

SilaToast Erbse / Ackerbohne

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Kombinierte gärbilogische & thermische Behandlung

Steinhöfel O. und Kuhnitzsch C.



IGE-Winterschulung, Limbach-Oberfrohna , 10. Februar 2017

Der Futterwert

Erbse / Ackerbohne vs. Klassiker

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

		Soja- extraktions- schrot	Raps- extraktions- schrot	IGE-Monitoring	
				Ackerbohne	Erbse
Trockenmasse	<i>g / kg</i>	880	880	882	875
Rohasche	<i>g / kg TM</i>	67	77	36	32
Rohprotein	<i>g / kg TM</i>	510	399	297	240
Proteinlöslichkeit	<i>% des RP</i>	35	37	61	67
Lysin	<i>% des RP</i>	5,9	5,0	6,0	7,2
Methionin	<i>% des RP</i>	1,3	2,0	0,7	0,9
Rohfaser	<i>g / kg TM</i>	67	131	75	60
Rohfett	<i>g / kg TM</i>	15	25	23	23
Gesamtzucker	<i>g / kg TM</i>	108	80	42	52
Stärke	<i>g / kg TM</i>	69	0	445	528
Calcium	<i>g / kg TM</i>	3,1	6,9	1,1	1,1
Phosphor	<i>g / kg TM</i>	7,0	11,9	6,3	4,4
Kalium	<i>g / kg TM</i>	22,0	15,0	13,3	11,3
Magnesium	<i>g / kg TM</i>	3,0	5,5	1,6	1,6
Natrium	<i>g / kg TM</i>	0,2	0,1	0,1	0,1
Schwefel	<i>g / kg TM</i>	4,8	16,3	2,2	2,0
Kupfer	<i>mg / kg TM</i>	19,1	6,7	17,8	7,8
Zink	<i>mg / kg TM</i>	70,0	74,0	57,2	41,4
Mangan	<i>mg / kg TM</i>	33,0	75,0	18,9	16,7



ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Der Futterwert

IGE-Erbsenproben

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

IGE-Proben 2015/2016		Rohprotein	Protein- löslichkeit	Stärke
		g / kg TM	% des RP	g / kg TM
Jahr	2015	248	72	543
	N=15	11,1	2,3	9,9
	2016	230	57	512
	N=13	18,4	3,6	18,1
Typ	Sommererbse	235	65	529
	N=23	15,8	8,6	16,9
	Wintererbse	258	66	525
	N=5	11,0	6,8	36,4
Sorte	Alvesta	231	63	531
	N=9	18,7	9,0	22,2
	Astronante	232	62	525
	N=6	11,9	6,7	10,6
Standort (gleiche Sorte)	Betrieb 1	238	54	506
	N=4	2,9	3,8	10,1
	Betrieb 2	217	58	519
	N=4	3,8	3,7	13,1

IGE-Monitoring *

2015 (4 Ackerbohnen & 15 Erbsen)

2016 (5 Ackerbohnen & 13 Erbsen)

12 Sorten

19 Betriebe

AG Königsfeld

Agraset Naundorf

Bauernhof GmbH Meuselwitz

Bauernland GmbH

Beiersdorfer Pflanzenprod. GmbH

Erzgebirgs Korn Gahlenz e.G.

LWB Gödicke

LWB T. Ae

F. + S. Hesse, Dubrauke

Fuchshainer Agrar GmbH

Gersdorfer AP

LWB Ch. Richter, Taura

LWB Schlegel, Kühren

LWB Unger

LWB Wolf

Multentalagrar Crossen

Schmidt/Köcher GbR

WH Euba

WH Röhrsdorf

* TM, Rohasche, Rohprotein, Rohfaser, Rohfett, Stärke, Zucker, aNDFom, ADFom, HFT, Reineiweiß, Proteinlöslichkeit, Pepsinunlösliches Protein, ME, NEL, Aminosäuremuster, Mineralstoffe



Der Futterwert

IGE Aminosäuremuster

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

Aminosäure % des RP	Ackerbohnen				Erbsen													
	4	13	17	5	14	15	16	18	1	2	3	6	7	8	9	10	12	11
	Fuego	Fuego	Fuego	Julia	Astro-naute	Astro-naute	Alve-sta	Fan-fare	Res-pect	Alve-sta	Astro-naute	ESO	Alve-sta	Na-varro	Alve-sta	Astro-naute	Sala-manda	James
CYS	1,16	1,28	1,28	1,13	1,39	1,40	1,37	1,19	1,43	1,32	1,38	1,40	1,57	1,48	1,54	1,34	1,39	1,25
MET	0,70	0,73	0,70	0,68	0,87	0,87	0,91	0,72	0,92	0,82	0,90	0,95	1,01	0,95	1,01	0,84	0,93	0,80
ASP	11,1	11,3	11,6	10,8	11,6	11,9	11,9	11,8	11,8	11,7	11,6	12,5	12,6	11,6	11,9	11,5	11,9	11,5
THR	3,69	3,82	3,86	3,64	3,92	3,96	3,92	3,90	3,89	3,84	3,93	4,22	4,17	3,99	4,29	3,80	4,03	3,76
SER	4,88	5,08	5,21	4,84	4,96	5,08	4,96	5,30	4,85	4,90	4,98	5,19	5,14	4,74	5,01	4,95	5,08	4,94
GLU	17,0	17,1	17,6	16,7	17,0	17,5	17,1	18,1	16,8	16,5	16,9	18,1	17,9	16,1	17,0	17,0	17,6	17,0
PRO	4,21	4,13	4,54	4,08	4,06	4,31	4,14	4,32	4,01	3,95	4,05	4,09	4,45	3,92	4,16	4,23	4,28	3,87
GLY	4,38	4,44	4,45	4,28	4,40	4,52	4,37	4,56	4,53	4,28	4,44	4,75	4,69	4,46	4,70	4,28	4,52	4,18
ALA	4,27	4,28	4,29	4,09	4,37	4,46	4,37	4,39	4,45	4,30	4,39	4,71	4,66	4,38	4,70	4,23	4,45	4,19
VAL	4,70	4,63	4,64	4,48	4,53	4,75	4,67	4,81	4,68	4,52	4,63	5,09	5,13	4,67	5,04	4,48	4,63	4,40
I LEU	4,17	4,13	4,16	4,00	4,05	4,25	4,28	4,26	4,18	4,10	4,17	4,58	4,62	4,13	4,47	4,01	4,06	3,81
LEU	7,52	7,55	7,72	7,32	7,16	7,41	7,39	7,98	7,15	7,24	7,23	7,86	7,81	6,96	7,47	7,12	7,31	7,09
TYR	3,17	3,28	3,30	3,14	3,23	3,34	3,26	3,33	3,23	3,13	3,25	3,38	3,43	3,17	3,37	3,18	3,35	3,01
PHE	4,36	4,45	4,55	4,30	4,97	5,13	5,08	4,64	4,89	4,94	5,04	5,32	5,42	4,83	5,21	4,93	5,10	4,70
HIS	2,76	2,75	2,83	2,65	2,58	2,60	2,55	2,89	2,54	2,44	2,60	2,71	2,66	2,55	2,54	2,56	2,64	2,55
LYS	6,65	6,79	6,82	6,45	7,46	7,71	7,53	6,91	7,46	7,50	7,57	8,07	7,95	7,18	7,88	7,30	7,51	7,14
ARG	9,20	8,91	9,09	8,56	7,97	8,26	7,95	9,52	8,16	7,79	7,98	8,47	8,12	7,63	7,33	8,19	8,28	8,95
TRP	0,89	0,89	0,91	0,87	0,91	0,94	0,90	0,93	0,96	0,85	0,92	0,96	0,96	0,94	0,93	0,91	0,97	0,87
RP (g / kg FM)	260	235	250	263	200	195	207	247	198	213	201	195	194	197	170	215	206	242

Der Futterwert

Antinutritiva

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

Stoffgruppe	Verbindung	Wirkung	Bewertung		Gegenmaßnahme	
			Erbse	Ackerbohne	Wiederkäuer	Monogastrid
Alkaloide	Bitterstoffe	Futtermaufnahme Leberschäden	0	0	keine	keine (nur Lupinenzucht)
Polyphenole	kondensierte Tannine	Futtermaufnahme Proteinverdaulichkeit	buntblühend + weißblühend 0	buntblühend + weißblühend 0	keine	weißblühende Sorten Einsatzrestriktionen
Proteine	Lectine	Verdauungsstörungen Immunabwehr	+	++	keine	thermische Behandlung
	Proteaseinhibitoren	Trypsinhemmung Chymotrypsinhemmung	++	++	keine	Restriktionen thermische Behandlung
Glucoside	Vicin, Convicin	Fettstoffwechsel	0	++	keine	Zucht Restriktionen (Geflügel)
	Saponine	Hämolyse Anti-Vit D	(+)	(+)	keine	keine
	Galactoside	Verdauungsstörungen Gärgasbildung	+	+	keine	Enzymzusätze Restriktionen
Chelatbildner	Phytin	Mineralstoffverwertung	++	++	keine	Phytatzusatz

mod. Jeroch et.al. 2008, 2016

Behandlungsverfahren

Physikalisch

Schälen, Einweichen, Kochen / Dämpfen, Toasten,
Rösten, Expandieren / Extrudieren, Mikrowelle
(IR)

Biologisch

Keimung, Fermentation (z.B. Silierung), Züchtung
/ Gentechnik

Einsatzrestriktionen

Futtermittelspezifisch

unerwünschte Inhaltsstoffe,
akzeptanzbegrenzend, Hygienisch bedenklich

Rationsspezifisch

Imbalancen im Energie- / Nährstoff- /
Mineralstoffgehalt, Ernährungsphysiologisch
nicht artgerecht

Der Futterwert

Futtermittelspezifische Restriktionen

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

Bei Wiederkäuern ▶ Ruminale Beständigkeit

Beispiel:

Milchkühe

	Futtermittel / Tag		Im Mischfutter *
	kg je 100 kg Körpermasse	kg je Tier (650 kg KM)	
Trockenfuttermittel			%
Ackerbohnen (Vicia faba ssp.)	0,54	3,5	35
Baumwollsaat (entlintert)	0,31	2	20
Baumwollsaatextraktionsschrot (geschälte Saat)	0,31	2	20
Bierhefe	0,08	0,5	5
Bohnen (Phaseolus oder Vigna ssp.)	0,15	1	10
Buchweizenschälkleie	0,15	1	10
Dinkel **	0,46	3	30
Erbsen	0,54	3,5	35

Bei Monogastern ▶ Antinutritive Inhaltsstoffe

Beispiel:

Puten, Enten, Gänse (Alleinfutter)

	% Mischung						
	Puten			Enten		Gänse	
	Zucht	1. - 4. Woche	ab 5. Woche	Zucht	Mast	Zucht	Mast
Trockenfuttermittel							
Ackerbohnen (Vicia faba ssp.)	5	10(0)	15(5)	5	15(5)	5	20(10)
Baumwollschrot (geschälte Saat)	0	3	3	0	3	0	3
Bierhefe	3	3	3	3	3	5	5
Dinkel	5	10**	10	10	20	10**	10
Erbsen (alle Blühfarben)	15	5	10	20	10	15	15
- buntblühend	15	15	20	20(12)	20(10)	20	20(12)
- weißblühend	15	20	30(20)	30(12)	30(10)	30	30(12)



Hoffmann & Steinhöfel, 2010

ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Einsatzmöglichkeiten

Rind

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

- Der **UDP-Gehalt** ist bedeutend und wirkt bei **E/AB** mit ca. **15%²** als alleiniges Eiweißfuttermittel ohne thermische Behandlungen **leistungsbegrenzend**.
- Der **Energiegehalt** von **7,5 MJ NEL^{1;2}** ist sehr hoch (Stärkegehalt) → Stärke wird jedoch im hohen Maße im Pansen abgebaut.
- Antinutritiven Inhaltstoffe** werden unter den wiederkäuertypischen Verhältnissen der Verdauungsprozesse abgebaut / Tannine sind als ruminaler Proteinschutz sogar vorteilhaft³.
- Die E/AB müssen in zerkleinerter Form (**gequetscht** vorteilhafter als vermahlen, *Bissinger et al., 2007*) eingesetzt werden.

Einsatzmöglichkeiten von Ackerbohnen und Erbsen		
	Ackerbohne	Erbse
Milchkühe, laktierend	bis 6 kg/d ^{2;3} 15 % in Ergänzungsmischungen ¹	bis 8 kg/d ² 20 % in Ergänzungsmischungen ¹
Mastrinder	bis 2 kg/d ²	bis 2,5 kg/d ²
¹ H. Jeroch et al. (2016); ² G. Bellof, K. Aulrich, J. Weiss (2013); ³ B. Losand, M. Pries, H. Steingäß (2016)		

ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Einsatzmöglichkeiten

Rind

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

Universität Hohenheim aus Jeroch et.al. 2016		Erbsen		Ackerbohne	
		roh	getoastet*	tanninreich	tanninfrei
Futterwert					
UDP	g / kg TM	7	21	74	61
Mikrobenprotein	g / kg TM	152	152	134	121
ruminaler N-Abbau (5%)	%	82,5	80,3	85,6	88,1
Verzehr, Verdauung					
Futtermittelaufnahme	kg TM / Kuh und Tag	21,4	21,4	21,5	21,3
Verdaulichkeit OM	%	71,6	73,7 *	69,6	73,8 *
Leistung					
Milch	kg / Kuh und Tag	30,6	31,9 ***	27,6	27,6
Milchfett	%	3,96	3,95	4,33	4,3
Milcheiweiß	%	3,35	3,32	3,64	3,75 ***
FECM	kg / Kuh und Tag	30,5	31,5 ***	29,4	29,5
Harnstoff	mg / l	255	258	297	318 ***

* Jet Spolder (250°C, 1-2 Minuten)





Mögliche Beeinflussung *der ruminalen Beständigkeit von Stärke, Protein, (Fett)*



Pflanzenzucht / Pflanzenbau

Kondensierte Tannine (bunt blühende Arten) oder Zusatz Pflanzenextrakte
Phänologischer Reifezustand (Erntezeitpunkt)



Physikalische Behandlung (Hitze, Druck, Wasserdampf)

Degradierung, Maillard, Gelanitisierung, Rekristallisation, Retrogradation
durch Toasten, Rösten, Expandieren / Extrudieren, Mikrowelle (IR)



Chemische Behandlung

Formaldehyd, Dampf & Holzzucker (SoyPass®)



Biologische Behandlung (Keimung, Fermentation)

Milchsäuregärung (Silierung)





Mögliche Beeinflussung *der ruminalen Beständigkeit von Stärke, Protein, (Fett)*



Pflanzenzucht / Pflanzenbau

Kondensierte Tannine (**bunt blühende Arten**) oder Zusatz Pflanzenextrakte
Phänologischer Reifezustand (**Erntezeitpunkt**)



Physikalische Behandlung (Hitze, Druck, Wasserdampf)

Degradierung, Maillard, Gelanitisierung, Rekristallisation, Retrogradation
durch **Toasten**, Rösten, Expandieren / Extrudieren, Mikrowelle (IR)



Chemische Behandlung

Formaldehyd, Dampf & Holzzucker (SoyPass®)



Biologische Behandlung (Keimung, Fermentation)

Milchsäuregärung (**Silierung**)





Kombination Silierung & nachfolgendem Toasten

-  Die dezentrale Zerkleinerung & Silierung von erntefrischen bzw. rückbefeuchteten Körnerleguminosen ist das **kostengünstigste Aufbereitungs-, Konservier- und Lagerungsverfahren.**
-  Die Kombination Silieren/Toasten verspricht eine **Verbesserung von Futterwert & Fütterungseignung** in der Milchrind- (*Protein- & Stärkebeständigkeit*) & Monogasterernährung (*Aufschlusseffekt, Deaktivierung/-struktion von Antinutritiva*).



Die Problemsicht

Untersuchungsgegenstände

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

- Bei der Silierung finden **proteo-, desmo- & amylolytische Abbauprozesse** statt (*ubiquitäre / additive Mikroorganismen, Verfahrensparameter & Genetik Leguminosen*).
- Im Gegensatz zu Getrockneten liegen zum Effekt des Toastens siliierter Leguminosenkörner auf die **Beständigkeit von Protein** keine Ergebnisse vor.
- Die thermische Futtermittelbehandlung ist eher verfahrensabhängig und weniger über **Temperatur, Einwirkzeit bzw. Druck** definiert.
- Zum Einfluss thermischer Behandlung auf die **Beständigkeit der Stärke** (*Aufschluss glycosidischer Bindung / Retrogradierung*) bestehen nur empirische Kenntnisse.
- Das Potential der Reduzierung **antinutritiver Inhaltsstoffen** ist für die thermische Behandlung nachgewiesen, für die Silierung dagegen nur bedingt und für die Kombination von Silieren und Toasten bisher nicht bekannt.

Die Silierung

Erkenntnisstand

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

Siliereignung

- ab Teigreife **65 - 70 % TM** ohne Verlust an Ertrag & Futterwert möglich
- bei Totreife möglich durch **Rückbefeuchtung auf < 70 %**
- Zusatz **biologischer Siliermittel (MSB)** erhöht Sicherheit

praktischer Nutzen

- bessere Maschinenauslastung
- geringerer Feldpilzbefall
- frühere Feldberäumung
- fütterungsfertiges Produkt
- einfache Logistik
- 1/3 Kosten zur Trocknung
- (Effekte auf Futterwert erwartet)



BLE-03HS002 „LEGUMISIL“

ptble
Projekträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Die Silierung

Erkenntnislücken

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

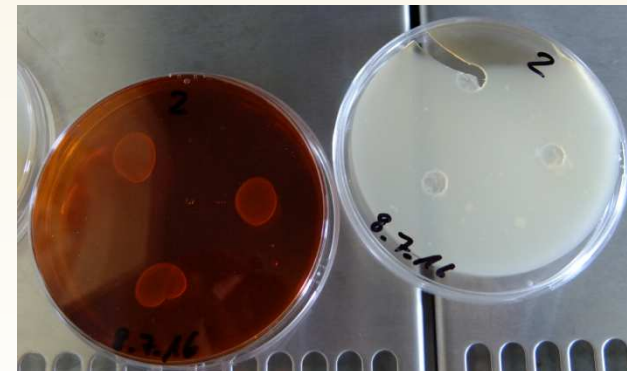
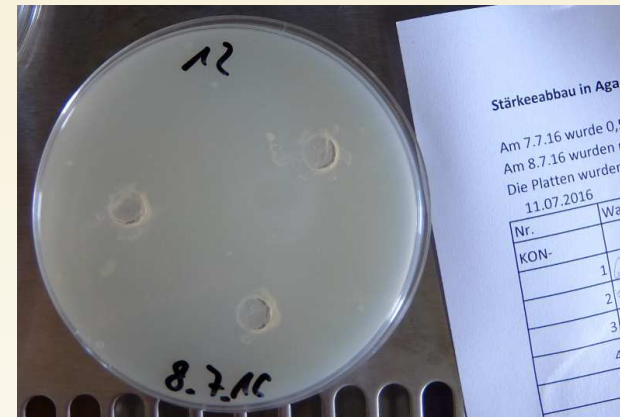


Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

- zwei Stämme *L. plantarum*
Stärkeabbau ~50 % (*osmotolerante MSB bei weitgehendem Erhalt der im Korn gelagerten Stärke bisher unbekannt*)
- antinutritive Inhaltsstoffe**
durch Silierung z.T. reduziert
(*Oligosaccharide: Raffinose, Stachyose, Verbascose ▶ Lactat; Tannine; bei Phytat nicht eindeutig*)
- Auswirkungen Gärprozess auf **N-Fraktionen & Stärkestruktur**
bisher unzureichend untersucht



ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Die Silierung

Einfluss auf Stärkegehalt (GEFROM ET AL. 2012)

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

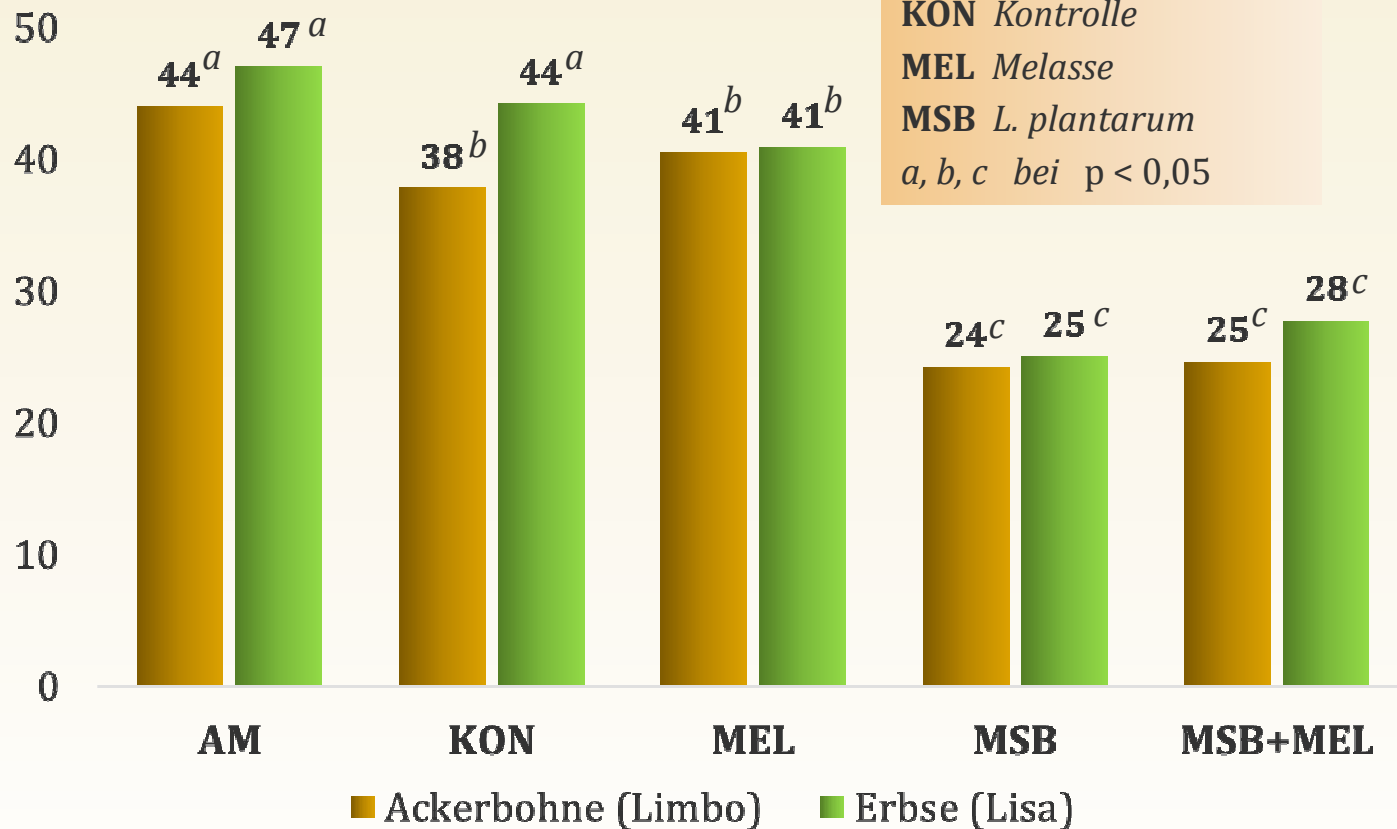


Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

Stärke (in % der TM)



BLE-PROJEKT 03HS002 „LEGUMISIL“

ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Die Wärmebehandlung

Erkenntnisstand

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG



- Erhöhung **Lagerstabilität** (Restfeuchte max. 6%)
- Reduzierung **ruminaler RP-Abbau** (95 ▶ 50...70 %)
- Reduzierung Gehaltes an **Antinutritiva** (*Oligo-saccharide; Tannine; Lectine, Vicin / Convicin; Phytat-P*)
- Verbesserung **Akzeptanz** (*Inaktivierung geschmacksbeeinflussender Stoffe & Verzuckerung*)
- Erhöhung **Verdaulichkeit** (+VQ 2-4 %-Punkte, *Stärkeaufschluss*)
- Erhöhung der ruminalen **Stärkebeständigkeit** (*Retrogradierung Hitze & Abkühlung*)
- **Hygienisierung** (*Inaktivierung / Detoxifikation*)

ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

2815EPS059

Die Wärmebehandlung

Temperatur – Zeit – Druck ???

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

Wärmebehandlung

Trockenthermisch

Mikronisieren

(Sprühtrocknung)

130 - 160 °C / 5 – 10 sec.

Jet Spolder

140 – 315 °C / 26–70 sec.

Puffen

250 – 350 °C / 15–30 min.

Rösten

110 - 200 °C / 2–5 min.

Pasteurisieren

70 - 135 °C / 15-30 sec.

Autoklavieren

110 - 140 °C / 15–30 min.

Mikrowellenbehandlung

55 - 95 °C / 3–5 min.

Hydrothermisch

Ohne Druck

Toasten

120-140 °C / 3 – 30 min.



Mit Druck

Pelletieren

60 - 80 °C / 3 – 5 sec.

Extrudieren

80 - 200 °C / 30 – 150 sec.

Expandieren

90 - 140 °C / 5 – 7 sec.



+ Verschiedene Kombiverfahren®

ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Mobiler Toaster

EcoToast 100

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

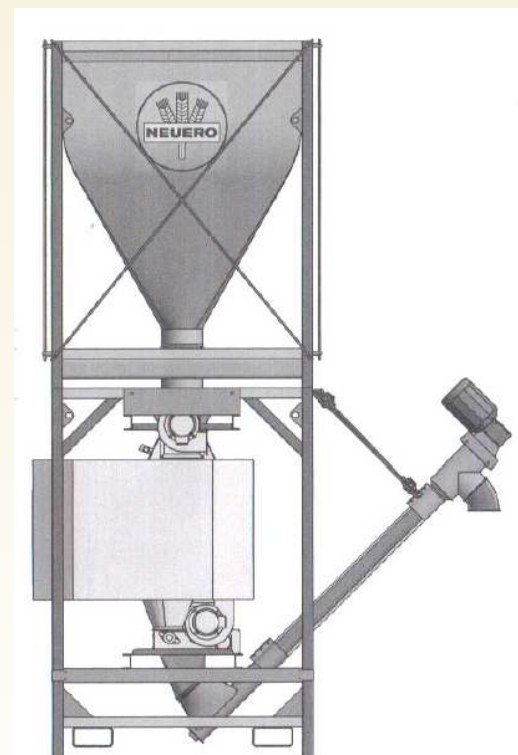


Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

 elektrische Beheizung (max. 18 kW), Durchsatz 100 kg/h, Jahresleistung 800 t



ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Sojavollbohnen

Fütterung LVG Köllitsch

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG



Parameter	Sojavollbohne	
	roh	getoastet
TM [%]	90,6	91,6
RP [g/kg TM]	364	379
Proteinlöslichkeit [%]	79	53

Grundeinstellungen EcoToast 1

165.0 °C Sollwert Einblastemperatur

Ein Durchsatzlimit 90 kg/h

Lüfterdrehzahl ▼ Hauptlüfterregelung

70 % Drehzahl

Aus FU-Steuerung Bohnenwärmerückgewinnung

Lüfterdrehzahl ▼ Lüfterregelung

50 % Drehzahl

ptble



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung

Das Projekt

Teil 1: Labor-Silier-/Toastversuche

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



**MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG**



Sorten

(weiß-/buntblühend / tanninarm /-reich)

Reifestadien

(70 % TM &. Todreife + H₂O bis 70 % TM)

Silierungsmittel

(verstärkte / geringe amylytischer Aktivität)

Temperaturbereiche Toasten

(60 ... 200 °C)

Behandlungszeiten Toasten

(10 ... 30 Minuten)

Laboranalytik

(VA, Faser- / Proteinfraktionen, Stärke, Zucker, HFT, HFT_{mod}, MioBio, Gärssäuren, Alkohole, Phytin-P, Tannine,...)

in vitro (Gasbildung, Fermentierbarkeit)

Molekulargenetik (Mikrobiom)

Elektronenmikroskopie

(morpho-metrische Charakterisierung Stärkegranula)

Hammel-Standardverdauung

(Akzeptanz, Verdaulichkeit, Energiegehalt)



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Das Projekt

Taufrische (Vor)Testbefunde

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

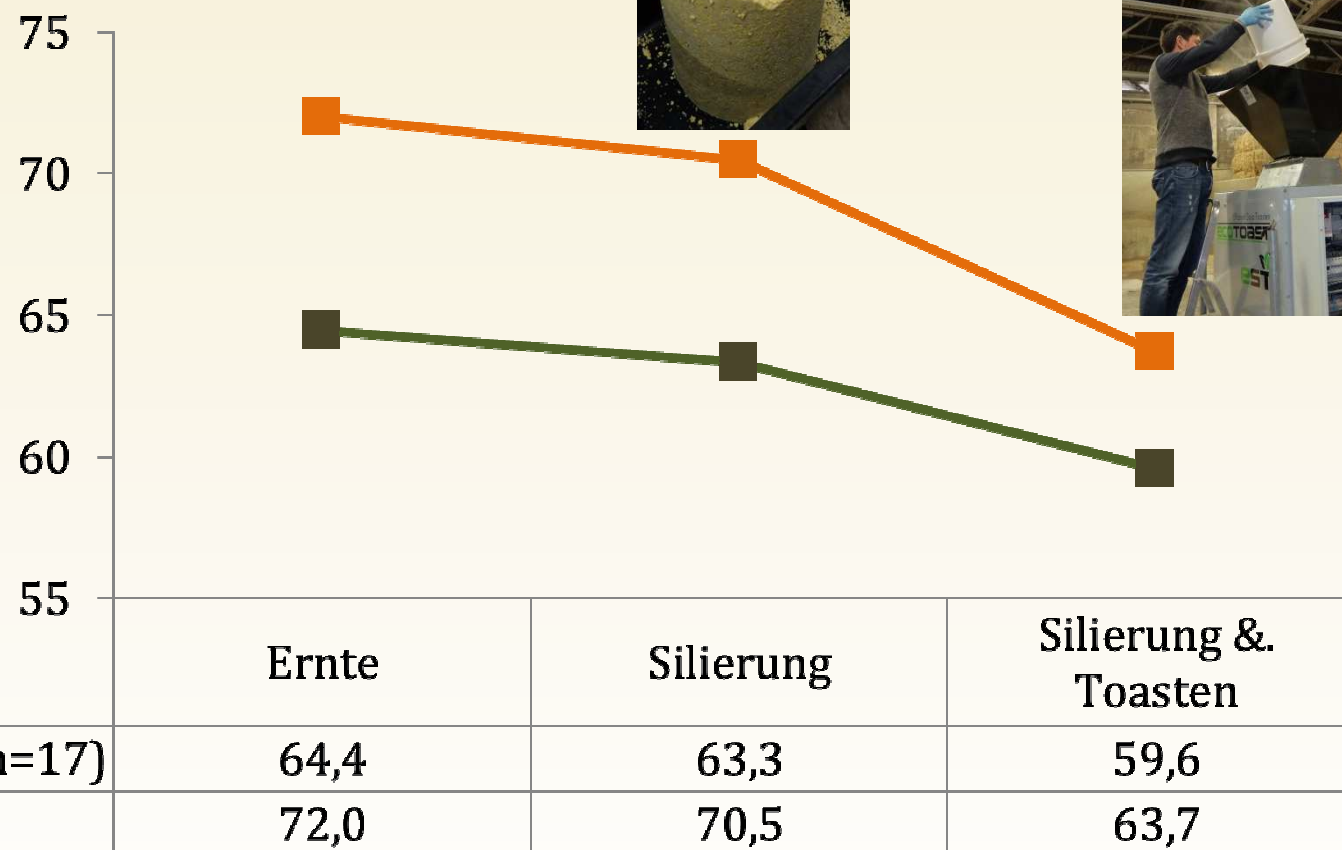


Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

Proteinlöslichkeit (% des RP)*



* Fraktionen A + B1 nach *Cornell Net Carbohydrate and Protein System*

ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Das Projekt

Erste Tastbefunde

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

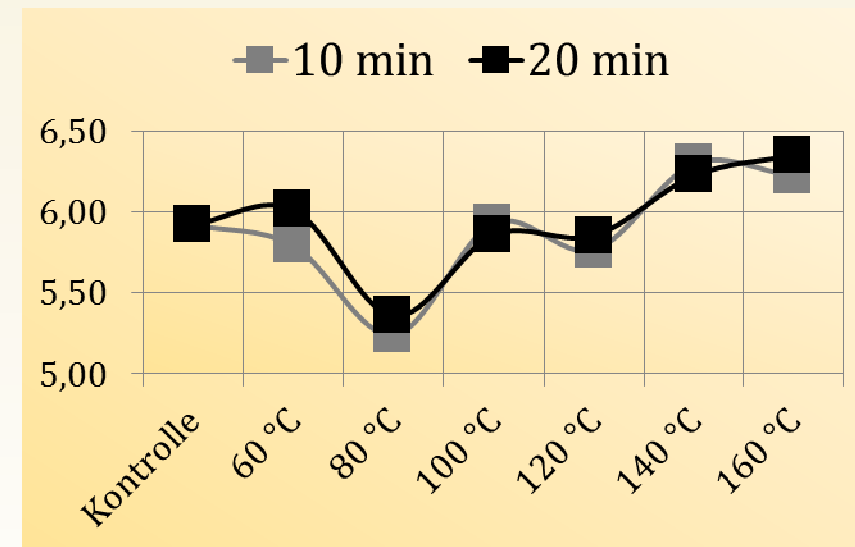
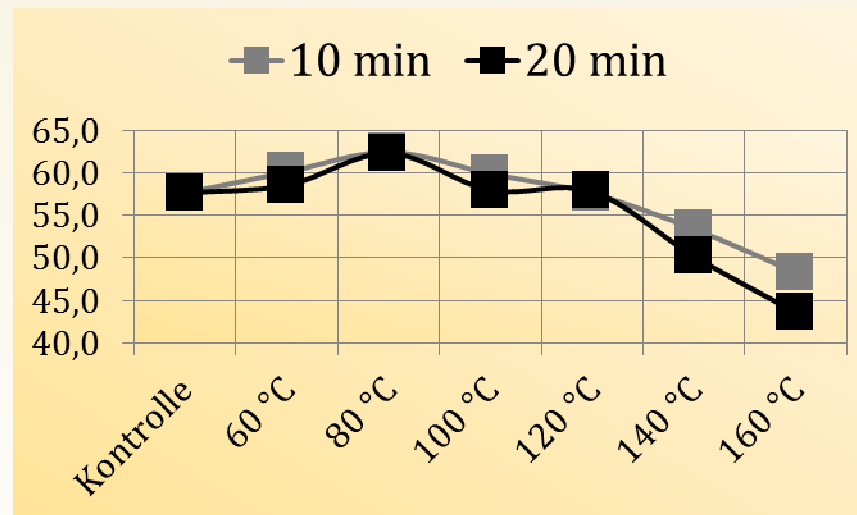


Silierte Erbsen (70 % TM_{rück})
10 bzw. 20 min 60 - 160 °C im Trockenschrank



Proteinlöslichkeit *
(% des RP)

Pepsinunlösliches Protein**
(% des RP)



* Fraktionen A + B1 nach Cornell Net Carbohydrate and Protein System

** Anteil, welcher durch Behandlung mit HCl + Pepsin nicht in Lösung (Zucker-Protein-Komplexe und an ADF gebunden)

ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Das Projekt

Warum Elektronenmikroskopie?

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



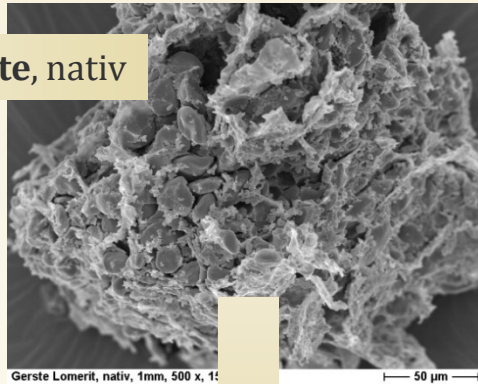
Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

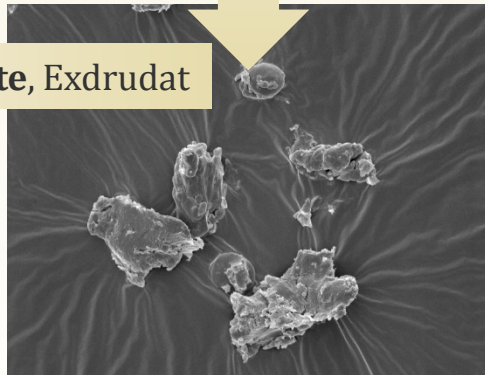
Einfluss des Extrudierens auf die Morphologie (*Gelatinisierung / Retrogradierung*) der Stärkegranula im Verbund

Gerste, nativ



Gerste Lomerit, nativ, 1mm, 500 x, 15 keV

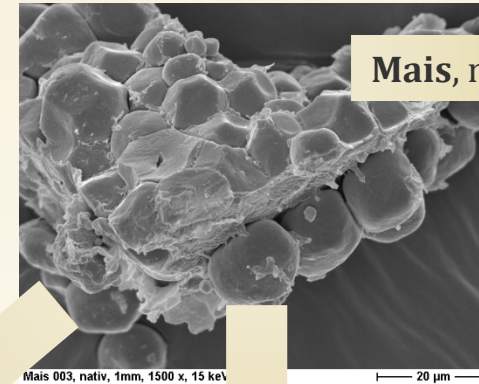
Gerste, Exdrudat



Gerste Lomerit, Extrudat, 1mm, 500 x, 15 keV

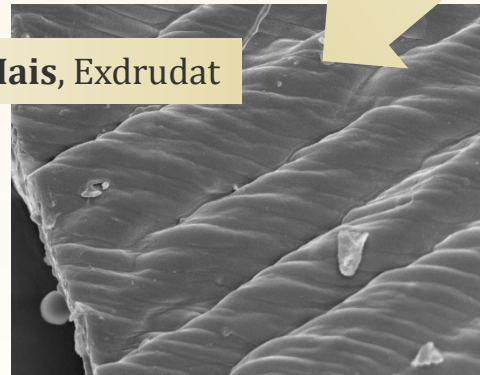


Mais, nativ



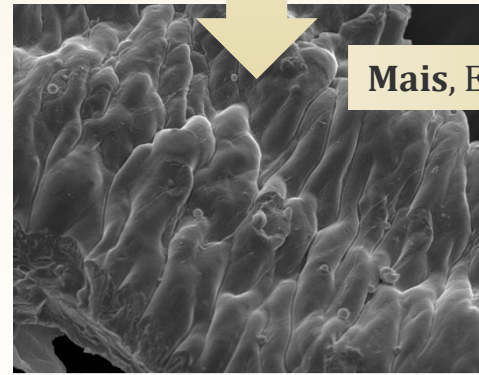
Mais 003, nativ, 1mm, 1500 x, 15 keV

Mais, Exdrudat



Mais 003, Extrudat, 2 mm, 1500 x, 15 keV

Mais, Exdrudat



Mais 003, Extrudat, 2 mm, 1500 x, 15 keV



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Das Projekt

E-mikroskopie + pcV (NÜLKEN ET AL. 2016)

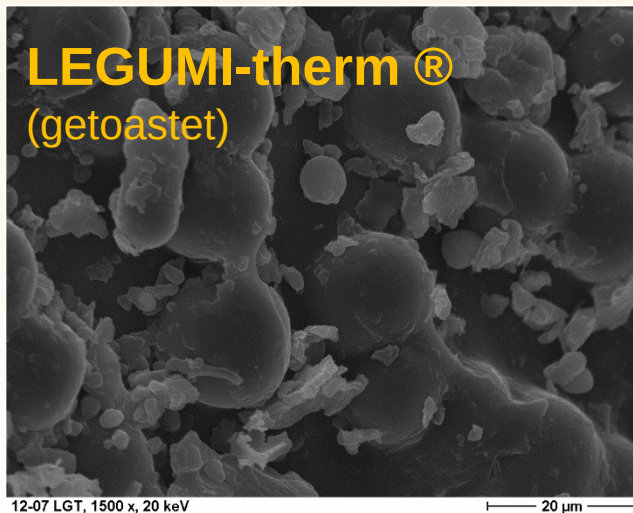
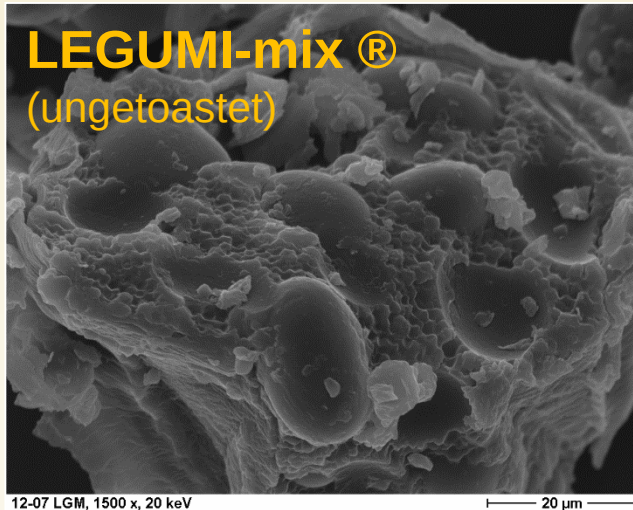
LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



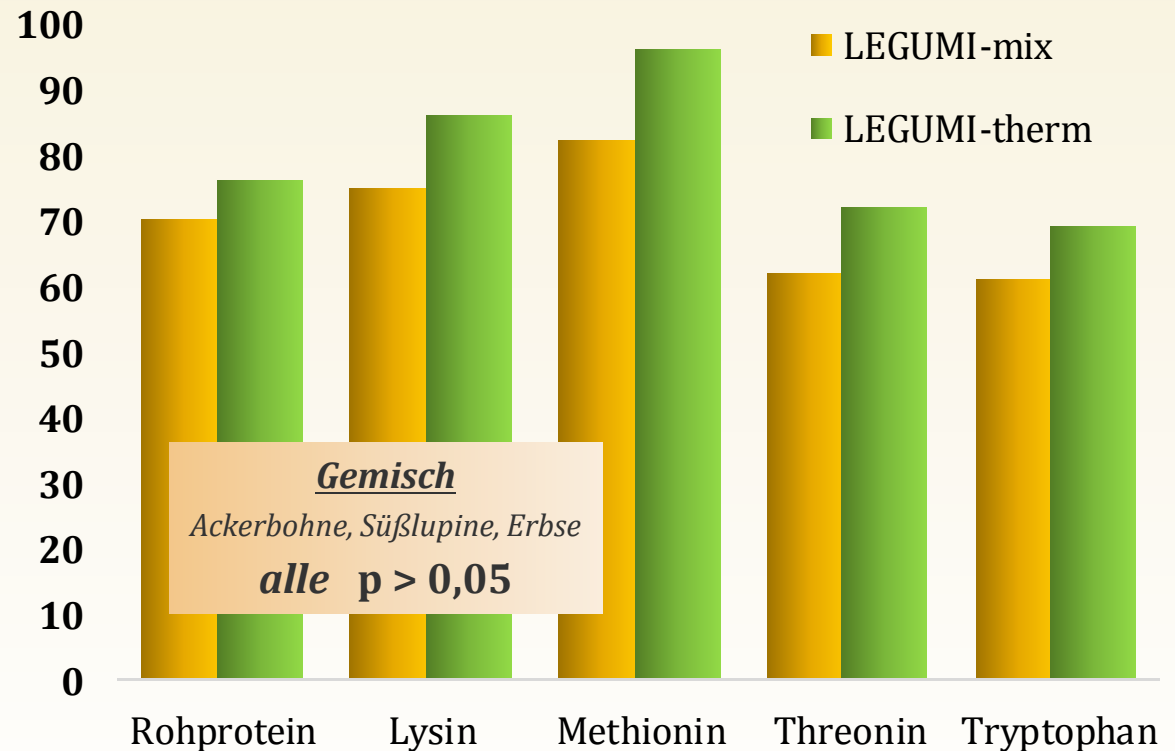
MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG



www.boerde-kraftkorn-service.de/

- Hochtemperatur-Kurzzeit
- ganze Körner
- vorherige Feuchtekonditionierung

Praecaecale Verdaulichkeit bei der Pute (in %)



BLE 512-06.01-2811NA035 „LEGUMITHERM“

ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

2815EPS059

Das Projekt

Teil 2: Fütterungsversuch

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG



- **2 x 30 HF-Milchrindern**
HL ~ 40 kg Milch (650 kg KM)
- **TMR 100 d:**
4 – 5 kg silierte /getoastete Erbsen vs. isonitrogen / -energetisch RES/Getreide
- **Fütterungserfolg:**
TM-Aufnahme, Tiergesundheit, BCS & RFD, ausgewählte Stoffwechselparameter in Kot & Harn, Milchleistung & -inhaltsstoffe

ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Das Projekt

Teil 3: Demo & Praxisbegleitung

LANDESAMT FÜR UMWELT
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



MARTIN-LUTHER
UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

DemoNet
Erbse
Bohne



- **2 x 3 Demobetriebe** des Netzwerkes Schläuche (Ø 1,5 m; > 90 d Silierdauer) Erbse bzw. Ackerbohne à 100 t (gemahlen + siliert) (DL-Kosten über SilaToast^{BLE})
- Aufbereitung Silage mit **mobilem Toaster** (Bereitstellung des mobilen Toasters über SilaToast^{BLE})
- Begleitende Laboranalytik (Kosten trägt SilaToast^{BLE})
- **Fütterungseinsatz** in den Referenzbetriebe begleitet / analysiert / bewertet (Analysenkosten trägt SilaToast^{BLE})
- begleitende Hammel-**Verdauungsversuche** getoastet / ungetoastet (Kosten über SilaToast^{BLE})

ptble
Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Wir sind mit Freude dabei!

Freistaat
SACHSEN

