



Ansprüche an Winterweizen und Winterroggen

# **Aus der Sicht der Verwertung als Futtergetreide**

Fachtagung „Qualitätsgetreide“, Groitzsch, 09.09.2015

[olaf.steinhoefel@smul.sachsen.de](mailto:olaf.steinhoefel@smul.sachsen.de)

# Mehrheiten

<sup>2</sup>/<sub>3</sub> | landen im Futtertrog

LANDESAMT FÜR UMWELT  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



## Getreideverbrauch Deutschland

**43 Mio.** Tonnen / Jahr

### Nahrungsmittel

**11 Mio.** Tonnen  
25 %

### Futtermittel

**26 Mio.** Tonnen  
61 %

### Industrierohstoff

**6 Mio.** Tonnen  
14 %

### Mischfutter

**11 Mio.** Tonnen

### Hofeigenes Futter

**15 Mio.** Tonnen

### Weizen

**10,4 Mio t**  
40%

### Roggen

**2,6 Mio t**  
10%

### Gerste

**4,9 Mio t**  
19%

### Hafer

**0,1 Mio t**  
0,40%

### Mais

**6,5 Mio t**  
25%

### Triticale

**1,6 Mio t**  
6%

## Tierische Veredlung

**4 Mrd. €** (Vorleistung); **16,5 Mio. t** Stärke; **3,2 Mio. t** Rohprotein  
**90.000 t** Phosphor

# Fütterungserfolg

## Neue Bedarfsempfehlungen



**Mastrinder  
1995**

**Legehennen &  
Masthühner  
1999**

**Milchkühe &  
Aufzuchttrinder  
2001**

**Ziegen  
2003**

**Schweine  
2006**

**Pferde  
2014**

<b>Energie</b>	<b>Umsetzbare Energie MJ ME<sub>R</sub></b>	<b>Umsetzbare Energie MJ AME<sub>N</sub></b>	<b>Nettoenergie MJ NEL</b>	<b>Umsetzbare Energie ME<sub>R</sub></b>	<b>Umsetzbare Energie ME<sub>S</sub></b>	<b>Umsetzbare Energie ME<sub>P</sub></b>
<b>Protein</b>	<b>Rohprotein ...am Duodenum ... gesamt</b>	<b>Rohprotein &amp; Aminosäuren</b>	<b>Nutzbares RP am Dünndarm Bypassprotein<sub>UDP</sub> N-Bilanz Pansen<sub>RNB</sub></b>	<b>Nutzbares RP am Dünndarm Bypassprotein<sub>UDP</sub> N-Bilanz Pansen<sub>RNB</sub></b>	<b>Præcaecal- verdaulich RP/AS RP, Lys, Met+Cys, His, Iso, Leu, Phe+Try, Thr, Try, Val</b>	<b>Præcaecal- verdaulich RP/AS RP, Lys, Met+Cys, His, Iso, Leu, Phe+Try, Thr, Try, Val</b>
<b>Mengenelemente</b>	<b>Ca, P, Mg, Na, K, Cl</b> Brutto, faktoriell Bedarf, Verwertung... (bei Monogaser verdaulicher Phoshor)					
<b>Spurenelemente</b>	<b>Mn, Zn, Cu, Fe, J, Co, Se</b> Brutto je kg TM					
<b>Vitamine</b>	<b>A, D, E, K, C, B-Vitamine (B<sub>1</sub>-Thiamin, B<sub>2</sub>-Riboflavin, Niacin, Pantothensäure, B<sub>6</sub>-Pyridoxin, B<sub>12</sub>-Cobalamin, Biotin, Folsäure, Cholin</b> Brutto je kg TM					

# Futterwert ist mehr

## Was muss ein FM heute können?

LANDESAMT FÜR UMWELT  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



### Energie / Nährstoffbedarf decken

Nährstoffe (Stärke, Protein, Aminosäuren, Mineralstoffe)  
Verdaulichkeit (Stärke, AS, P)

### Tierartgerecht funktionieren

Antinutritiva (Phytin, NSP)  
Ruminale Beständigkeit (Stärke / Protein)  
Abbaukinetik / Ort der Verdauung

### Gefressen werden

Sensorik  
Zellwandbestandteile

### Lager / Konservierfähig sein

Lager- / Silierbarkeit  
Aerobe Stabilität

### Verarbeitungsstabil sein

<sup>0</sup>C-tolleranz, mahlen, separieren,  
quellen, fermentieren,  
enzymbehandeln, mischen,  
silieren, säuern, NH<sub>3</sub>

### Unbedenklich für Mensch, Tier, Umwelt sein

Toxische Stoffe (Mutterkorn)  
Verderb (Miobio, Mykotoxine, Endotoxine)  
Kontaminationen (Bedarfsgegenstände)  
Schmutz (Cd, Pb, As, Nagerkot,...)  
Rückstände (PSM, Glyphosat)

### Bezahlbar sein

Preiswürdigkeit

# Moderne Maßstäbe

Einsatzzweck nicht gleich

## Wiederkäuer

## Monogaster

**ENERGIE**

**Stärke** ( $\alpha$ - +  $\beta$  glykosidisch)  
Ruminale **Beständigkeit**  
langsame **Fermentation**

Praecaekale **Verdaulichkeit**  
**Stärke** ( $\alpha$ - glykosidisch)  
**Physikalische Charakteristik**

**ZELLWAND**

**Verdaulichkeit**  
(Faserfraktionen ADF, NDF,  
Zellulose, Hemizell., ADL)

**NSP** /  
lösliche NSP  
**Ballaststoffe** (Faser, Lignin)

**PROTEIN**

Ruminale **Beständigkeit**  
Postruminale **Verdaulichkeit**  
(Aminosäuremuster)

**Reineiweißgehalt**  
**Aminosäuremuster**  
Praecaekale **Verdaulichkeit**

**MINERALE**

Brutto-Mengen- /  
Spurenelement

**Verdaulicher Phosphor**  
(Phytin, korneigene Phytase &  
Phytaseaktivität)

### Begnügen wir uns mit dem, was aktuell gezüchtet / untersucht wird?

<b>Parameter</b>	<b>Mögliche Hinweise für Tierernährung</b>
<b>Ertrag</b>	Preis- / Veredlungswürdigkeit
<b>Resistenzen</b>	<b>Futtermittelhygiene</b> (Hinweis unerwünschte Metaboliten) + <b>Nährstoffab-/umbau</b>
<b>hl-Masse / TKM</b>	Kornfüllung / <b>Stärke- und Energiegehalt</b>
<b>Rohprotein</b>	<b>Protein- / Aminosäuregehalt</b>
<b>Falzahl</b>	<b>Enzymatische Vorverdauung Stärke</b> (Verdaulichkeit, ruminale Abbaugeschwindigkeit, Lagerstabilität)
<b>Sedimentationswert</b>	<b>Glutenmenge /-qualität</b> (Prolamine/Gluteline = keine essentiellen AS) + ggf. <b>Zöliakie</b> (Glutenunverträglichkeit Heimtiere)
<b>Viskosität</b>	Hinweise auf <b>NSP</b> (insb. Pentosane)
<b>Mykotoxine</b>	<b>Restriktionen</b> (Einsatzgrenzen in Fütterung)

# Viel Geld Für die aktuelle Forschung



2011-2015



Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

LANDESAMT FÜR UMWELT  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Freistaat  
SACHSEN

## Wirtschaftspartner

-  AB Enzymes GmbH
-  Amandus Kahl GmbH & Co. KG
-  Bühler GmbH, Feed & Biomass
-  CropEnergies AG
-  Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG)
-  Deutscher Verband Tiernahrung e.V. (DVT)
-  Evonik Degussa GmbH
-  Firma Steffen Quellmalz
-  Gemeinschaft zur Förderung der privaten deutschen Pflanzenzüchtung (GFP)
-  Heidemark GmbH
-  H. Wolking, Mühlen- und Maschinenbau
-  Scharnebecker Mühle Dienstleistungs- und Handelsgesellschaft mbH
-  Velisco Geflügel GmbH & Co. KG

## Forschungseinrichtungen

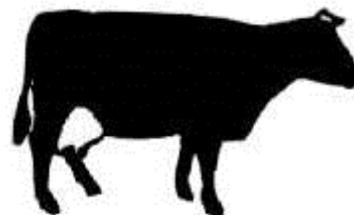
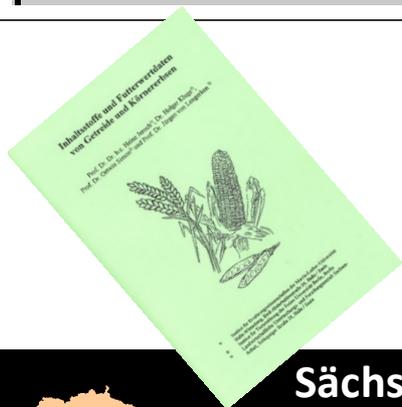
- Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit
- Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischer Mecklenburg Vorpommern
- Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
- Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
- Universität Hohenheim
  - Landesanstalt für Landwirtschaftliche Chemie
  - Landessaatzuchtanstalt
  - Institut für Nutztierwissenschaften
  - Versuchsstation Agrarwissenschaften
- Universität Rostock



# Futterwert

Ohne Analytik nicht greifbar

LANDESAMT FÜR UMWELT  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



13 bis 34 %



21 bis 90 %



## Sächsische Untersuchungs- befunde

246 Weizensorten

## % Beitrag zur Bedarfsdeckung in der Fütterung

### Milchkuh

(650 kg KM / 35 kg Milch)

5 kg Weizen / Kuh und  
Tag

### Mastschwein

(90 kg KM, 800 g KMZ)

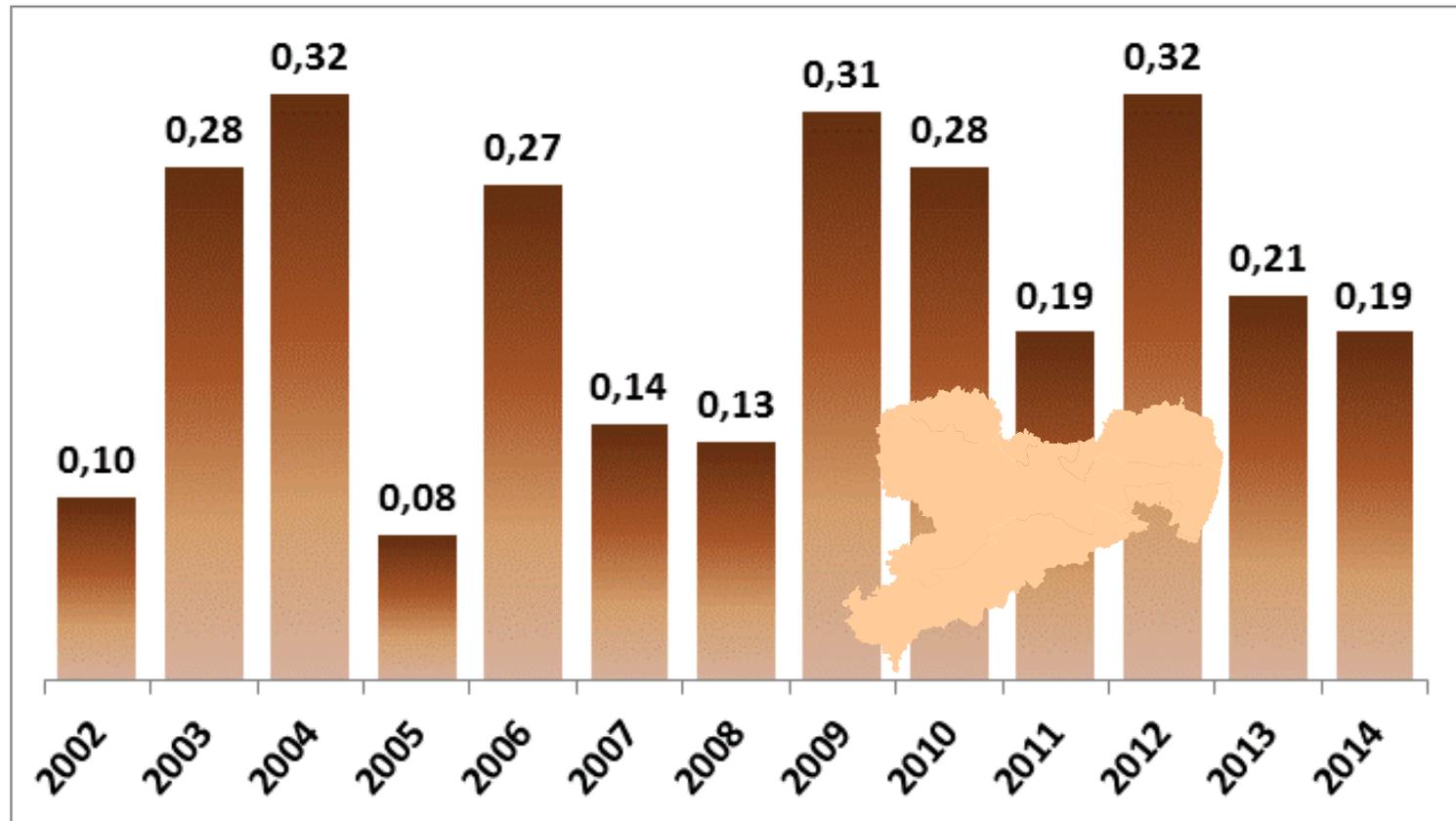
1,5 kg Weizen / Schwein  
und Tag

<b>Rohprotein</b>	<i>g / kg</i>
<b>Lysin</b>	<i>g / kg</i>
<b>Methionin</b>	<i>g / kg</i>
<b>Phosphor</b>	<i>g / kg</i>
<b>ME</b>	<i>MJ / kg</i>

	x	min	max	x	min	max	x	min	max
	132	92	185	19	13	27	55	39	78
	4,1	2,9	5,0				33	23	40
	2,3	1,6	3,2				31	21	42
	3,7	2,9	4,6	23	18	29	72	57	90
	15,8	15,2	16,0	32	30	34	62	60	63

# Futterwert

Getreide werden kaum untersucht



**Anzahl Getreideproben in der neutralen Produktionskontrolle  
je schweinehaltender Betrieb**

# Das Protein

Unterschätzter Beitrag ???

LANDESAMT FÜR UMWELT  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



## Mittlerer Beitrag Getreide an Proteinversorgung 45 % Monogaster / 15 % Wiederkäuer

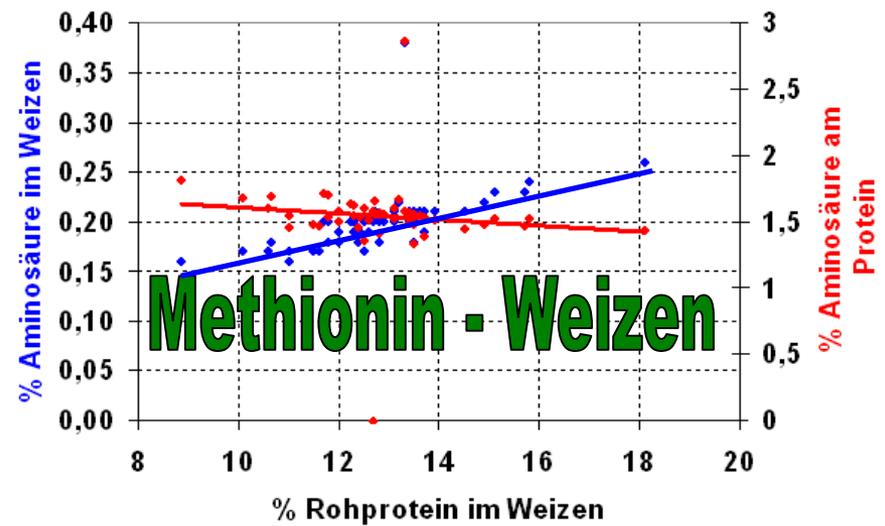
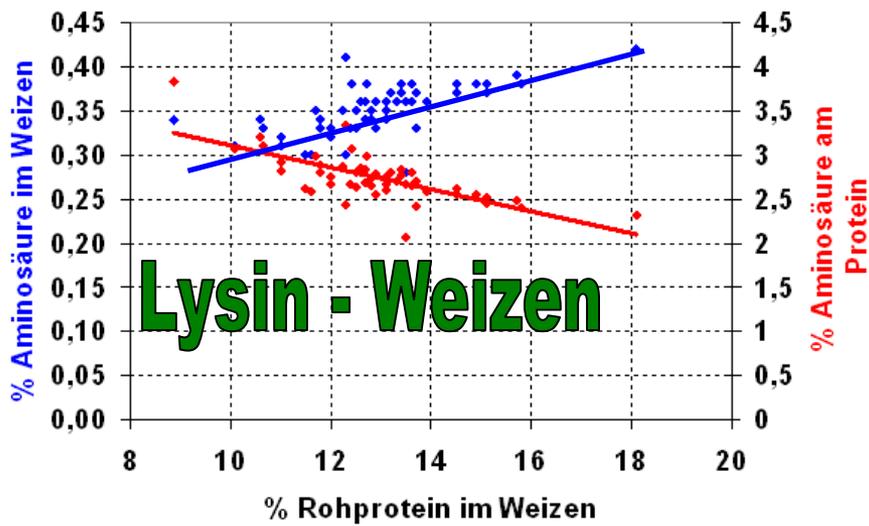
10,4 Mio t Weizen					
% RP in TM	Rohprotein	Ersatz von Sojaextraktionsschrot *			Wertsteigerung
	kg	t	g / kg Weizen	Mio €	€ / t Weizen
11	1.144.000.000	0	0	0	0
12	1.248.000.000	236.364	23	83	8
13	1.352.000.000	472.727	45	165	16
14	1.456.000.000	709.091	68	248	24
15	1.560.000.000	945.455	91	331	32

\*Sojaextraktionsschrot mit 45 % RP für z.Zt. 350 € / t

# Protein steigt

Anteil Aminosäure sinkt

## Stickstoff $\neq$ Eiweiß / Aminosäure



# Verdaulichkeit

Schwankt signifikant

## GrainUp 2015

UNIVERSITÄT HOHENHEIM

Tagung

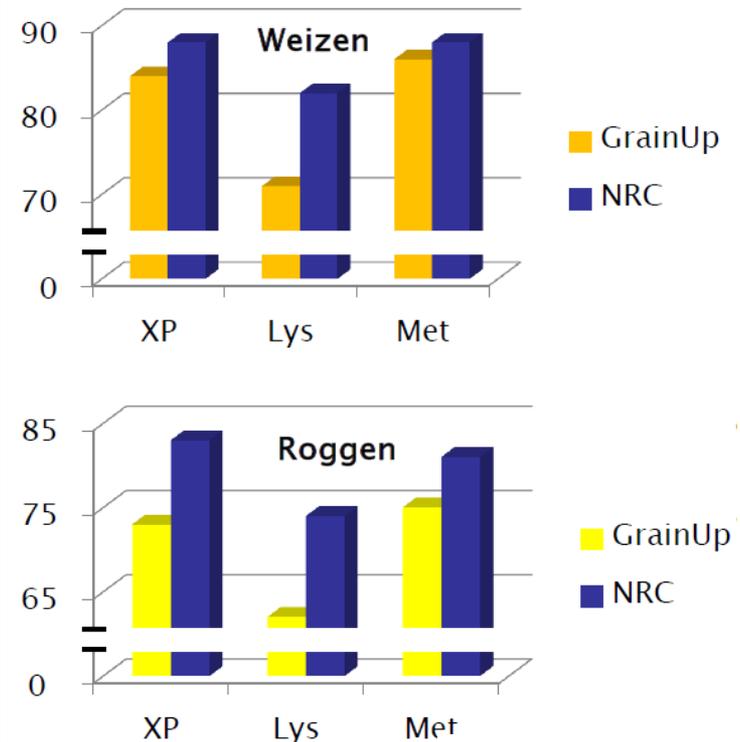


### praecaecale Lysinverdaulichkeit (%)

**Körnermais**  
**Roggen**  
**Triticale**  
**Weizen**  
**Gerste**

	Geflügel		Schwein	
	je n = 20	RANG	je n = 8	RANG
Körnermais	64 - 85	1.		
Roggen	35 - 59	4.	60 - 65	4.
Triticale	68 - 80	3.	72 - 75	2.
Weizen	69 - 87	2.	69 - 74	1.
Gerste			64 - 69	3.

### Ergebnisse: Vergleich von st. pcV XP und AS mit Literaturdaten



UNIVERSITÄT HOHENHEIM



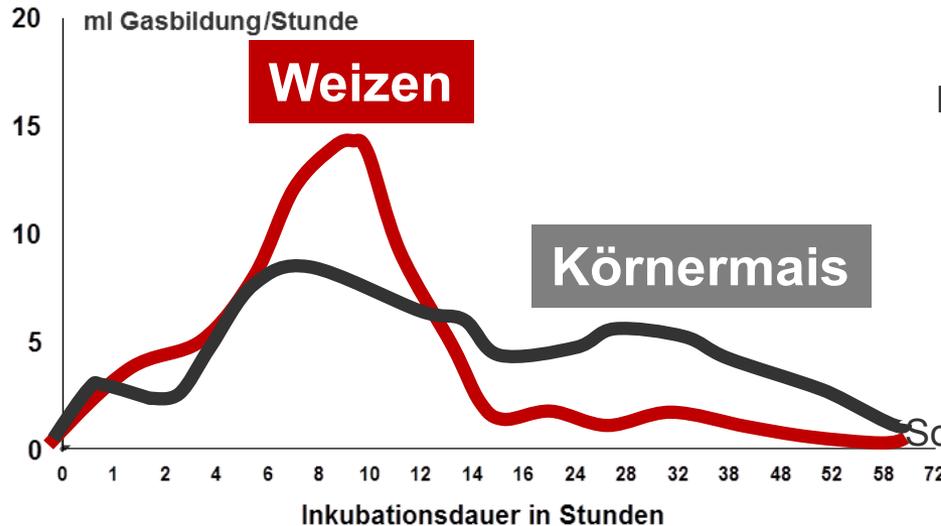
**Große Spanne + schlechter als bisher in internationaler Literatur publiziert**

# Pansenwirkung

## Schlechte Noten, Mais verdrängt

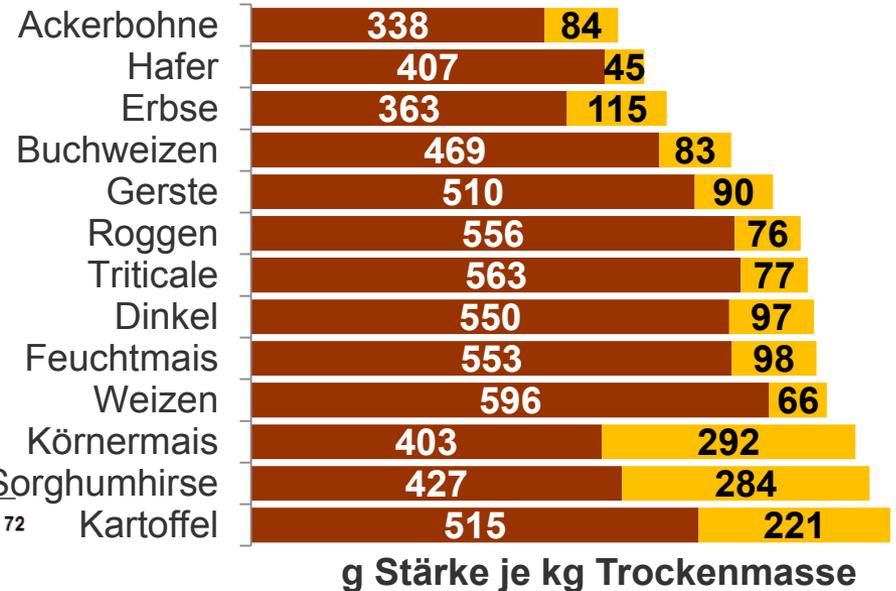
## Abbaudynamik

Säureproduktion in Vormägen



## Abbaukapazität

Vormägen vs. Dünndarm



■ schnell fermentierbar ■ beständig

**GrainUp 2015**

Räumlicher Abbau RP und Stärke  
sehr hoch für Weizen / Roggen  
nur geringe Differenzen zwischen Genotypen  
Weizen für Weizen, nicht für Roggen, höherer Anteil für Weizen

# Verdaulichkeit

## Sortenabhängigkeit



MJ NEL / kg <sup>TM</sup>	WW	WG	WR
n (Versuche)	10	9	11
Min	8,32	8,19	8,11
Max	9,09	8,71	8,62
<b>MW</b>	<b>8,79</b>	<b>8,41</b>	<b>8,41</b>
s	0,24	0,24	0,19
Tabelle *	8,51	8,08	8,49

### Signifikante Unterschiede in der %VOS :

	Skalmeje	Tommy	St. Tobak	Event	Mulan	Tabasco	Adler	Erasmus
Skalmeje	-							
Tommy		-						
St. Tobak			-					
Event				-				
Mulan					-			
Tabasco						-		
Adler							-	
Erasmus								-

**WW**

P<0,05

	Conduct	Visello	Helltop	Bellami	Palazzo	Dukato	Guttino	Dankowski
Conduct	-							
Visello		-						
Helltop			-					
Bellami				-				
Palazzo					-			
Dukato						-		
Guttino							-	
Dankowski								-

**WR**

P<0,05

# Antinutritiva

## Große Unbekannte?



Stoffgruppe		Wirkung	Weizen	Roggen	Maßnahme
Sensorik	<i>Geschmack</i>	reduzierte Futterraufnahme		X	Restriktionen
	<i>lösliche Glucane</i>	gesteigerte Viskosität		X	Restriktionen,
Nichtstärke-Polysaccharide	<i>lösliche Pentosane</i>	Darminhalt ► Verdauung /	X		Enzymzusätze, Zucht
	<i>Proteaseinhibitoren</i>	Trypsinhemmung		X	nicht erforderlich
Phenolderivate	<i>Alkylresorcinole</i>	Senkung Futterraufnahme + Hemmung Proteasen	X	X	nicht erforderlich
	<i>Phytinsäure</i>	P-Bindung + Interaktion Spurenelemente	X	X	Zucht, Phytase
Mutterkorn-Alkaloide	<i>Ergotoxin / Ergotamin</i>	Gleichgewichtsstörung, Lähmung, Krämpfe, Aborte		X	Fütterungsverbot

# Phytin-Phosphor Gehalt und Enzymaktivität

LANDESAMT FÜR UMWELT  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



## Inhaltsstoffe und Futterwertdaten von Getreide und Körnererbsen

Prof. Dr. Dr. h. c. Heinz Jeroch<sup>1)</sup>, Dr. Holger Kluge<sup>2)</sup>,  
Prof. Dr. Ortwin Simon<sup>3)</sup> und Prof. Dr. Jürgen von Lengerken<sup>3)</sup>



<sup>1)</sup> Institut für Ernährungswissenschaften der Martin-Luther-Universität  
Halle-Wittenberg, Emik-Abderhaldenstr. 26, Halle / Saale  
<sup>2)</sup> Institut für Tierernährung der Freien Universität Berlin, Berlin  
<sup>3)</sup> Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Sachsen-  
Anhalt, Schiepziger Straße 29, Halle / Saale



## Sächsischer Winterweizen

1994 - 1998

N  
Mittelwert  
Streuung %  
min.  
max.

**Gesamt P**

*g / kg TM*

**Phytin - P**

*% vom P*

**Phytase-  
aktivität**

*FTU / kg TM*

**168**

**3,7**

**77**

**780**

11

15

25

2,9

58

510

4,6

92

1.390

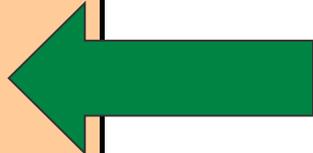
## Zusatz Monogaster

mikrobieller Phytase ▶ 10 g mit 5.000 FTU ▶ ca. 1 g Mineral-P-Einsparung

Jeroch u.a. 2000

**Roggen und Triticale in Monogasterfütterung nur mit Enzymzusätzen**

	<b>β-Glucane</b>	<b>Pentosane</b>
	<i>g / kg TM</i>	
Gerste	26 - 66	31 - 77
Hafer	23 - 51	37 - 80
<b>Roggen</b>	<b>5 - 47</b>	<b>59 - 122</b>
Triticale	4 - 36	46 - 140
<b>Weizen</b>	<b>2 - 15</b>	<b>35 - 95</b>
Mais	0,3 - 1,7	33 - 68



**Australische Untersuchung an Hühnerküken:**

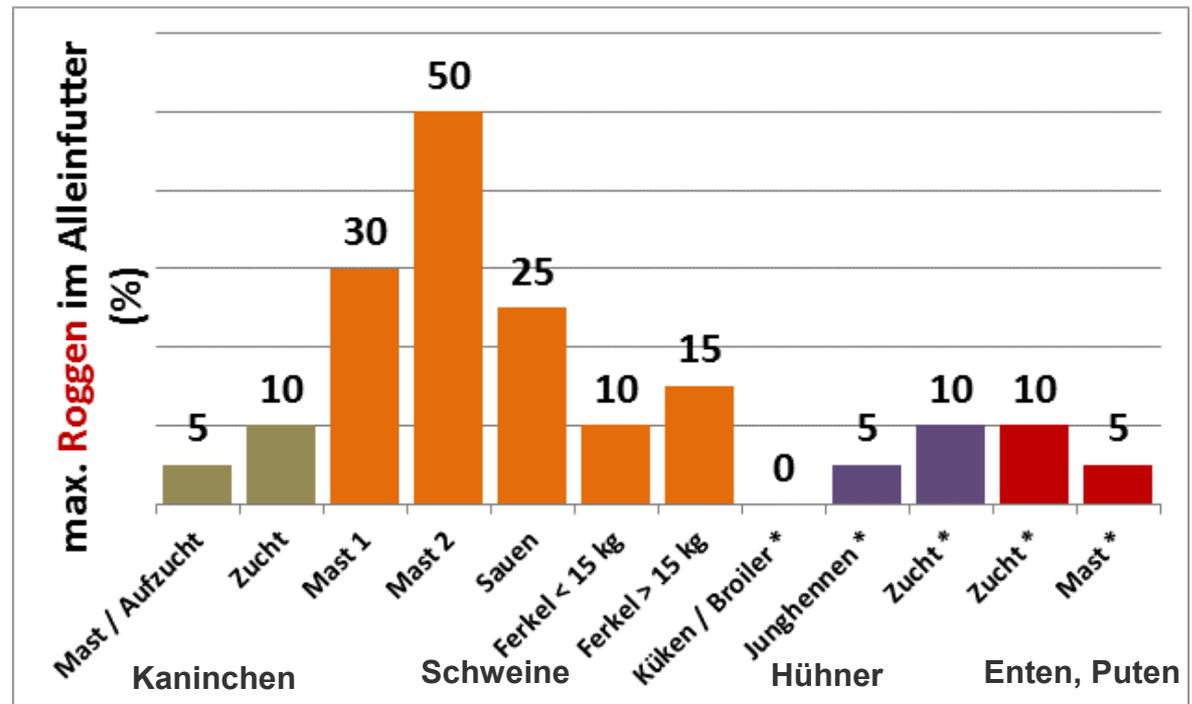
Differenzen in Verdaulichkeit durch NSP in 81 Weizensorten  
provozierte 9,2 – 15 MJ ME / kg TM

# Restriktionen

## Empfohlene Einsatzgrenzen



	max. kg / Tier und Tag	
	Roggen	Weizen
<b>Milchkühe</b> (650 kg)	4	4
<b>Kälber</b> (100 kg)	0,5	1
<b>Jungrinder</b> (250 kg)	1	1,3
<b>Mastrinder</b> (450 kg)	1,8	4
<b>Schafe</b> (70 kg)	0,25	0,5
<b>Ziegen</b> (60 kg)	0,1	0,5
<b>Pferde</b> (600 kg)	1,5	2,1



# Mykotoxine

Kaum zu bändigen

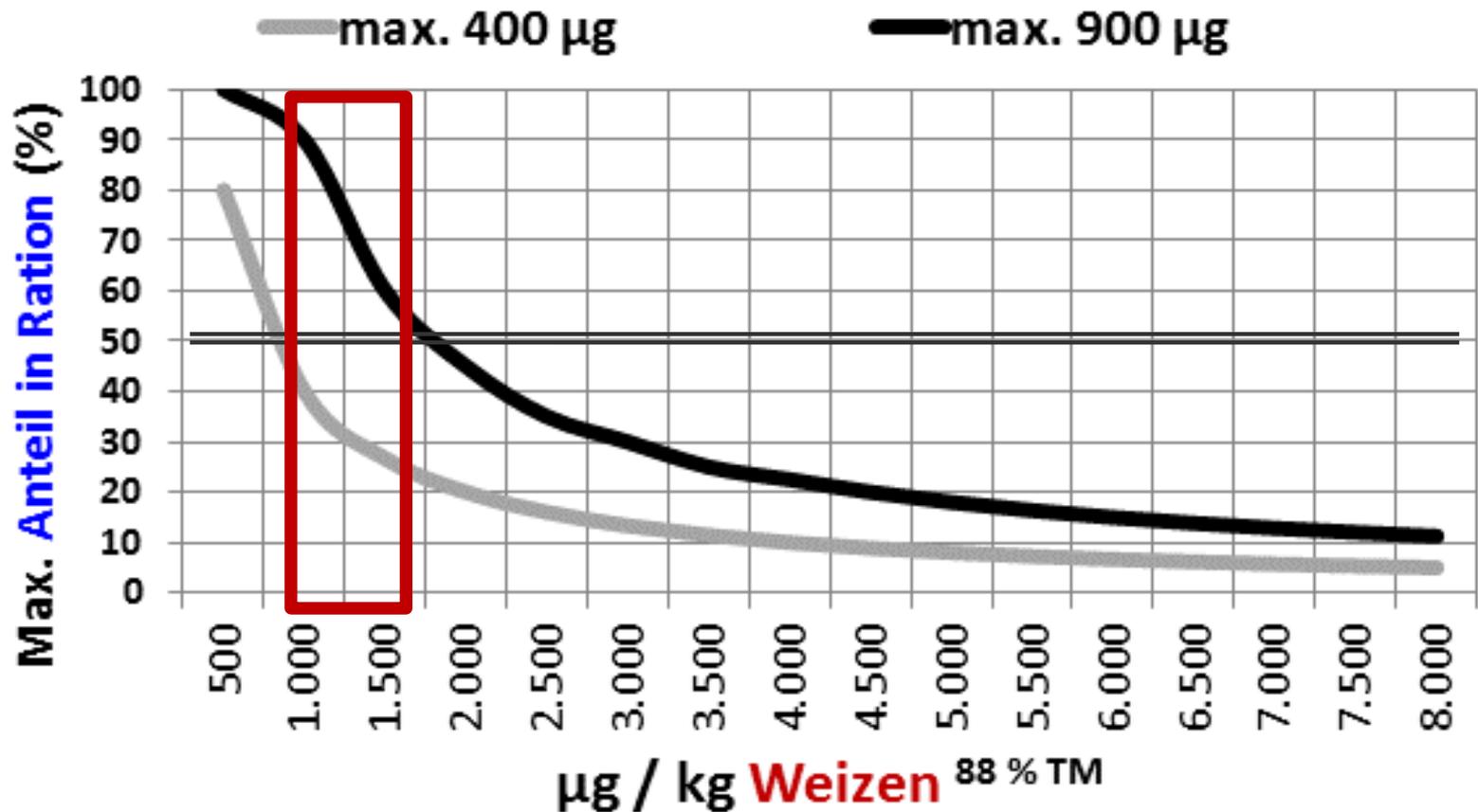
<b>Getreide</b>	$\mu\text{g} / \text{kg}^{88\%TM}$	<b>DON</b>	<b>ZEA</b>
Nahrungsgetreide		1.250	100
Futtergetreide / Getreideerzeugnisse		8.000	2.000
<b>Alleinfuttermittel</b>			
Schweine		900	250
Ferkel und Jungsauen			100
Kälber, Lämmer, Ziegenlämmer		2.000	500
Milchkühe		5.000	500
Geflügel		5.000	
<b>Lebensmittel:</b> (Höchstmengen VO 2007/1126/EG)			
<b>Futtermittel:</b> (Empfehlung 2006/576/EG)			

**Theorie  $\neq$  Praxis**  
für schnellwachsende Schweine max. 400  $\mu\text{g} / \text{kg}$  Alleinfutter  $^{88\%TM}$

# Leitoxin DON

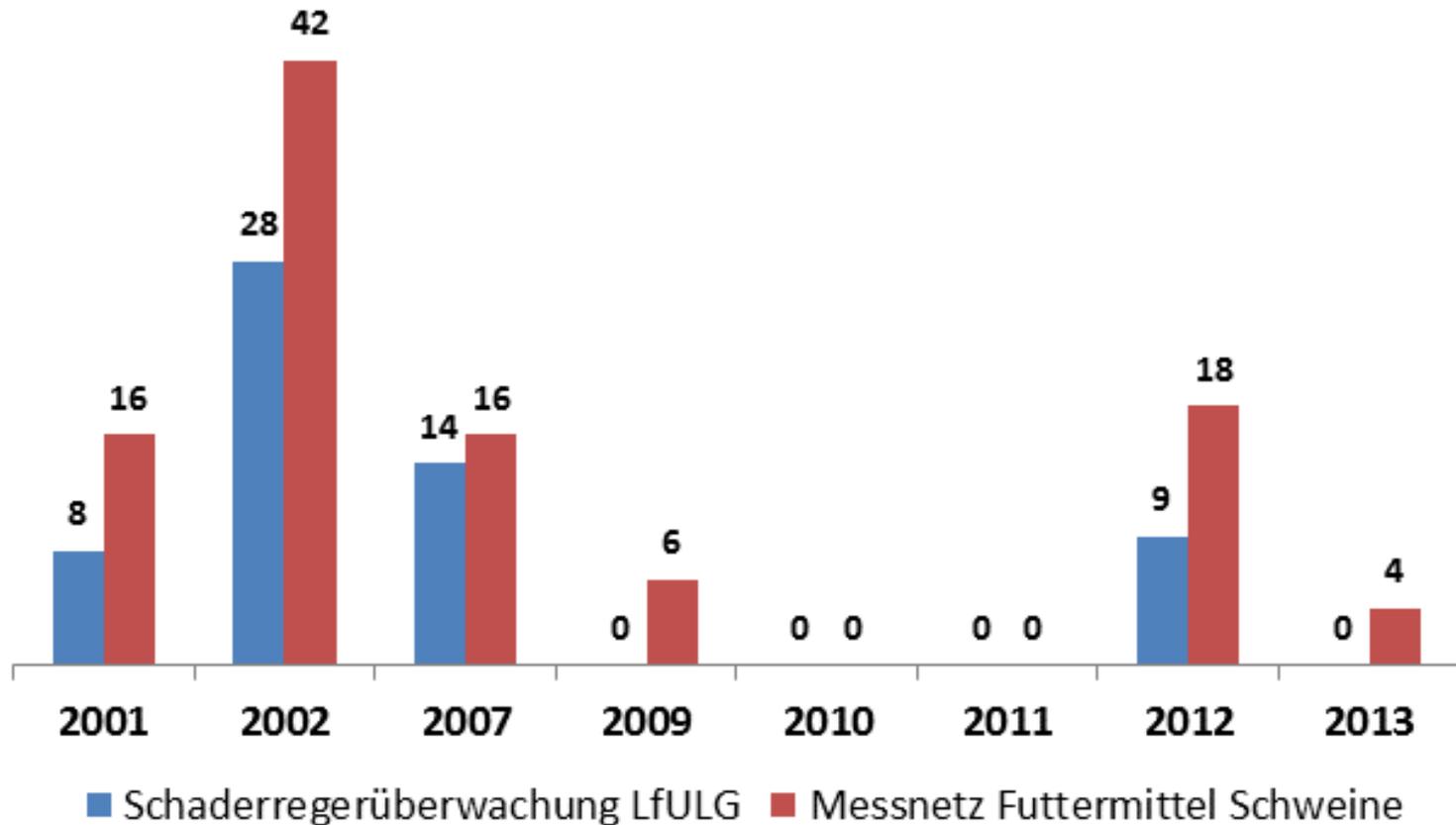
Schweine: Lebensmittelqualität !!!

Bei 50 % Weizen in Ration max. 1 - 1,5 mg DON / kg <sup>88%TM</sup>



## Anteil grenzwertiger Partien in Fütterung höher

% der untersuchten Weizenproben  
> 1.200  $\mu\text{g}$  DON / kg 88%TM



- 1. Weizen und Roggen** gehören aktuell zu den **wichtigsten Futtermitteln** in der tierischen Veredlung.
- 2. Die züchterische Beachtung** und **laboranalytische Kontrolle** des Futterwertes vom Getreide ist mehr als ungenügend.
- 3. Der moderne Futterwert** ist weit mehr als nur der Rohnährstoff- und Stärkegehalt von Getreide.
- 4. Folgende Aspekte** werden für die weitere Bedeutung von Weizen und Roggen in der Tierernährung **zukünftig zu berücksichtigen** sein:
  - Steigerung der essentiellen Aminosäuregehalte und deren praecaekale Verdaulichkeit
  - Reduzierung der antinutritiven Substanzen (NSP, Phytin)
  - Myko- und Endotoxingehalte in Lebensmittelqualität
  - Erhöhung der ruminalen Beständigkeit von Stärke und Protein