

# Nebenprodukte aus der Bioenergiegewinnung: Perspektiven für die Tierfütterung

Markus Rodehutschord



# Nebenprodukte

- Getreide oder zuckerhaltige Säfte: Bioethanol
  - Schlempe
  - Vinasse
- Rapssaat: Rapsöl oder Rapsmethylester
  - Extraktionsschrot
  - Kuchen
  - Glycerin
- Nicht grundsätzlich neu, verändert haben sich die
  - quantitative Bedeutung
  - Verarbeitungsverfahren



## ■ Die Konkurrenz wird größer

- Biokraftstoffe:  
die am höchsten verdaulichen Bestandteile (Stärke und Öl) werden der Tierfütterung entzogen
- Anreicherung anderer Fraktionen, insbesondere von Faserfraktionen und Rohprotein
- Verschiebung der relativen Vorzüglichkeit hin zum Wiederkäuer
  
- Biogas:  
Konkurrenz um Substrat zwischen dem Pansen des Wiederkäuers und der Biogasanlage



# Prognose

## Lebensmittel tierischer Herkunft *(FAO 2006)*

	In 2050	Anstieg im Vergleich zur Gegenwart
Menschen	9 Mrd.	140 %
Fleischproduktion	465 Mio. t	200 %
Milchproduktion	1040 Mio. t	180 %

Bei gleich bleibender Intensität: Etwa eine Verdopplung  
des Bedarfes an Fläche für Futtermittelproduktion



J. Ziegler (2008):

A/HRC/7/5  
page 27

**(e) States should establish a five-year moratorium on all initiatives to develop biofuels that aim to convert food into fuel. States should ensure that biofuels are produced from non-food plants, agricultural wastes and crop residues, rather than food crops, in order to avert massive rises in prices of food, water and land and the diversion of these resources away from food production. This will require immediate massive investment in “second-generation” technologies for the production of biofuels;**



# Schlemphen

- Variation bei den Rohstoffen und im Produktionsprozess beeinflusst den Futterwert
  - Rohstoffe
    - Mais oder Weizen bzw. Getreidemischungen
    - Zuckerhaltige Stoffe
    - Mischungen
  - Verarbeitung und Fermentation
  - Aufbereitung der Schlemphen (Pressen/Trocknen)
- Herausforderungen
  - Standardisierung der Produkte, oder
  - produktspezifische Informationen für den Futtermittelsektor
- Laboranalysen allein sind völlig unzureichend



# Getrocknete Schlempe auf Weizenbasis

## ■ Energetischer Wert

- Wiederkäuer: 11,5–12,0 MJ ME/kg T  
7,0–7,2 MJ NEL/kg T
- Schwein: 11,0–11,5 MJ ME/kg T
- Geflügel: 8,0–9,6 MJ ME<sub>N</sub>/kg T

## ■ Rohfasergehalt: 70–80 g/kg T

- Ansatzpunkt für die Entwicklung entsprechender Enzymzusätze?

## ■ Rohfettgehalt: 60–70 g/kg T

## ■ Rohproteingehalt: 350–380 g/kg T



# Einsatz von Schlemphen bei Milchkühen

- Roggenpressschlempe<sup>1</sup> (*Alert et al. 2007*)
  - Siliert
  - ca. 20% der T in der Ration
  - Austausch gegen Raps/Gerste/Soja
  - Kein Einfluss auf die Milchleistung (ca. 30 L/d)
  
- Getrocknete Schlempe aus Weizen oder Mais<sup>2</sup>  
(*Urdl et al. 2006*)
  - Bestandteil eines Milchleistungsfutters
  - Austausch gegen Soja/Rapskuchen
  - Kein Einfluss auf die Milchleistung (ca. 26 L/d)

---

<sup>1</sup> Werk Zörbig    <sup>2</sup> Starprot, Brennerei Starrein



# Einsatz von Schlemphen bei Milchkühen

Engelhard et al. 2007

- 2 TMR, nur verschieden im Einsatz von entweder Trockenschlempe oder Rapsextraktionsschrot (ca. 13 % der T)
- 105 Tage Fütterungsversuch, 33 Kühe je Behandlung, ZTT Iden

	TMR mit	
	Schlempe <sup>1</sup>	Rapsschrot
Futtermittelverzehr, kg T/Tag	24,5 ± 3,2	23,9 ± 3,5
Milchmenge, kg/Tag	39,5 ± 6,1	38,4 ± 7,3
Milchfett, %	3,69 ± 0,50	3,87 ± 0,44
Milcheiweiß, %	3,31 ± 0,28	3,40 ± 0,23
Milchharnstoff, mg/L	270 ± 9	279 ± 7

<sup>1</sup> Produkt: ProtiGrain®, CropEnergies AG



# Bewertung der Schlemphen

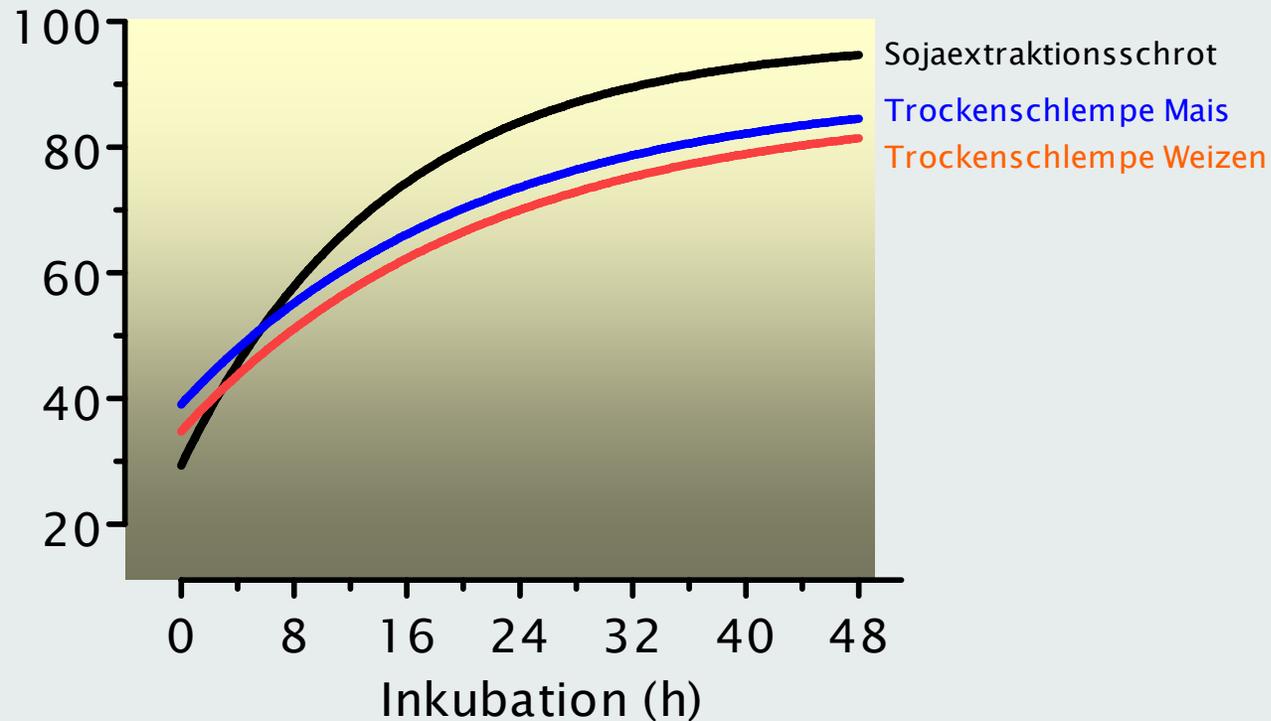
- Proteinwert für Wiederkäuer
  - Abbau des Rohproteins im Pansen (Anteil des UDP)
  - Einfluss auf die mikrobielle Neusynthese von Protein
  - Verdaulichkeit des UDP im Dünndarm
  - Aminosäuregehalte
  
- Eignung etablierter *in vitro*-Verfahren zur Schätzung des Proteinwertes bzw. seiner Bestandteile?



# Abbau im Pansen

Gruber et al. 2005

*in situ*-Abbau der Trockensubstanz (%)

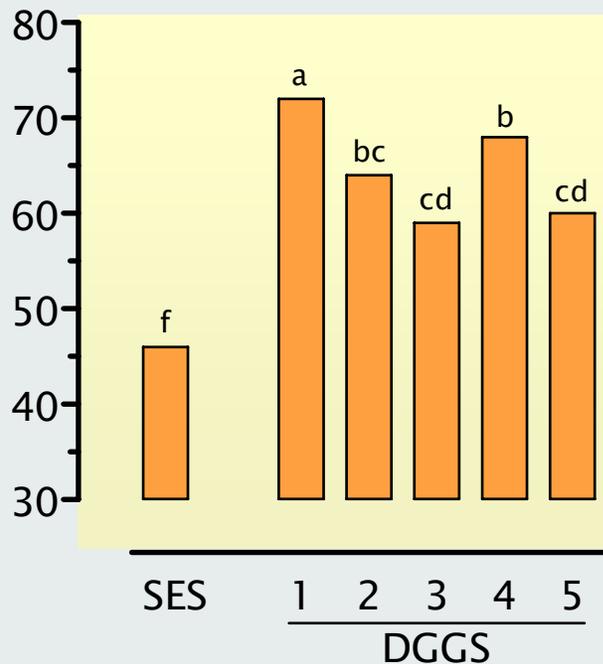


# Kenndaten des Proteinwertes

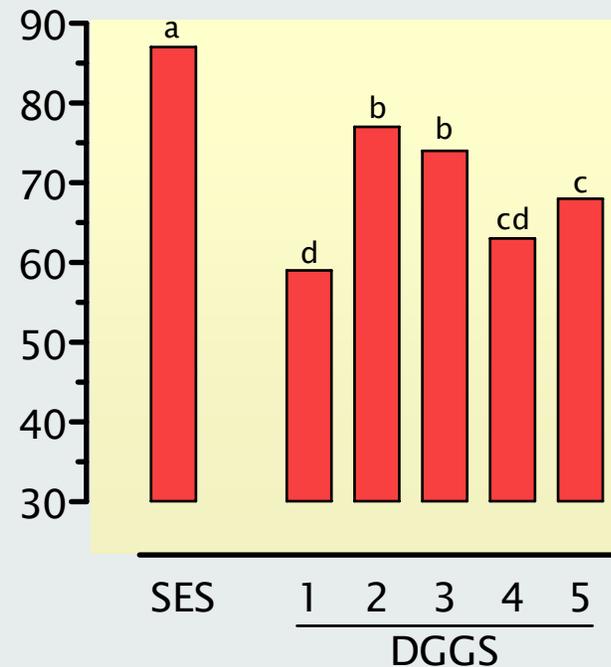
Kleinschmit et al. 2007

- 5 verschiedene DGGs-Proben (306–335 g XP/kg T), im Vergleich mit Sojaextraktionsschrot (SES)
- Ermittlung des UDP-Anteils *in situ* (Passagerate: 0.068/h)
- Schätzung der Dünndarmverdaulichkeit des UDP nach enzymatischer Behandlung

UDP-Anteil (% des RP)



UDP-Verdaul. im Dünndarm (%)

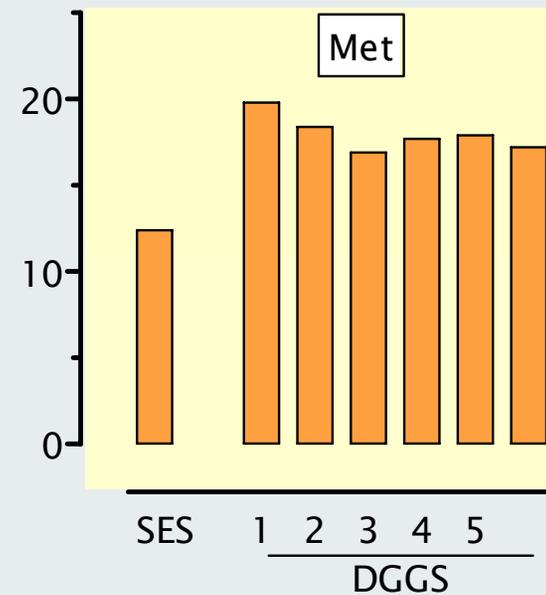
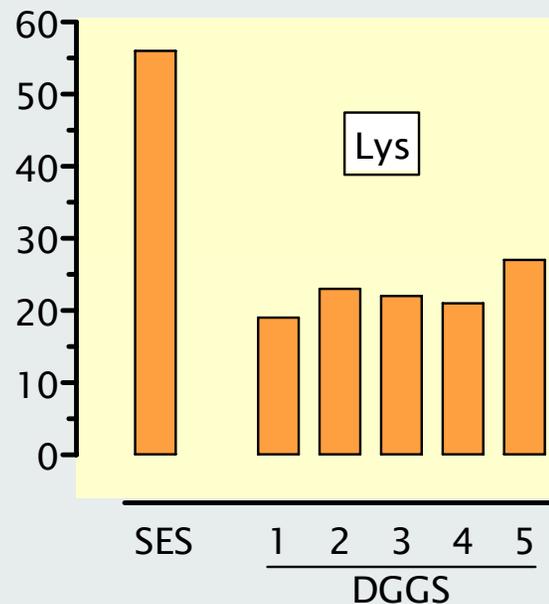


# Kenndaten des Proteinwertes

*Kleinschmit et al. 2007*

- 5 verschiedene DGGs-Proben (306–335 g XP/kg T), im Vergleich mit Sojaextraktionsschrot (SES)
- Bestimmung der Aminosäuren im UDP

Gehalt in g/kg UDP



# Kenndaten des Proteinwertes

- Hohe Anteile von UDP führen dazu, dass Unterschiede zwischen Futtermitteln im Gehalt an Aminosäuren auch beim Wiederkäuer versorgungsrelevant werden können.

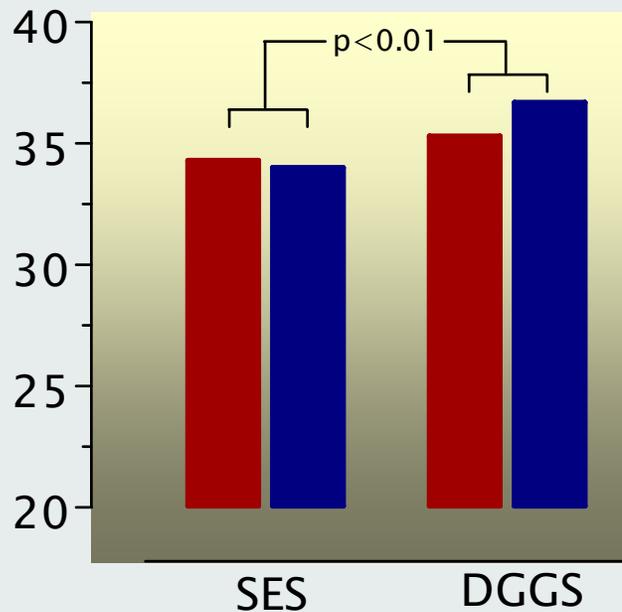


# Wirkung von Aminosäurenzulagen

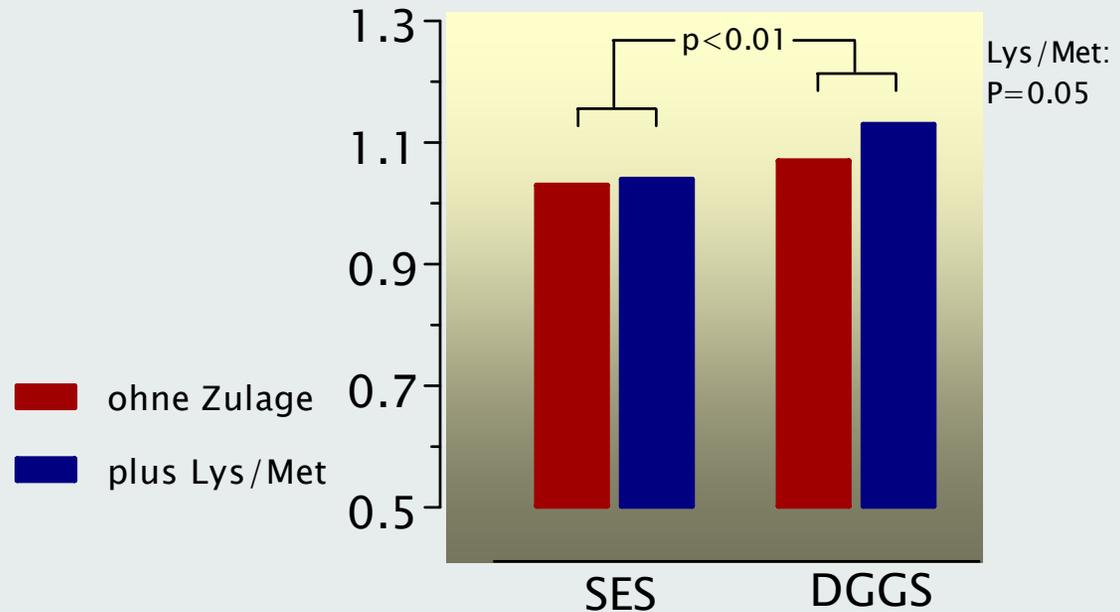
Nichols et al. 1998

- 2 Rationen mit ca. 1/3 des XP aus DGGS oder Sojaextraktionsschrot (SES)
- Zweiter Faktor: Zulage von pansenstabilem Lys (20 g/d) und Met (6 g/d)

Milch (kg/d)



Milcheiweiß (kg/d)



# Kenndaten des Proteinwertes

- Proteinwert für Schweine und Geflügel

Praecaecale (pc) Verdaulichkeit der Aminosäuren

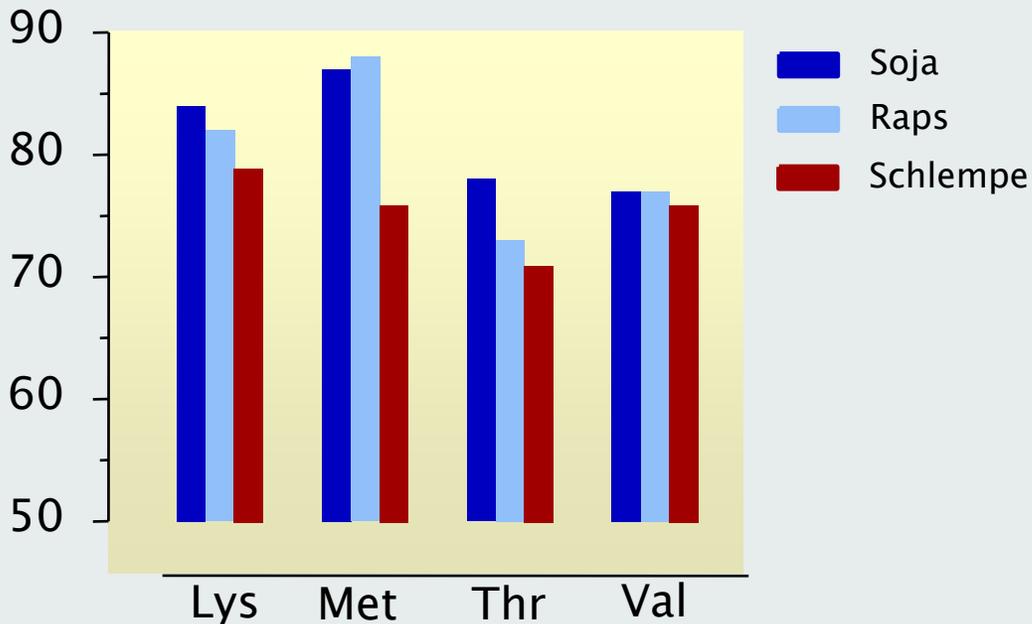


# Verdaulichkeit der Aminosäuren (Geflügel)

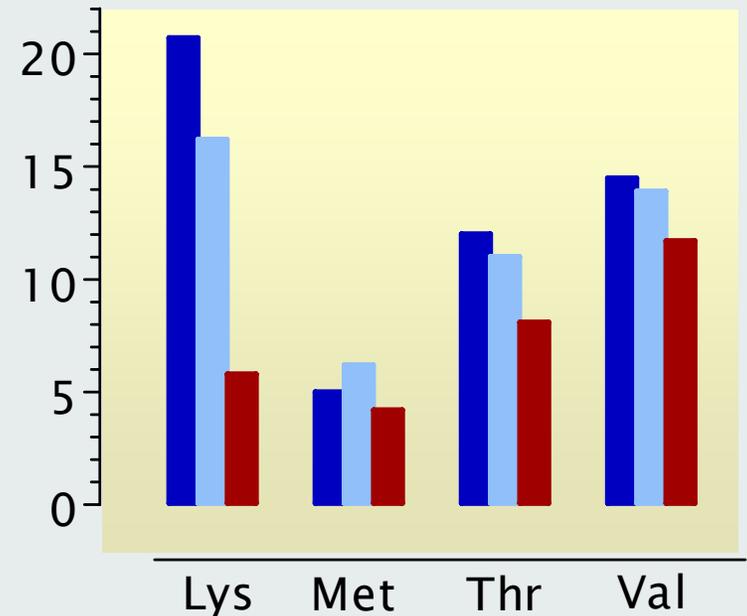
*Kluth u. Rodehutscord (2008)*

- Messungen mit Broilern, 3 Wochen alt
- Praecaecale Verdaulichkeit (am Ende des Dünndarms)
- Standardisiertes Verfahren

pc Verdaulichkeit (%)



Gehalt an verd. AS (g/kg)



# Verdaulichkeit der Aminosäuren (Geflügel)

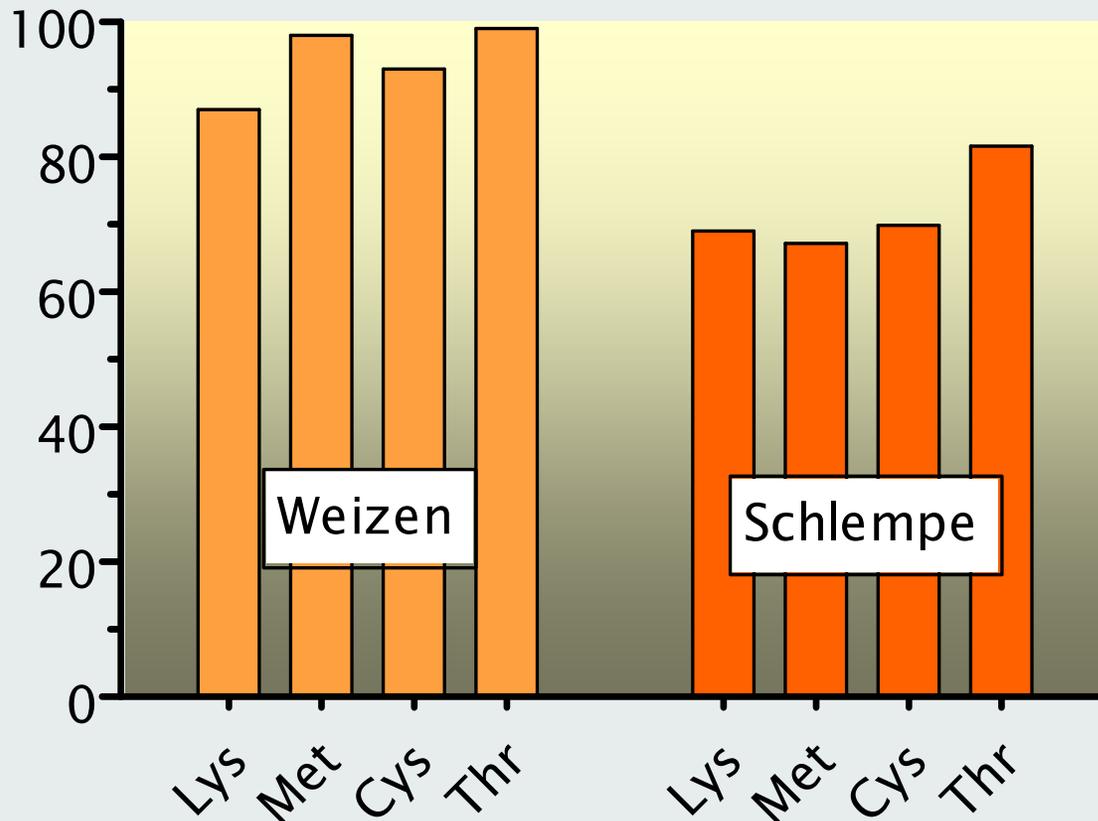
	Mais	Weizen
Lysin	70 ± 12	38 ± 10
Methionin	87 ± 3	78 ± 5
Threonin	75 ± 6	68 ± 7
Tryptophan	83 ± 5	72 ± 8
	<i>(Batal &amp; Dale, 2006)</i>	<i>(Gady, 2007)</i>



# Verdaulichkeit der Aminosäuren (Schwein)

Hackl et al. 2007

pc Verdaulichkeit (%)



Messungen mit  
Schweinen

Schlempe auf der  
Basis von Weizen



# Proteinwert von Schlempen

- Die Variation im Proteinwert von Schlempen ist groß
- Bei hohen Einsatzmengen müssen produkt- und tierartspezifische Kenndaten bekannt sein



# Nebenprodukte

- Getreide oder zuckerhaltige Säfte: Bioethanol
  - Schlempe
  - Vinasse
  
- Rapssaat: Rapsöl oder Rapsmethylester
  - Extraktionsschrot
  - Kuchen
  - Glycerin
  
- Nicht grundsätzlich neu, verändert haben sich die
  - quantitative Bedeutung
  - Verarbeitungsverfahren



# Extraktionsschrote

## Abbau von Rohprotein aus Extraktionsschroten (Südekum et al. 2001)

Passagerate (%/h)	UDP-Anteil <sup>1</sup> (% des XP)	
	Soja	Raps
2	12	2
5	23	35
8	32	44

<sup>1</sup> Schätzung nach chemischer Rohproteinfraktionierung (Shannak et al. 2000)



# Versuch im ZTT Iden: Rationen

*Kluth et al. 2005*

Futtermittel (% der T)	Ration <sup>1</sup>	
	SES	RES
Maissilage	25	
Grassilage	23	
Lieschkolbenschrotsilage	17	
Biertrebersilage	7	
Gerste	9	8
Sojaextraktionsschrot	16	–
Rapsextraktionsschrot	–	17
Futterfett, geschützt	–	1 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ergänzung mit Mineral-, Wirkstoffmischung und Propylenglykol

<sup>2</sup> pansenstabiles Pflanzenfett (Palmölprodukt)



# Versuch im ZTT Iden: Leistungsdaten

*Kluth et al. 2005*

	Rationen	
	SES	RES
Milchmenge, kg/d	40,0 $\pm 0,5$	40,5 $\pm 0,5$
EKM <sup>1</sup> , kg/d	38,8 $\pm 0,5$	39,6 $\pm 0,5$
Fettgehalt, %	3,79 $\pm 0,04$	3,85 $\pm 0,04$
Eiweißgehalt, %	3,34 $\pm 0,02$	3,34 $\pm 0,02$
Milchharnstoffgehalt, mg/kg	265 $\pm 2$	247 $\pm 2$

<sup>1</sup> energiekorrigierte Milch



# Rapsextraktionsschrot

- **Wiederkäuer**
  - Hoher Proteinwert
  - In Rationen auf energetischen Ausgleich achten
- **Geflügel**
  - Hohe pc Verdaulichkeit der Aminosäuren
  - Zukünftig eine interessante Komponente für Legehennenfutter
- **Beim Schwein ist der Gehalt an Glucosinolaten der begrenzende Faktor**
  - In der Rapszüchtung weiterhin beachten
  - An technischen Möglichkeiten zur weiteren Reduzierung arbeiten



# Glucosinolates (GSL) and crude fat of rapeseed expeller

Type and source of feed	n =	GSL (mmol/kg DM) (Min – Max)	Crude fat (% DM) (Min – Max)
<b>Rapeseed meal</b>			
10 German oil mills	637	8.3 (1 – 20)	
Monitoring 2006 (UFOP)	68	8.2 (4.4 – 11.2)	
<b>Rapeseed expeller</b>			
6 plants	85	22.1 (15 – 29)	12.6 (9 - 17 )
31 local plants	94	15.9 (7 – 28)	15.1 (9 - 28)
22 local plants	22	13.5 (5 – 22.4)	16.9 (12.9 – 24.3)

(Schumann 2005; Dusel 2006; Weiß 2006)

# Quality of rapeseed expeller

- **Increasing fat contents lowers crude protein concentration and vice versa**
- **Fat contents requires special attention**

**Grouping necessary, e.g., 7 - 10%, 12 - 15%, other (small-scale enterprise)**

- **Storage stability (fat is in a non-protected form)**
- **Physical characteristics resulting from plaque forming during oil extraction difficult to handle**

**Homogenous distribution in TMR or silage mixtures difficult to achieve**

# Schlussfolgerungen

- Die energetische Nutzung von Stärke/Zucker und Öl verändert die relative Vorzüglichkeit der Koppelprodukte in der Fütterung und beeinflusst die globalen Futtermittelmärkte.
- Die Optimierung des Verarbeitungsprozesses muss den Futterwert der Koppelprodukte berücksichtigen.
- Ein gezielter Einsatz von Koppelprodukten in der Fütterung setzt präzise und vorhersagbare Daten zum Futterwert voraus, die sich auf Messungen mit Tieren beziehen müssen.
- Die Wissenschaft ist insbesondere mit der Weiterentwicklung der Methoden gefordert.
- Je nach Entwicklung der Technologien wird die Bewertung der Nebenprodukte herstellerepezifisch sein müssen.





MARTIN-LUTHER-UNIVERSITÄT  
HALLE-WITTENBERG

Hülseberger Gespräche 2008

Institut für Agrar- und  
Ernährungswissenschaften

# Einfluß der Behandlung

	Rapskuchen	Rapsextraktionsschrot
Expandieren	120°C 24 bar	120°C 24 bar
Extrudieren	155° C 30 bar	160°C 50 bar
<b>UDP-Fluss (g/d)</b>		
ohne	125 <sup>a</sup>	400
expandiert	244 <sup>ab</sup>	407
extrudiert	305 <sup>b</sup>	447

*(Dänner 1996)*



- P-Bewertung von Schlemphen
- Die Auswirkungen auf den Futtermittelsektor:
- Schwankungen bei den Rohwaren für die Mischfutterherstellung, je nach Marktentwicklung (nicht neu)
- Schwankungen bei den Inhaltsstoffen und Qualitäten
- Bekommt Vinasse mehr Bedeutung?
- Wechselwirkungen mit anderen Futtermittelmärkten (Protein)

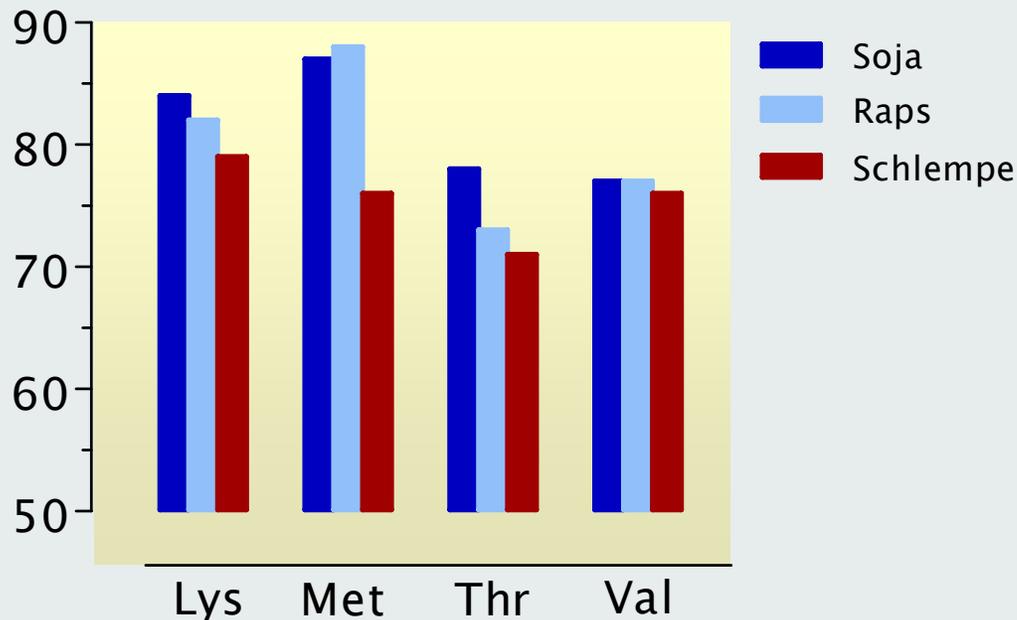


# Verdaulichkeit der Aminosäuren (Geflügel)

*Kluth u. Rodehutscord (2008)*

- Messungen mit Broilern, 3 Wochen alt
- Praecaecale Verdaulichkeit (am Ende des Dünndarms)
- Standardisiertes Verfahren

pc Verdaulichkeit (%)



Gehalt an verd. AS (g/kg)

