

Bedeutung der Grundfutterqualität in der Milchviehfütterung



Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber
Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein

Gliederung

1. Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit
2. Futteraufnahme
3. Milchleistung
4. N-Bilanz im Pansen
5. Mineralstoffversorgung
6. Grundfutterqualität und Kraftfutterwirkung
7. Grundfutterqualität und Grünlandertrag
Flächenproduktivität
Nährstoff-Bilanz des Betriebes

Übersicht über die Versuche

Titel und Fragestellung	Versuchsfaktoren	Methode	Bemerkung
Gruber et al. 1995			
Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau auf Leistung, Stoffwechsel und Wirtschaftlichkeit von Kühen der Rasse FV und HF	2 GF-Qualitäten: niedrig, hoch 3 KF-Niveaus: 0, 50, 100 % des KF-Ergänzungsbedarfs 2 Rassen: FV, HF	Fütterungsversuch mit Kühen Bilanzversuch mit Kühen Verdauungsversuch mit Schafen Abbaubarkeit im Pansen	Versuchsplan: 2 × 3 × 2 120 Kühe (10 je Gruppe) ganze Laktation (305 d) 4 Hammel pro Futter 7 Erntejahre: 1987 - 1993
Gruber et al. 2000			
Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung	3 Schnitthäufigkeiten: 2, 3, 4 Schnitte pro Jahr 2 Düngungsniveaus: 100, 200 kg N pro ha 3 KF-Niveaus: 0 %, 25 %, Norm	Ertrag des Grünlandes (12,5 ha Versuchsfläche) Fütterungsversuch mit Kühen Bilanzversuch mit Kühen Verdauungsversuche mit Schafen Abbaubarkeit im Pansen	Versuchsplan Grünland: 3 × 2 → Flächenproduktivität und Nährstoff-Bilanz d. Betriebes 32 m ³ Gülle pro ha 32 m ³ Gülle + 100 kg min. N Versuchsplan Kühe: 3 × 2 × 3 216 Kühe (12 je Gruppe) Mitte der Laktation (100 d) 4 Erntejahre: 1994 - 1997

Übersicht über die Versuche

Titel und Fragestellung	Versuchsfaktoren	Methode	Bemerkung
Gruber et al. 2010			
Einfluss des Vegetationsstadiums von Wiesenfutter auf Futteraufnahme, Verdaulichkeit, Pansenparameter, und Milchleistung	7 Vegetationsstadien: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Wochen 3 Aufwüchse: 1., 2., 3. Aufwuchs 3 KF-Niveaus: 0, 25, 50 % der TM-Aufn. 2 KF-Arten: schnell u. langsam abbaubar	Ertrag des Grünlandes Fütterungsversuch mit Kühen Verdauungsversuche mit Schafen Abbaubarkeit im Pansen	Ertragsentwicklung Versuchsplan Grünland: 7 × 3 Versuchsplan Kühe: 7 × 3 × 5 135 Kühe (9 je Gruppe) Mitte der Laktation (1 Woche) kontinuierliche Messung kontinuierlicher Verdauungsversuch 3 Erntejahre: 2001 - 2003
Gruber et al. 2006			
Einfluss der Schnitthäufigkeit im Dauergrünland auf Nährstoffgehalt und Ertrag	3 Schnitthäufigkeiten: 2, 3, 4 Schnitte pro Jahr 3 Düngungsniveaus: 80, 160, 240 kg N pro ha 3 Standorte: Bodenart, Bodentyp, Botanik	Ertrag des Grünlandes Verdauungsversuche mit Schafen Abbaubarkeit im Pansen	TM-Ertrag als Grundlage für Modellierung Versuchsplan Grünland: 3 × 3 15, 30, 45 m ³ Gülle pro ha Differenz mit Mineraldünger 6 Erntejahre: 1998 - 2003

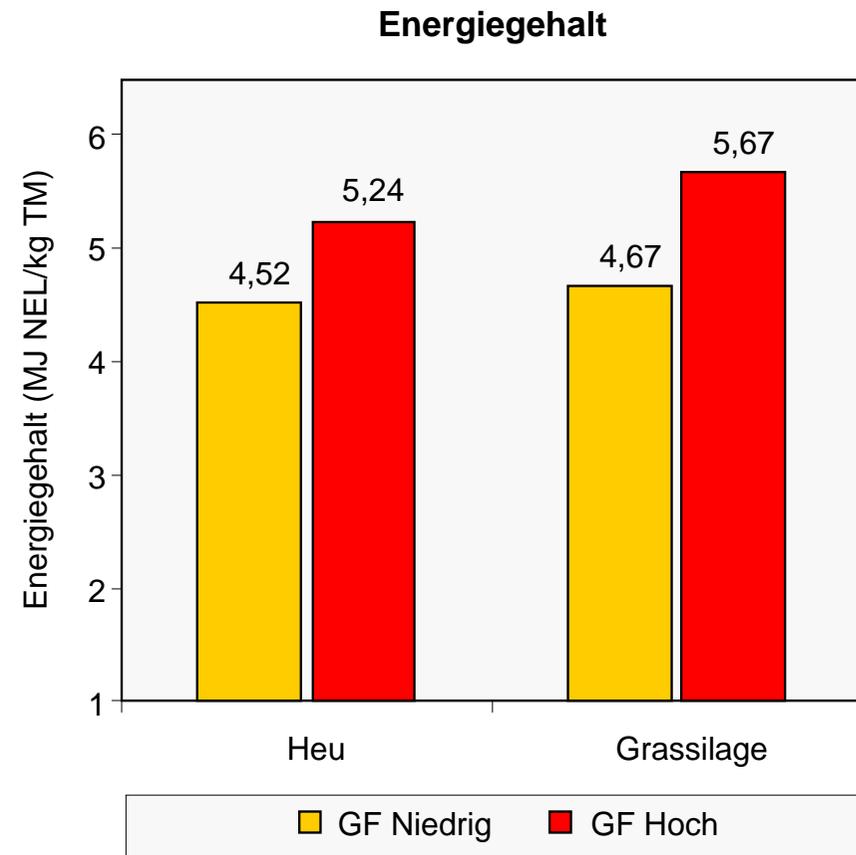
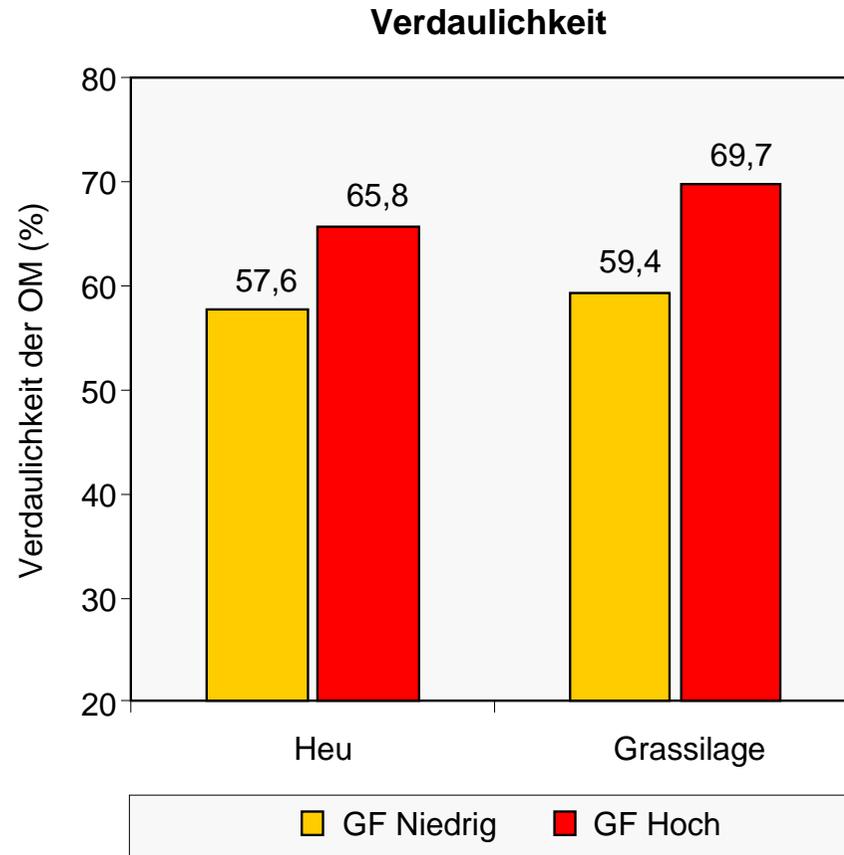


**Einfluss von Grundfutterqualität
und Kraftfutterniveau auf Leistung,
Stoffwechsel und Wirtschaftlichkeit
von Kühen der Rasse FV und HF**

Gruber et al. 1995

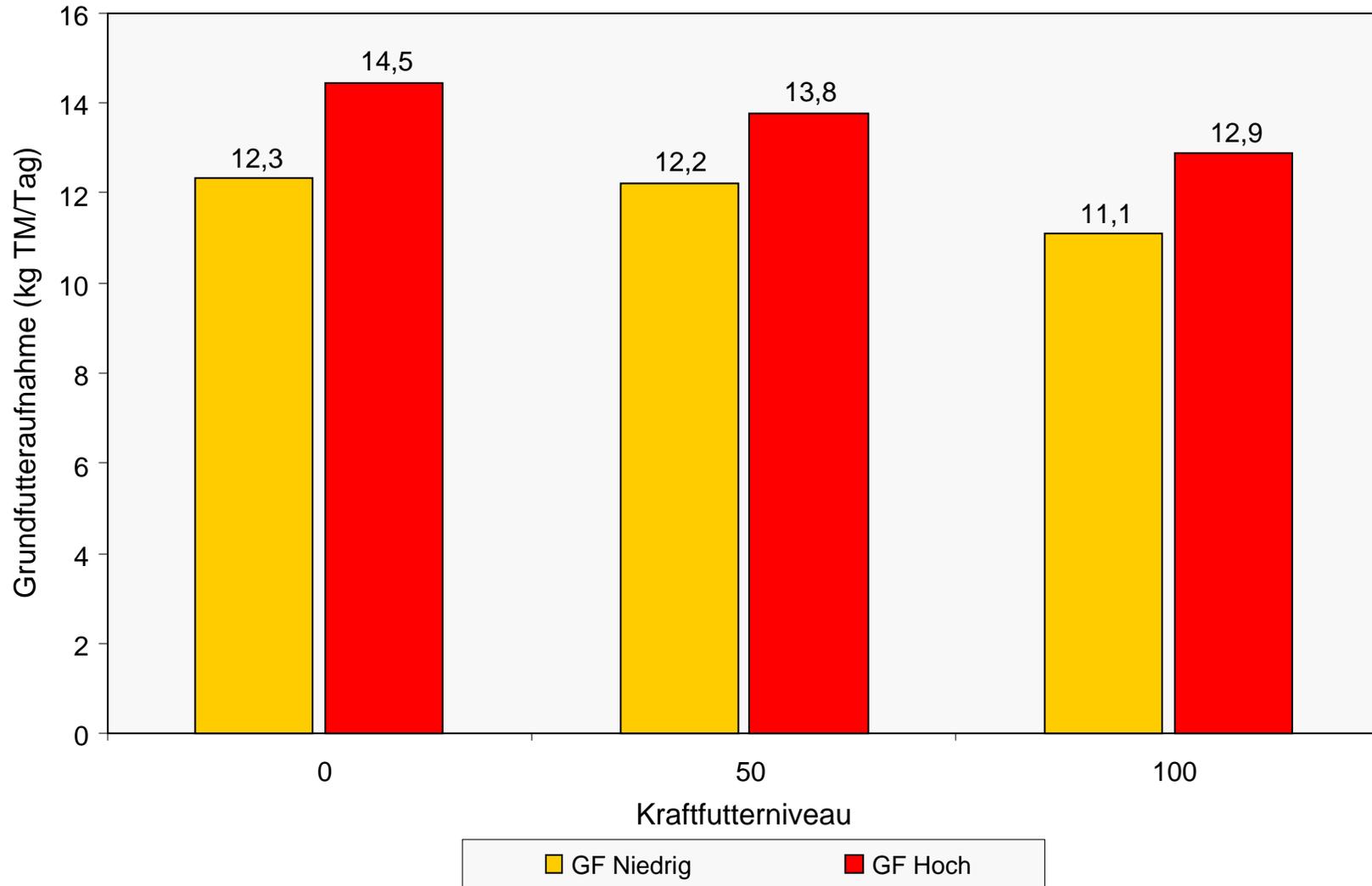
Verdaulichkeit und Energiegehalt

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



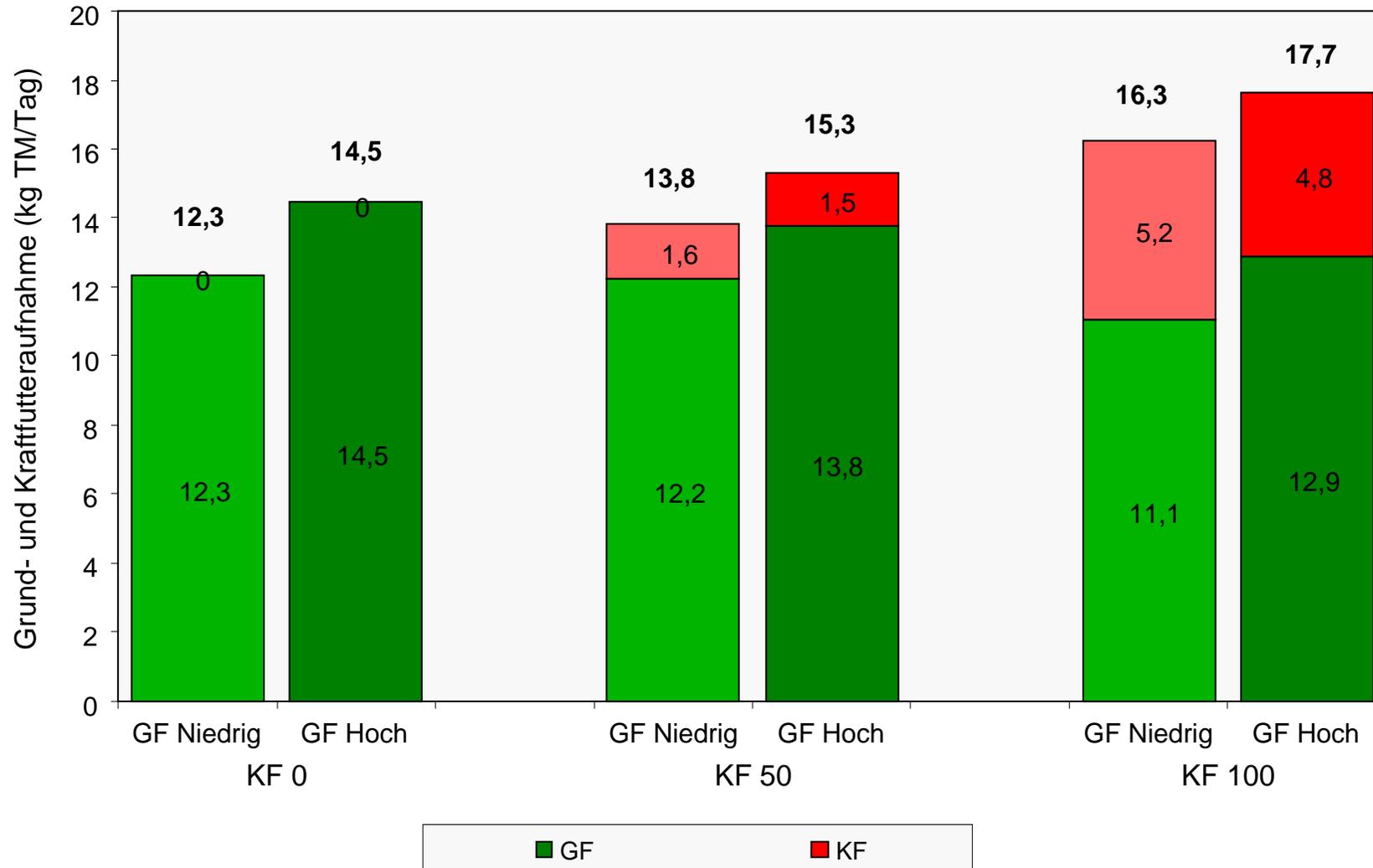
Grundfutteraufnahme

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



Grund- und Kraftfutteraufnahme

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



Grundfutterverdrängung

zwei Ursachen

1. pH-Wert im Pansen

verminderte Kautätigkeit



Rückgang der Speichelbildung



Abfall des pH-Wertes



Beeinträchtigung der zell. Pansen-
mikroben



Rückgang des Grundfutterabbaues



verminderte Grundfutteraufnahme

2. Energiebilanz

Steigerung der Energieaufnahme



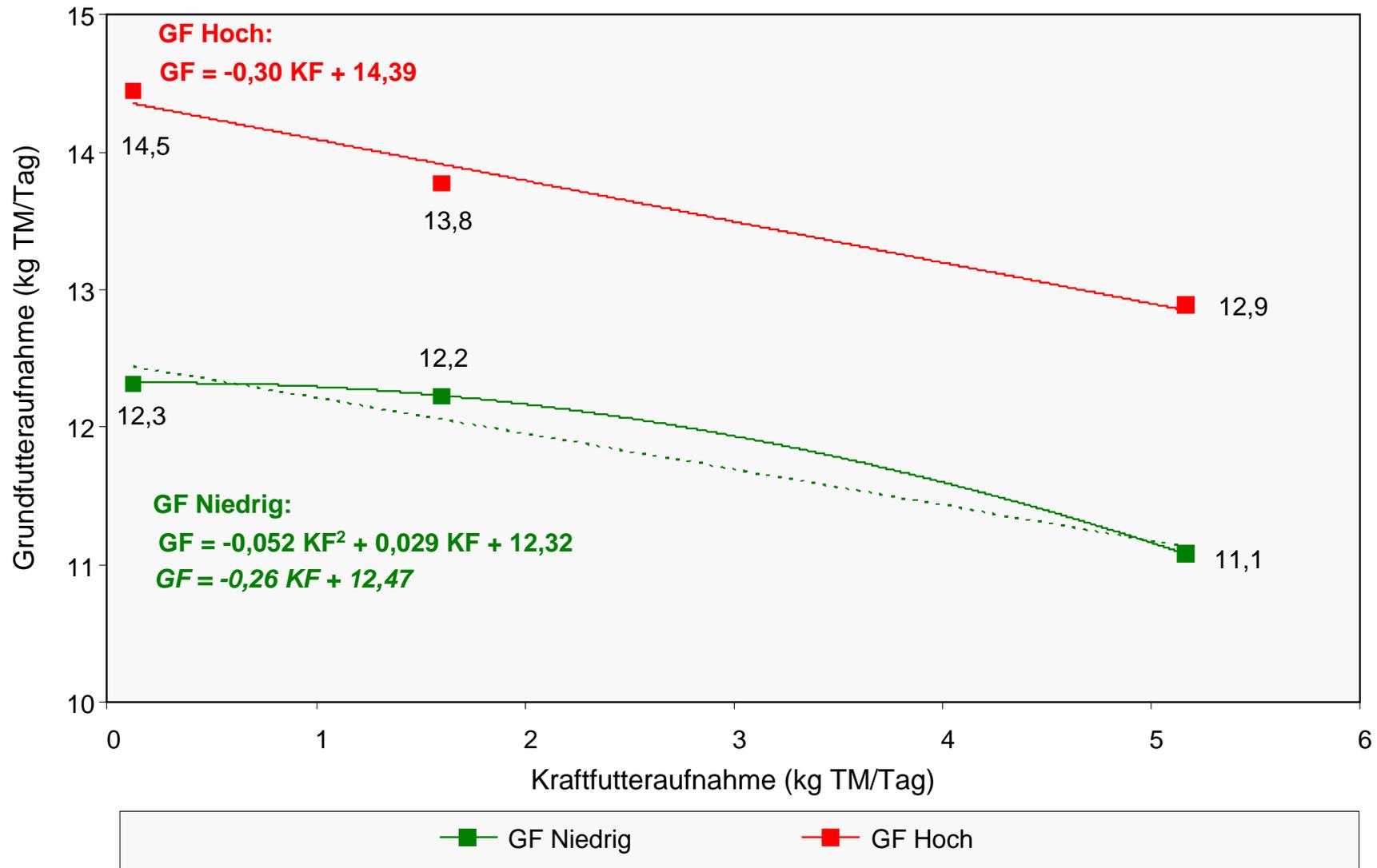
Regulation der Energiebilanz



Rückgang der Grundfutter-
aufnahme

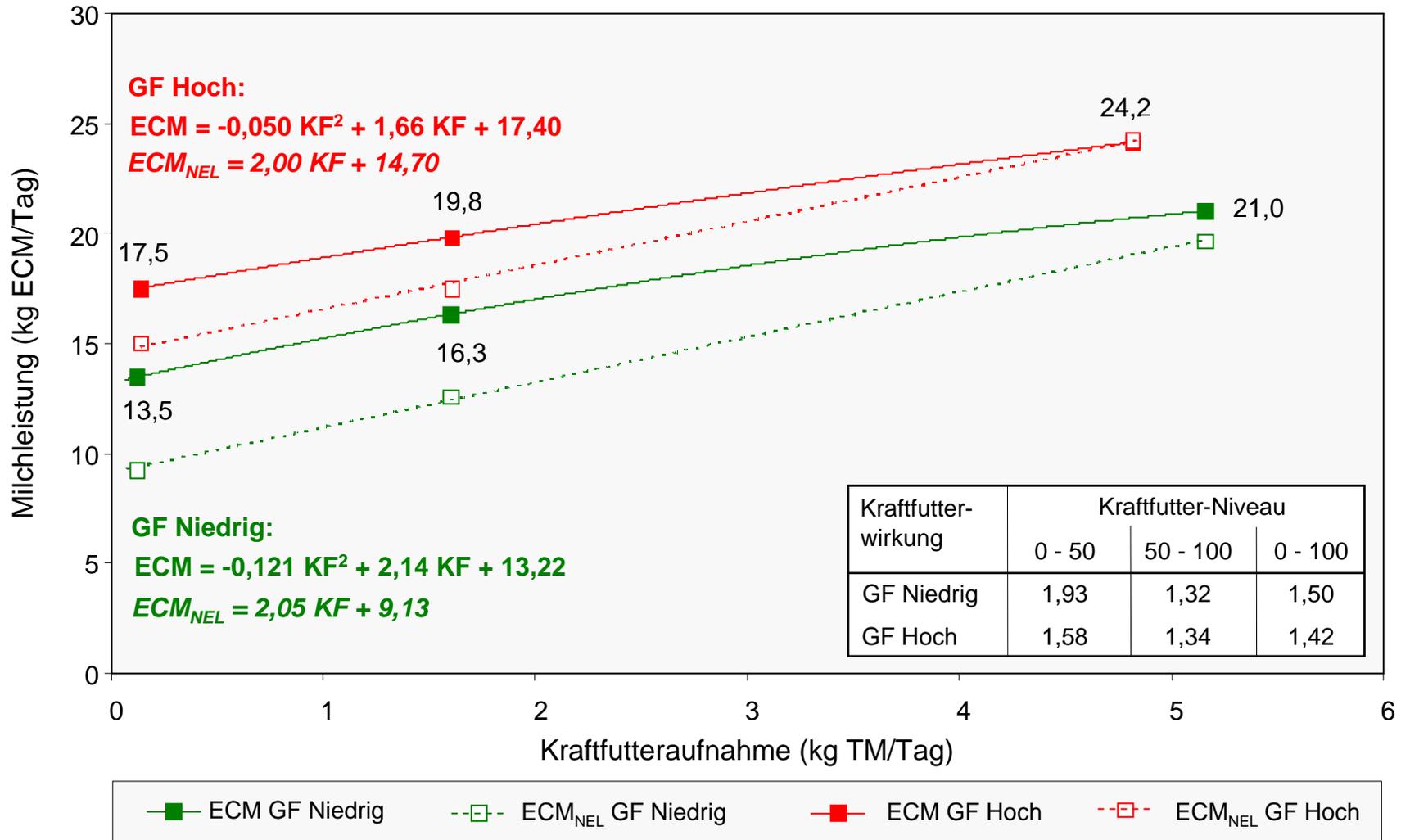
Wirkung des KF auf GF-Aufnahme (GF-Qualität)

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



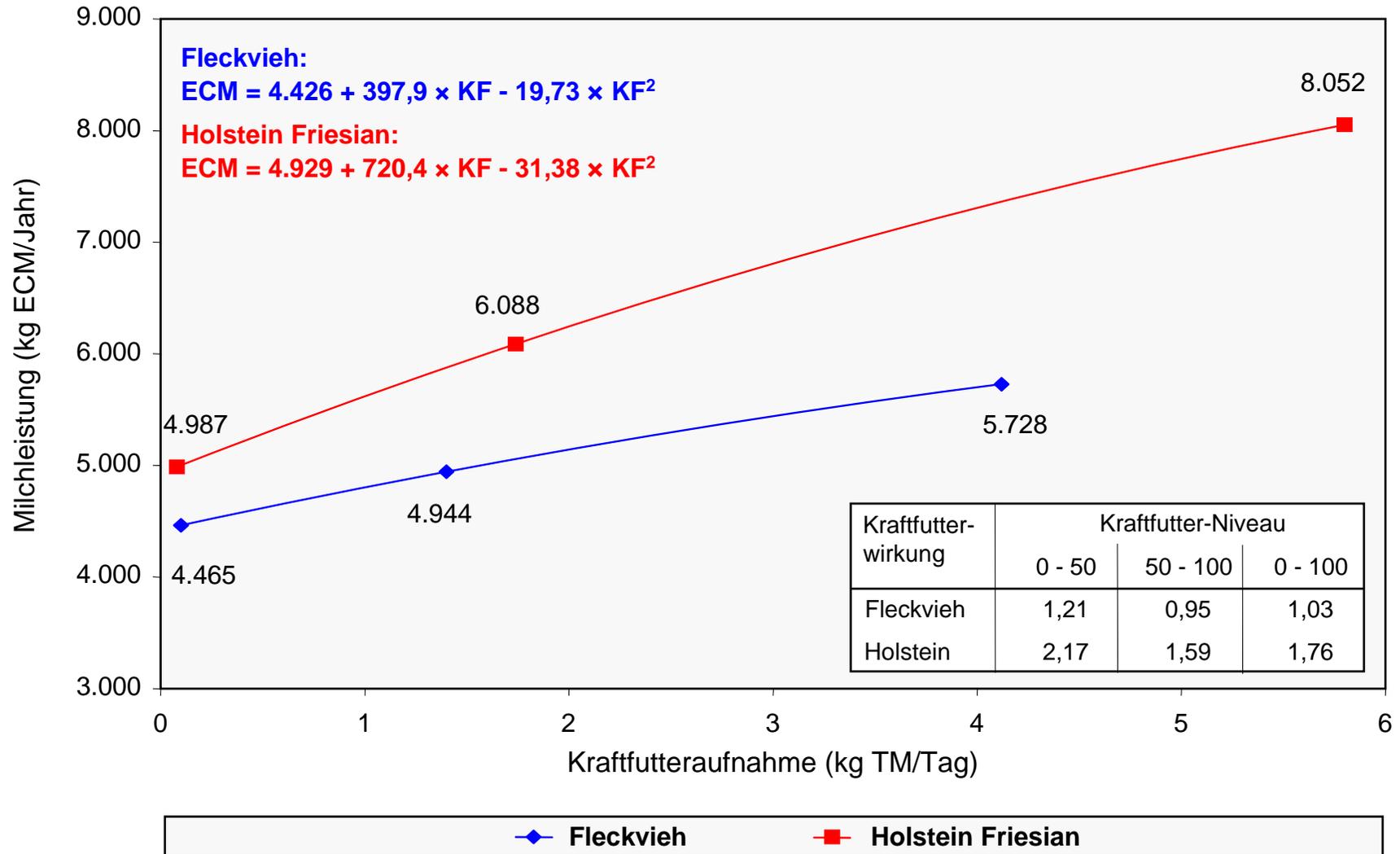
Wirkung des KF auf Milchleistung (GF-Qualität)

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



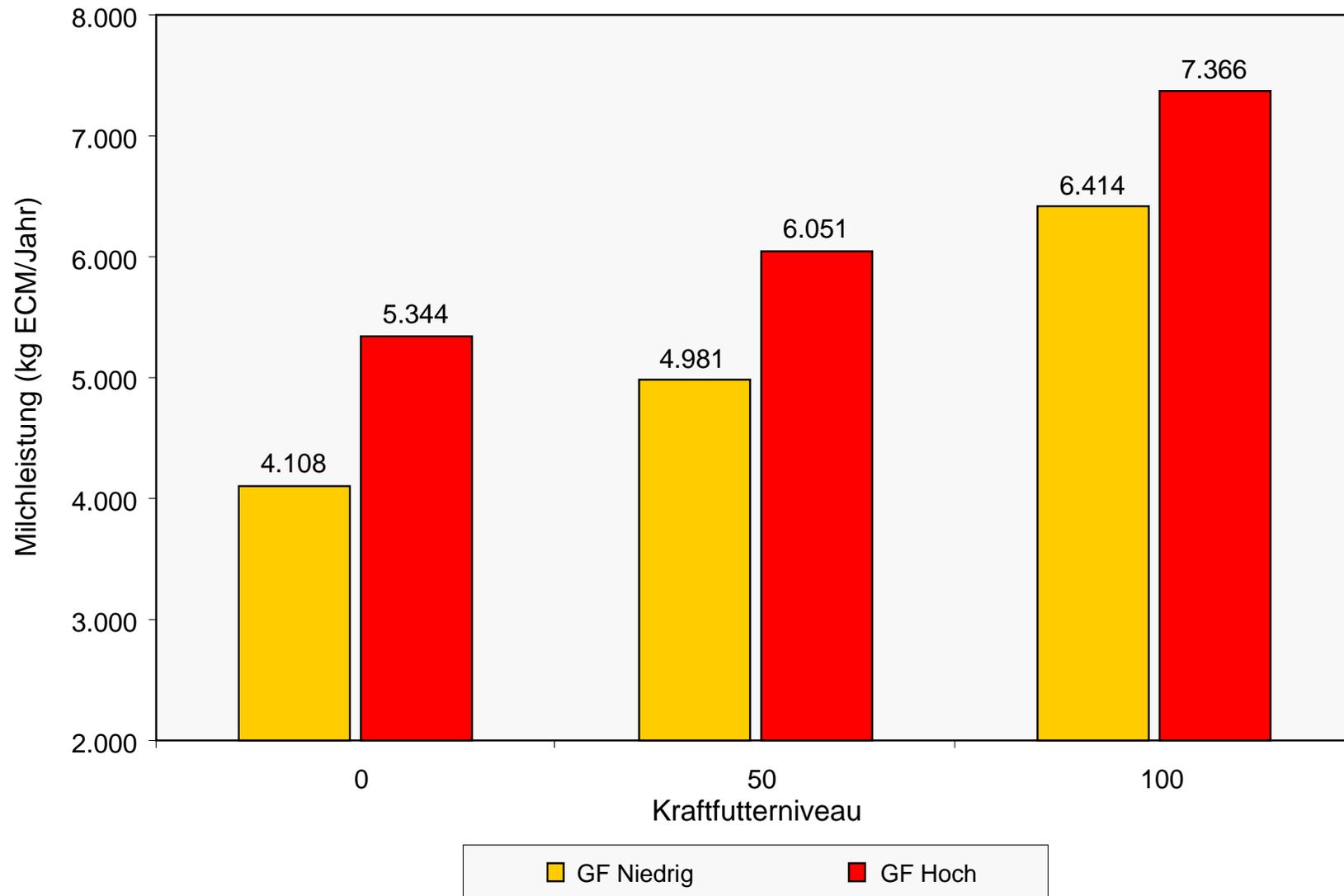
Wirkung des KF auf Milchleistung (Rasse)

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



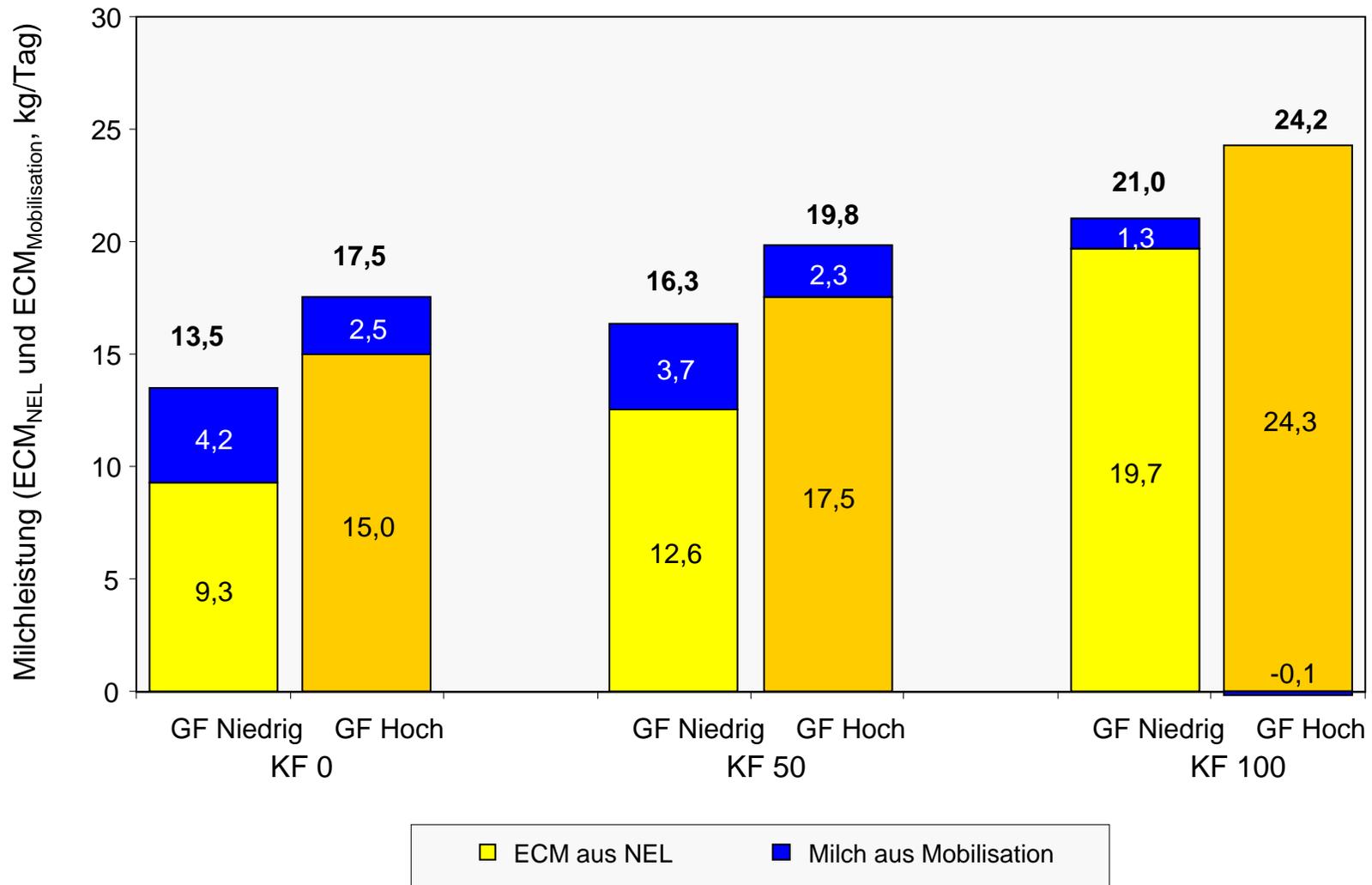
Milchleistung (tatsächlich)

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



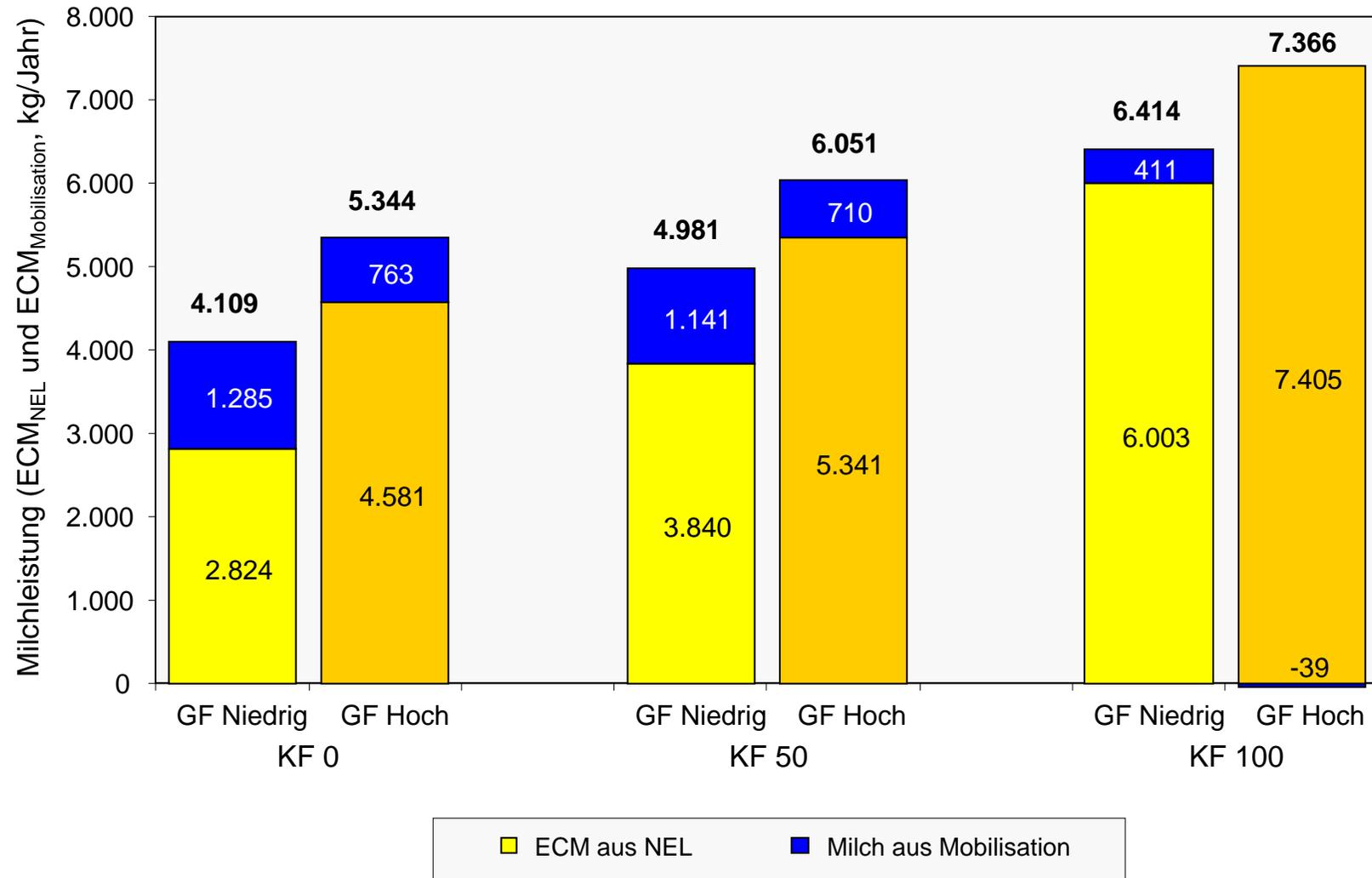
Milchleistung (aus NEL und Mobilisation)

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



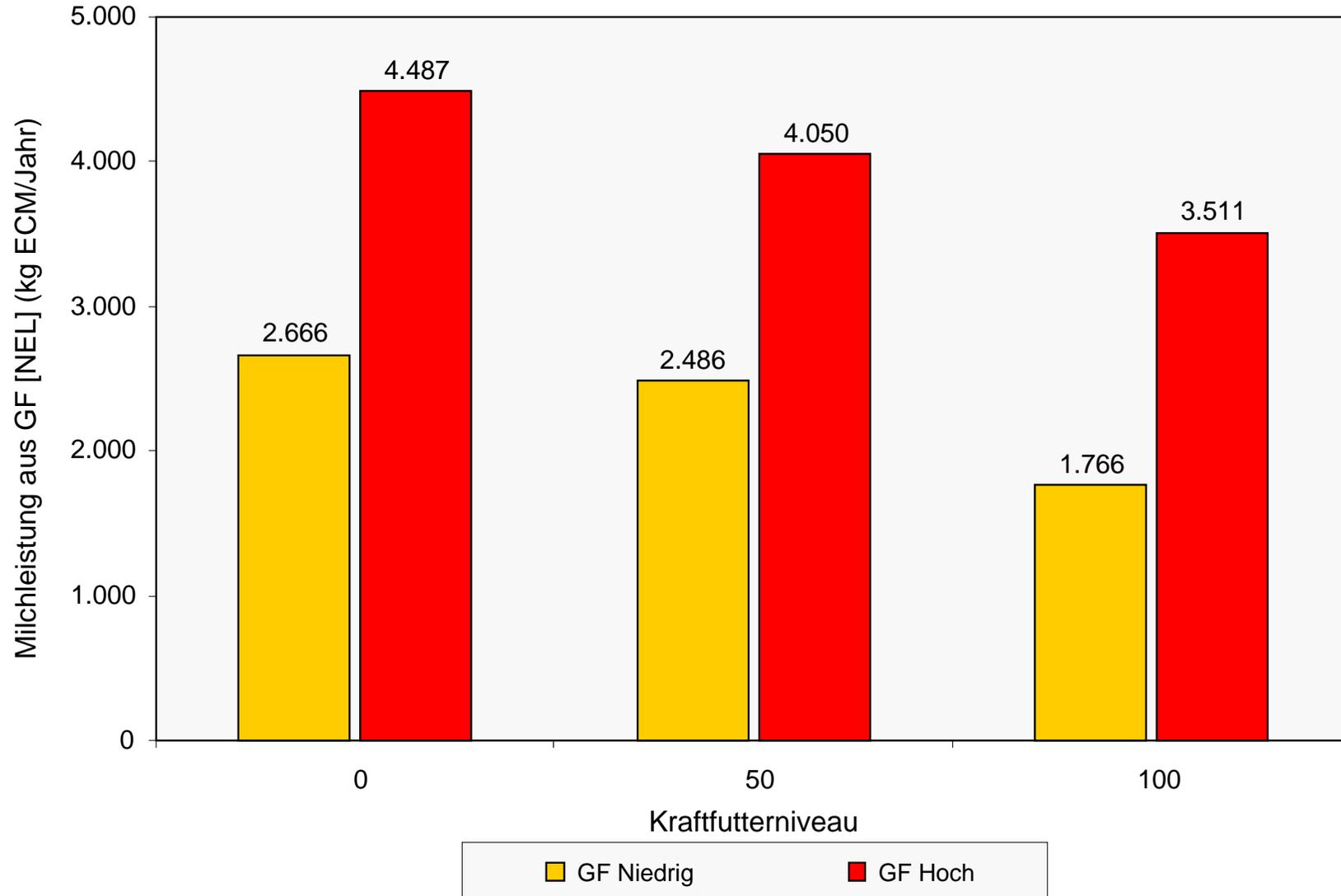
Milchleistung (aus NEL und Mobilisation)

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



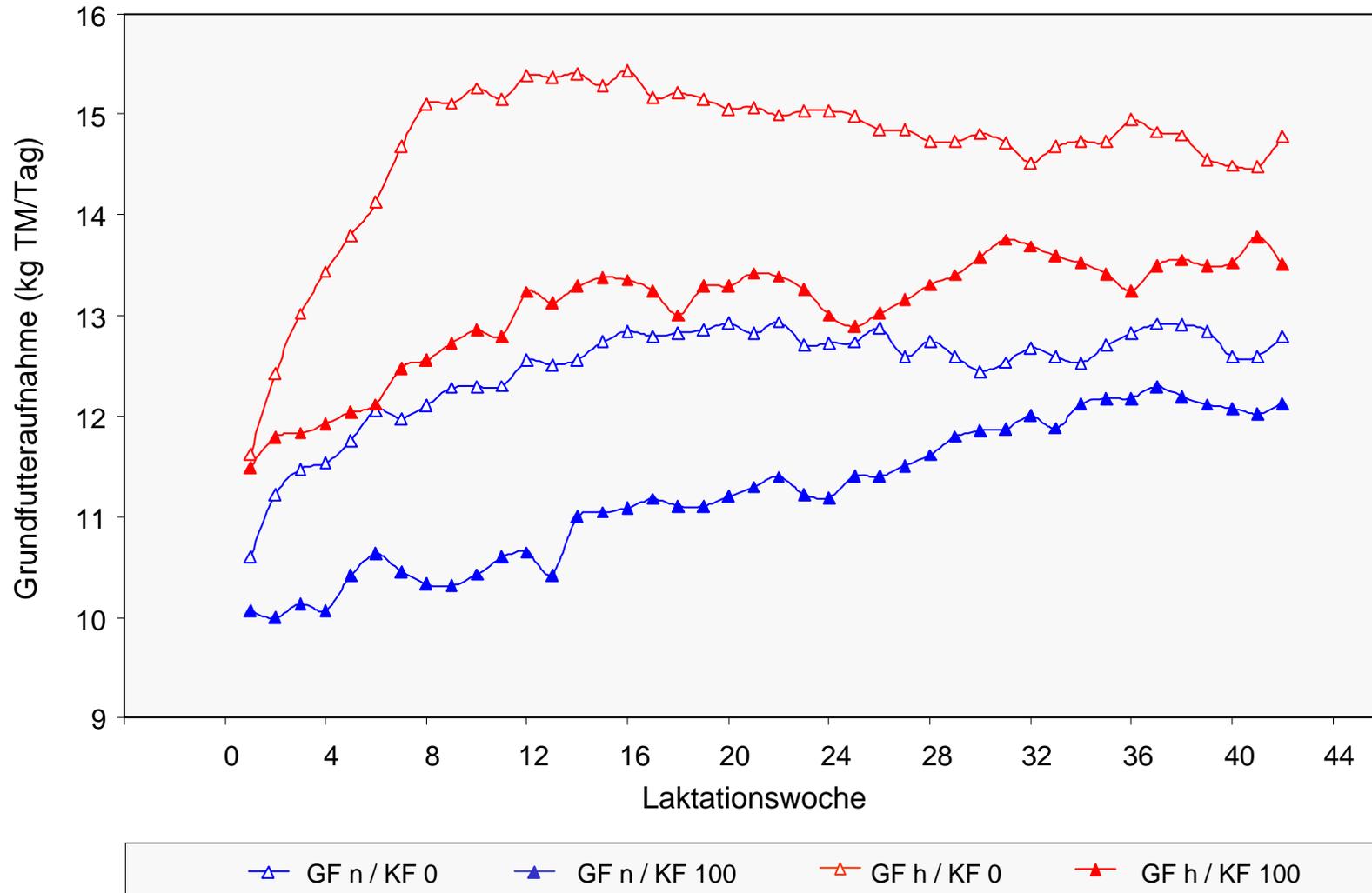
Milchleistung aus Grundfutter

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



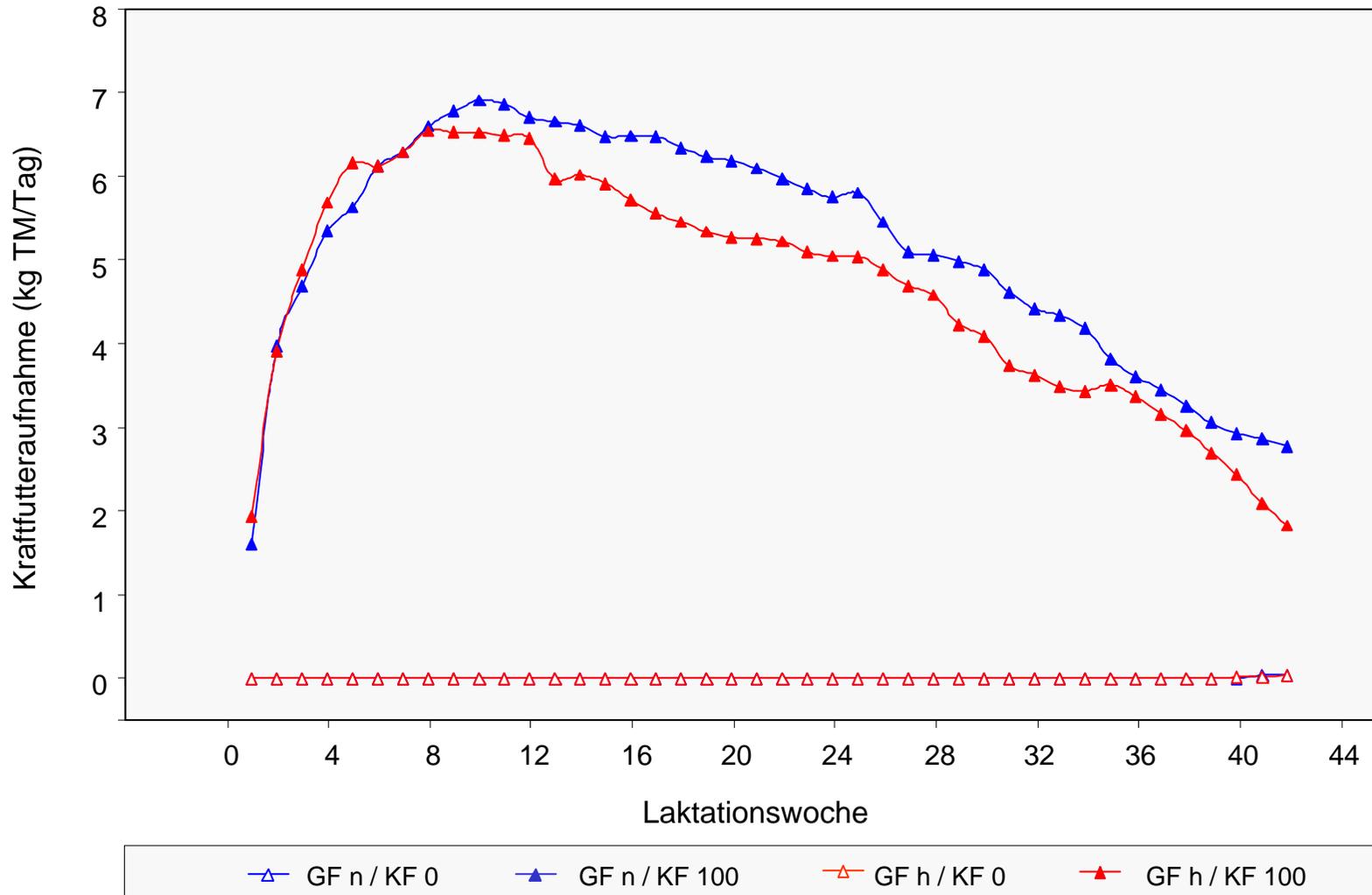
Grundfutteraufnahme während der Laktation

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



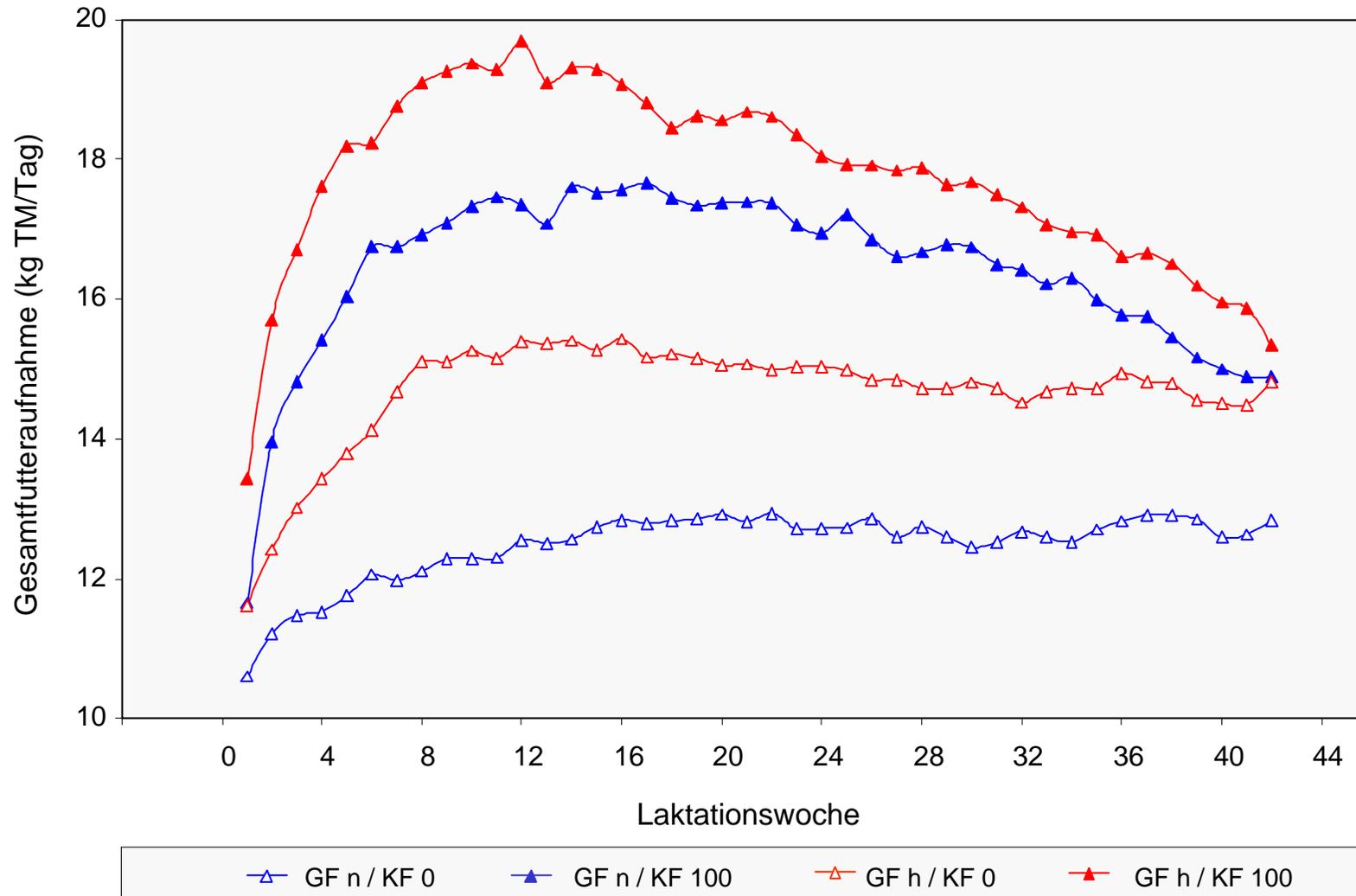
Krafftfutteraufnahme während der Laktation

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



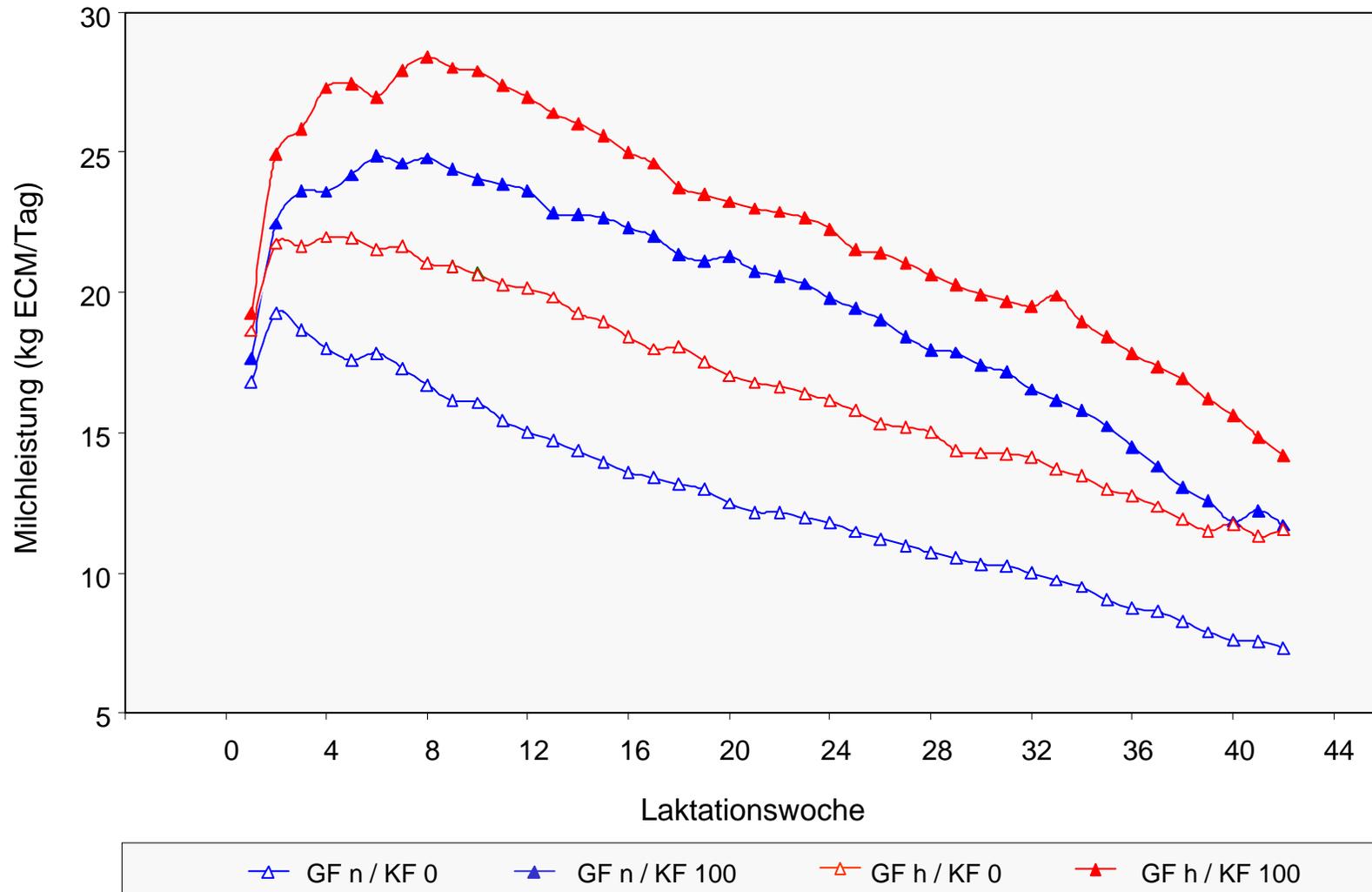
Gesamtfuttermittelaufnahme während der Laktation

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



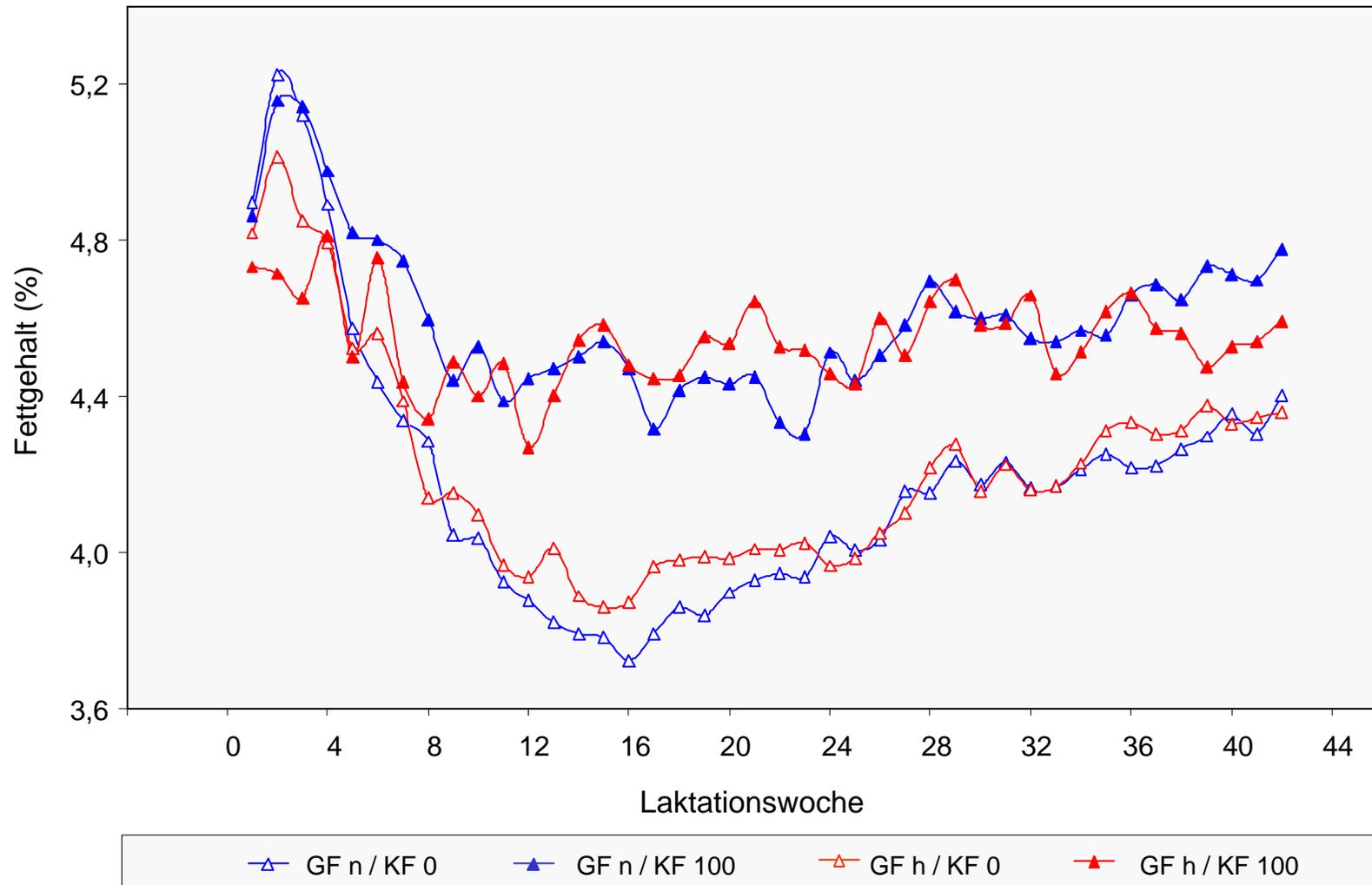
Milchleistung während der Laktation

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



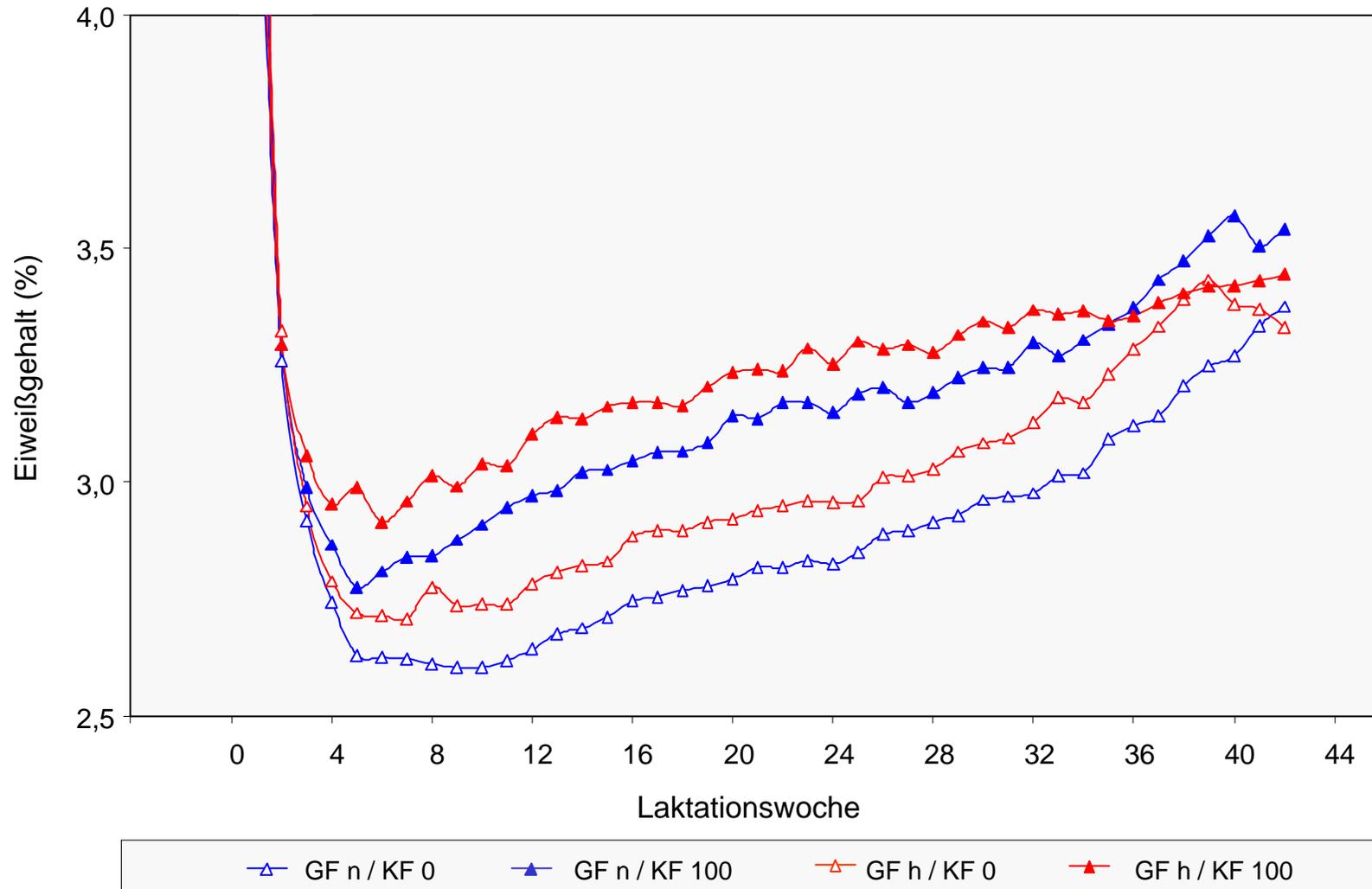
Fettgehalt während der Laktation

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



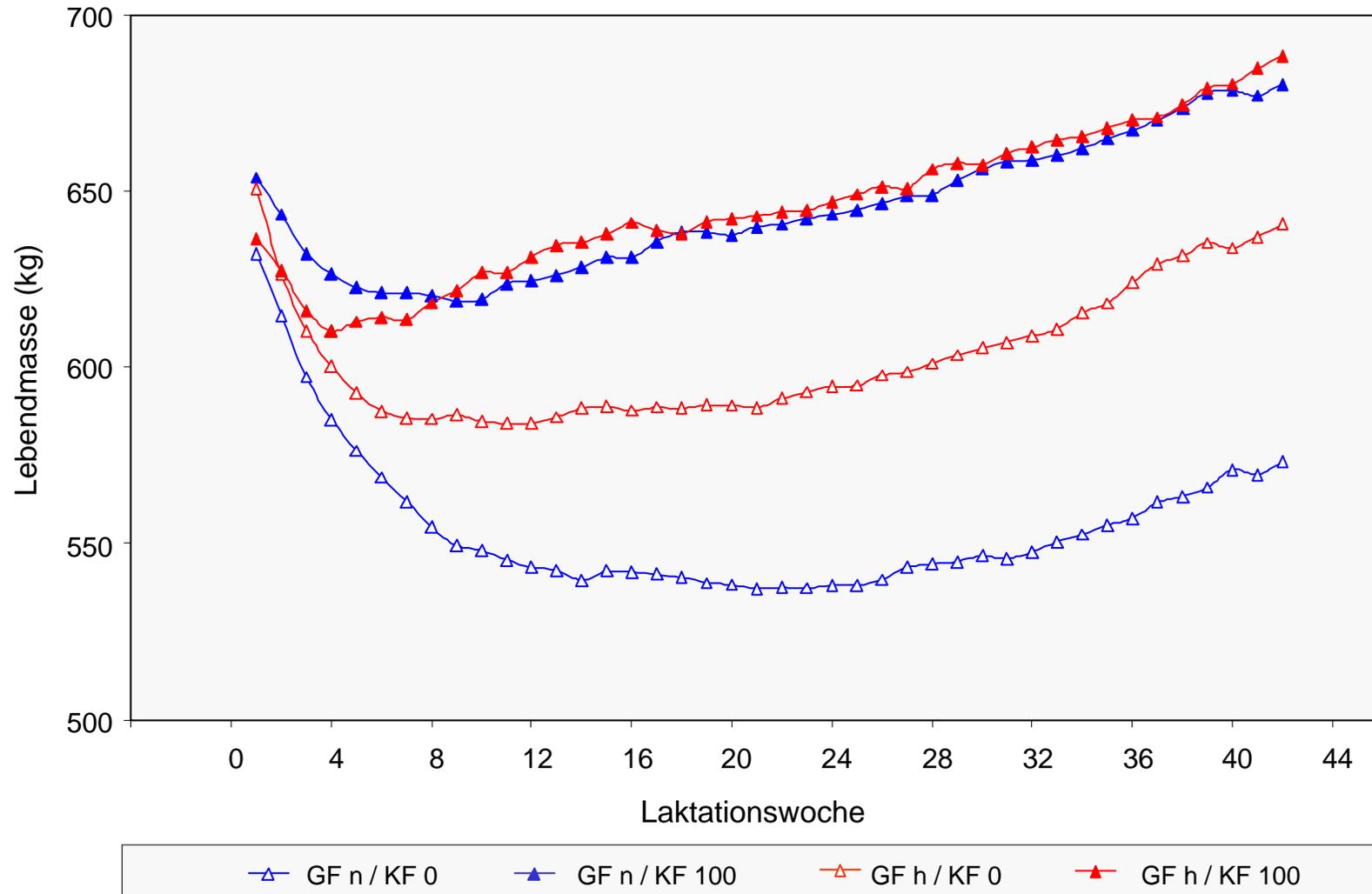
Eiweißgehalt während der Laktation

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



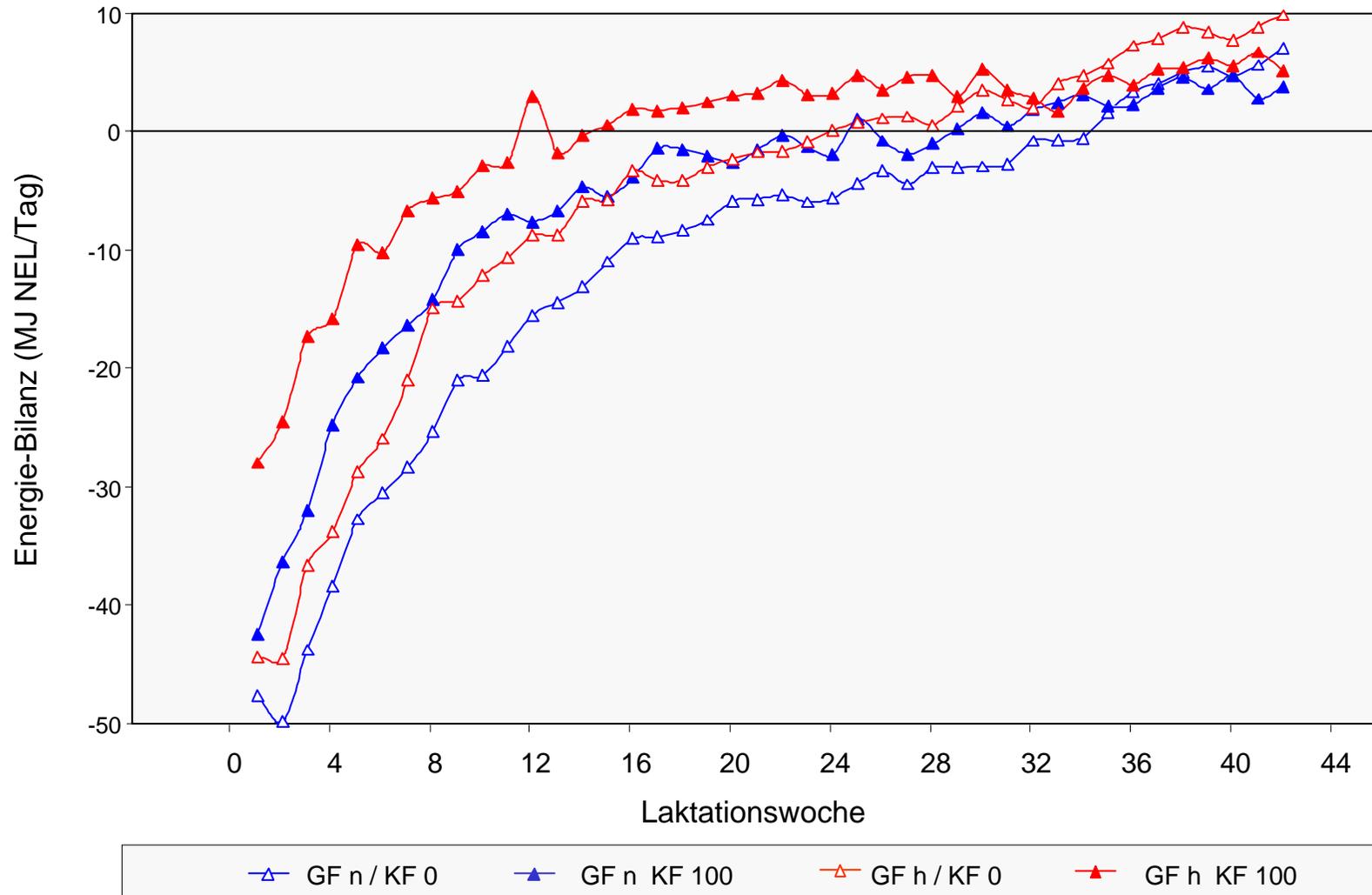
Lebendmasse während der Laktation

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



Energie-Bilanz während der Laktation

Einfluss von GF-Qualität und KF-Niveau bei Milchkühen (Gruber et al. 1995)



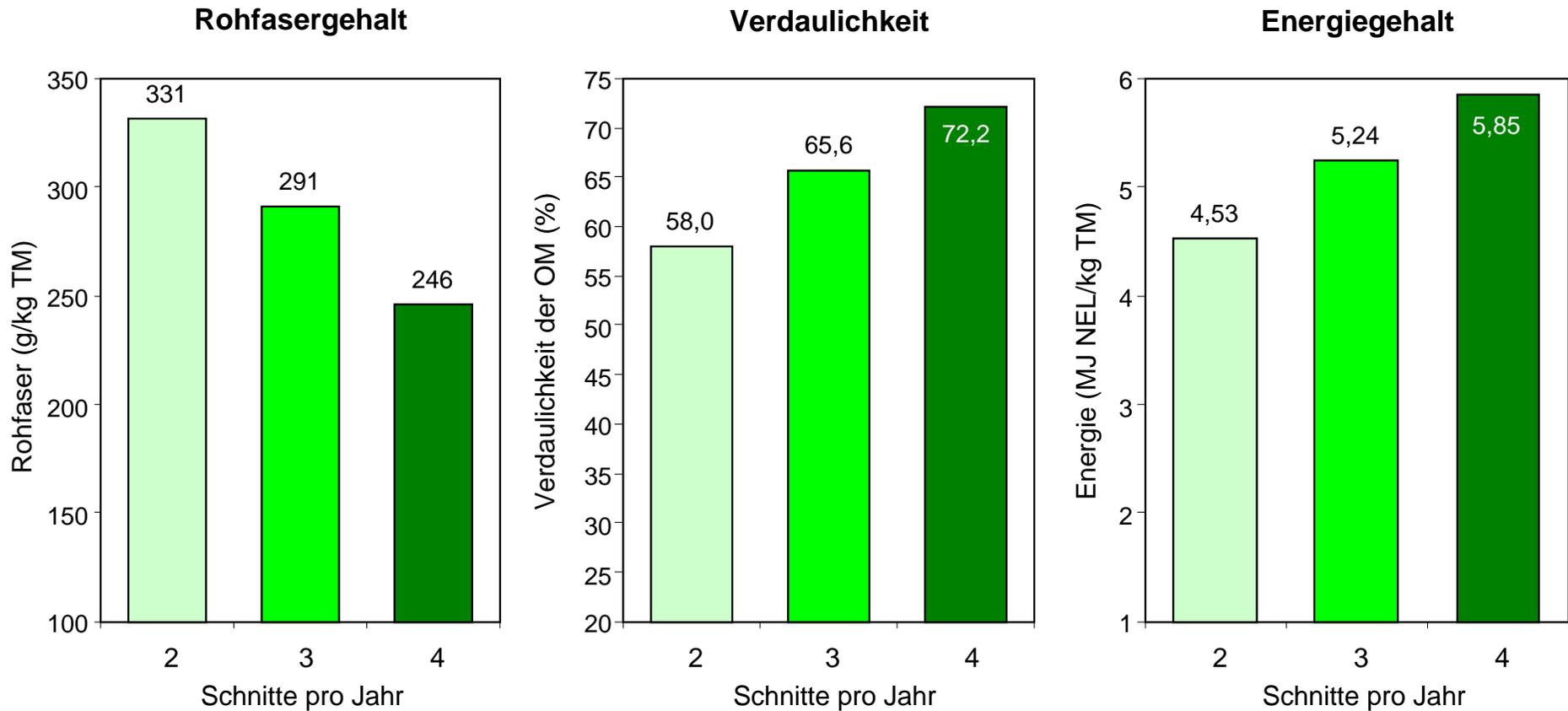


Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf Ertrag, Futterwert, Milcherzeugung und Nährstoffausscheidung

Gruber et al. 2000

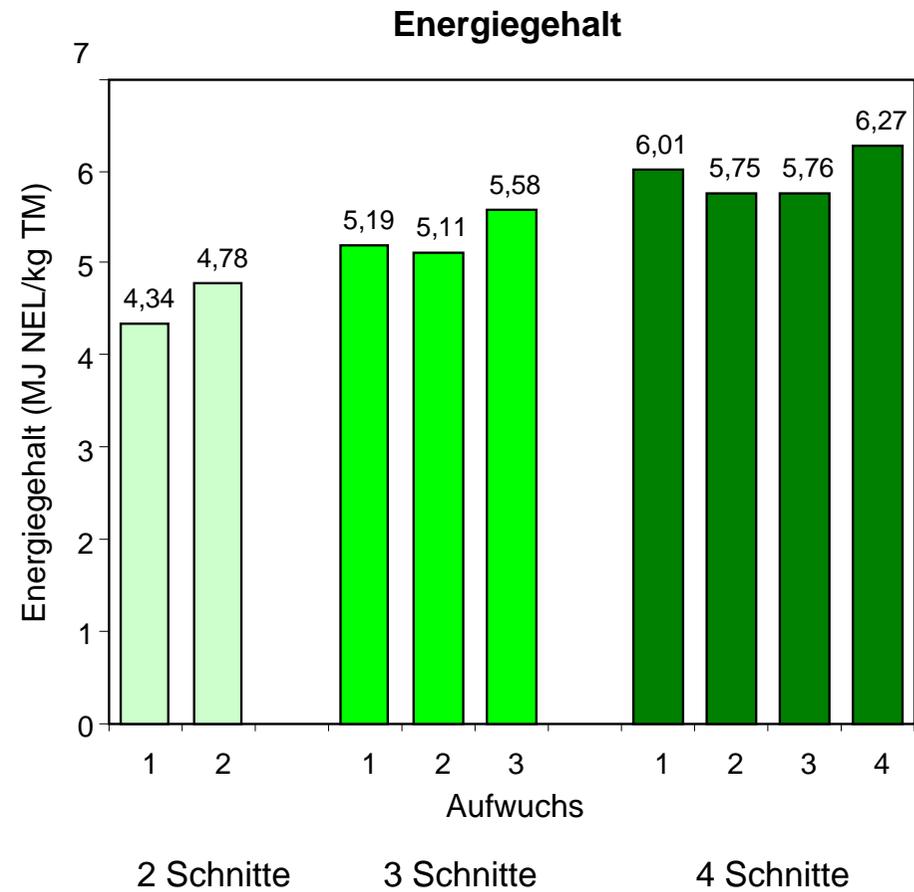
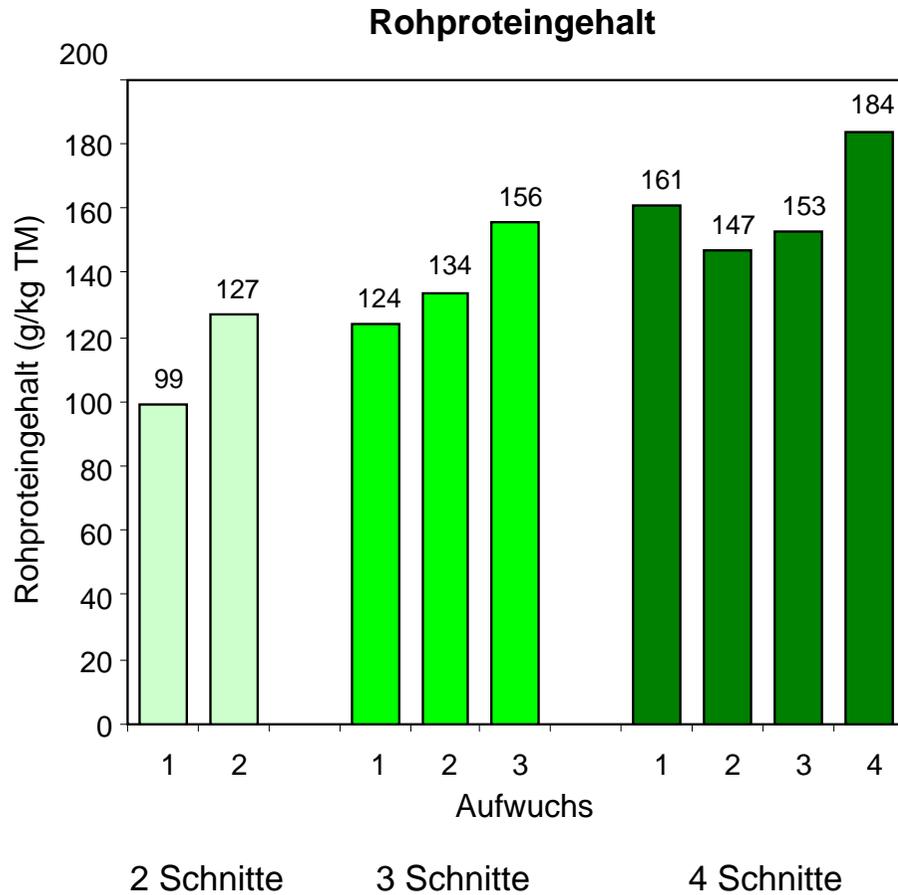
Rohfaser, Verdaulichkeit und Energiegehalt

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



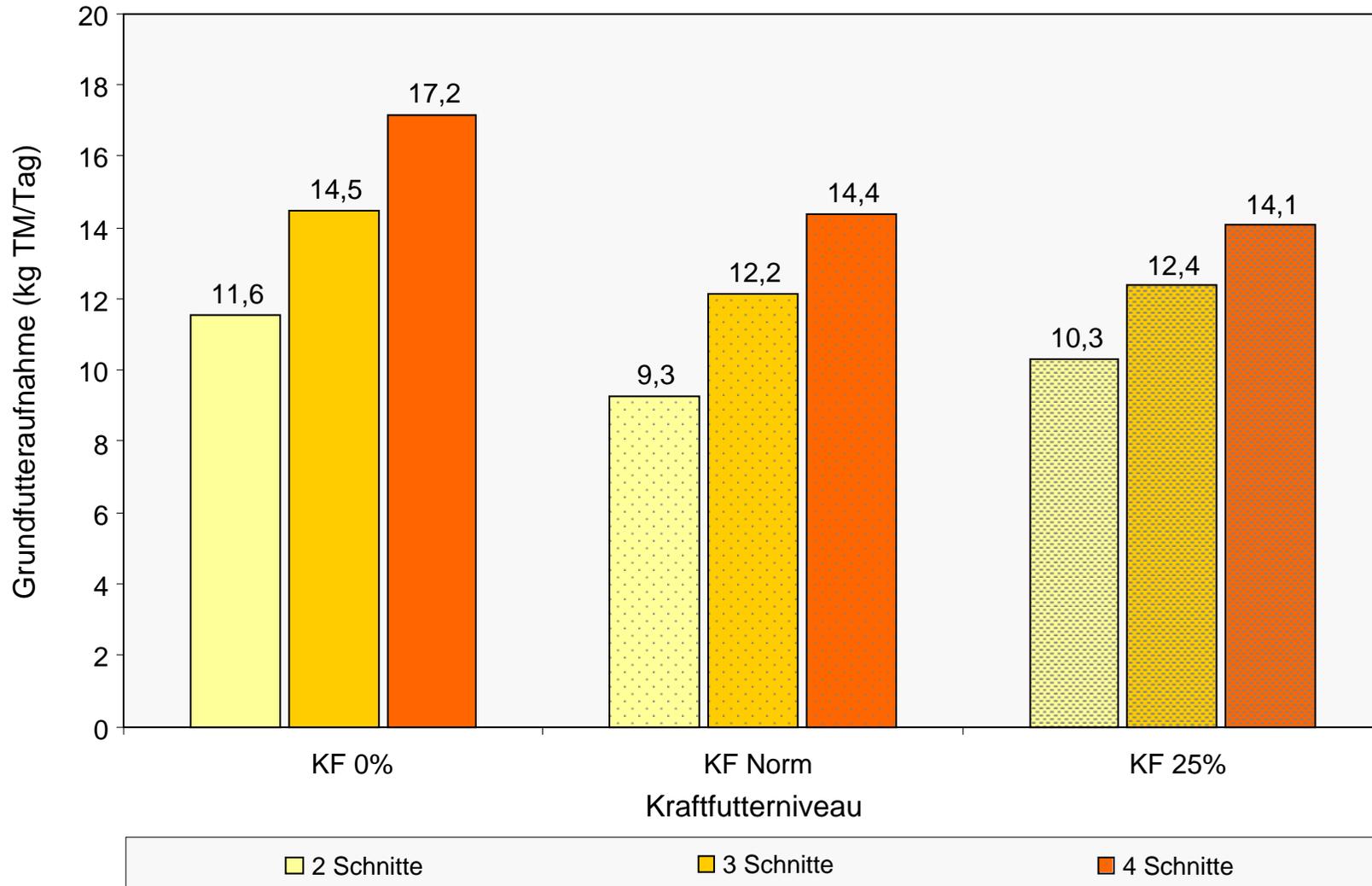
RP- und NEL-Gehalt der Einzelaufwüchse

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



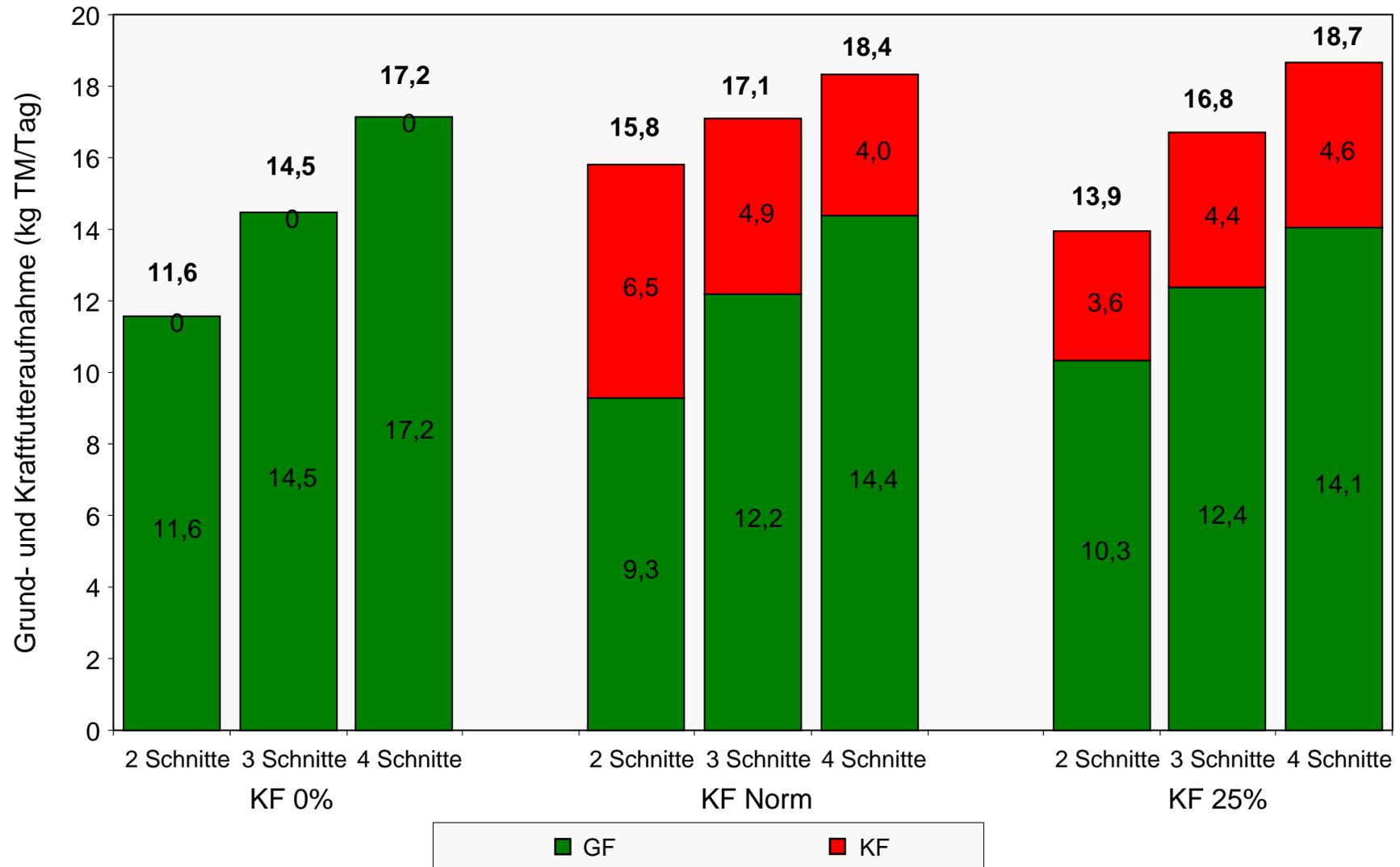
Grundfutteraufnahme

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



Grund- und Kraftfutteraufnahme

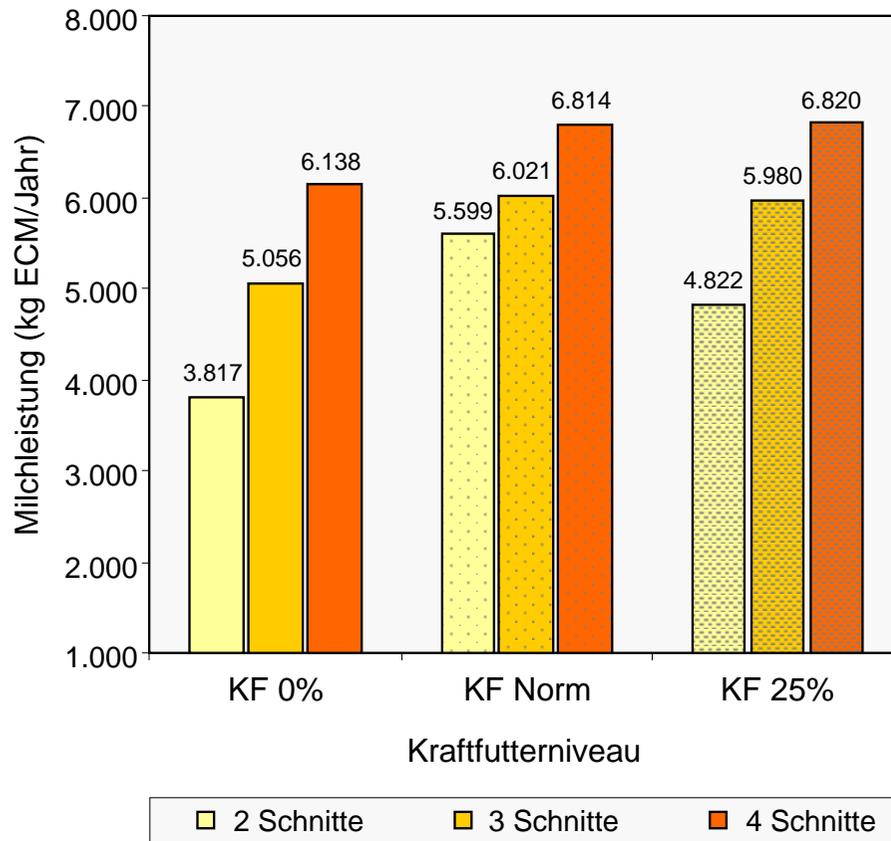
Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



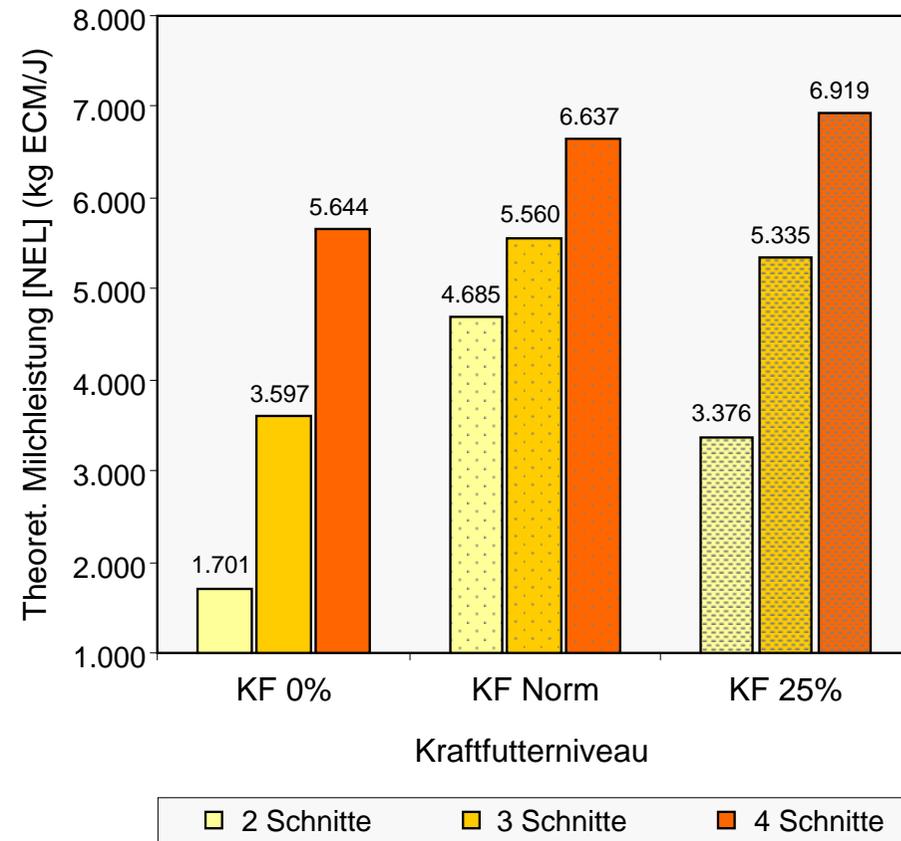
Milchleistung (tatsächlich und nach NEL)

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)

Milchleistung tatsächlich

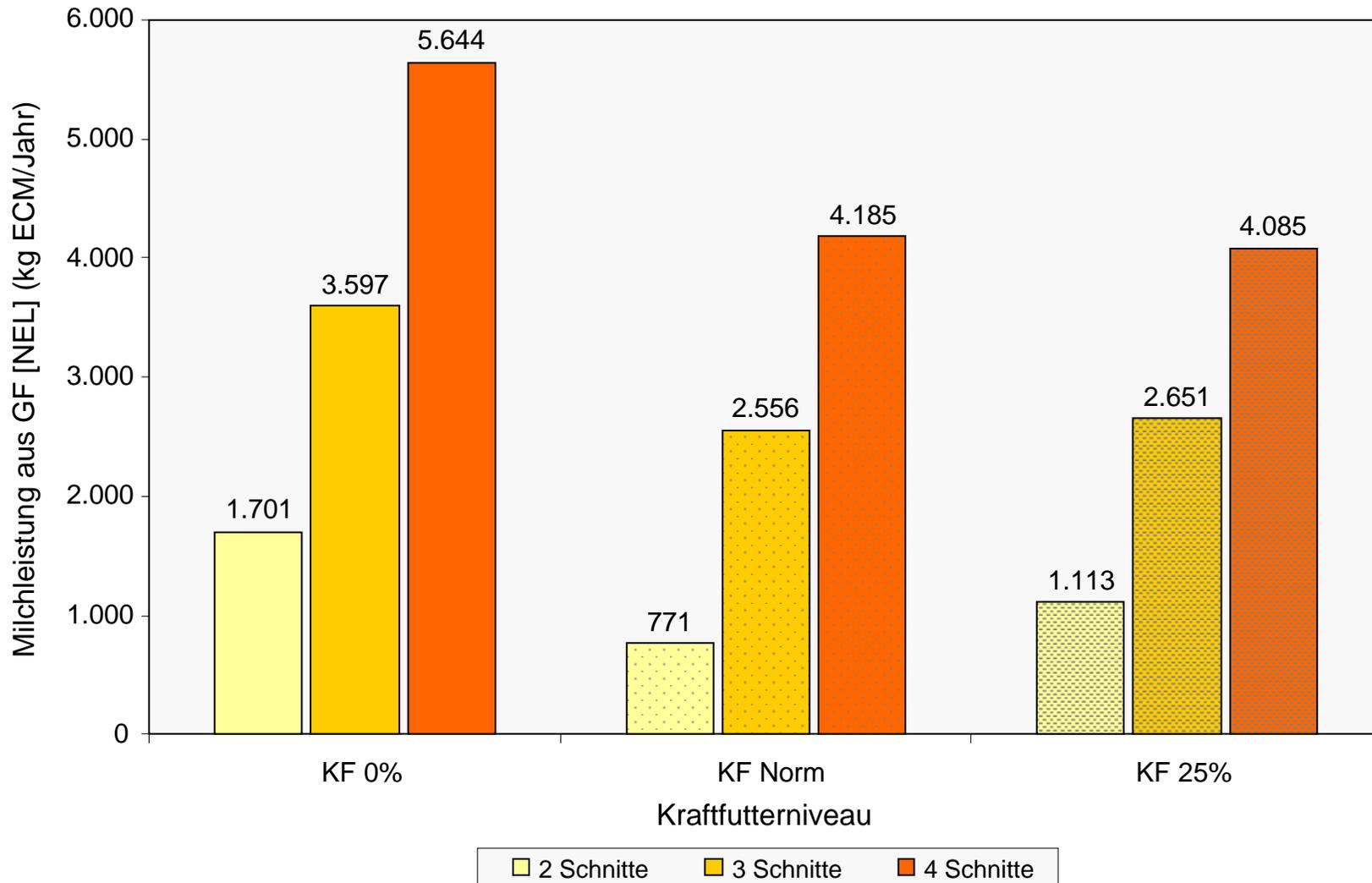


Milchleistung nach NEL



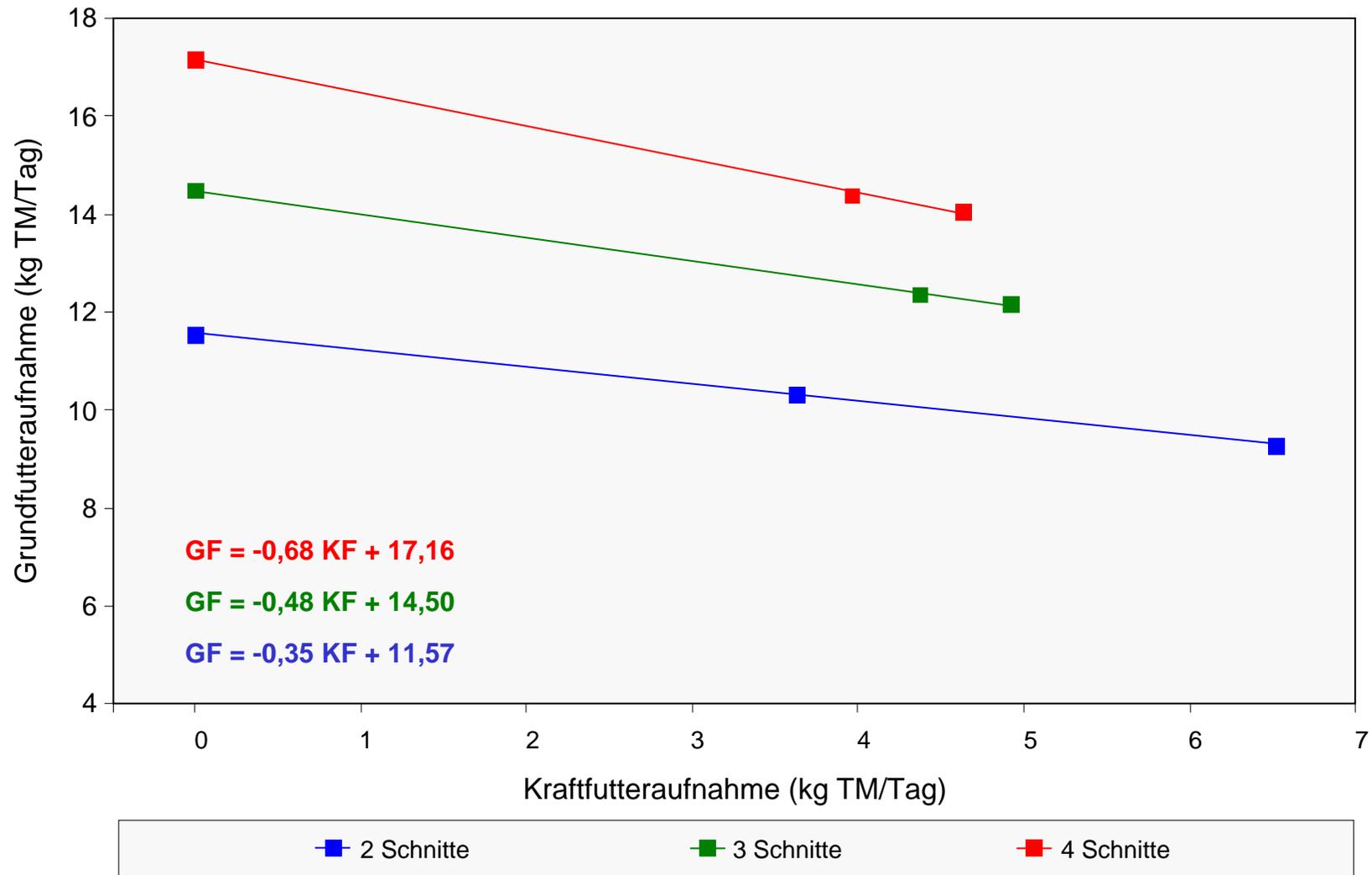
Milchleistung aus Grundfutter

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



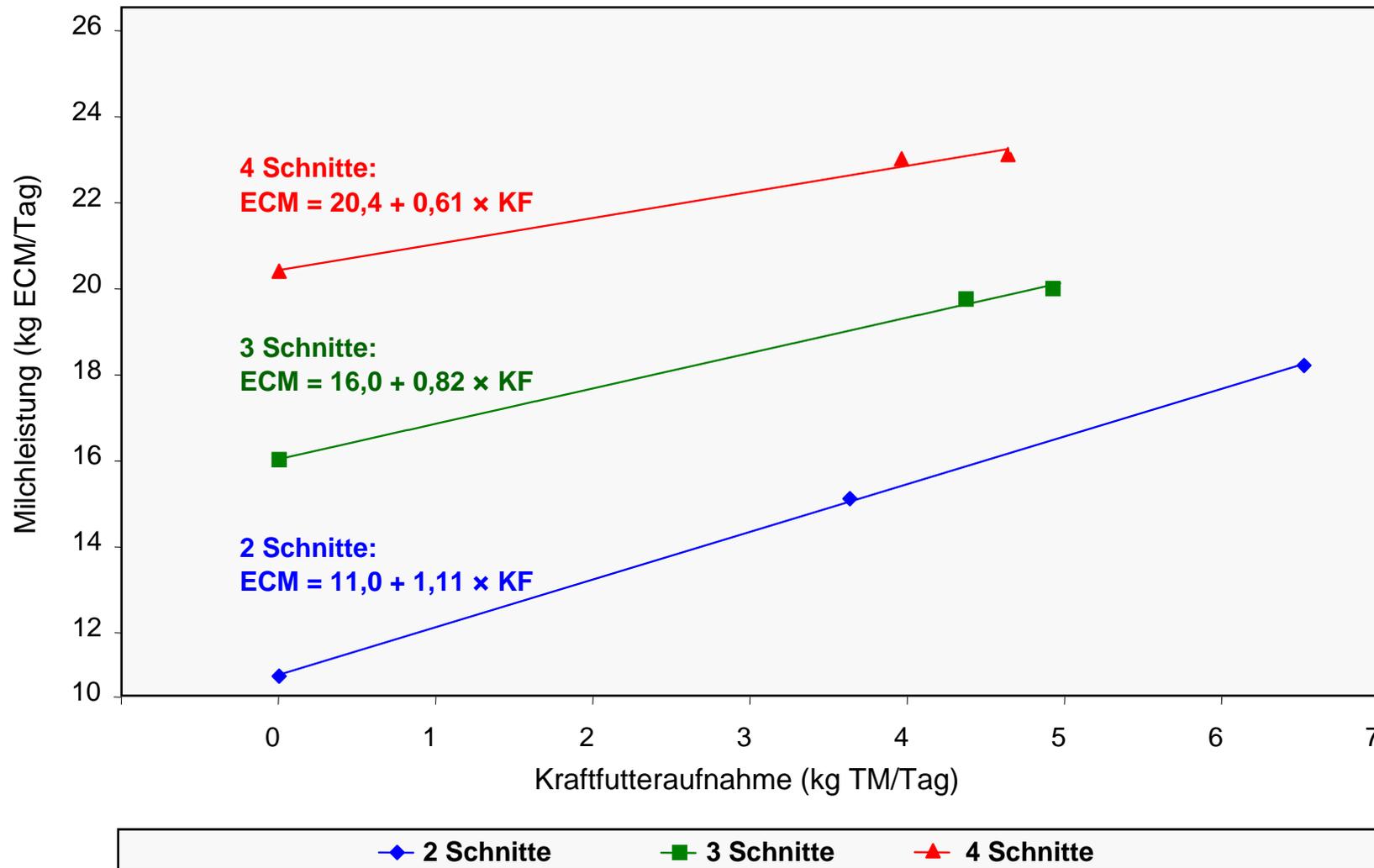
Wirkung des KF auf GF-Aufnahme (GF-Qualität)

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



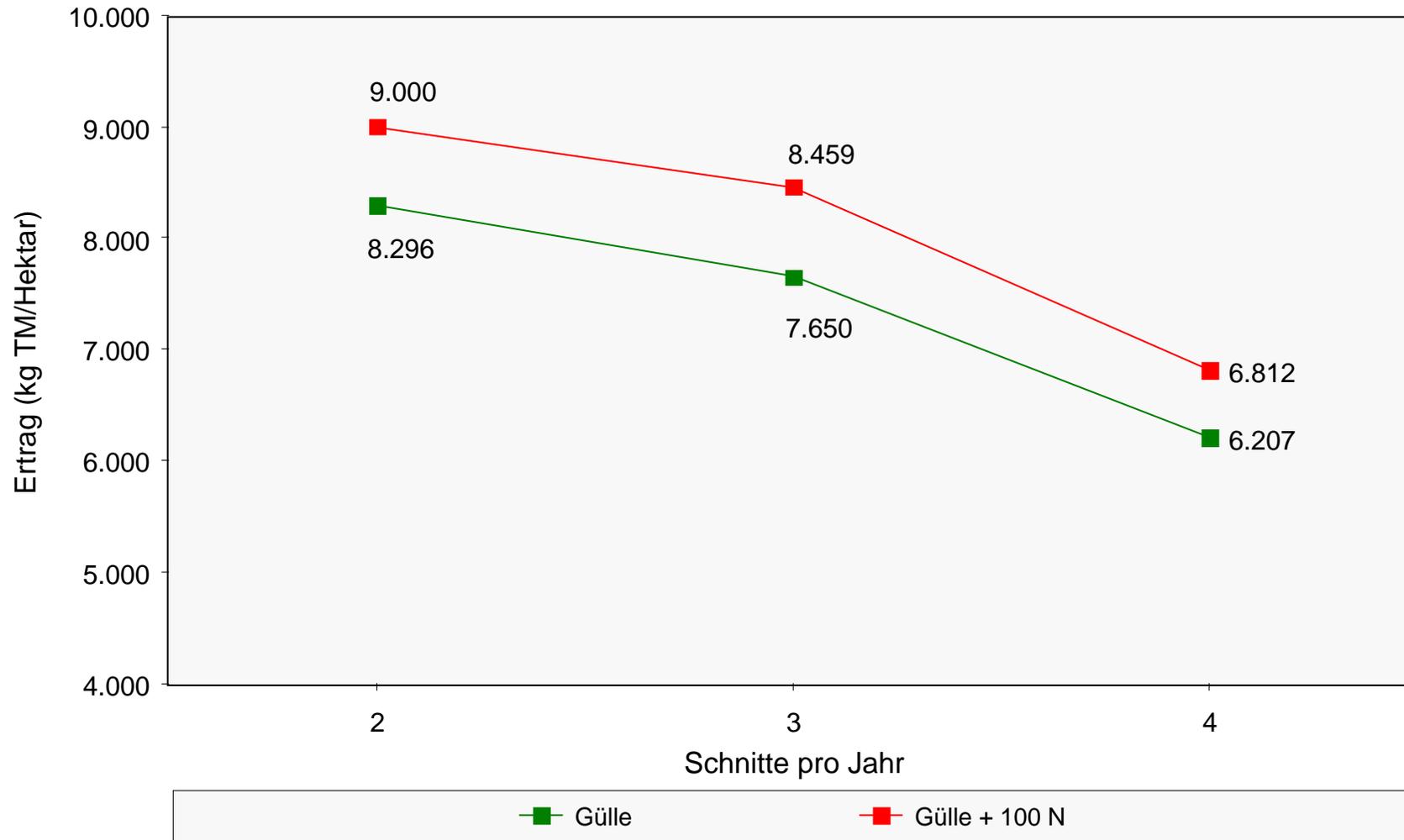
Wirkung des KF auf Milchleistung (GF-Qualität)

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



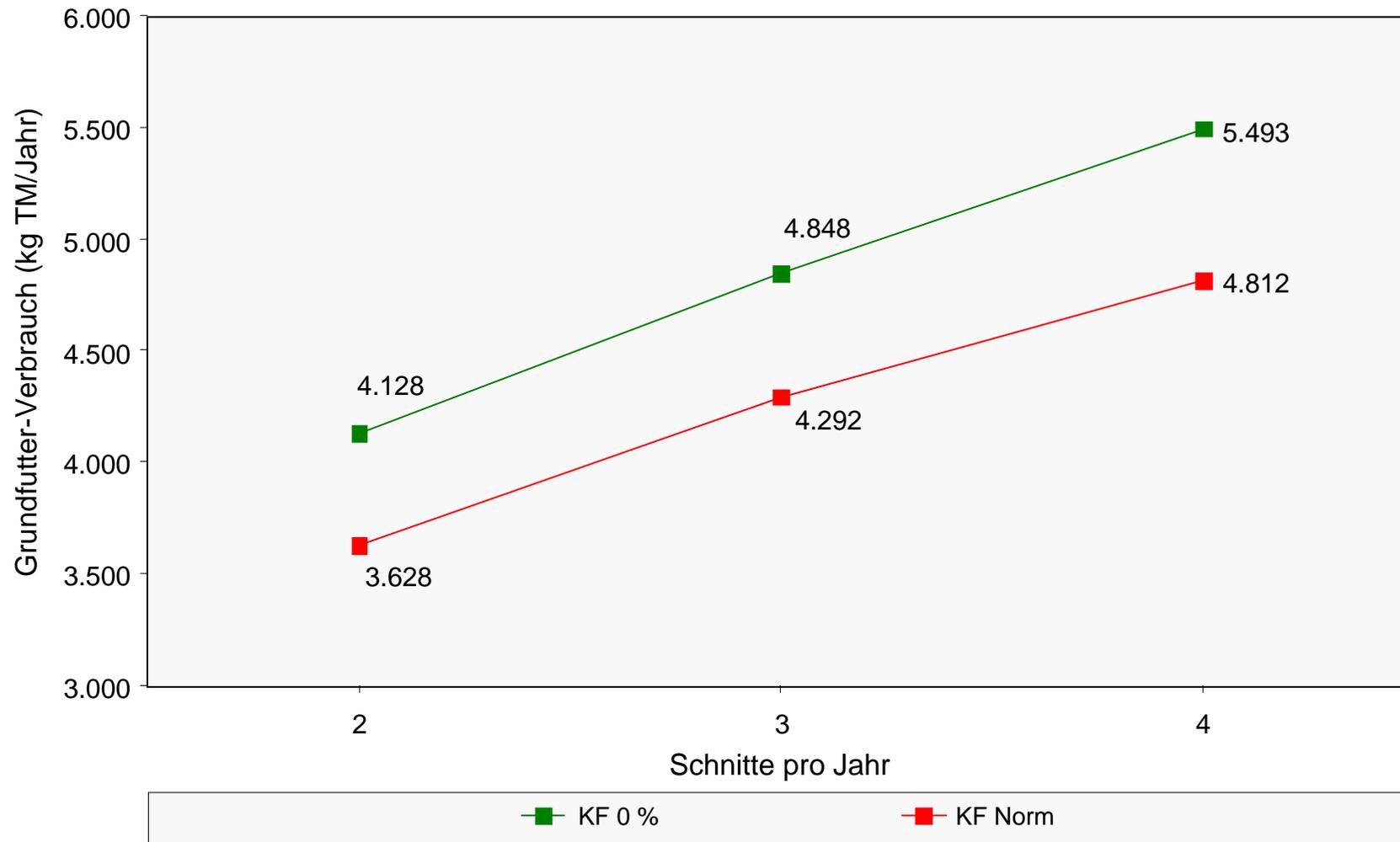
Ertrag des Grünlandes (kg TM/ha)

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



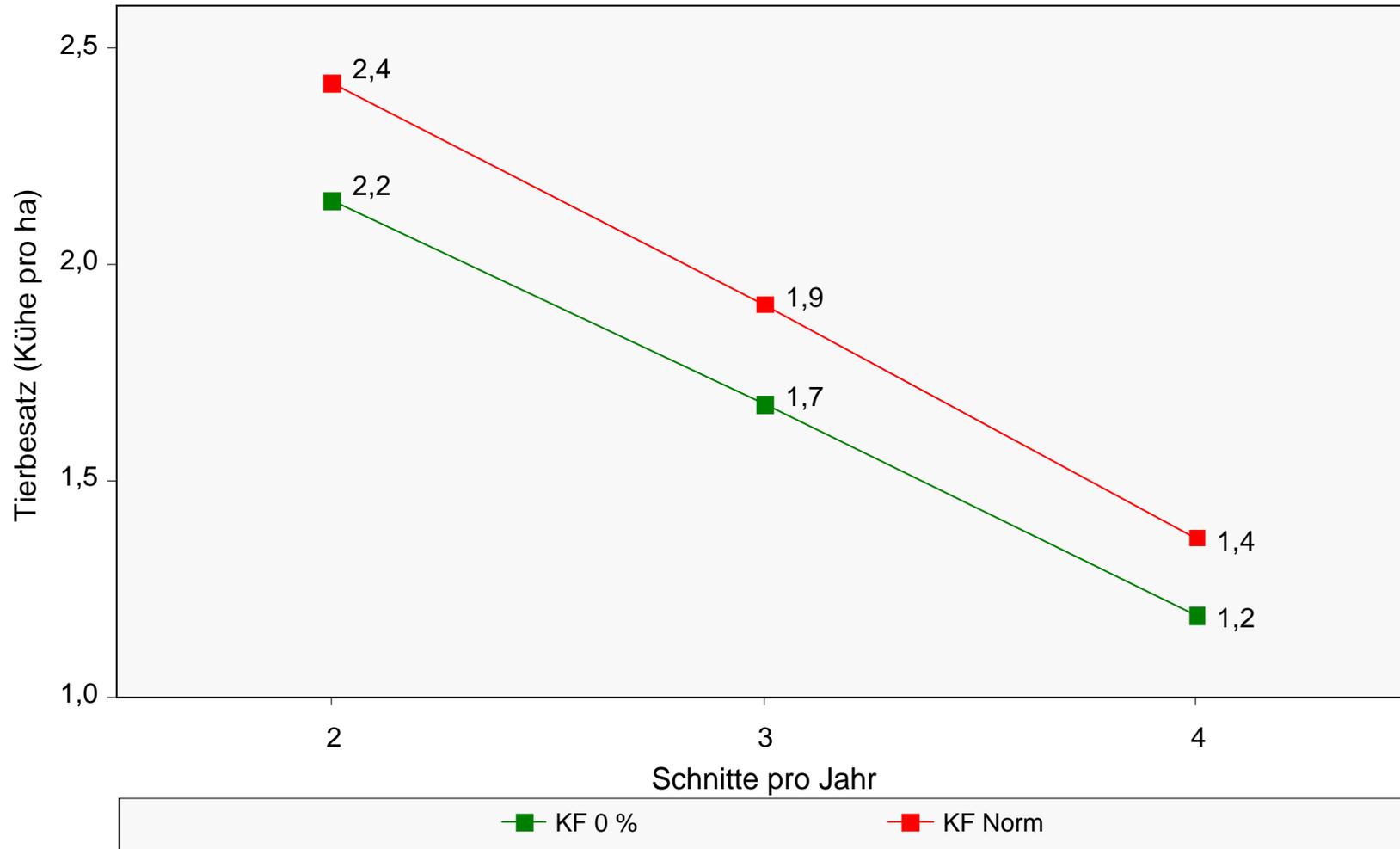
Grundfutter-Verbrauch pro Jahr

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



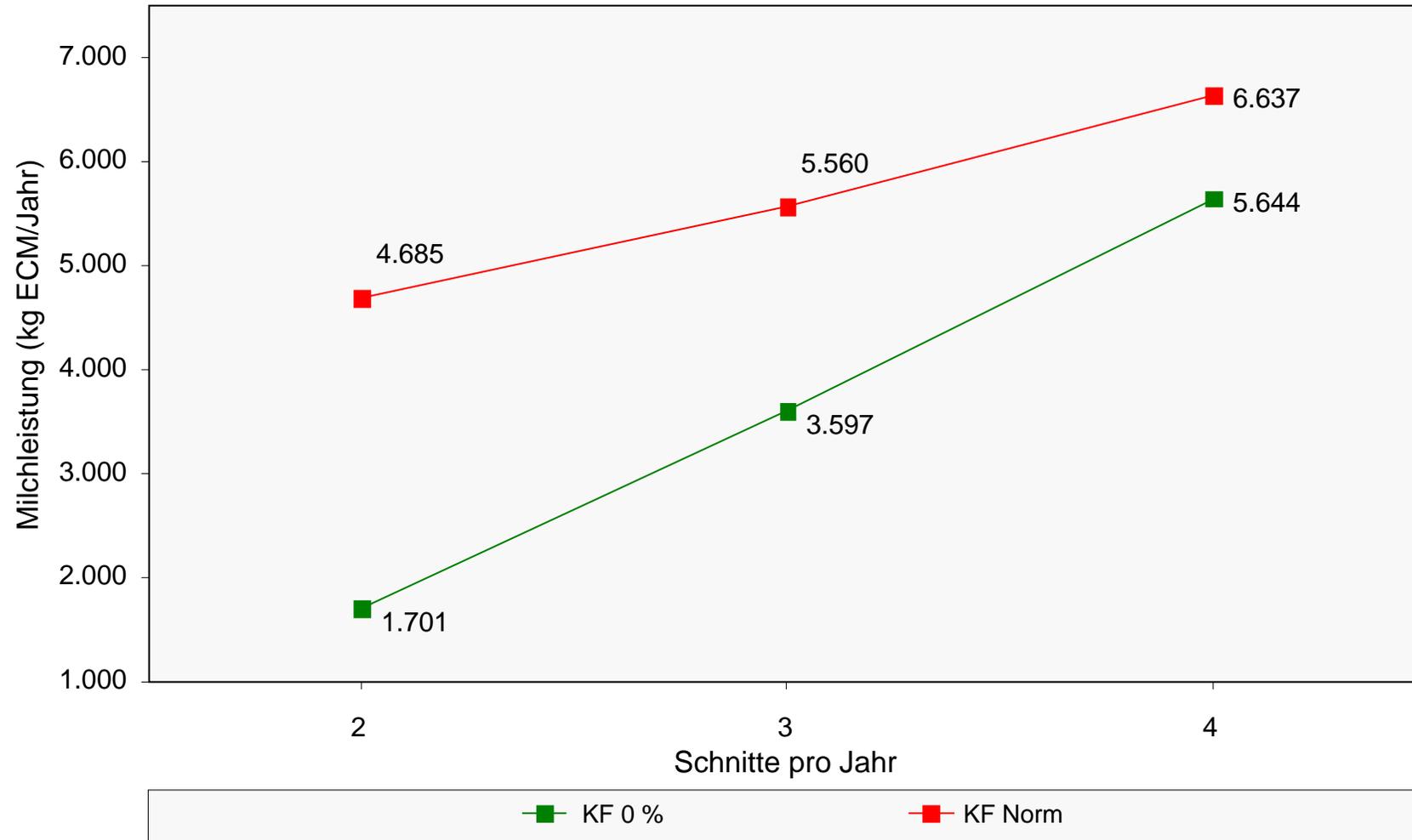
Mögliche Kuhzahl pro Hektar

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



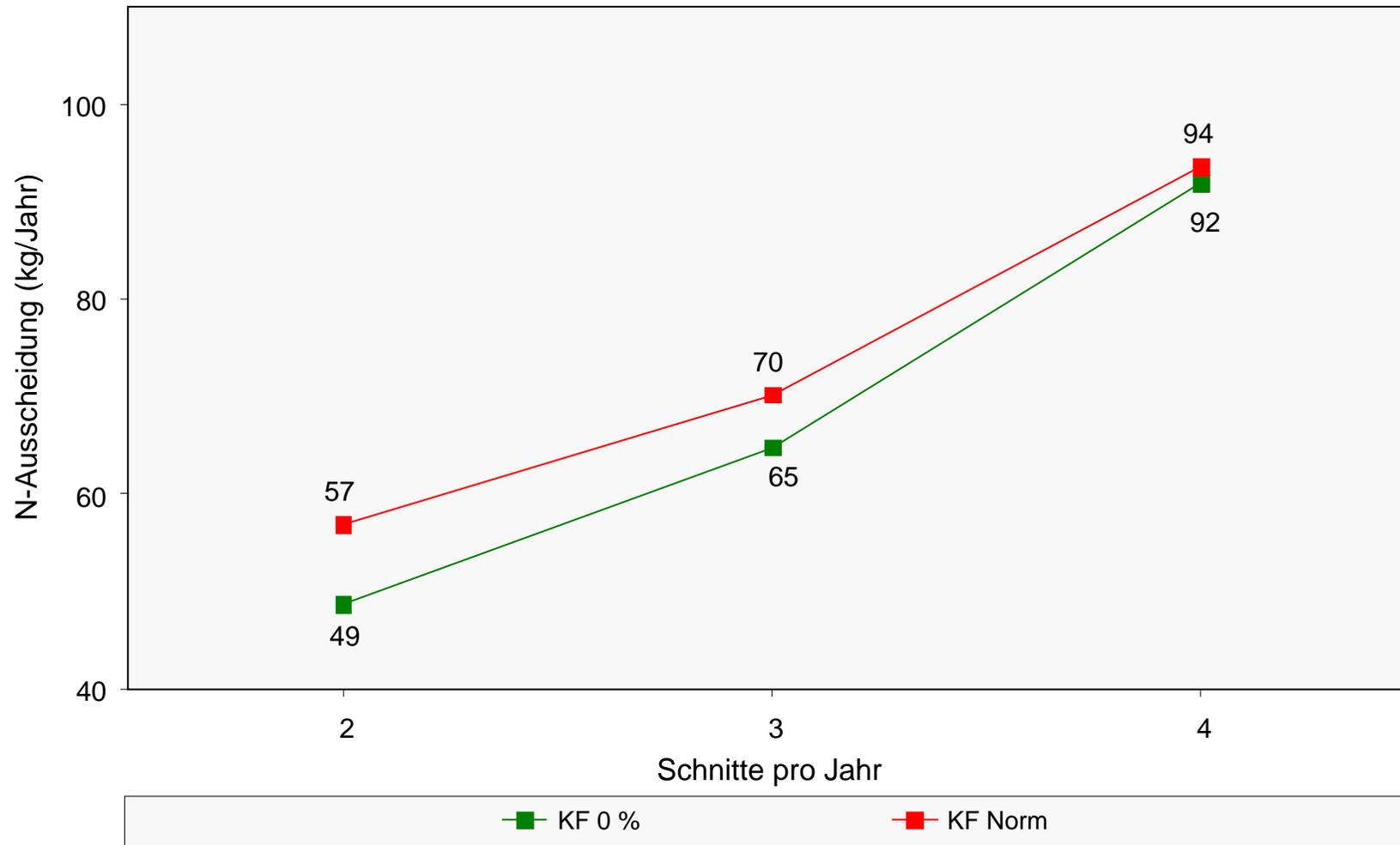
Milchleistung pro Jahr

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



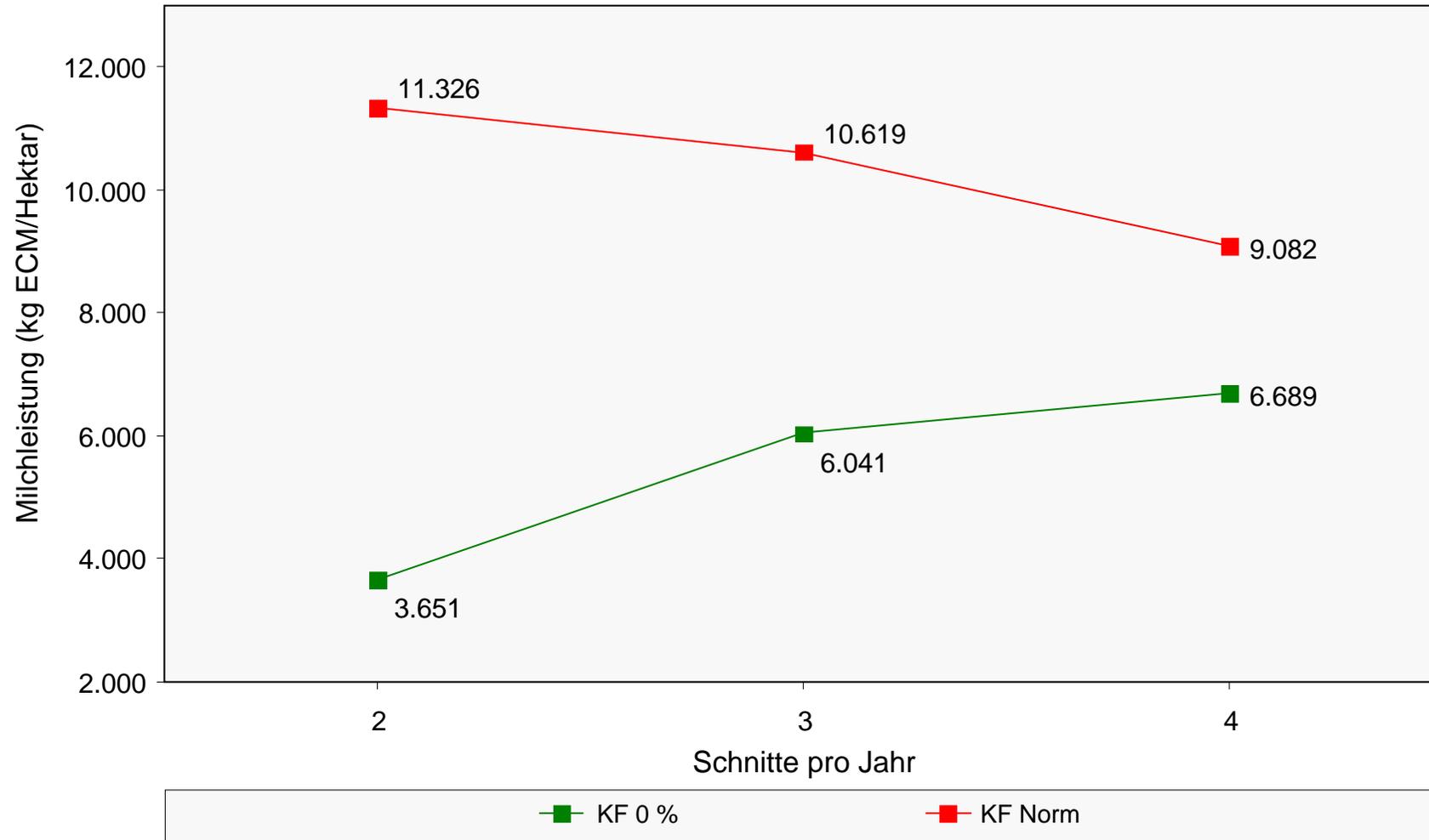
N-Ausscheidung pro Jahr

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



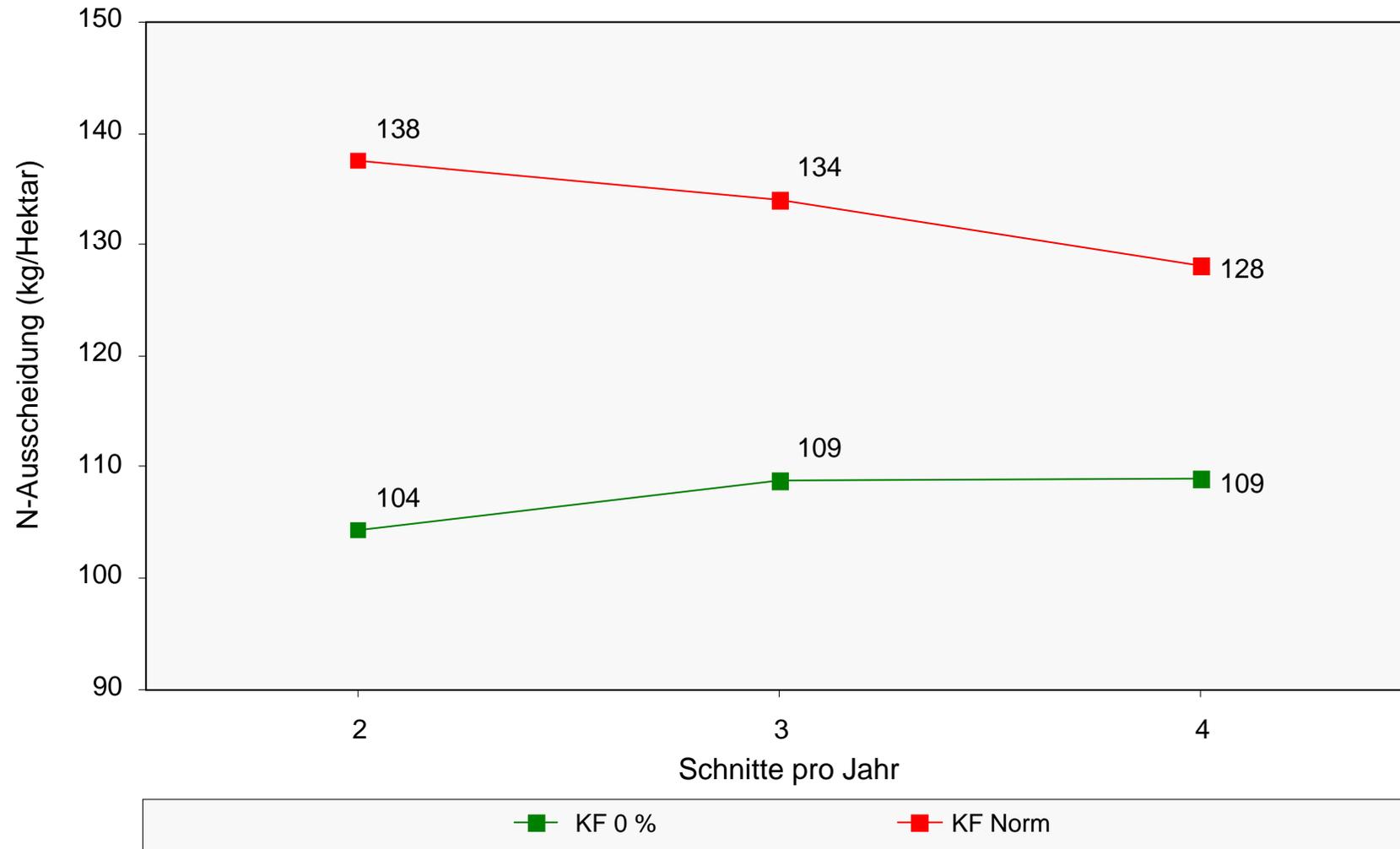
Milchleistung pro Hektar

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



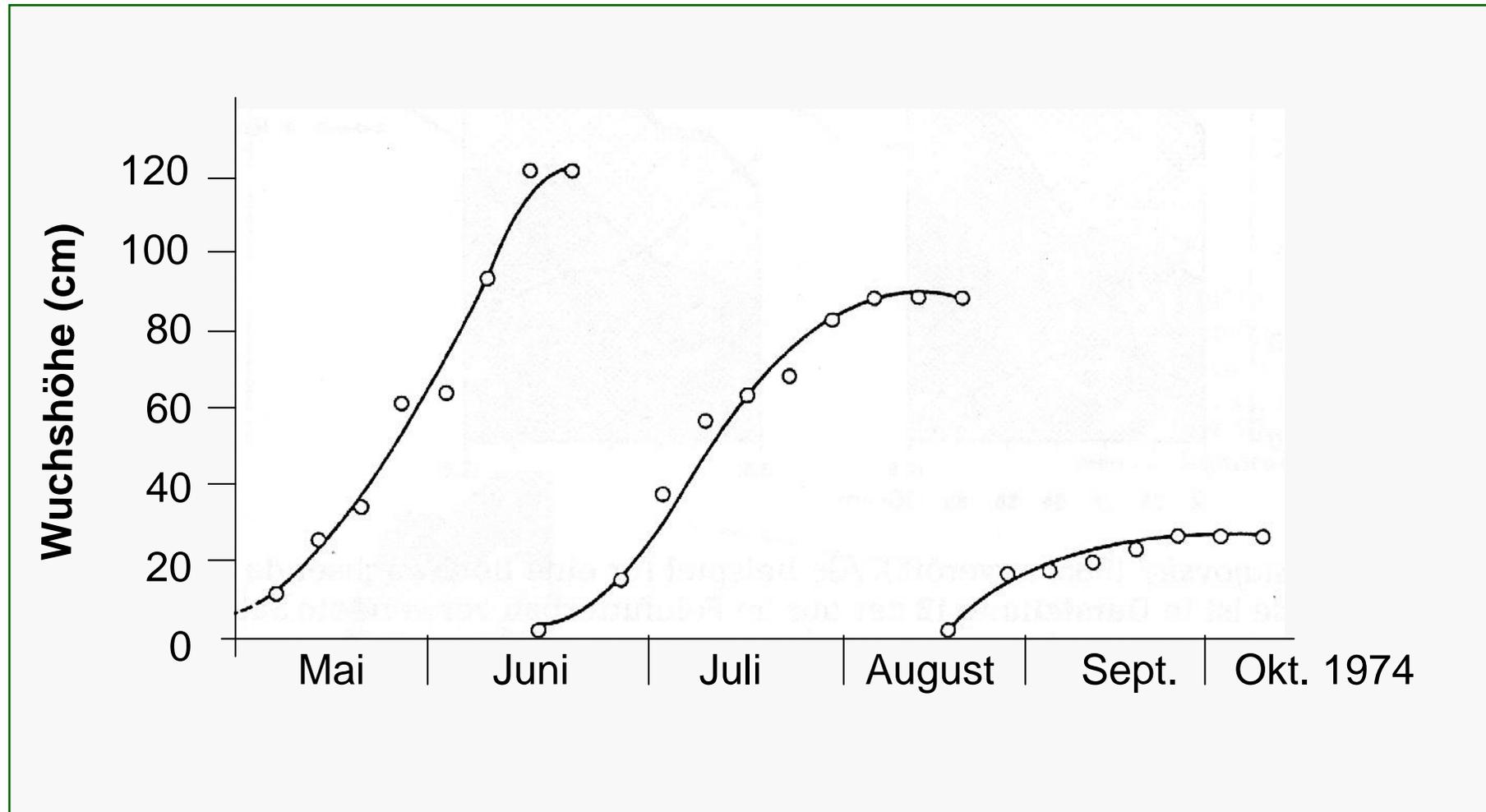
N-Ausscheidung pro Hektar

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag, Futterqualität und Milcherzeugung (Gruber et al. 2000)



Wuchshöhe von Knaulgras in 3 Aufwüchsen

(Kühbauch 1987)



Gründe für Ertragsrückgang durch Erhöhung der Schnitthäufigkeit

Wie aus den Arbeiten von WILMAN aus Wales eindeutig hervorgeht, besteht eine enge Beziehung zwischen Nutzungshäufigkeit und TM-Jahresertrag.

Unter ceteris paribus-Bedingungen, d.h. bei einer fixen N-Jahresversorgung, nimmt mit zunehmender Nutzungsfrequenz der TM-Ertrag ab.

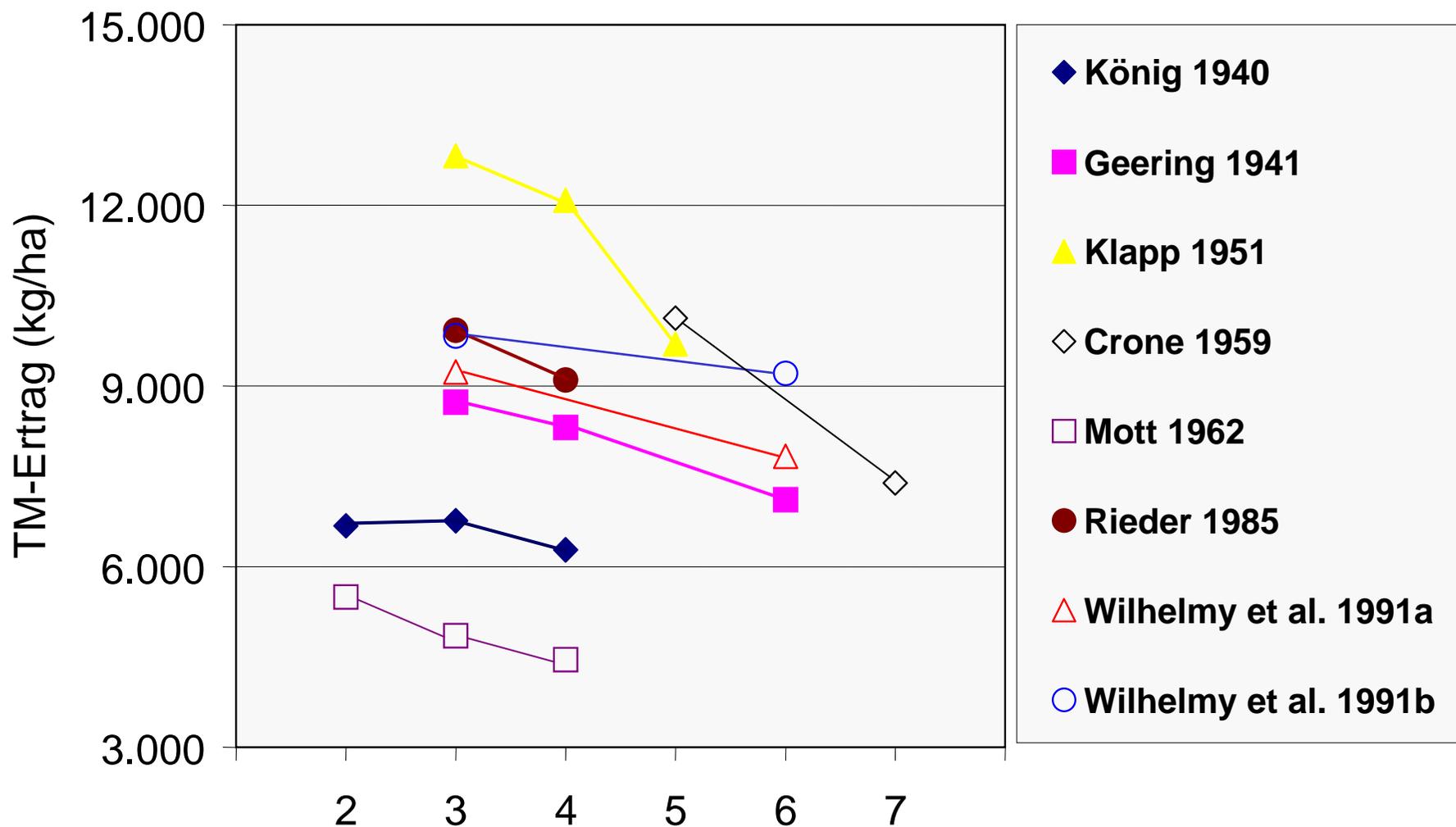
2 Gründe:

1. Verkürzung des Zuwachszeitraumes des Primäraufwuchses
2. S-förmiger Verlauf der Zuwachskurve

(F. Taube, 17. 04. 1998)

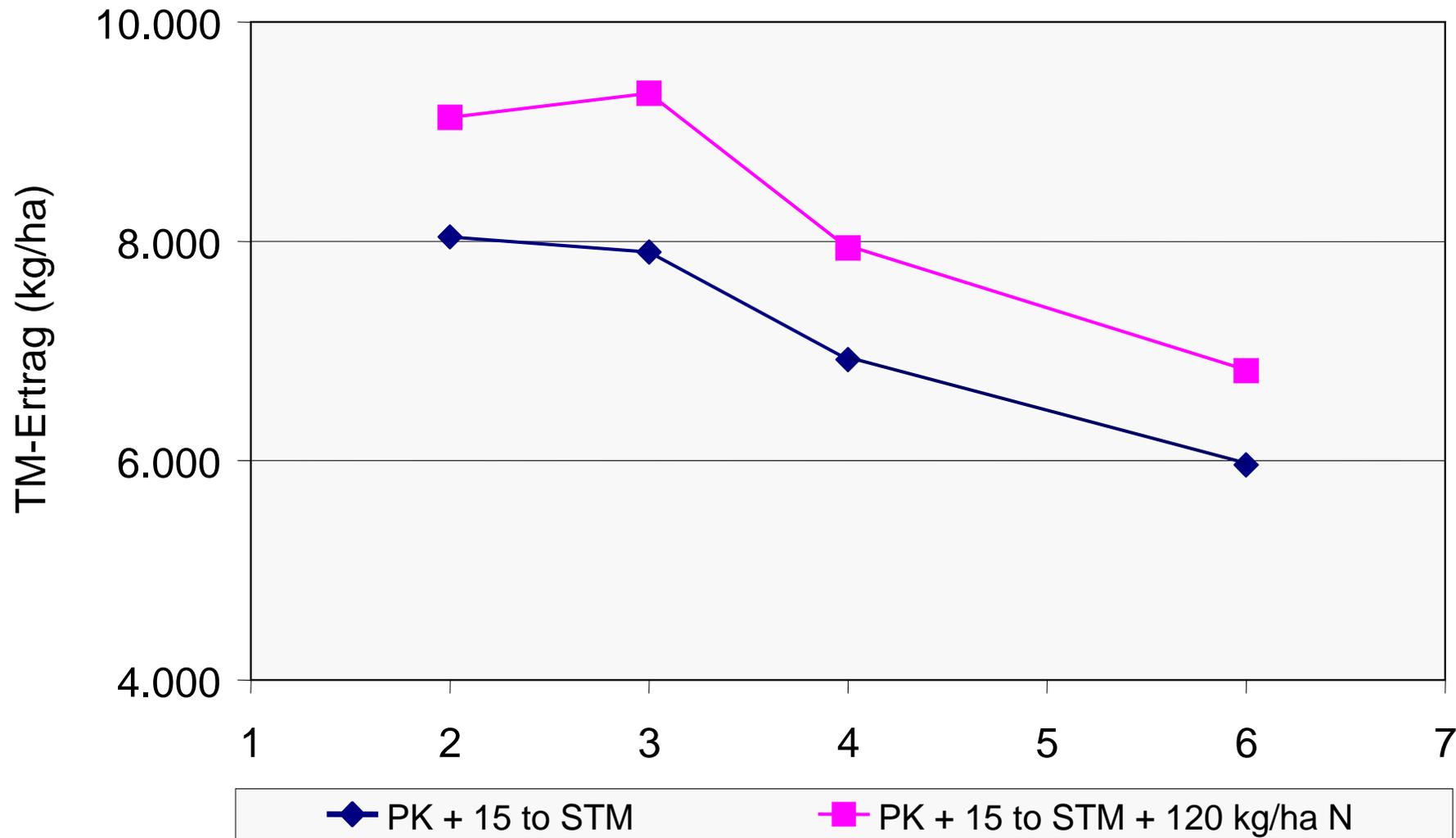
Einfluss der Schnitthäufigkeit auf TM-Ertrag

(Literaturdaten mit 1 Düngungsniveau)



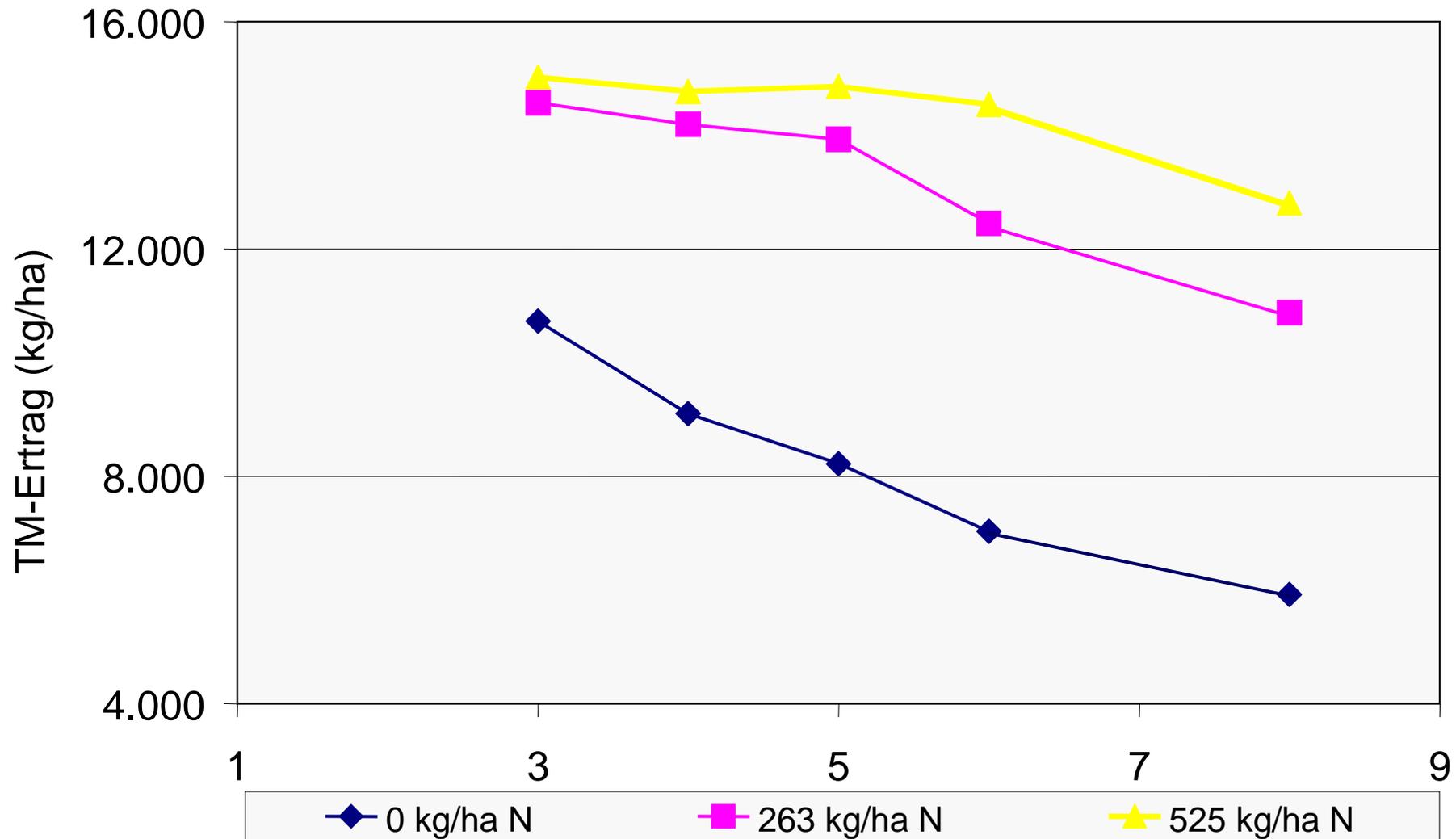
Einfluss der Schnitthäufigkeit auf TM-Ertrag

(Buchgraber & Pötsch 1994)

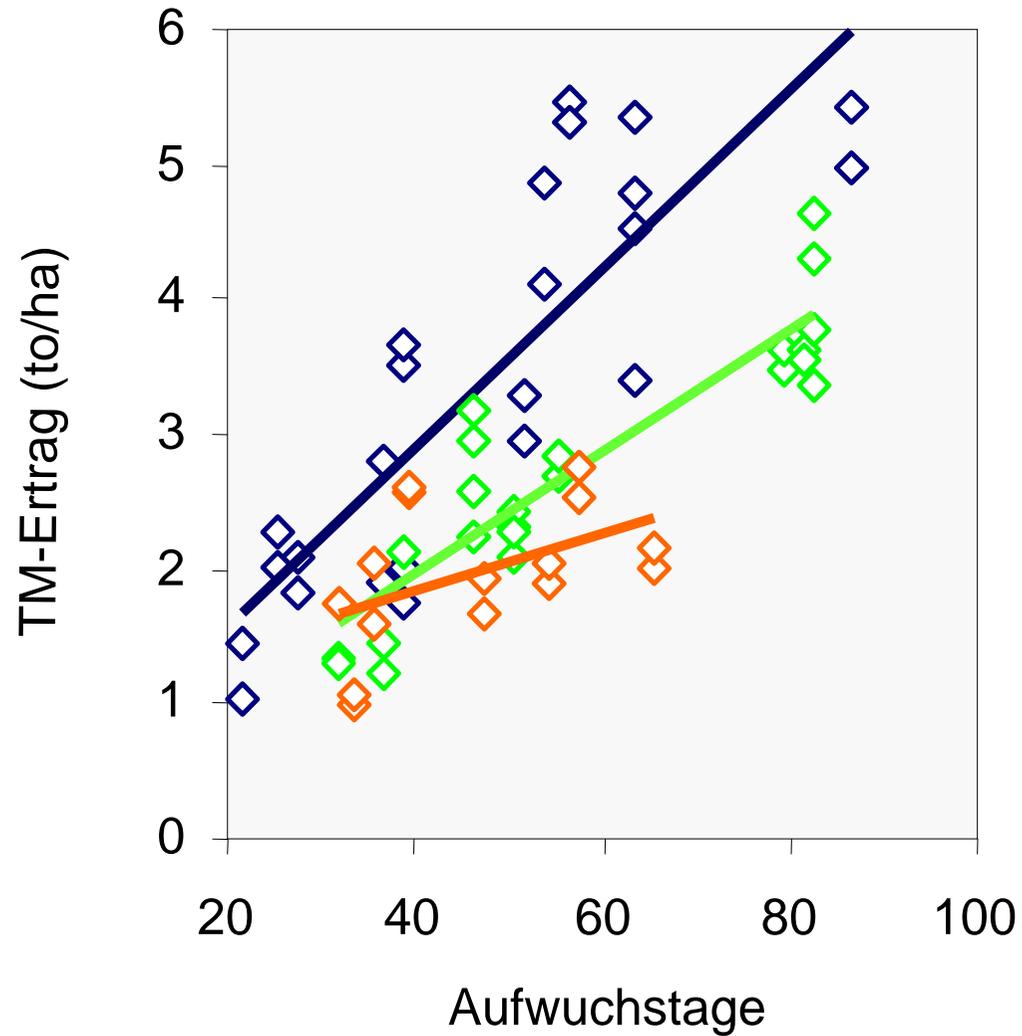


Einfluss der Schnitthäufigkeit auf TM-Ertrag

(Wilman et al. 1976a)



Entwicklung des Trockenmasse-Ertrags während der Vegetation

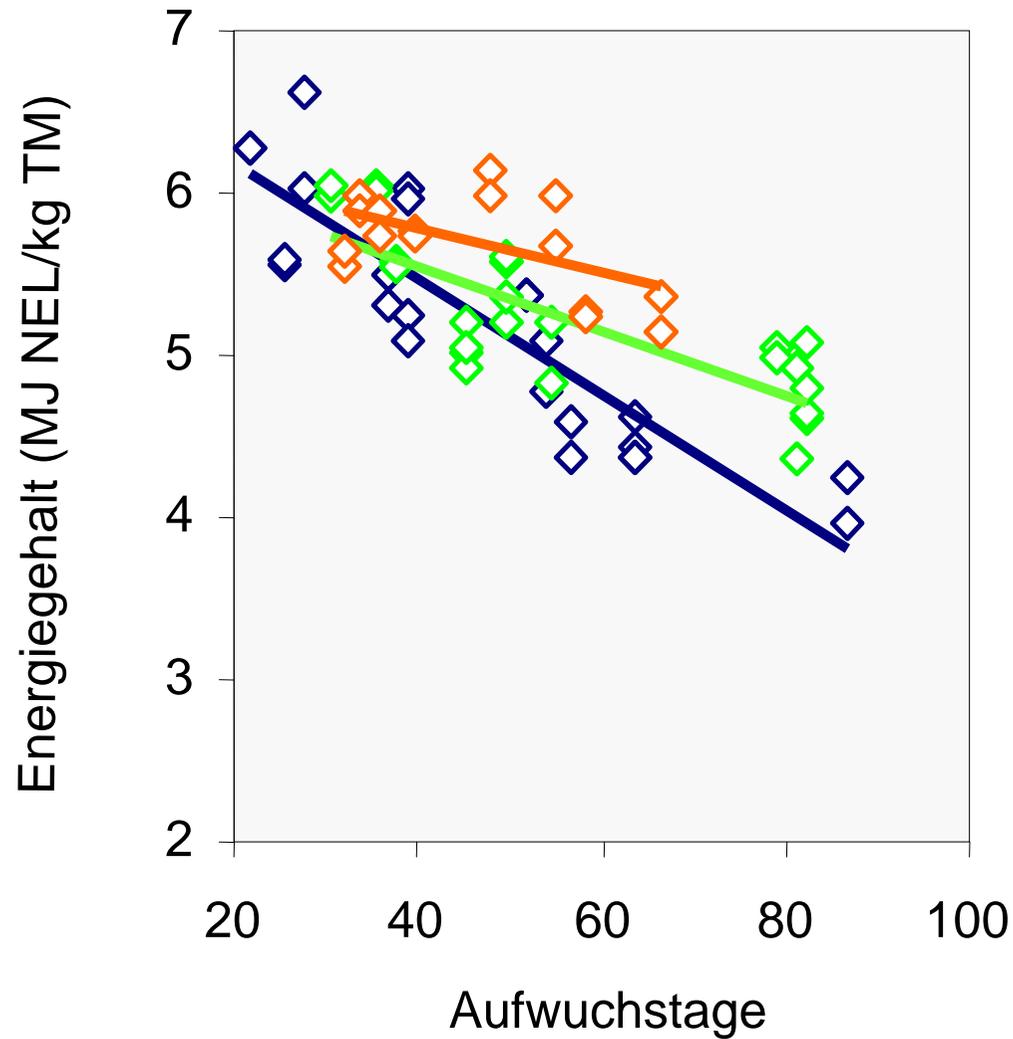


$$\text{TM1} = 0,066 \text{ d} - 0,21$$

$$\text{TM2} = 0,045 \text{ d} - 0,15$$

$$\text{TM3} = 0,021 \text{ d} - 0,87$$

Entwicklung des NEL-Gehaltes während der Vegetation

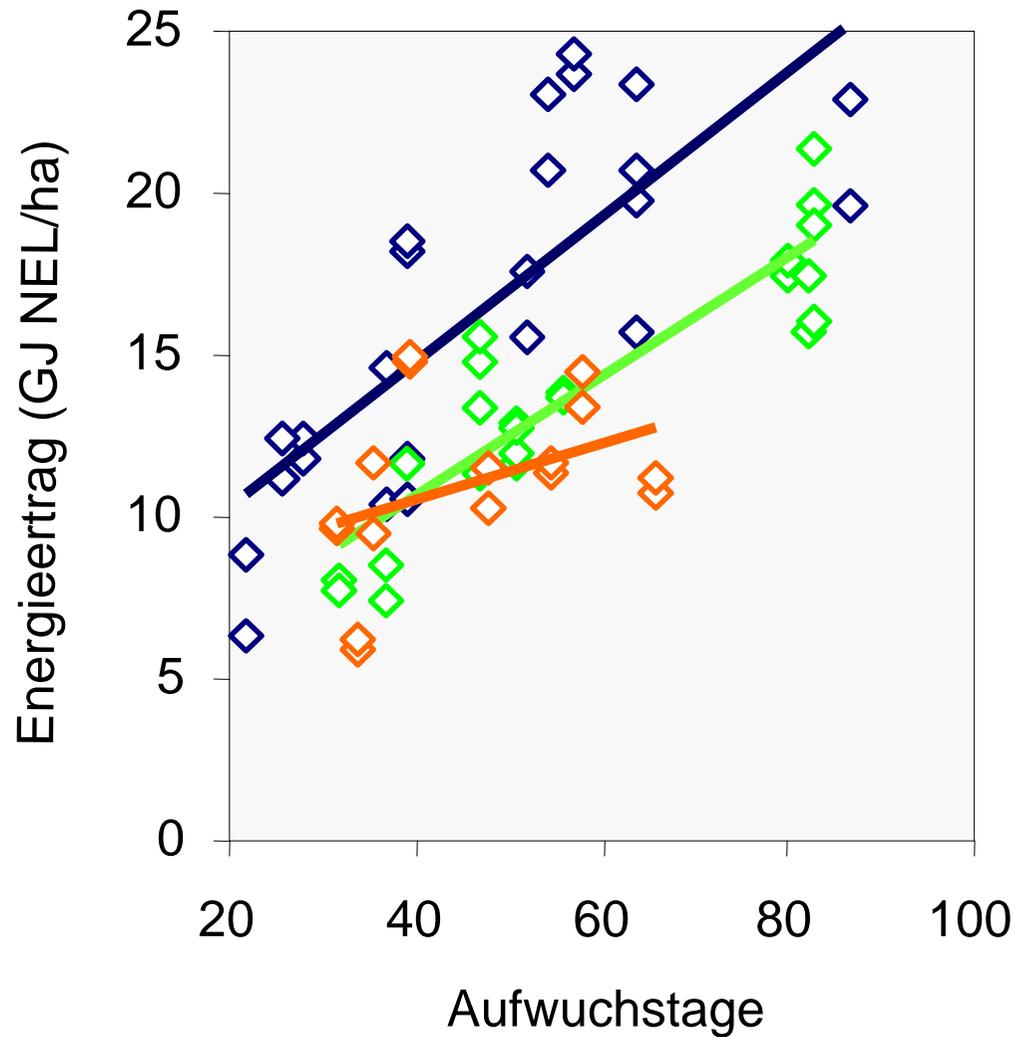


$$\text{NEL1} = - 0,035 d + 7,07$$

$$\text{NEL2} = - 0,020 d + 6,50$$

$$\text{NEL3} = - 0,014 d + 6,39$$

Entwicklung des Energie-Ertrages während der Vegetation

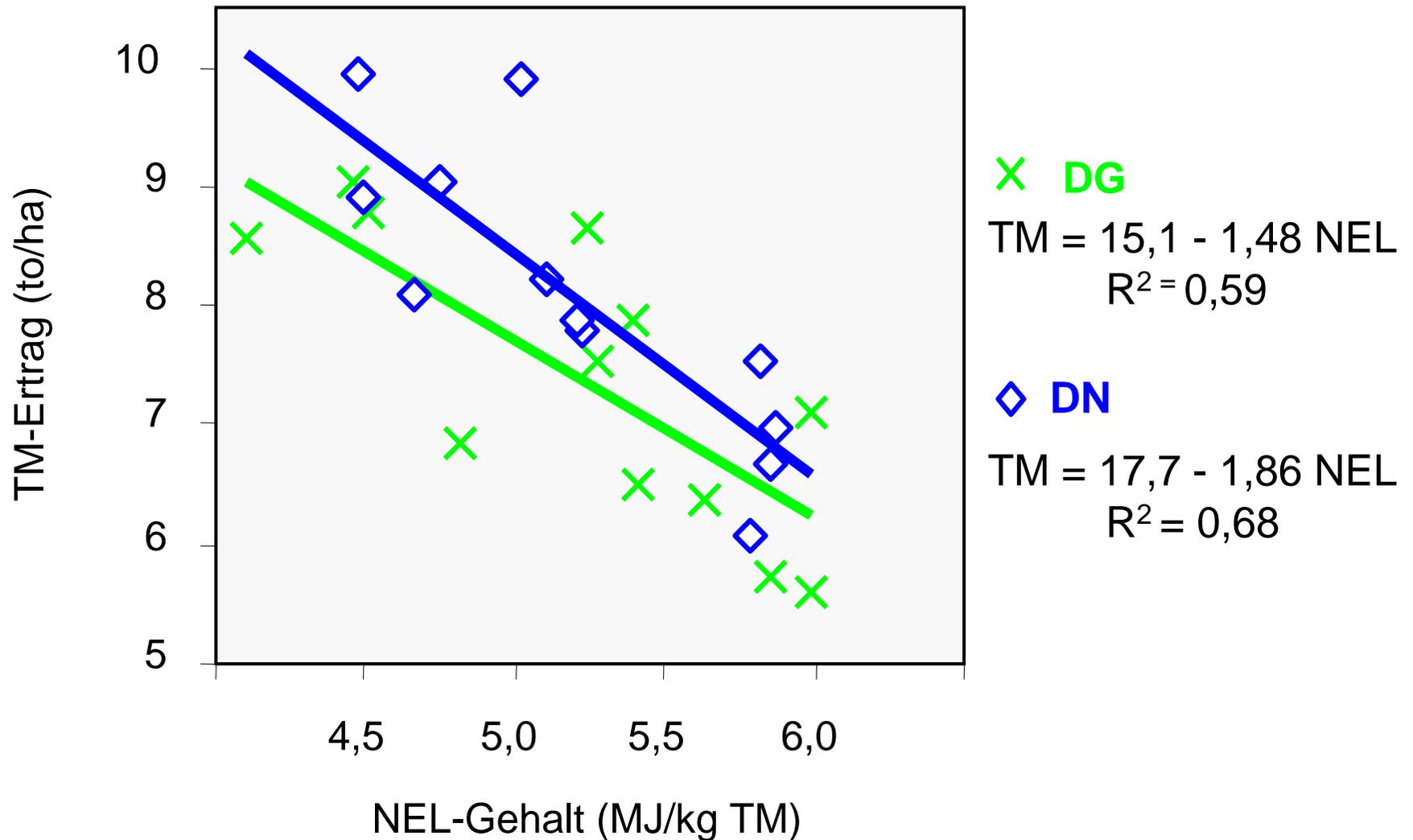


$$E1 = 0,222 d - 4,47$$

$$E2 = 0,182 d - 2,20$$

$$E3 = 0,088 d - 6,37$$

Beziehung zwischen NEL-Gehalt und TM-Ertrag im Grünland



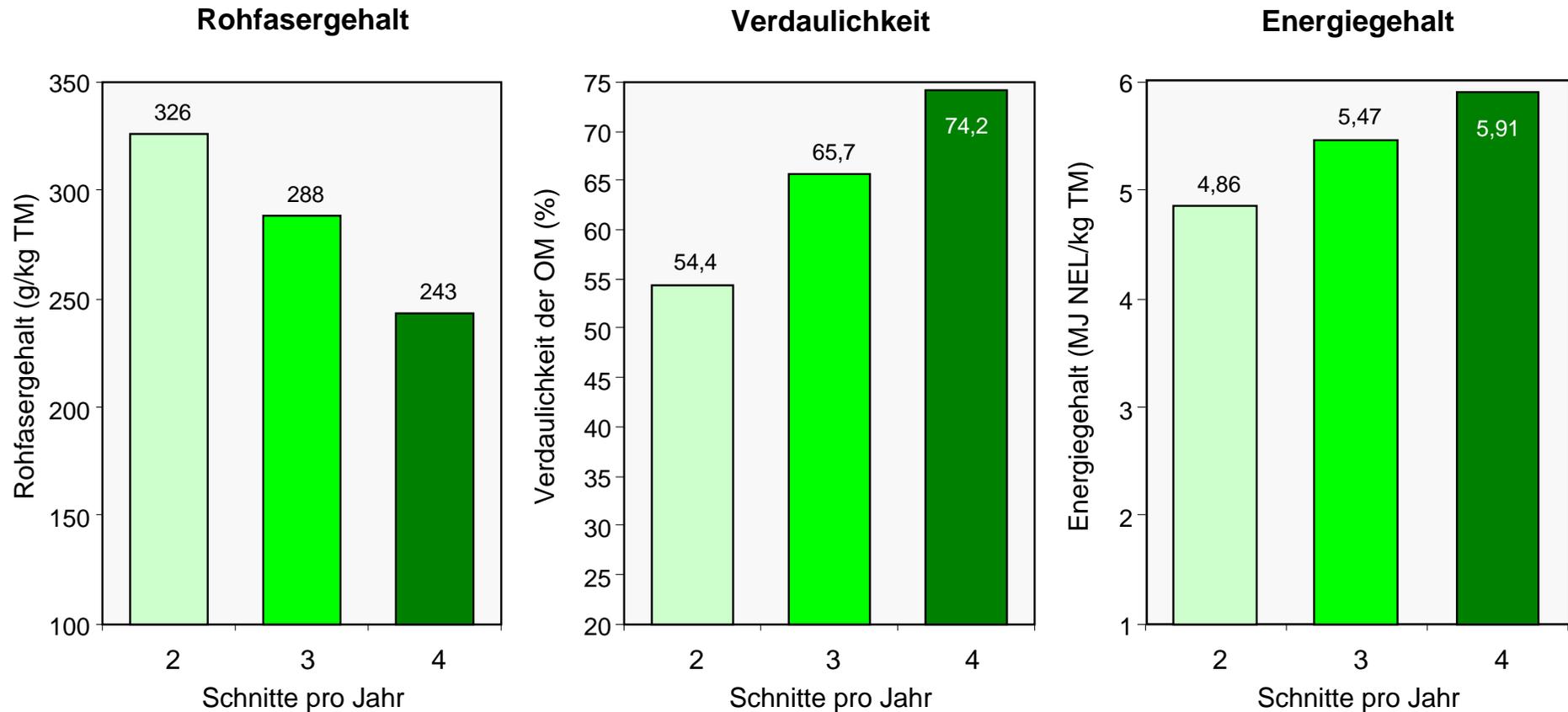


Einfluss der Schnitthäufigkeit im Dauergrünland auf Nährstoffgehalt und Ertrag

Gruber et al. 2006

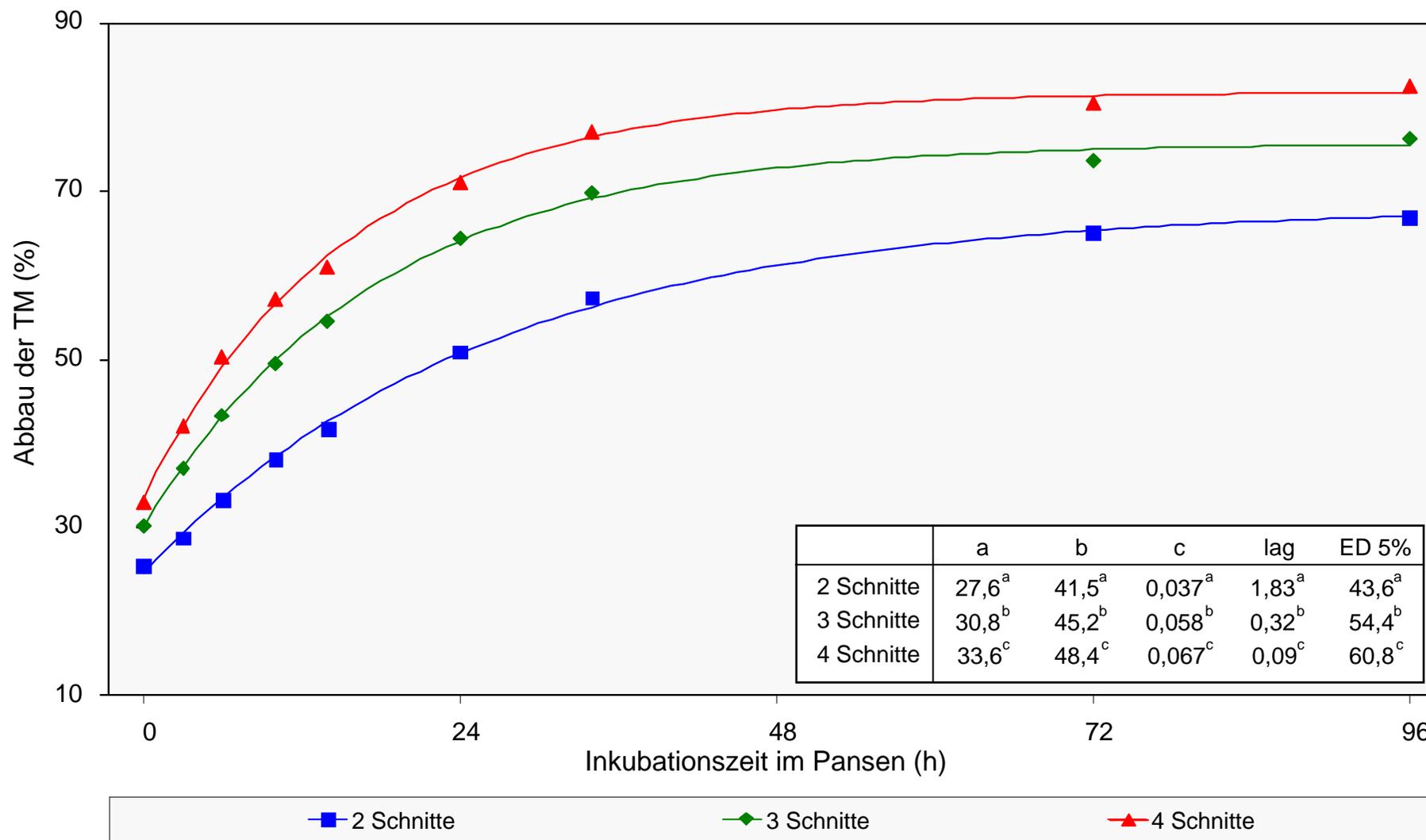
Rohfaser, Verdaulichkeit und Energiegehalt

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag und Futterqualität inkl. Modellberechnungen (Gruber et al. 2006)



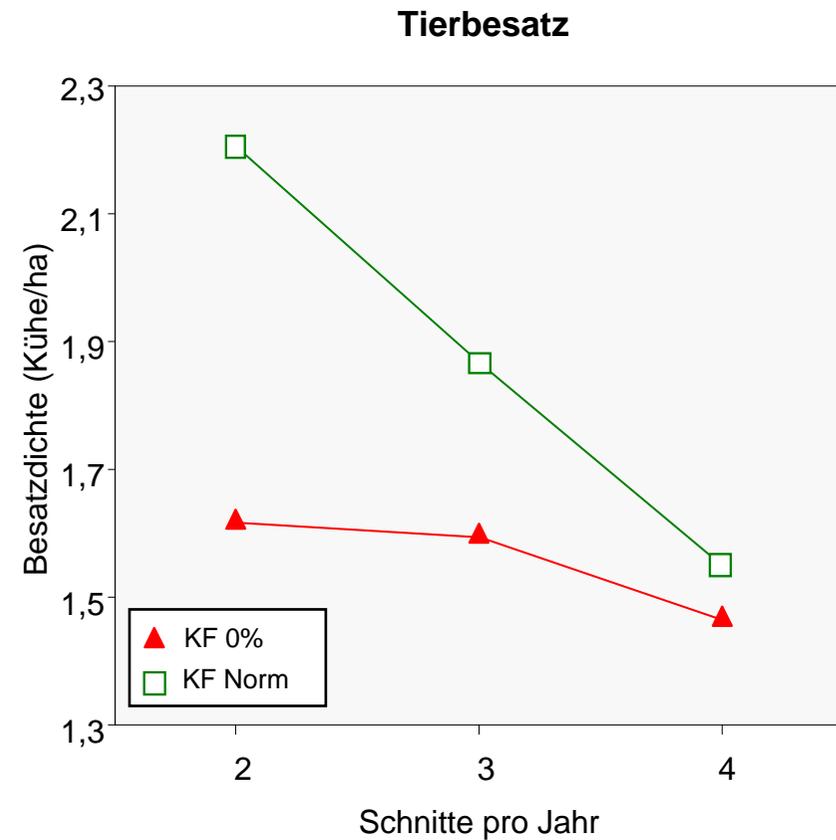
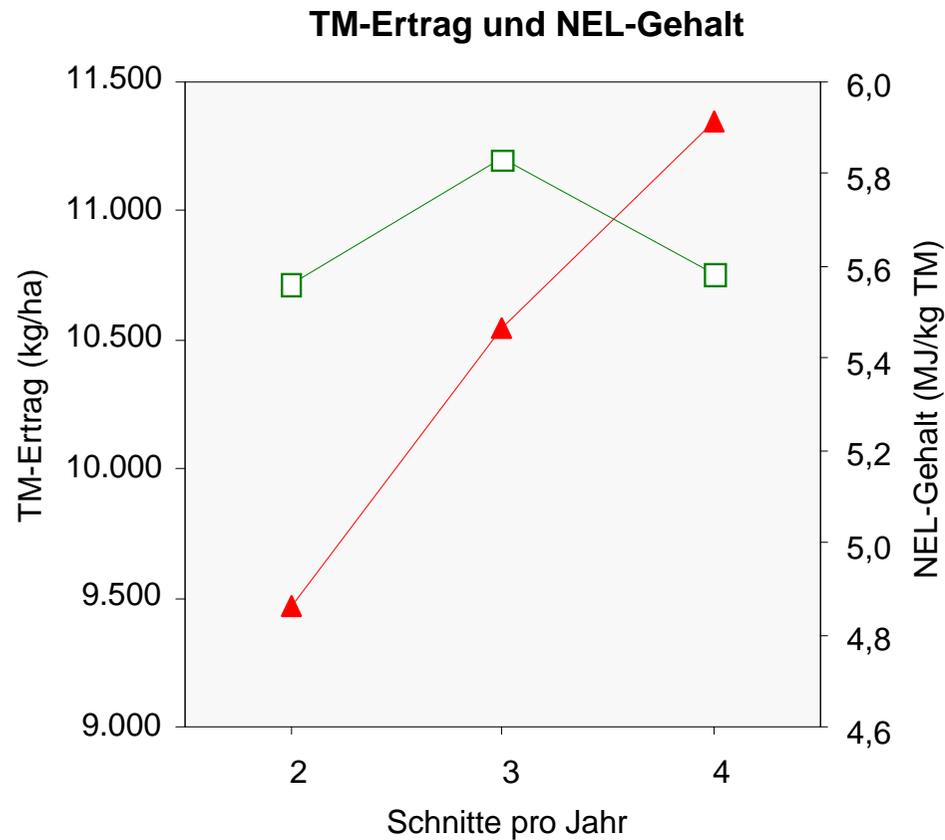
Abbaubarkeit der TM im Pansen (*in situ*)

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag und Futterqualität inkl. Modellberechnungen (Gruber et al. 2006)



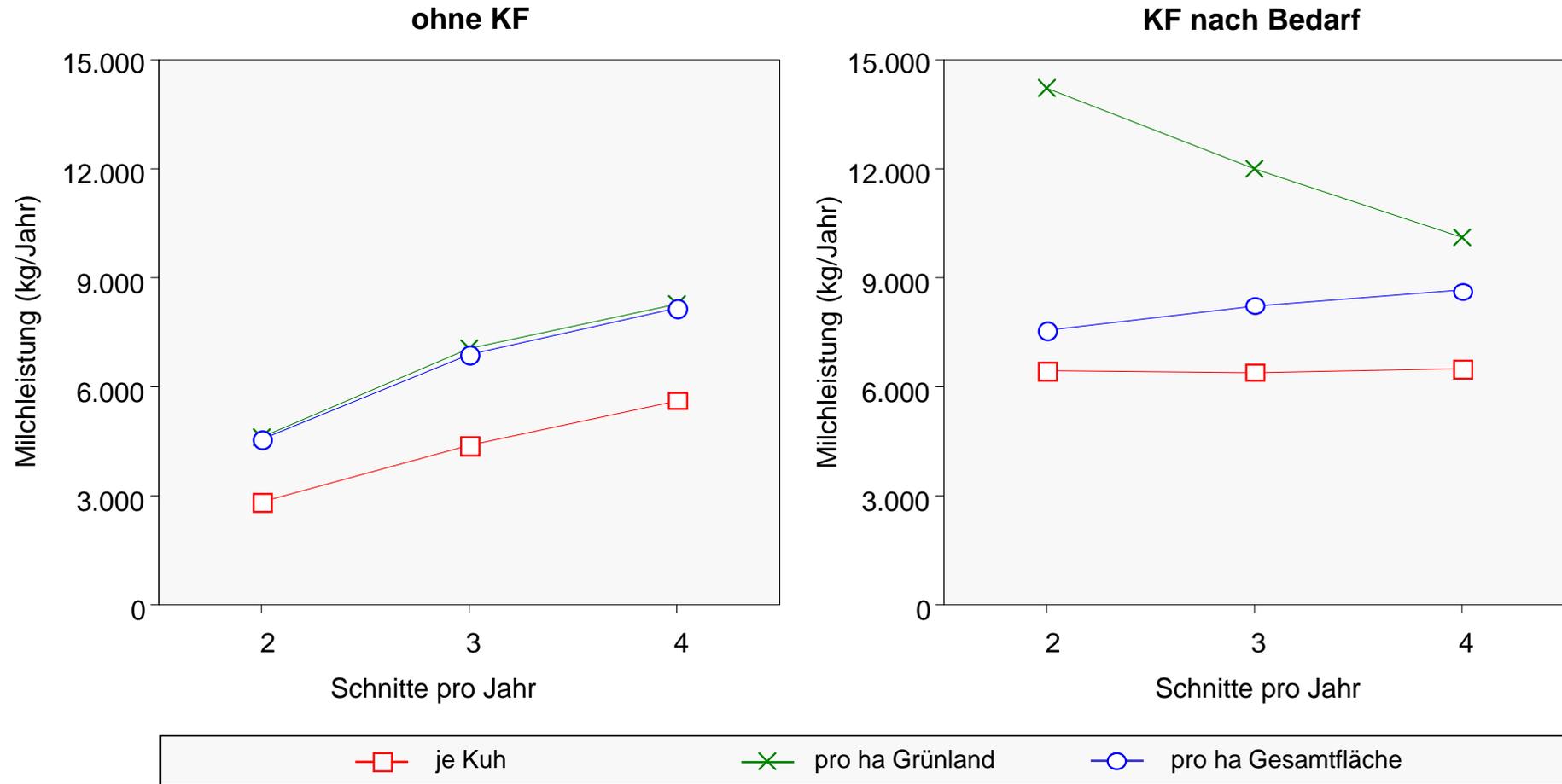
Grünland-Ertrag und mögliche Kuhanzahl

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag und Futterqualität inkl. Modellberechnungen (Gruber et al. 2006)



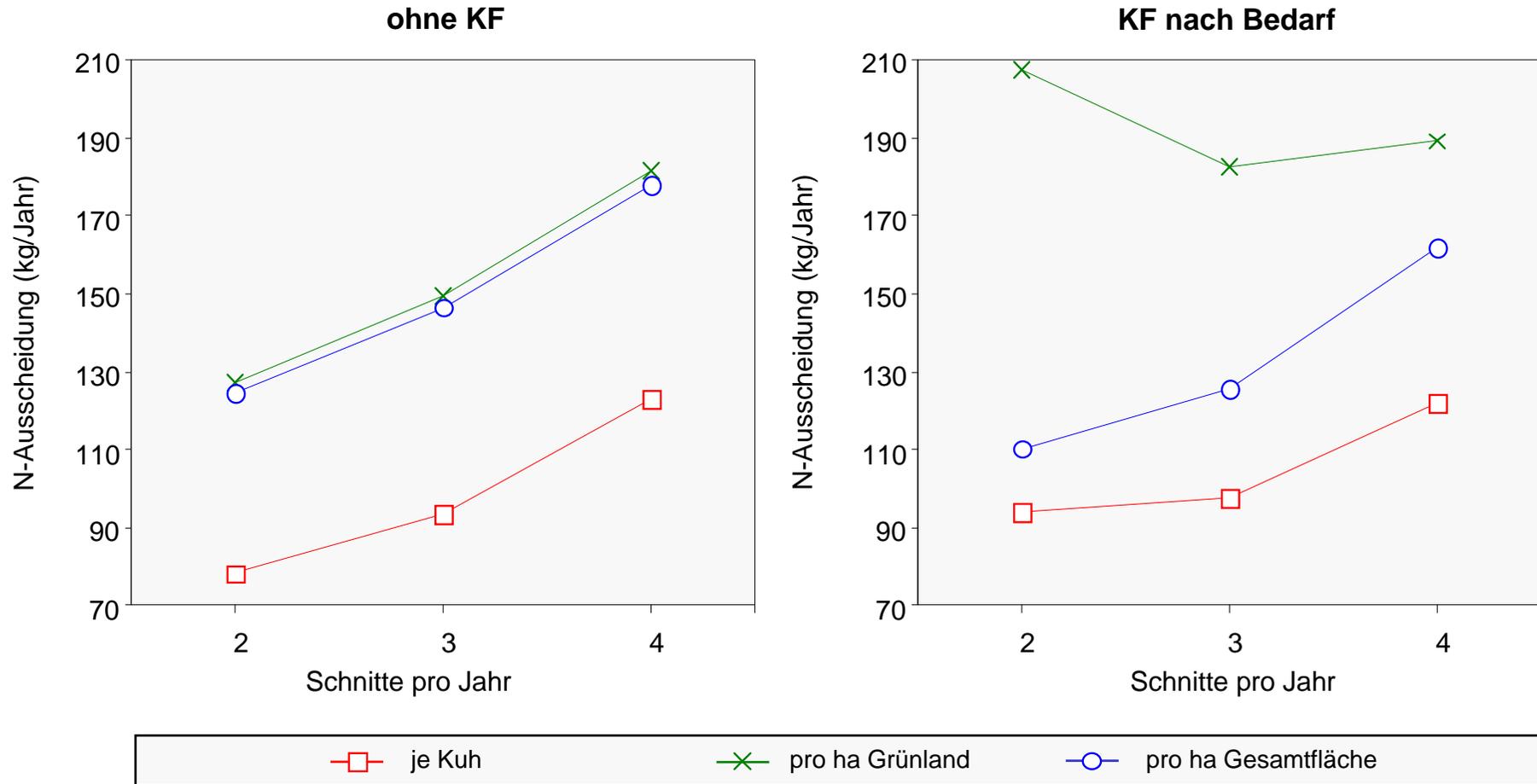
Milcherzeugung je Kuh und je Hektar

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag und Futterqualität inkl. Modellberechnungen (Gruber et al. 2006)



N-Ausscheidung je Kuh und je Hektar

Einfluss der Schnitthäufigkeit auf Ertrag und Futterqualität inkl. Modellberechnungen (Gruber et al. 2006)





Vergleich von Futterwert-Tabellen:

INRA 1989

DLG 1997

RAP 1999

Rosenau 2001

ÖAG 2006

Futterwerttabellen

INRA (1989):

Ruminant Nutrition. Recommended Allowances and Feed Tables
(John Libbey Eurotext, Paris-London-Rom, F)

DLG (1997):

Futterwerttabellen Wiederkäuer (DLG-Verlag, Frankfurt/Main, D)

RAP (1999):

Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer
(LMZ Zollikofen, CH)

ROSENAU (2001):

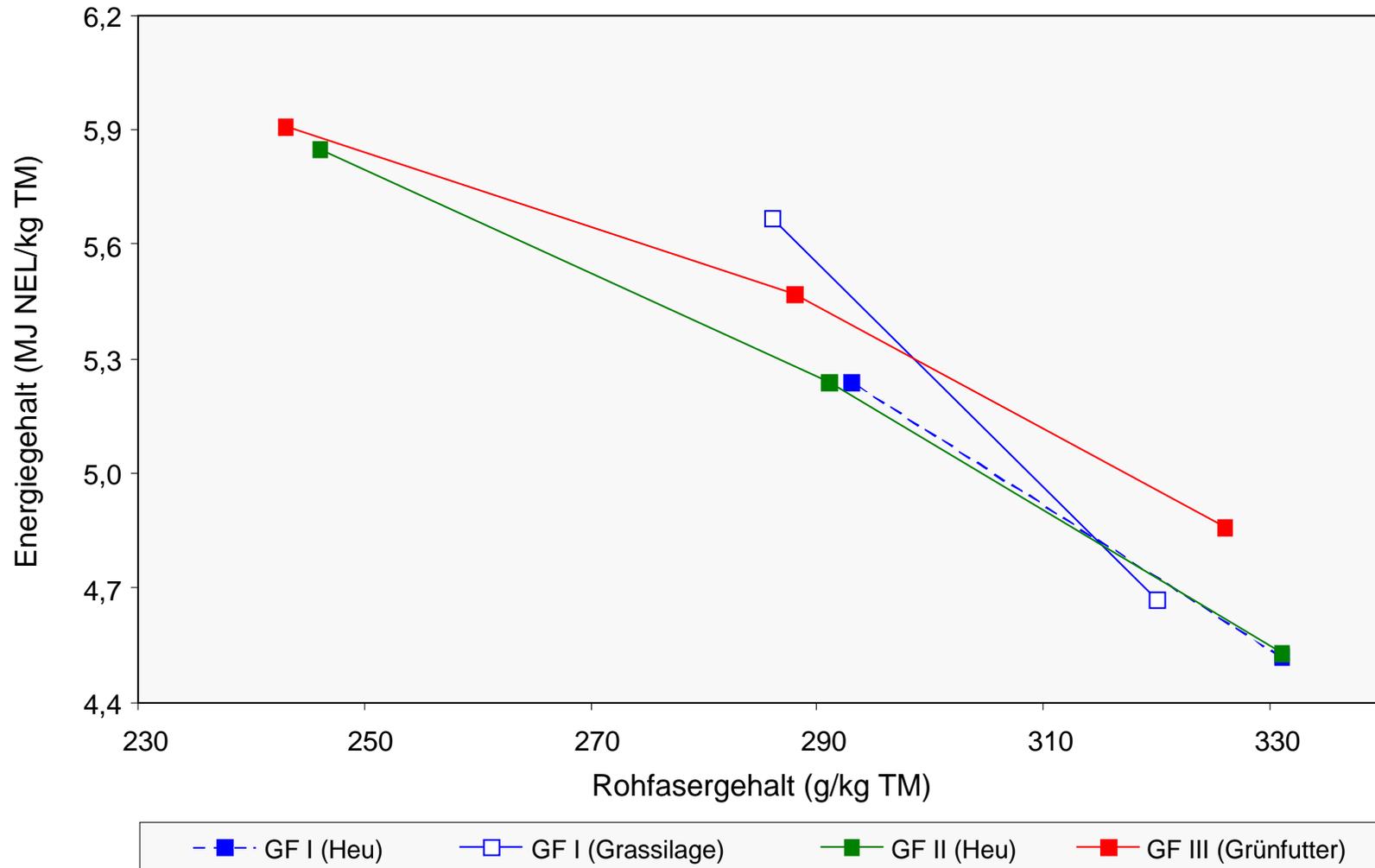
Futterwerttabelle der österreichischen Grundfuttermittel
(LK Niederösterreich und BAL Gumpenstein, Ö)

ÖAG (2006):

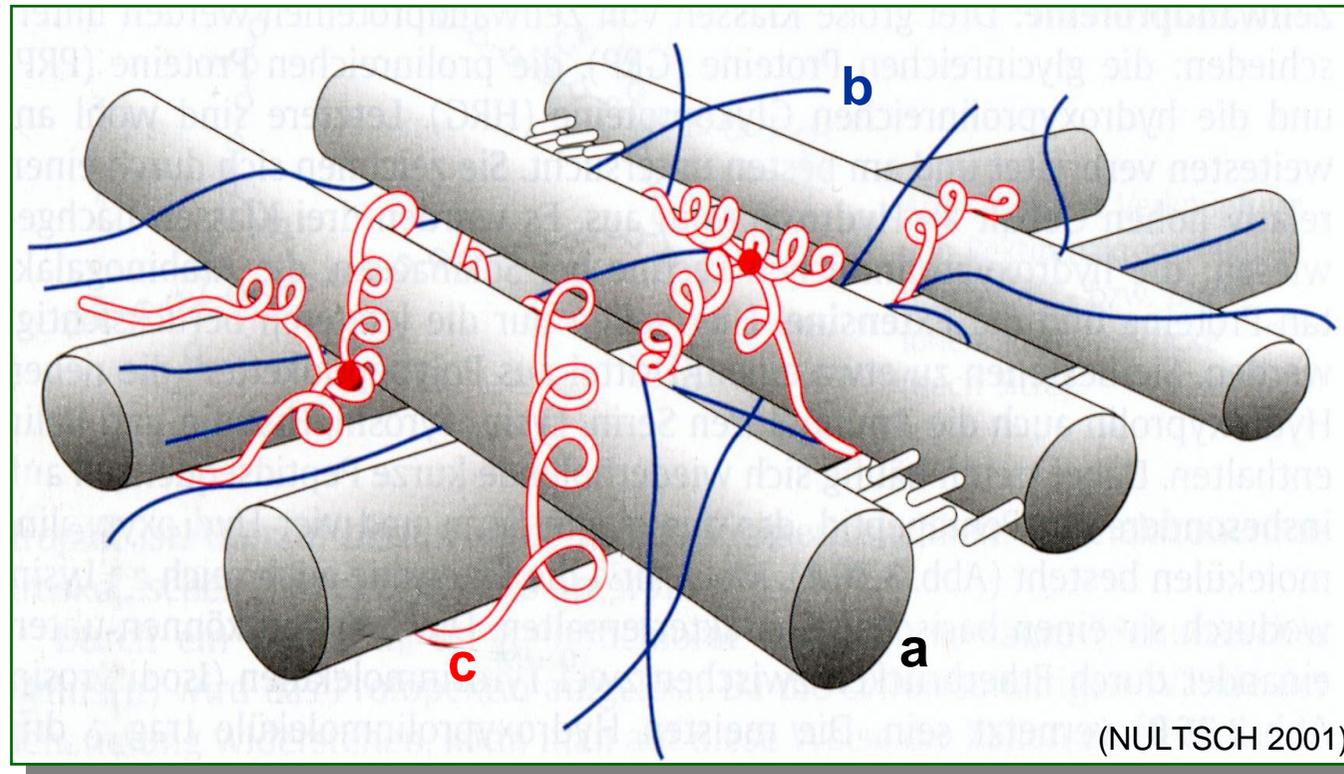
Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum
(HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Rosenau, Laimburg;
Fortschrittl. Landwirt, Heft 24, 2006, Ö)

RFA-Gehalt und Energiekonzentration

Gruber et al. 1995, 2000, 2006



Chemischer Aufbau der Zellwand



a = Zellulose

b = Hemizellulose

c = Zellwandprotein

Gras von innen betrachtet

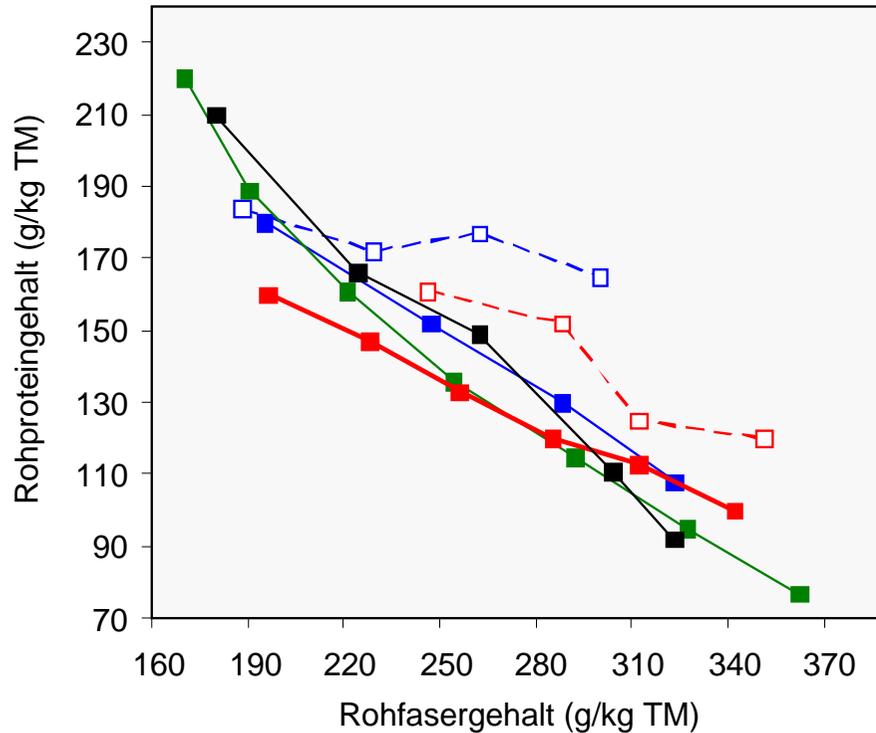
Foto Thomet (2008)



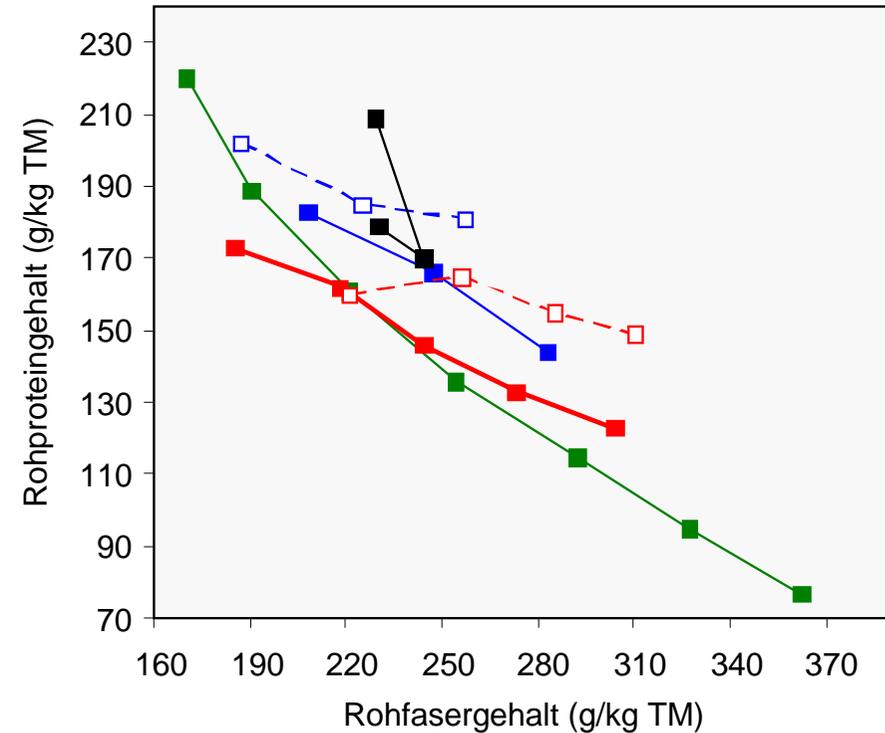
Vergleich Futterwert-Tabellen (Grünfutter RP)

INRA 1989, DLG 1997, RAP 1999, Rosenau 2001, ÖAG 2006

1. Aufwuchs



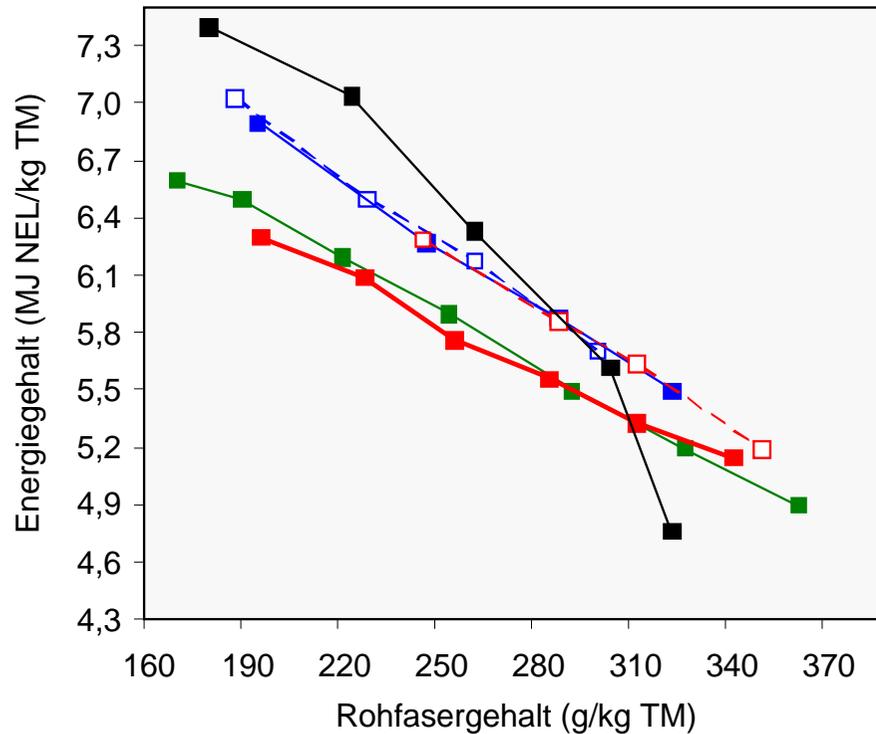
2. Aufwuchs



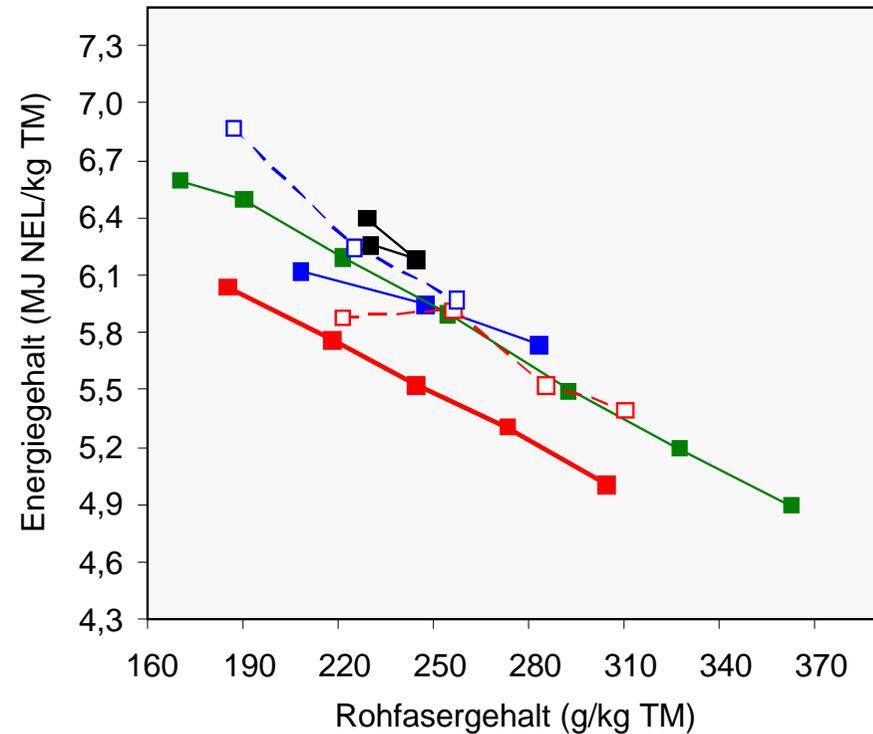
Vergleich Futterwert-Tabellen (Grünfutter NEL)

INRA 1989, DLG 1997, RAP 1999, Rosenau 2001, ÖAG 2006

1. Aufwuchs



2. Aufwuchs

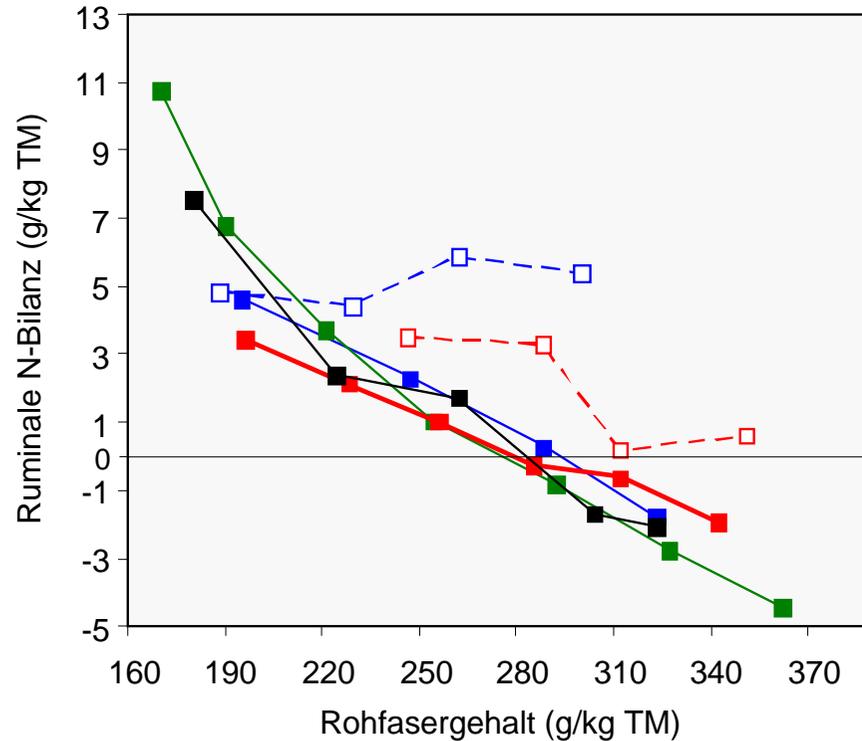


- □ - DLG 1997 "k"
 - ■ - DLG 1997 "g"
 - ■ - RAP 1999
 - ■ - ÖAG 2006
 - □ - Rosenau 2001
 - ■ - INRA 1989

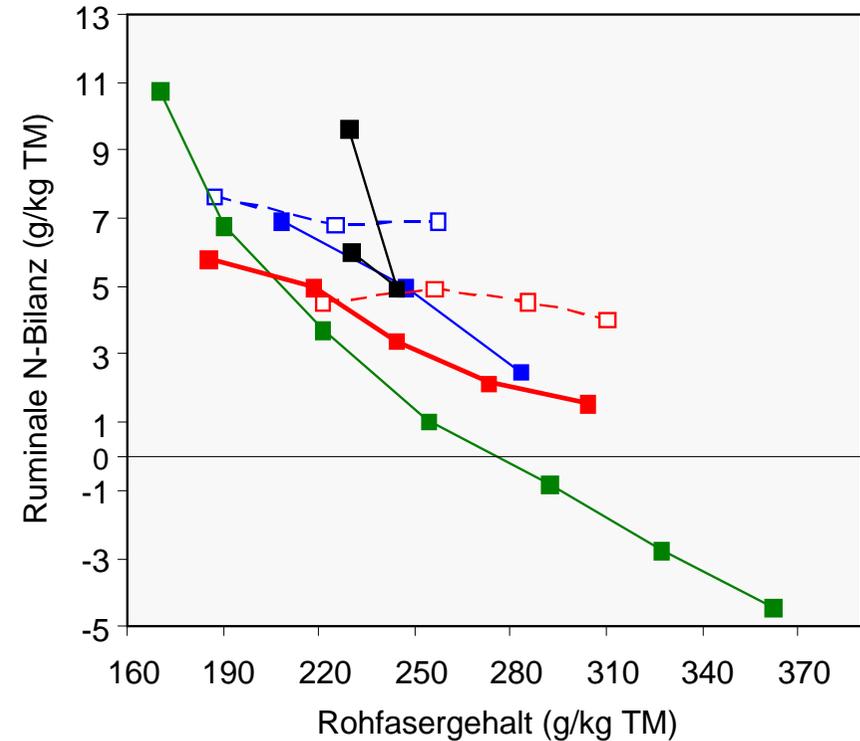
Vergleich Futterwert-Tabellen (Grünfutter RNB)

INRA 1989, DLG 1997, RAP 1999, Rosenau 2001, ÖAG 2006

1. Aufwuchs



2. Aufwuchs

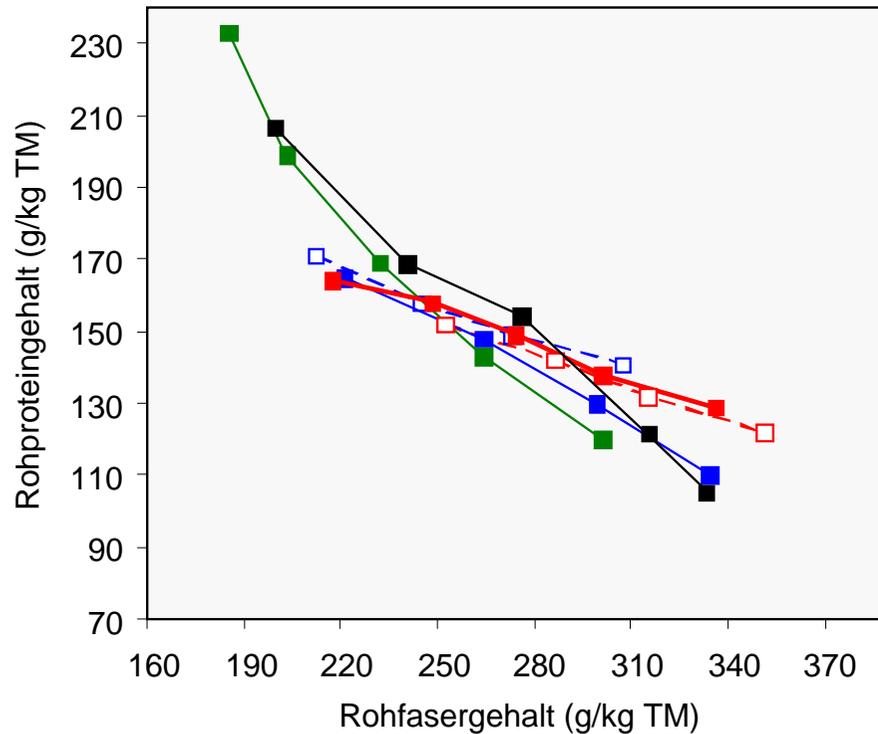


- □ - DLG 1997 "k" - ■ - DLG 1997 "g" - ■ - RAP 1999 - ■ - ÖAG 2006 - □ - Rosenau 2001 - ■ - INRA 1989

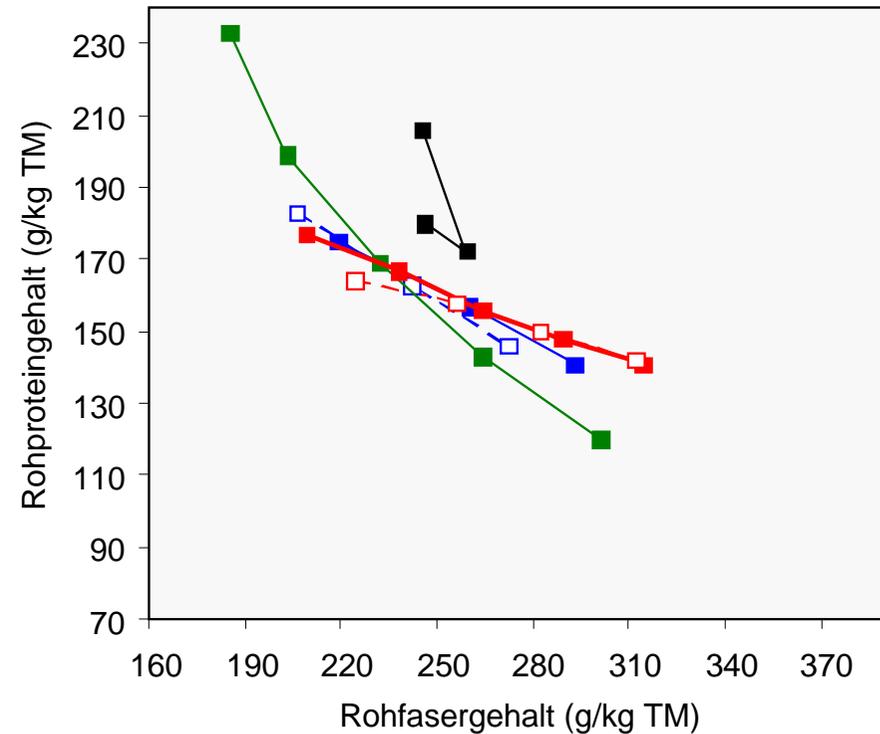
Vergleich Futterwert-Tabellen (Silage RP)

INRA 1989, DLG 1997, RAP 1999, Rosenau 2001, ÖAG 2006

1. Aufwuchs



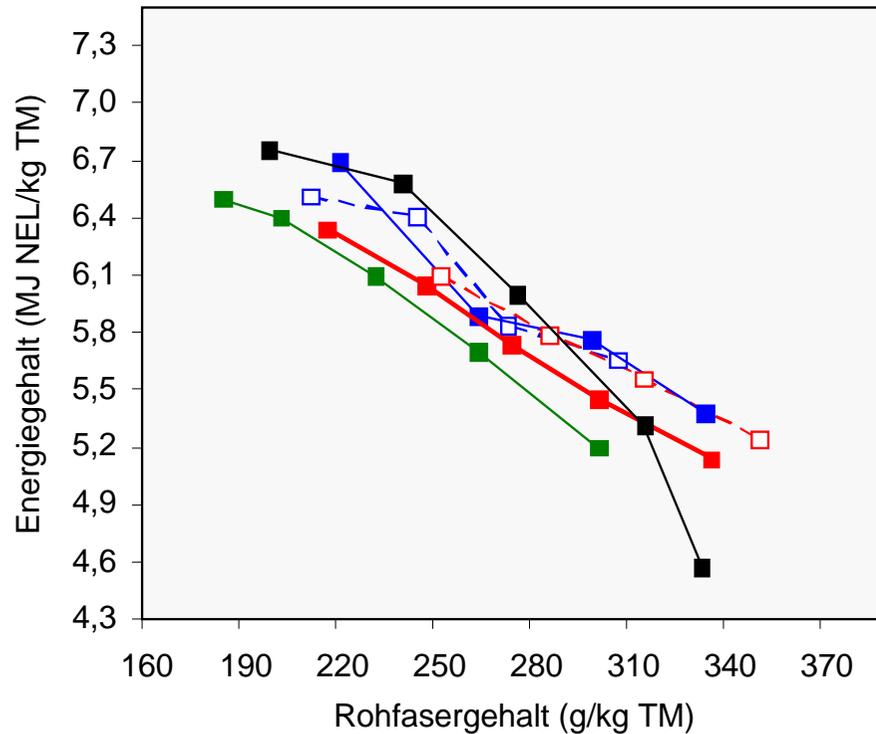
2. Aufwuchs



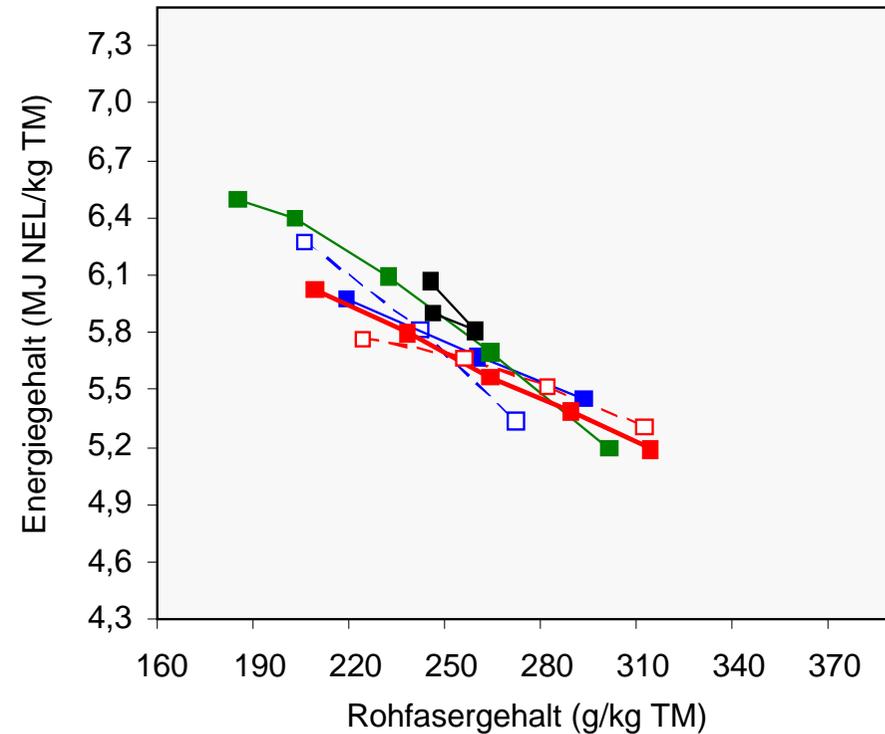
Vergleich Futterwert-Tabellen (Silage NEL)

INRA 1989, DLG 1997, RAP 1999, Rosenau 2001, ÖAG 2006

1. Aufwuchs



2. Aufwuchs

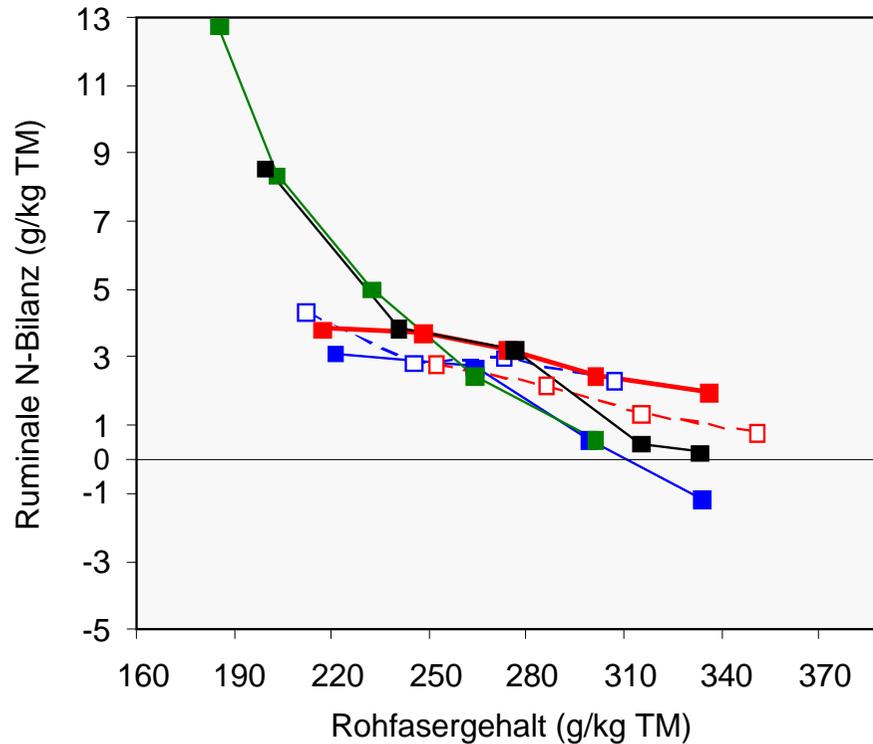


- □ - DLG 1997 "k" - ■ - DLG 1997 "g" - ■ - RAP 1999 - ■ - ÖAG 2006 - □ - Rosenau 2001 - ■ - INRA 1989

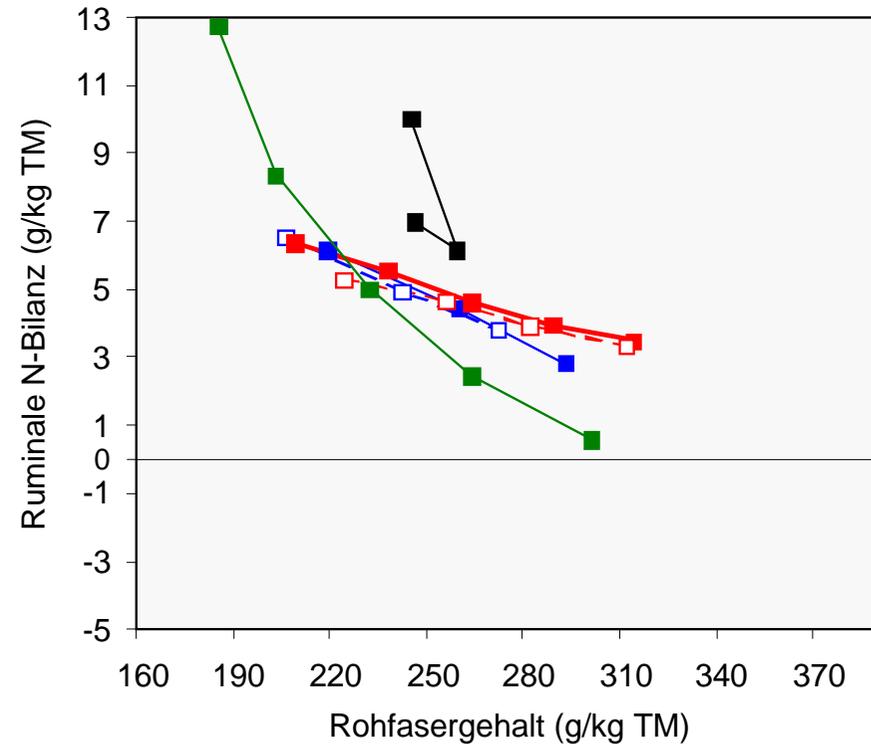
Vergleich Futterwert-Tabellen (Silage RNB)

INRA 1989, DLG 1997, RAP 1999, Rosenau 2001, ÖAG 2006

1. Aufwuchs



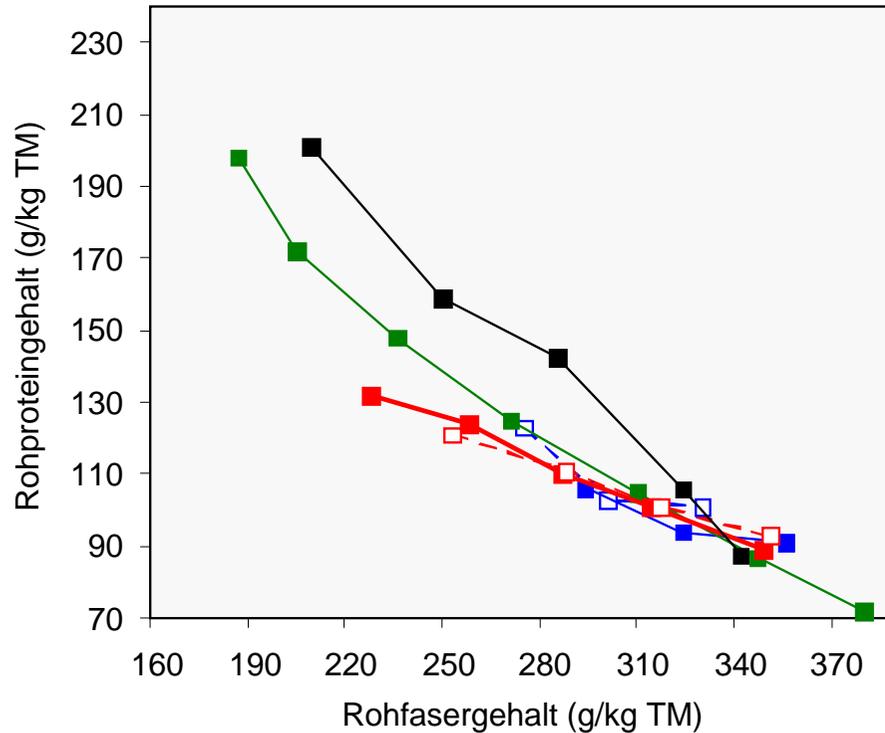
2. Aufwuchs



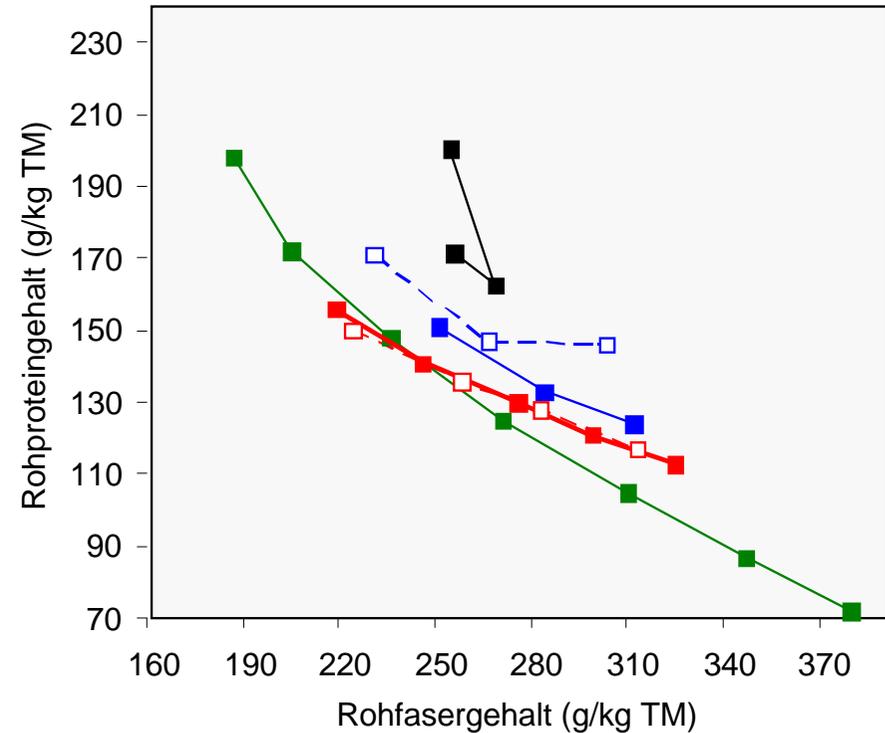
Vergleich Futterwert-Tabellen (Heu RP)

INRA 1989, DLG 1997, RAP 1999, Rosenau 2001, ÖAG 2006

1. Aufwuchs



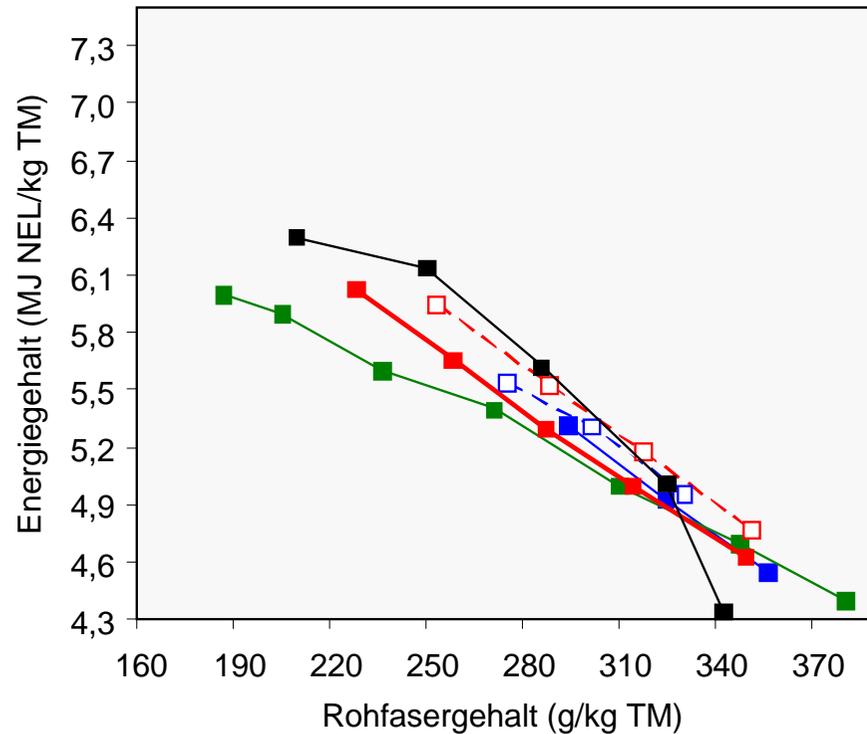
2. Aufwuchs



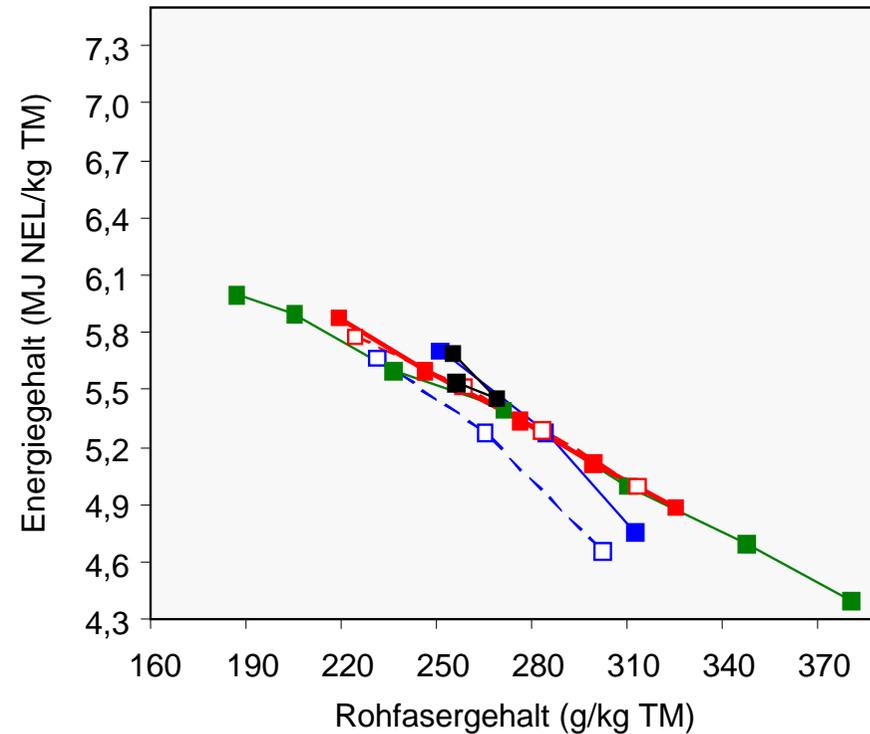
Vergleich Futterwert-Tabellen (Heu NEL)

INRA 1989, DLG 1997, RAP 1999, Rosenau 2001, ÖAG 2006

1. Aufwuchs



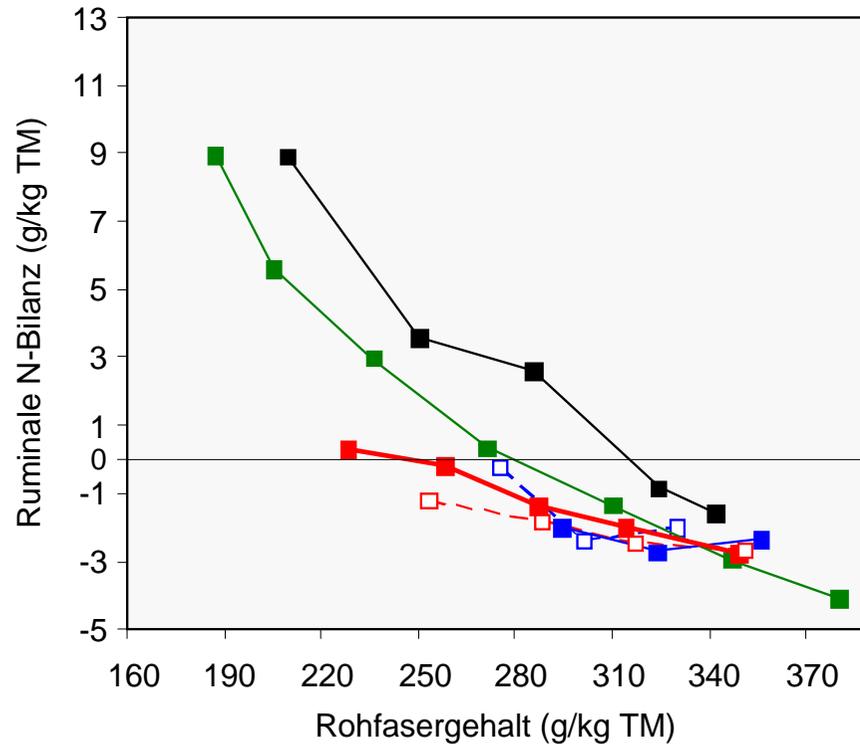
2. Aufwuchs



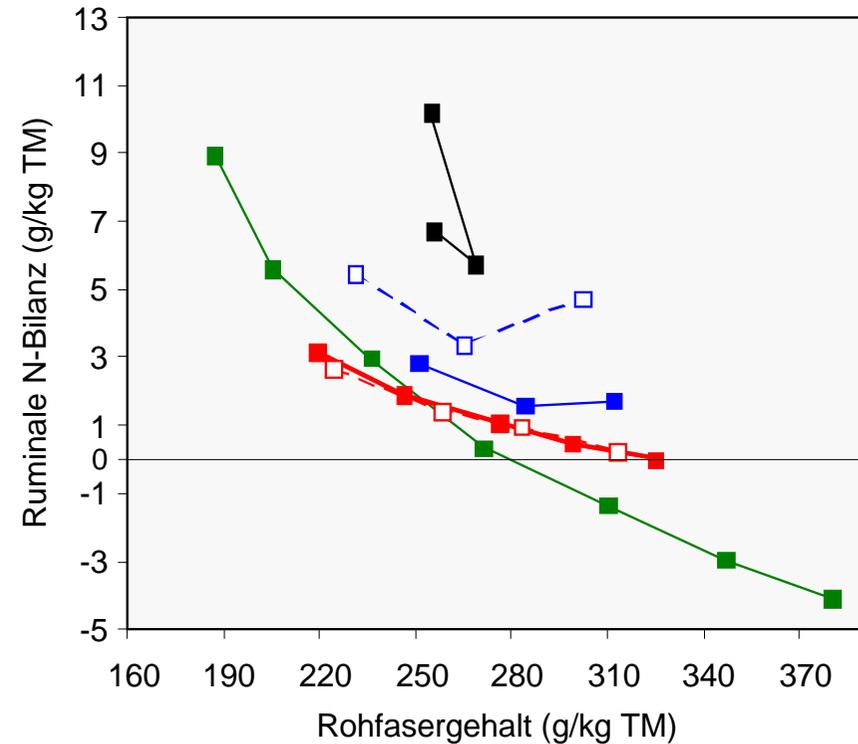
Vergleich Futterwert-Tabellen (Heu RNB)

INRA 1989, DLG 1997, RAP 1999, Rosenau 2001, ÖAG 2006

1. Aufwuchs



2. Aufwuchs



Schlussfolgerungen und Zusammenfassung I

Umfangreiche, mehrjährige und langfristige Versuche zur Grundfutterqualität in Gumpenstein

Fragestellungen:

(Ertrag)

Futterwert

Futteraufnahme

Milchleistung

N-Ausscheidung

interdisziplinärer Forschungsansatz

(Produktionsdaten, Flächenproduktivität, Nährstoffbilanz)

Methoden:

Nicht nur chemische Analyse bzw. *in vitro*-Untersuchungen

auch Verdauungsversuche mit Schafen *in vivo*,

Abbaubarkeit im Pansen von Ochsen *in situ*,

Fütterungs- und Bilanzversuche mit Kühen

Schlussfolgerungen und Zusammenfassung II

Ergebnisse:

Vegetationsstadium ist der **entscheidende** Einflussfaktor auf Verdaulichkeit und Futteraufnahme und somit Milchleistung (Gerüstsubstanzen, Lignifizierung)

Hohe Futteraufnahme und Leistung pro Einzeltier nur mit jungem Wiesenfutter möglich

Höchste Flächenproduktivität nicht bei höchster Leistung des Einzeltieres
Wechselwirkung zwischen Grundfutterqualität und Kraftfuttereinsatz

Für **nachhaltige Grünlandbewirtschaftung** (Dauergrünland) ist zu beachten:

Stabile botanische Zusammensetzung
hoher Nährstoffgehalt
ausreichender Ertrag
dichte Grasnarbe



Schlussfolgerungen und Zusammenfassung III

Milchviehfütterung:

Je höher die Leistung, desto höher muss Grundfutterqualität sein
(Stoffwechselkrankheiten, Ketose)

Ansonsten hoher Kraftfuttereinsatz erforderlich
(Pansengesundheit, Azidose)

Wirtschaftlichkeit des Kraftfuttereinsatzes
(Kosten des KF)

Ökologische Auswirkungen des KF
(Nährstoffbilanz des Betriebes, Nährstoffimport durch KF)