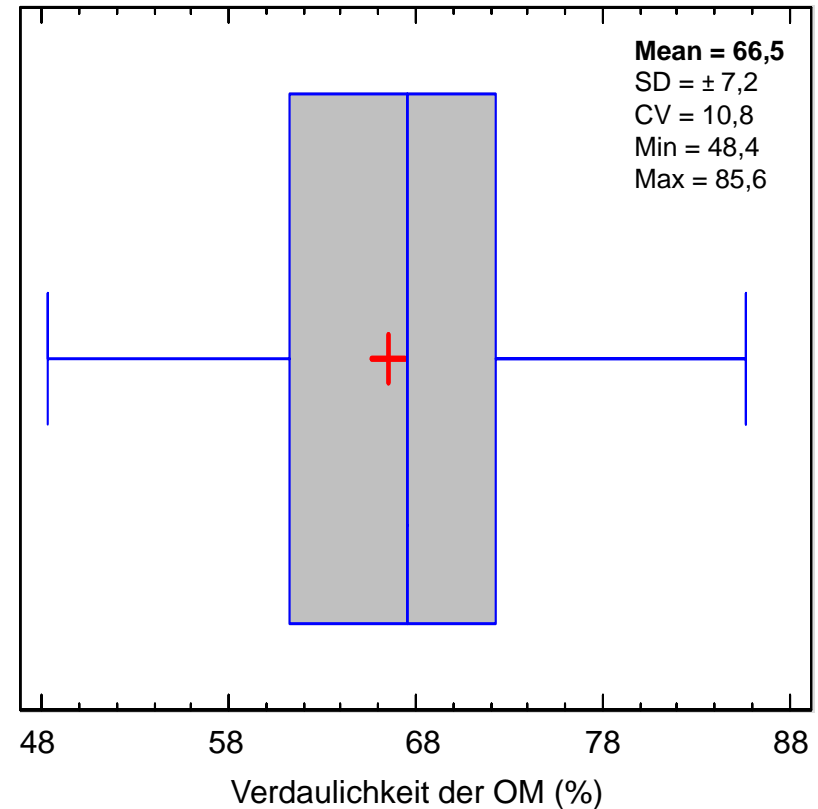
Verdaulichkeit der OM

Summary Statistics

Frequency Histogram



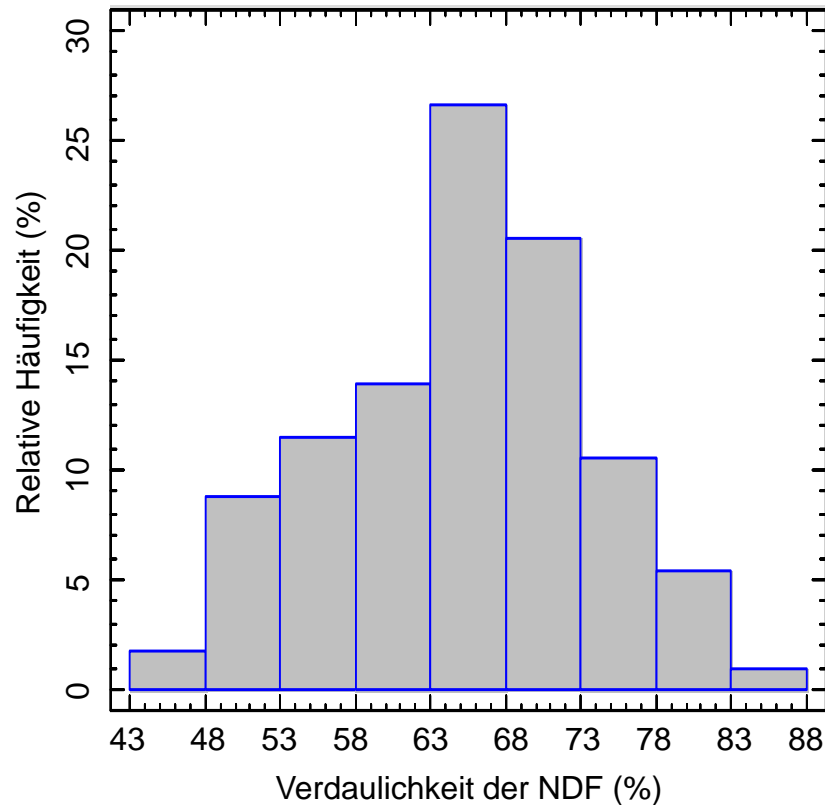
Box and Whisker Plot



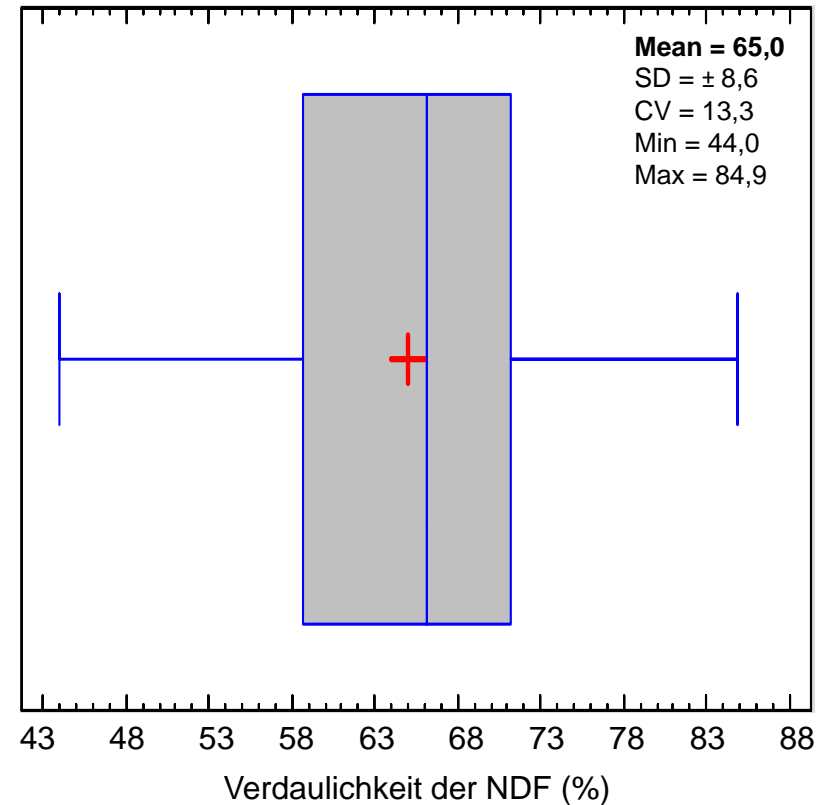
Verdaulichkeit der NDF

Summary Statistics

Frequency Histogram



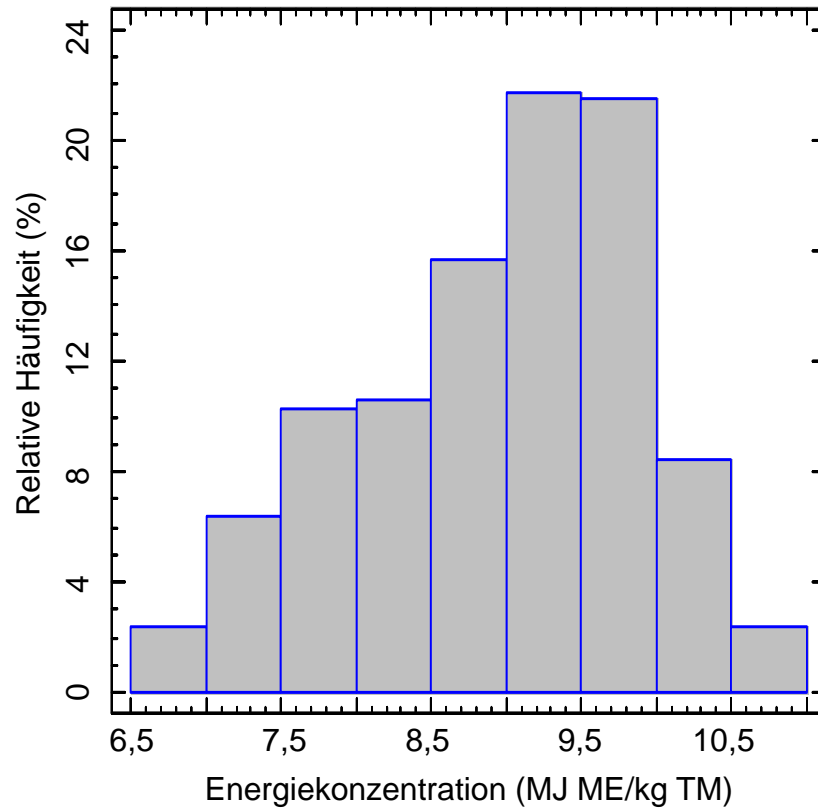
Box and Whisker Plot



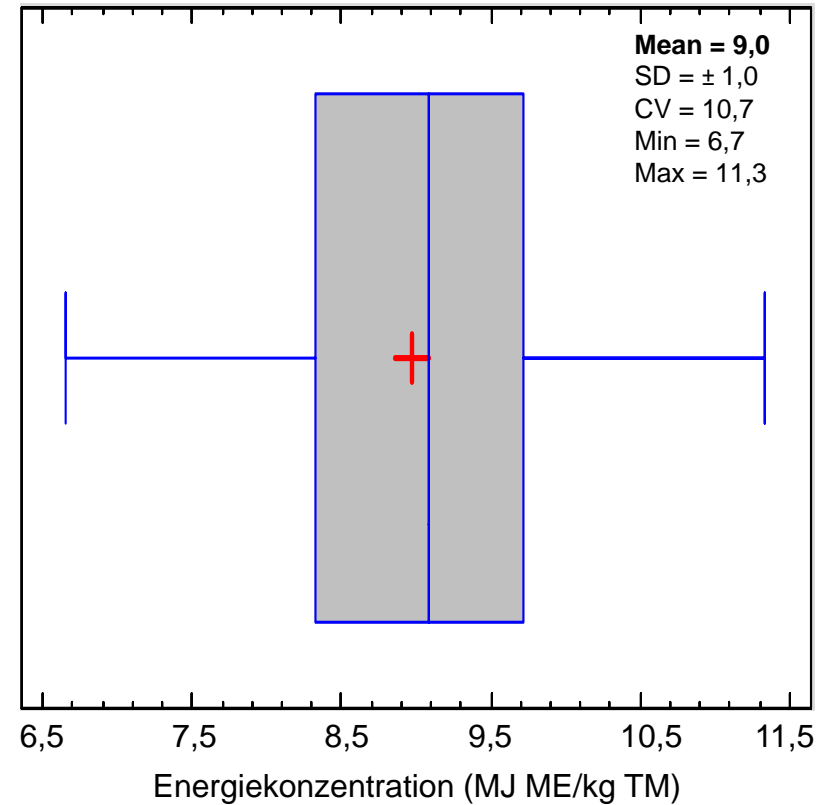
Energiekonzentration (ME)

Summary Statistics

Frequency Histogram



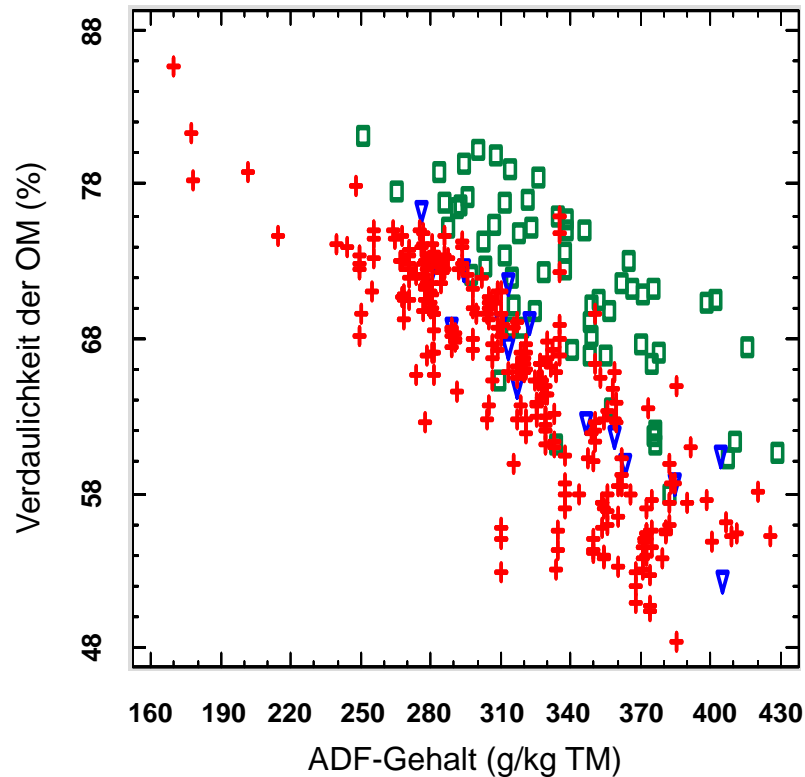
Box and Whisker Plot



**Hintergründe und Zusammenhänge
der Verdaulichkeit
der Gerüstsubstanzen**

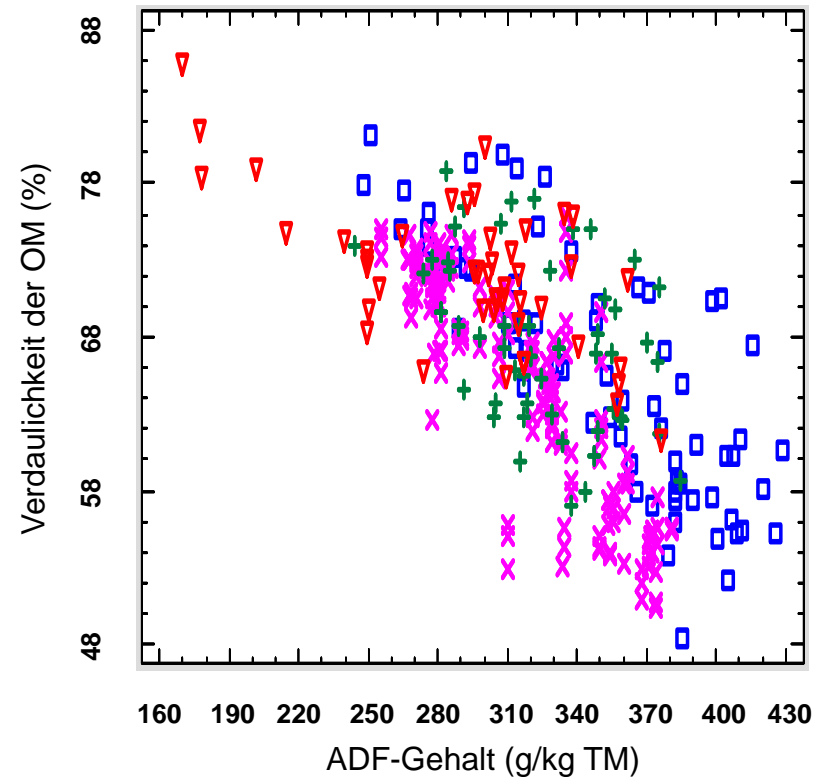
Verdaulichkeit der OM in Abhängigkeit vom Gehalt an ADF

Konservierung



Grünfutter Silage Heu

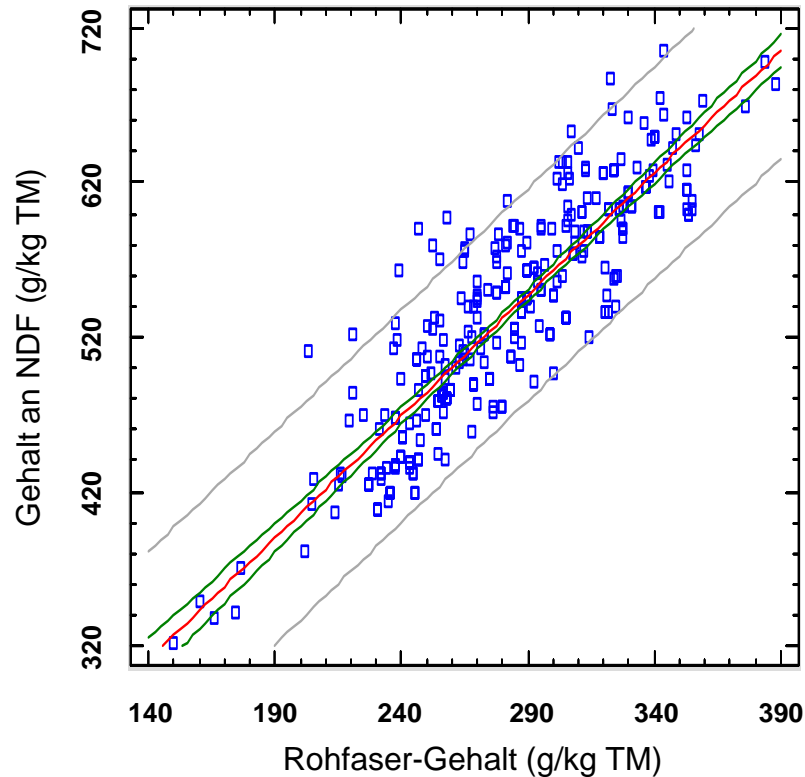
Aufwuchs



1. Aufw. 1,6. Aufw. 2. Aufw. 3. Aufw.

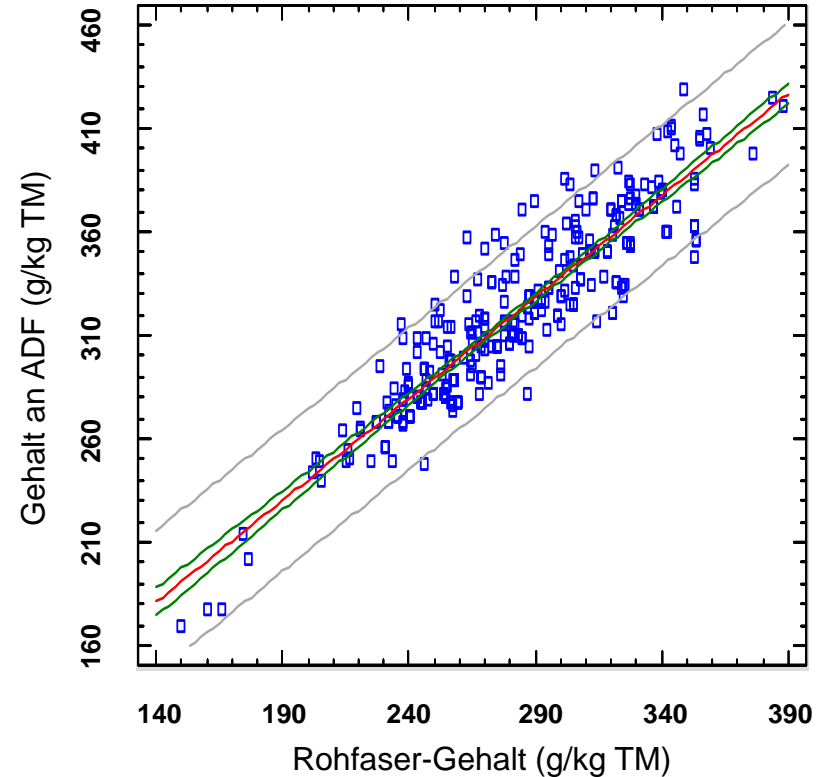
Beziehungen zwischen Rohfaser und dem Gehalt an NDF und ADF

NDF vs. XF



$$\text{NDF} = 91.1 + 1.574 \times \text{XF} \quad (R^2 = 77.4, \text{RSD} = \pm 34.9 \text{ g})$$

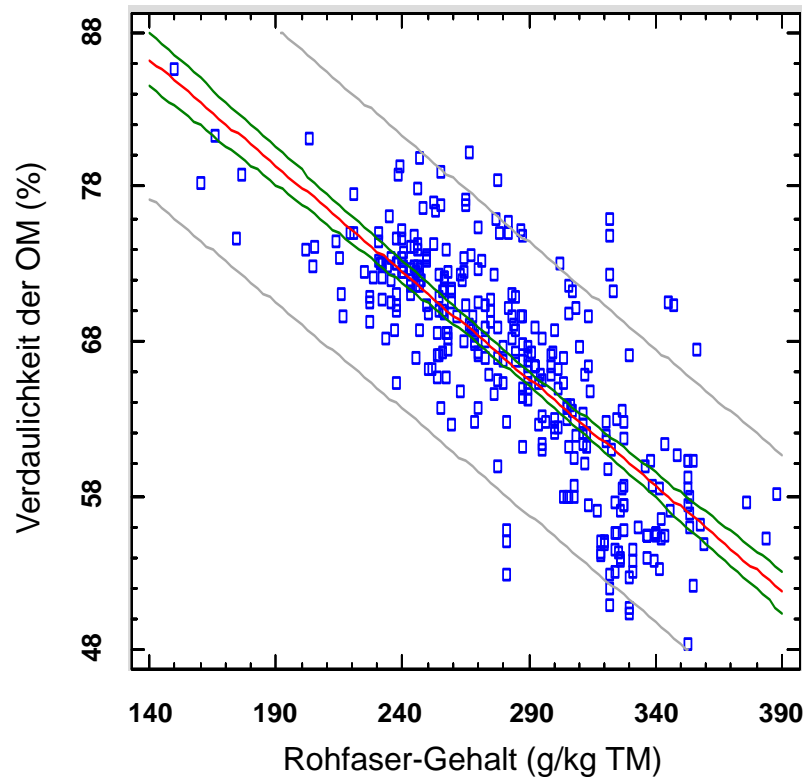
ADF vs. XF



$$\text{ADF} = 43.9 + 0.981 \times \text{XF} \quad (R^2 = 84.4, \text{RSD} = \pm 17.3 \text{ g})$$

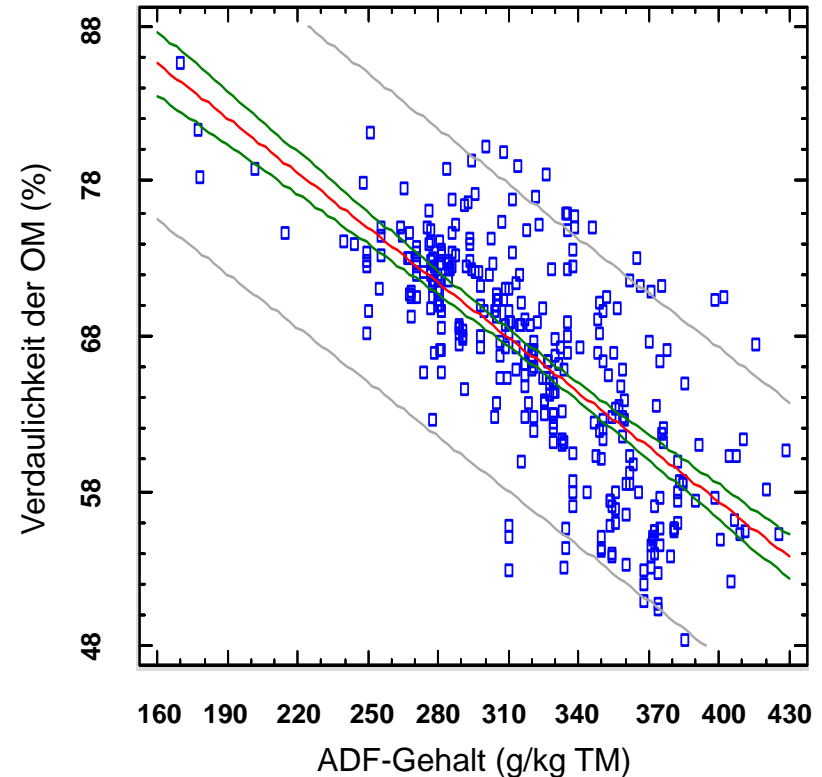
Verdaulichkeit der OM in Abhängigkeit vom Gehalt an XF bzw. ADF

dOM vs. XF



$$dOM = 105.5 - 0.138 \times XF \quad (R^2 = 61.4, RSD = \pm 4.5\%)$$

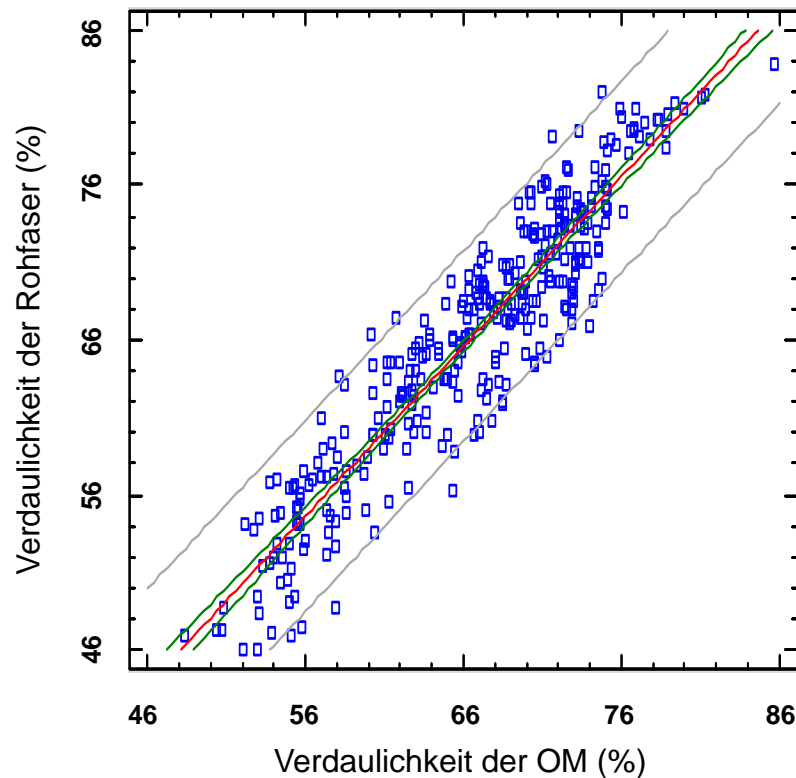
dOM vs. ADF



$$dOM = 104.5 - 0.118 \times ADF \quad (R^2 = 51.2, RSD = \pm 5.0\%)$$

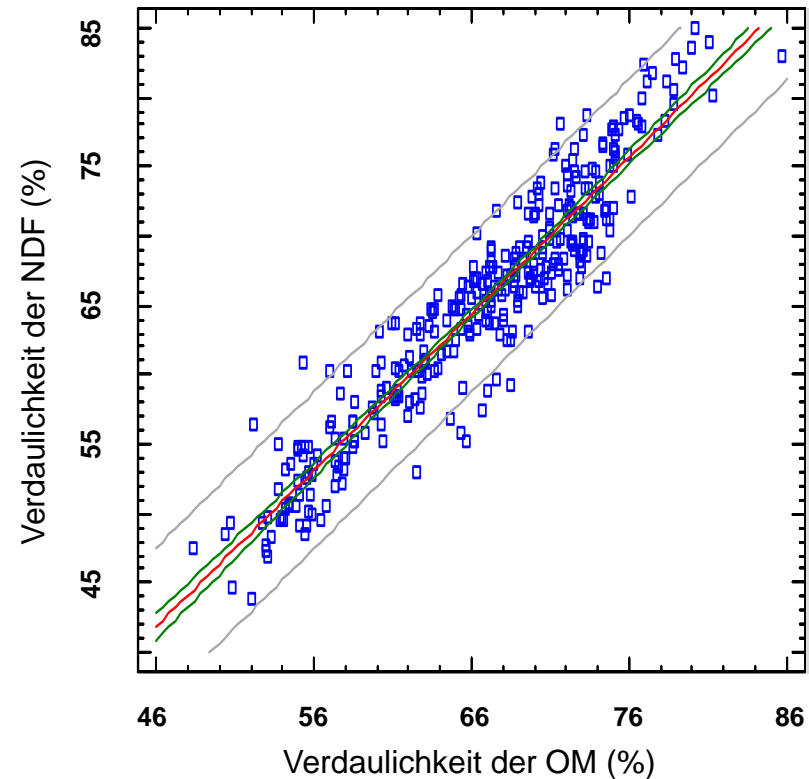
Verdaulichkeit der OM in Abhängigkeit von der Verdaulichkeit der XF und NDF

dXF vs. dOM



$$dXF = -6.6 + 1.094 \times dOM \quad (R^2 = 86.4, RSD = \pm 3.1\%)$$

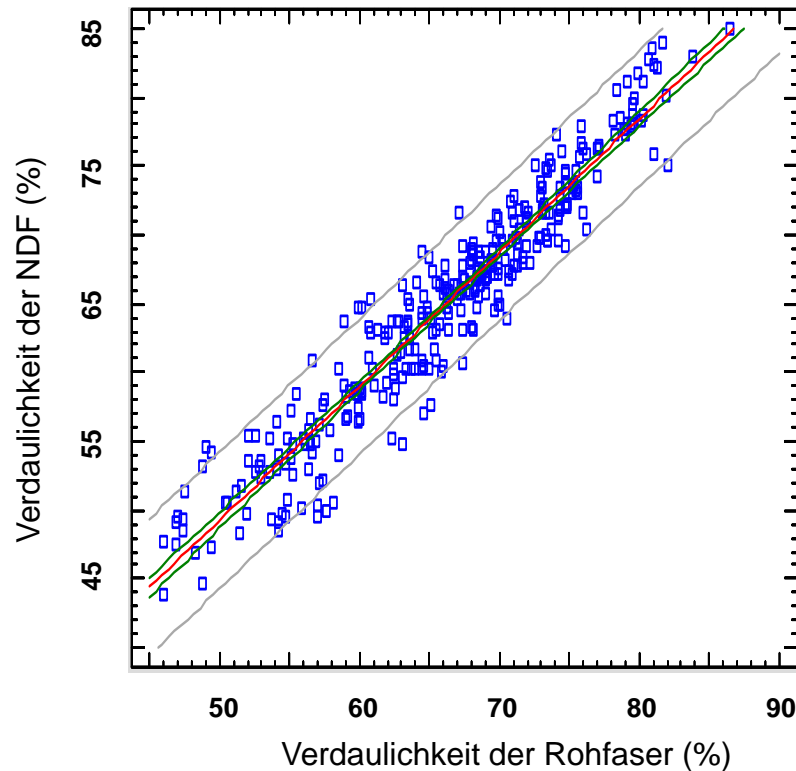
dNDF vs. dOM



$$dNDF = -10.0 + 1.127 \times dOM \quad (R^2 = 89.0, RSD = \pm 2.9\%)$$

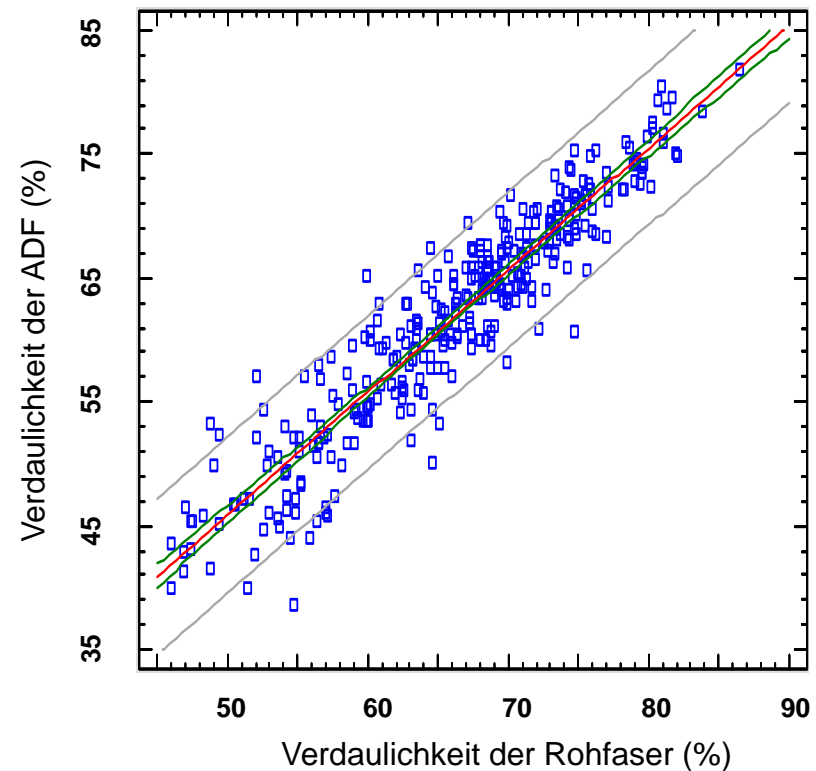
Beziehungen zw. Verdaulichkeit der Rohfaser und der Verdaulichkeit der NDF bzw. ADF

dNDF vs. dXF



$$dNDF = 0.69 + 0.972 \times dXF \quad (R^2 = 91.6, RSD = \pm 2.5\%)$$

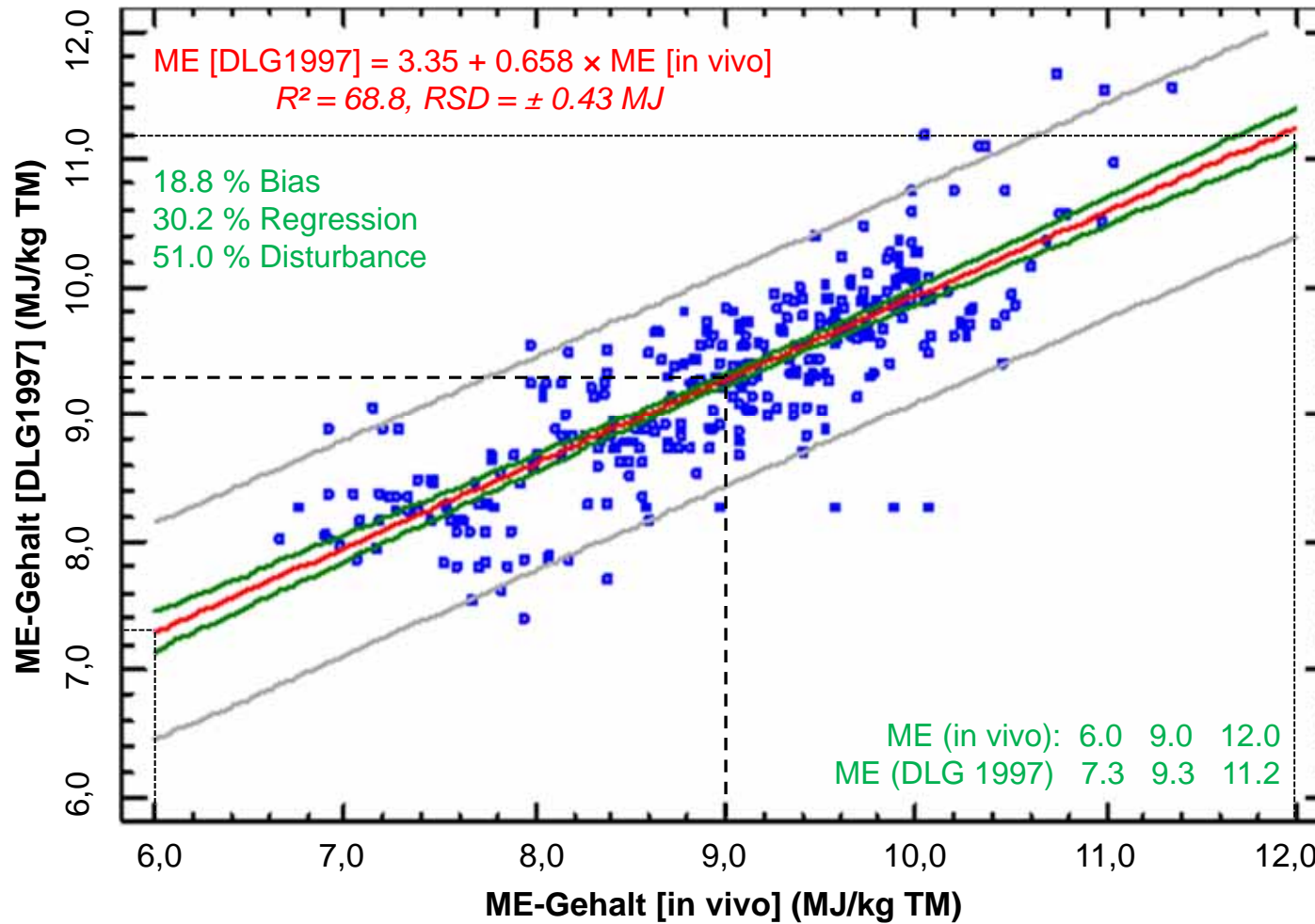
dADF vs. dXF



$$dADF = -3.42 + 0.987 \times dXF \quad (R^2 = 87.5, RSD = 3.2\%)$$

**Potenzial der
in vitro-Verdaulichkeitsmethoden
für die Energiebewertung**

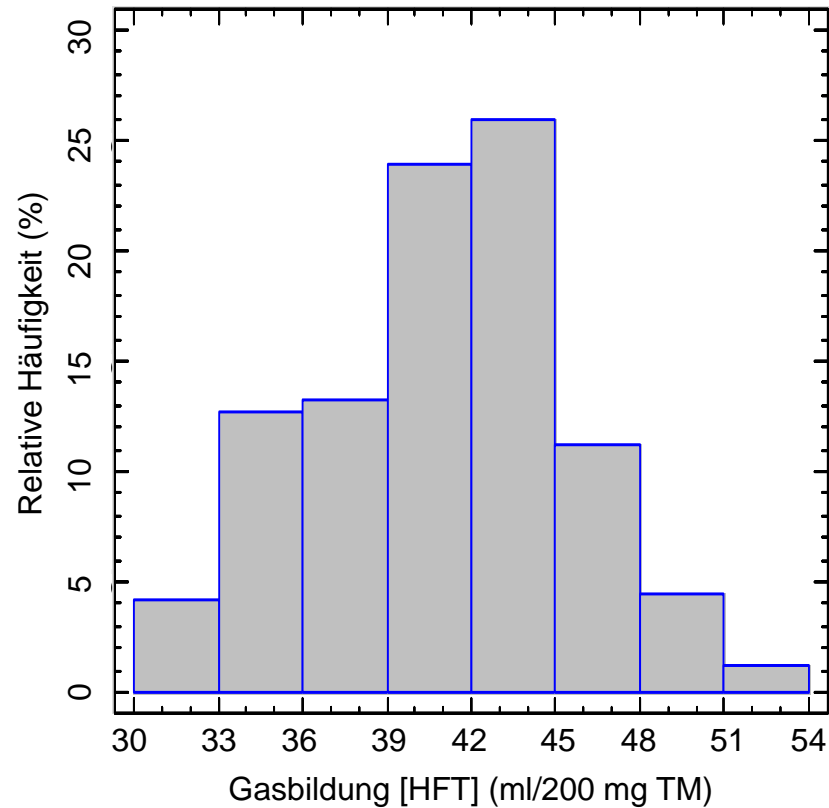
Beziehungen zw. dem ME-Gehalt [in vivo] und dem ME-Gehalt [VK DLG1997]



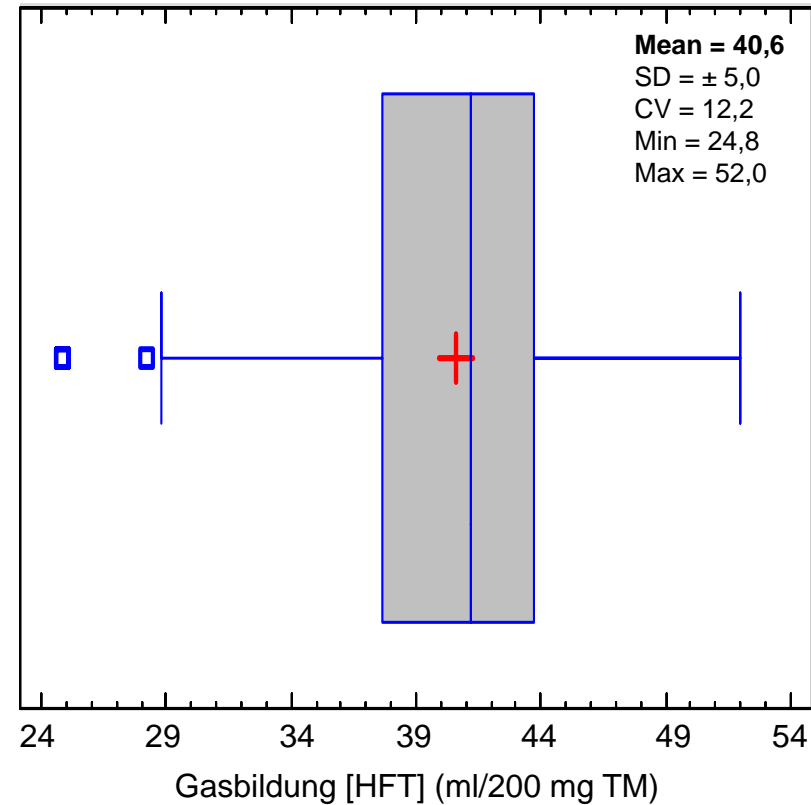
Gasbildung (HFT)

Summary Statistics

Frequency Histogram



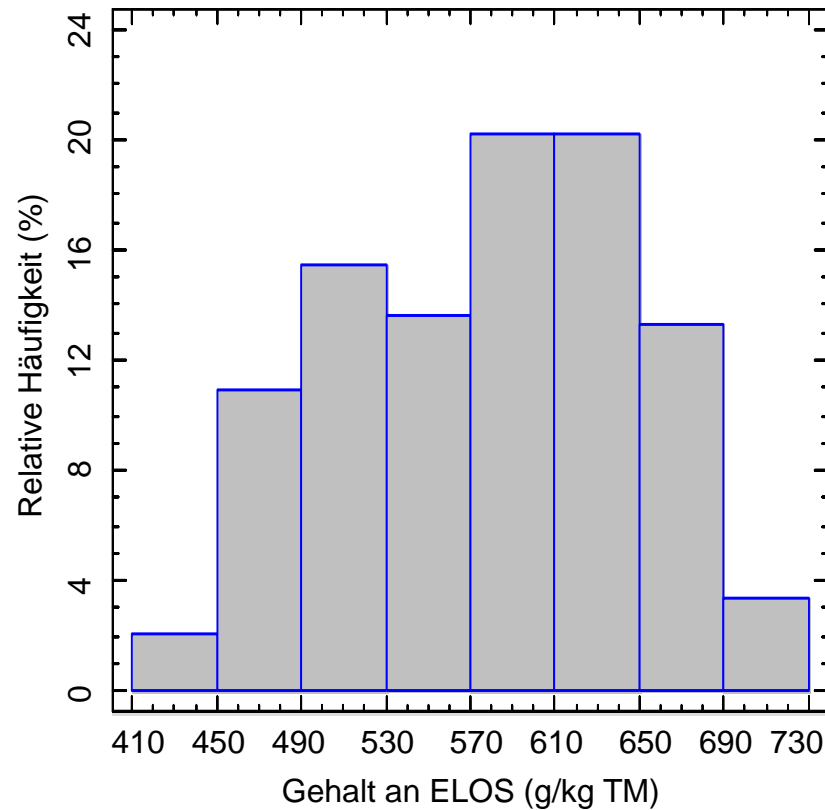
Box and Whisker Plot



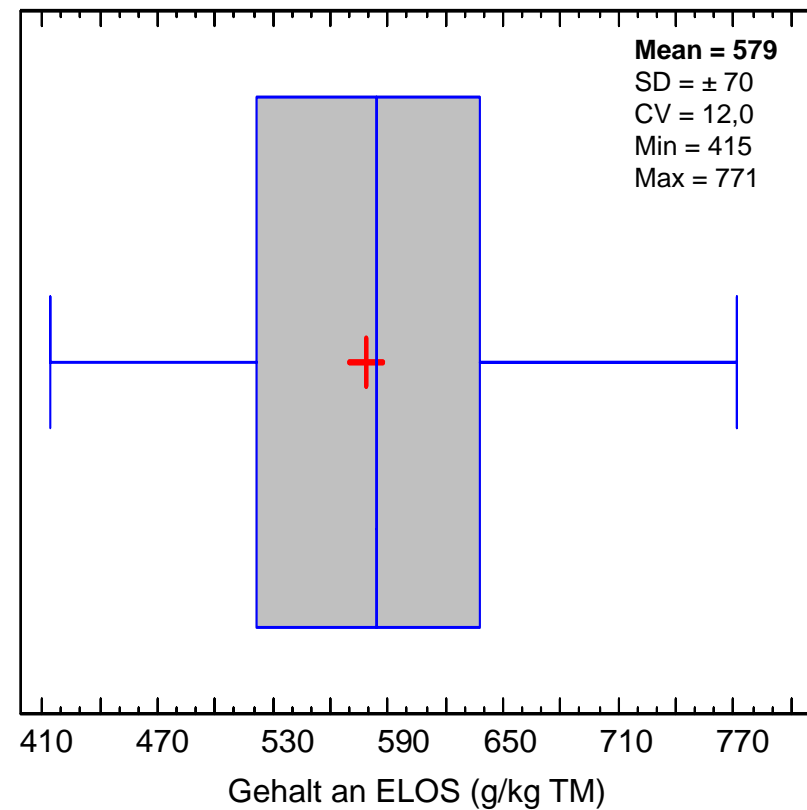
Gehalt an ELOS

Summary Statistics

Frequency Histogram

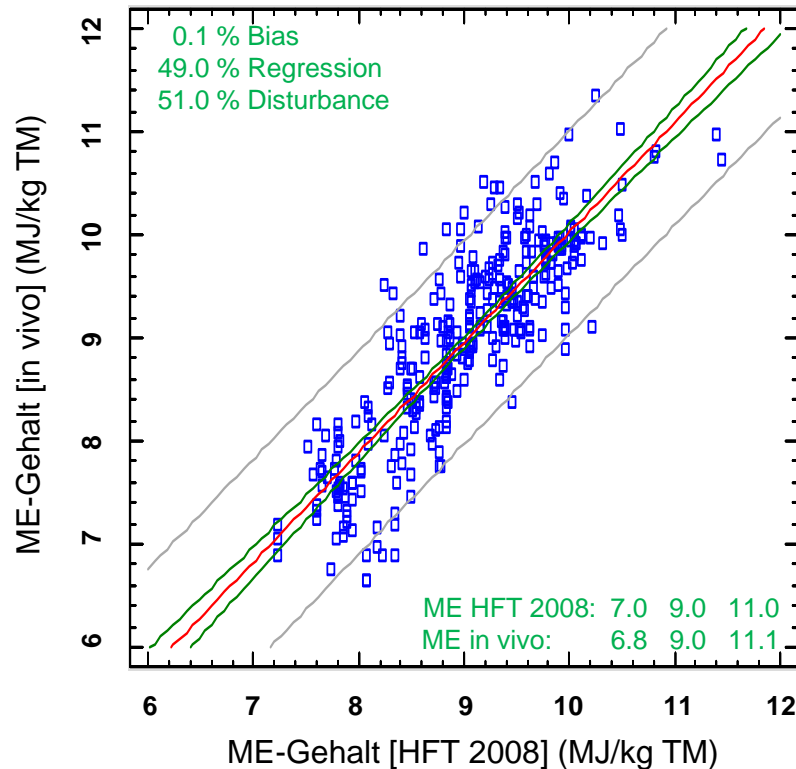


Box and Whisker Plot



Beziehungen zw. dem ME-Gehalt [in vivo] und dem ME-Gehalt [HFT 2008] und [ELOS 2008]

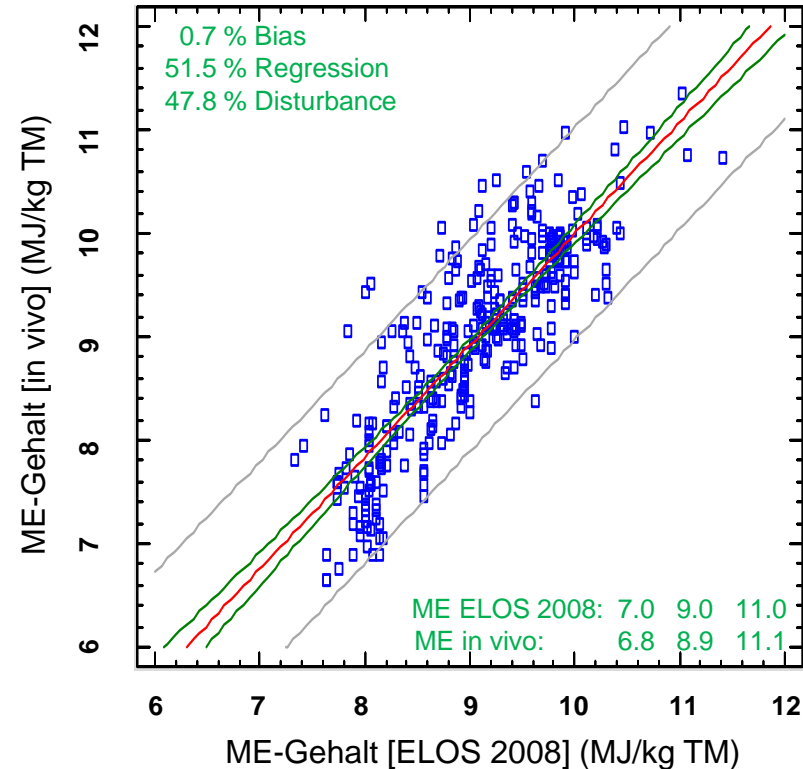
ME [HFT 2008] vs. ME [in vivo]



$$\text{ME [in vivo]} = -0.62 + 1.064 \times \text{ME [HFT 2008]}$$

$R^2 = 72.9$, $RSD = \pm 0.50 \text{ MJ}$

ME [ELOS 2008] vs. ME [in vivo]



$$\text{ME [in vivo]} = -0.78 + 1.077 \times \text{ME [ELOS 2008]}$$

$R^2 = 70.8$, $RSD = \pm 0.52 \text{ MJ}$



Vergleich von Futterwert-Tabellen

DLG 1997

DDR 1986

INRA 1989

RAP 1999

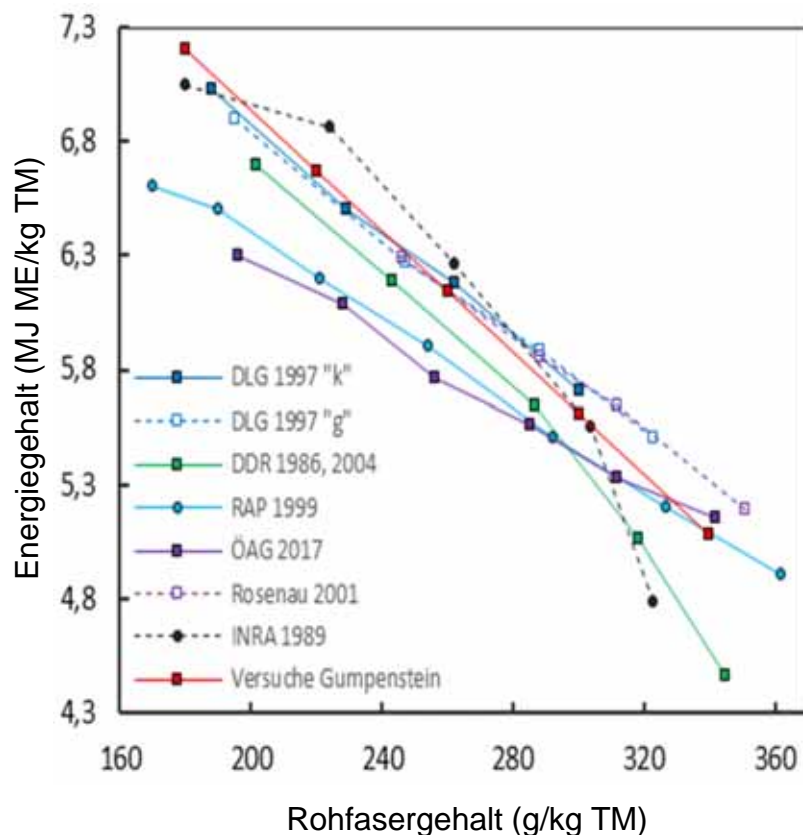
Rosenau 2001

ÖAG 2006

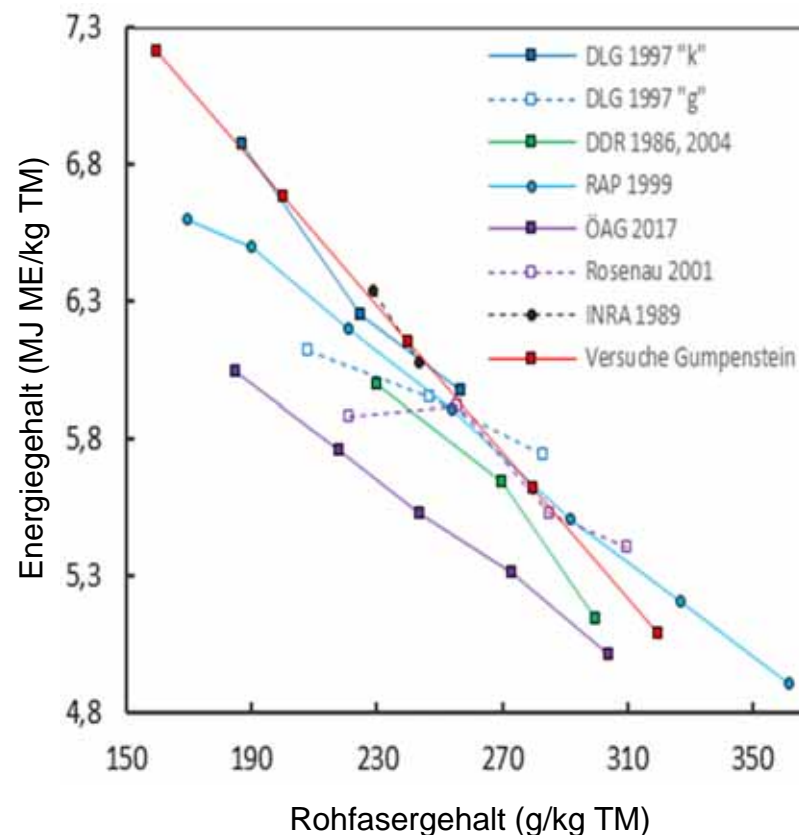
Vergleich Futterwert-Tabellen (Grünfutter)

DLG 1997, DDR 1986, INRA 1989, RAP 1999, ÖAG 2006, Rosenau 2001, Versuche Gumpenstein

1. Aufwuchs



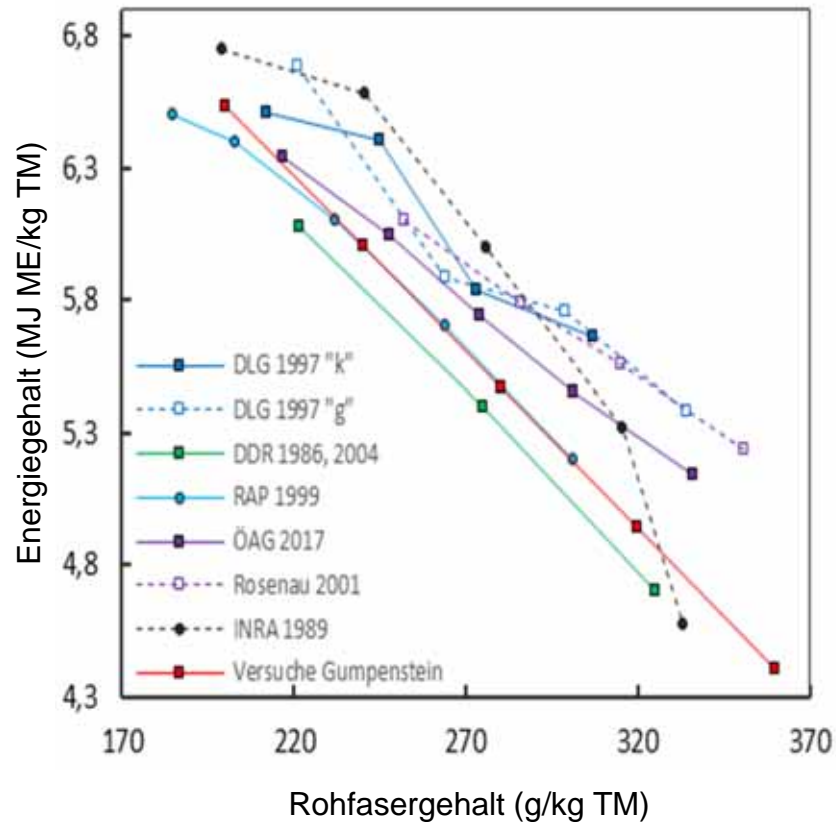
2. Aufwuchs



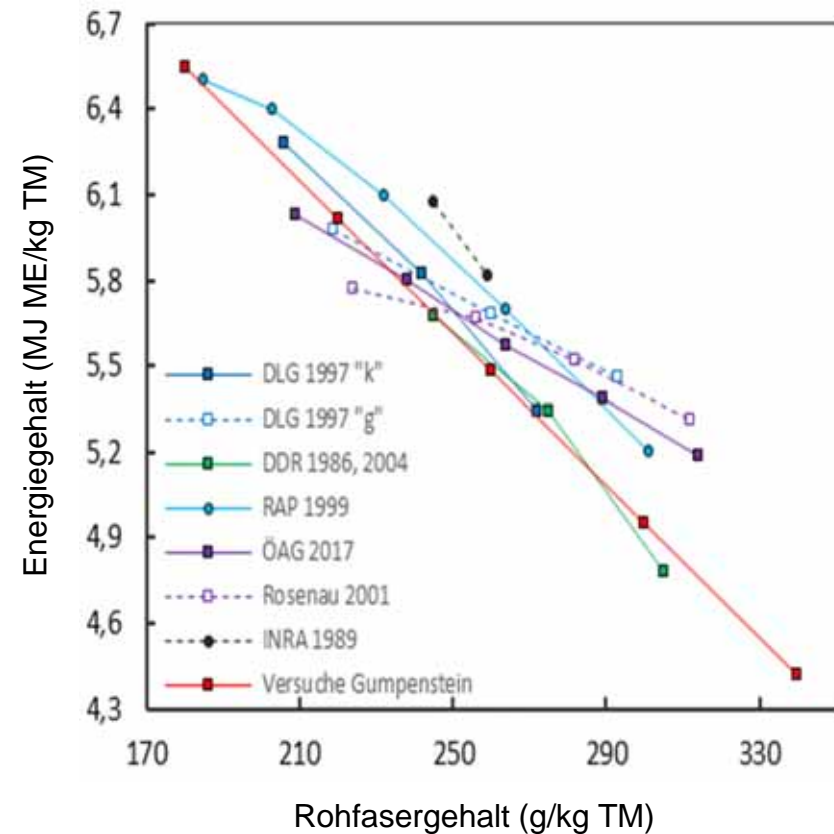
Vergleich Futterwert-Tabellen (Grassilage)

DLG 1997, DDR 1986, INRA 1989, RAP 1999, ÖAG 2006, Rosenau 2001, Versuche Gumpenstein

1. Aufwuchs



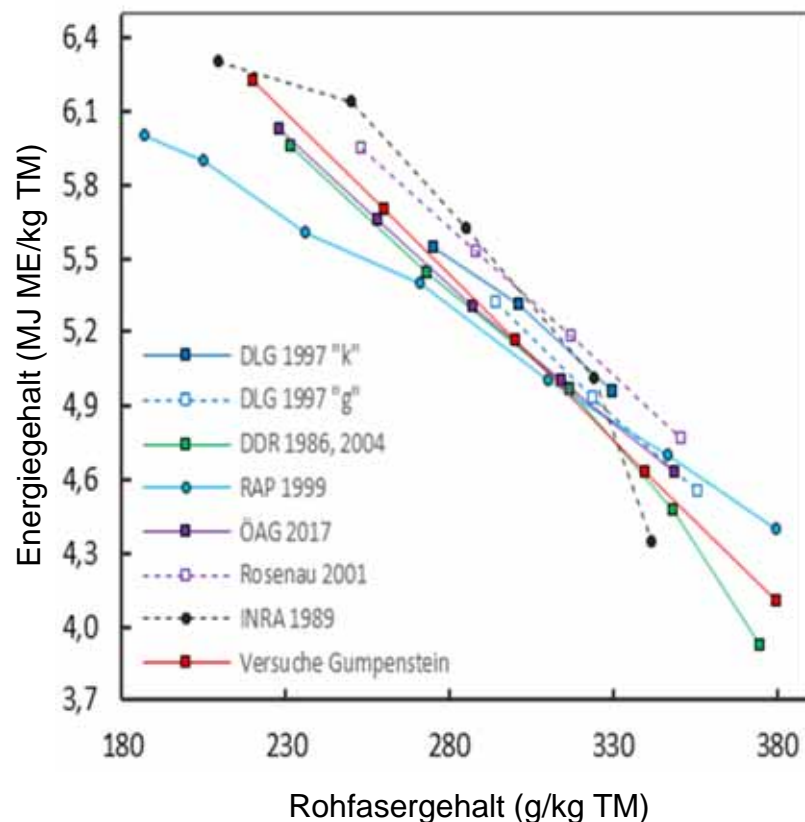
2. Aufwuchs



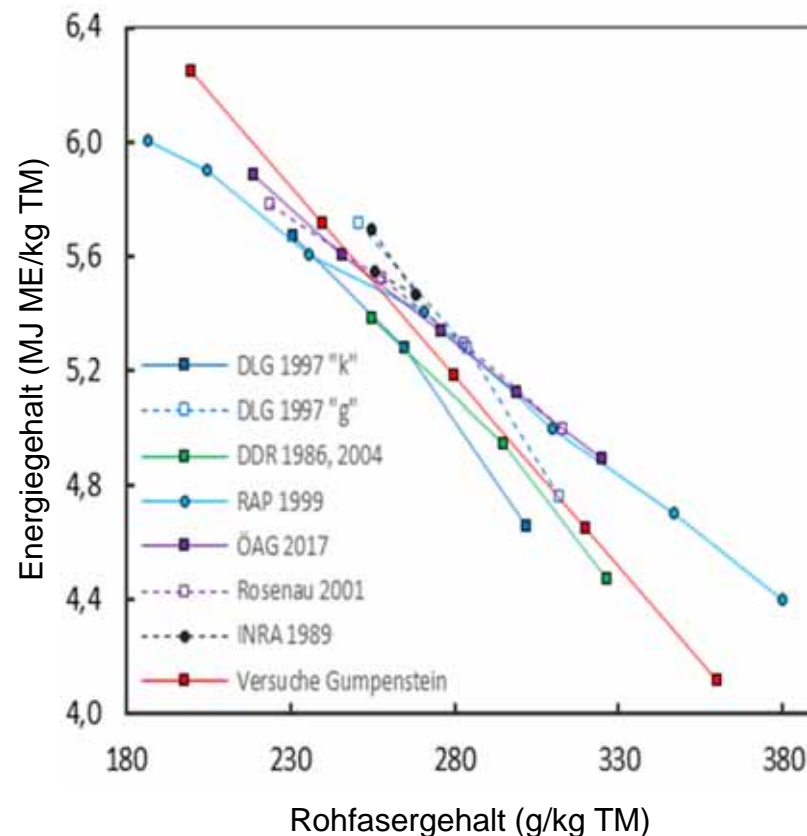
Vergleich Futterwert-Tabellen (Heu)

DLG 1997, DDR 1986, INRA 1989, RAP 1999, ÖAG 2006, Rosenau 2001, Versuche Gumpenstein

1. Aufwuchs

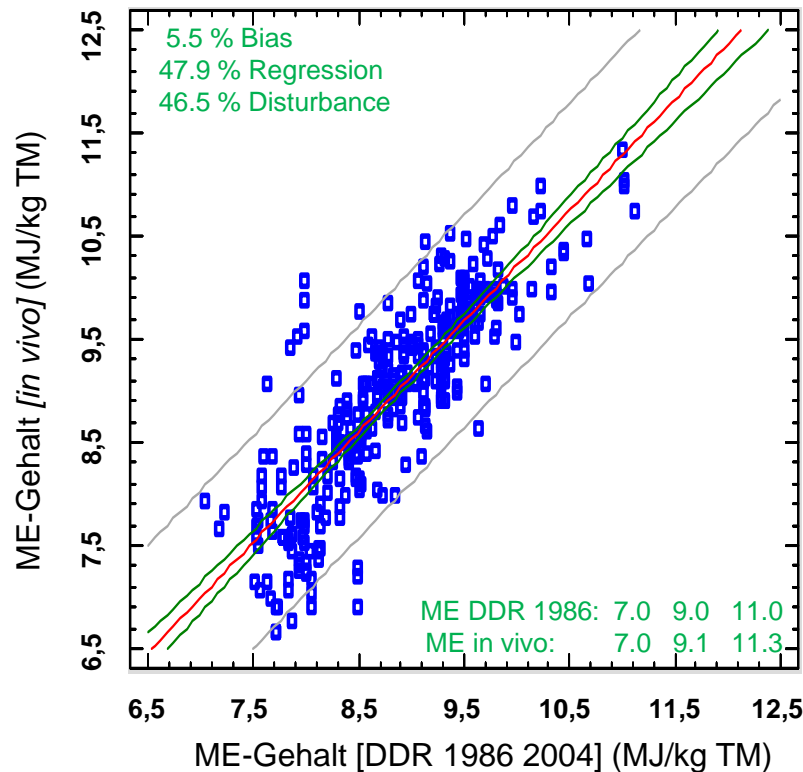


2. Aufwuchs



Beziehungen zw. ME [VK *in vivo*] – ME auf Basis [VK Tab. DDR 1986 und Tab. RAP 1999]

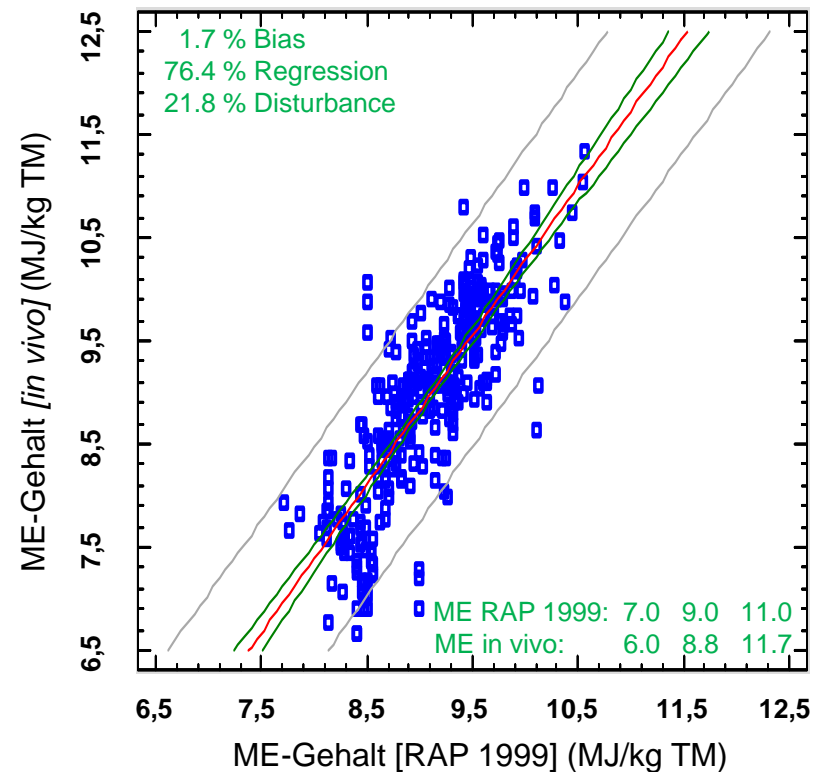
DDR-Futterbewertungssystem 1986



$$ME [in vivo] = -0.48 + 1.070 \times ME [DDR 1986, 2004]$$

($R^2 = 70.6$, $RSD = \pm 0.52 MJ$)

RAP Nährwerttabellen CH 1999



$$ME [in vivo] = -4.15 + 1.443 \times ME [RAP 1999]$$

($R^2 = 67.5$, $RSD = \pm 0.55 MJ$)

Schätzung der Energiekonzentration [Konservierung, Aufwuchs, Nährstoffe, HFT]

Schätzgleichung

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/kg TM)} &= 9,028 \\ &+ 0,0401 \times (\text{XP} - 141,2) \\ &+ 0,0385 \times (\text{XL} - 21,9) \\ &- 0,0118 \times (\text{ADF} - 321,6) \\ &- 0,0126 \times (\text{XA} - 106,7) \\ &+ 0,1448 \times (\text{Gasb. [HFT]} - 579,1) \\ &- 0,000757 \times ((\text{XP} \times \text{Gasb. [HFT]}) - (141,2 \times 579,1)) \\ &- 0,2911 \times (\text{Aufwuchs} - 1,596) \end{aligned}$$

1. Aufwuchs = 1, Folgeaufwüchse = 2

+ Effekt [Konservierung]

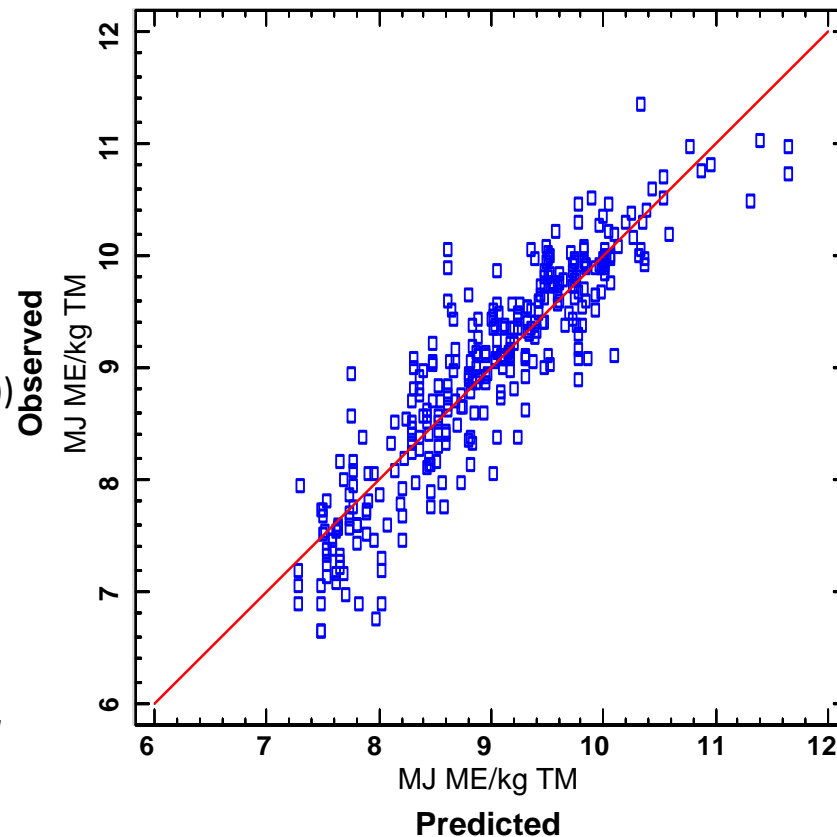
Grünfutter = +0.532, Silage = -0.410, Heu = -0.122

ME in MJ/kg TM

XP, XL, ADF, XA in g/kg TM, Gasb.[HFT] in ml/200 mg TM

$R^2 = 83.2 \%$, $RSD = \pm 0.39 \text{ MJ} (\pm 4.4 \%)$

Observed vs. Predicted



Schätzung der Energiekonzentration [Konservierung, Aufwuchs, Nährstoffe, ELOS]

Schätzgleichung

$$\begin{aligned} \text{ME (MJ/kg TM)} &= 9,048 \\ &+ 0,0267 \times (\text{XP} - 141,2) \\ &+ 0,0035 \times (\text{XL} - 21,9) \\ &- 0,0056 \times (\text{ADF} - 321,6) \\ &- 0,0117 \times (\text{XA} - 106,7) \\ &+ 0,01361 \times (\text{ELOS} - 579,1) \\ &- 0,0000362 \times ((\text{XP} \times \text{ELOS}) - (141,2 \times 579,1)) \\ &- 0,2833 \times (\text{Aufwuchs} - 1,596) \end{aligned}$$

1. Aufwuchs = 1, Folgeaufwüchse = 2

+ Effekt [Konservierung]

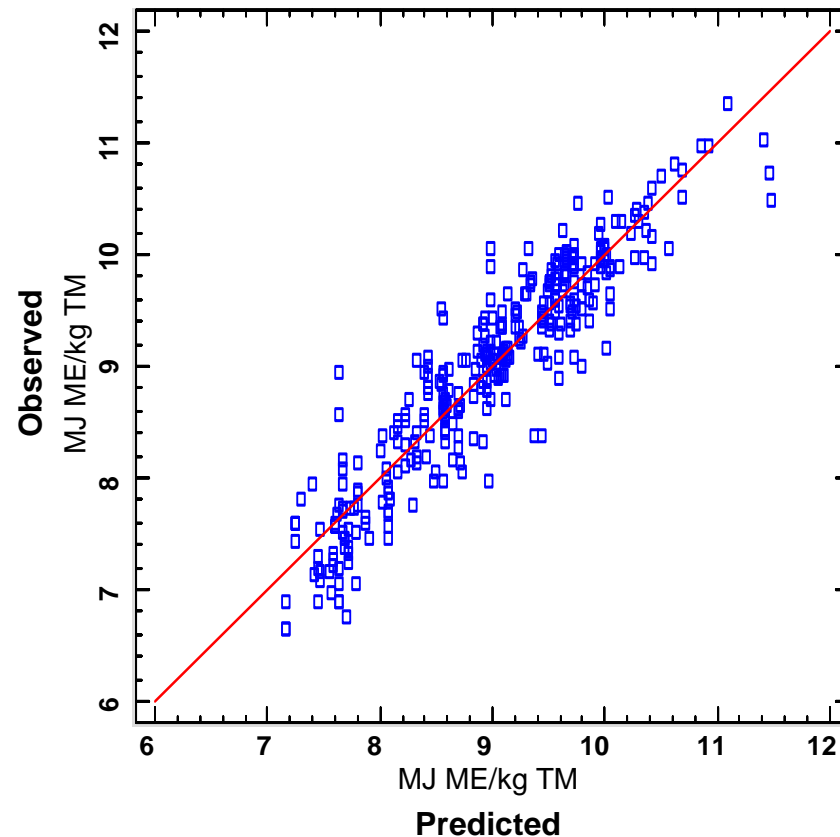
Grünfutter = +0.549, Silage = -0.405, Heu = -0.144

ME in MJ/kg TM

XP, XL, ADF, XA, ELOS in g/kg TM

$R^2 = 86.0 \%$, $RSD = \pm 0.36 \text{ MJ } (\pm 4.0 \%)$

Observed vs. Predicted



Schlussfolgerungen



- o Starker Einfluss des Vegetationsstadiums auf
 - + Gehalt an Gerüstsubstanzen
 - + Verdaulichkeit der Gerüstsubstanzen und der OM
- o Auch Aufwuchs und Konservierungsform haben Einfluss
- o Sehr enge Beziehungen zwischen dem Gehalt an Rohfaser und Gerüstsubstanzen
- o Stark negative Beziehung zwischen Gehalt an Faser und deren Verdaulichkeit
- o Mit *in vitro*-Verdaulichkeit (plus Nährstoffgehalt) relativ genaue Schätzung der Energiekonzentration möglich, daher empfohlen!