Mitteldeutscher Sojatag 2016

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

Sojabohnen – Neues zum Futterwert

Dr. Tina Baumgärtel,
Referat Grünland und Futterbau
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

Gliederung

- Ergebnisse zum Futterwert von Sojabohnen aus Landessortenversuchen 2010 - 2014
- Sojaaufbereitung – Stand und Perspektiven
- allgemeine Fütterungshinweise

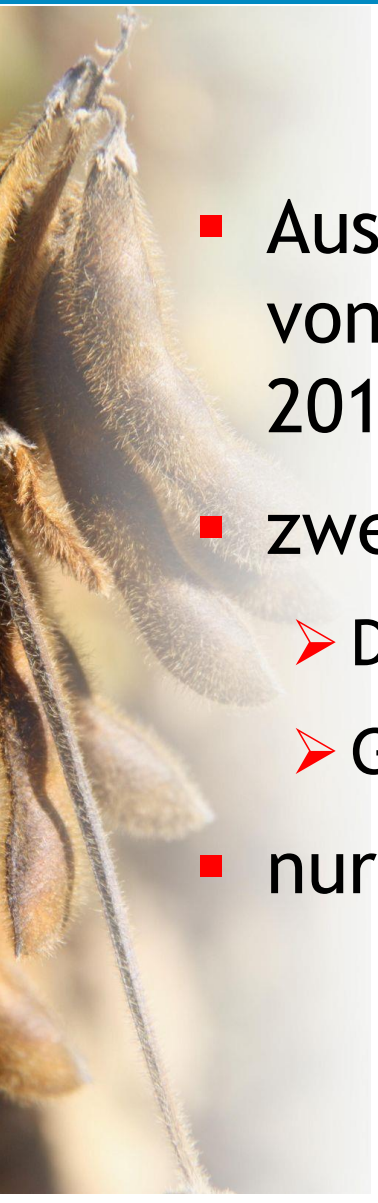
Futterwertvergleich von Proteinkonzentraten ([1]DLG, [2]Gruber-Tabelle)

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

	XP	nXP	UDP	ME-Rind	NEL	ME-Schwein	pcv Lys
	% d. TM		% d. XP	MJ/kg TM			g/kg TM
Ackerbohnen[1]	29,8	19,5	15	13,6	8,6	14,1	15,2
Erbsen[1]	25,1	18,7	15	13,5	8,5	15,2	15,1
Rapsextraktions-schrot[1]	39,2	26,1	35	11,8	7,2	11,1	12,8
Sojaextraktions-schrot[1]	51,0	28,8	30	13,7	8,6	14,8	27,0
Weizentrocken-schlempe[2]	38,2	26,9	40	12,1	7,3	k.A.	k.A.
Sojabohnen[2/1] (therm. behandelt)	**40,4**	**19,8**	**20**	**15,9**	**9,9**	**17,8**	**20,3/ 19,6**
Sojakuchen (8% XL)[2/1]	44,9	22,3	20	14,1	8,7	15,7	22,2/ 24,0

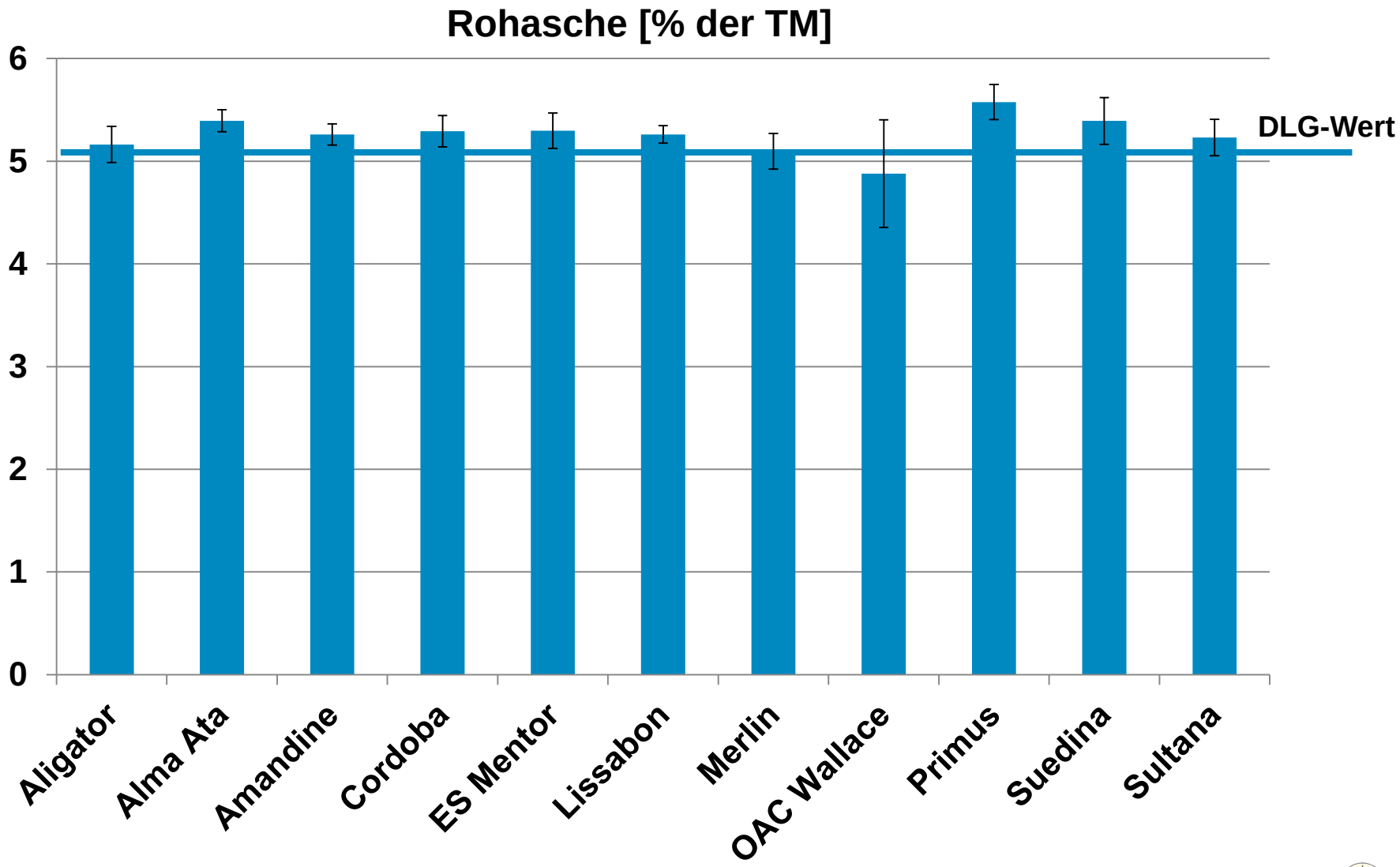
Futterwert LSV Sojabohnen

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



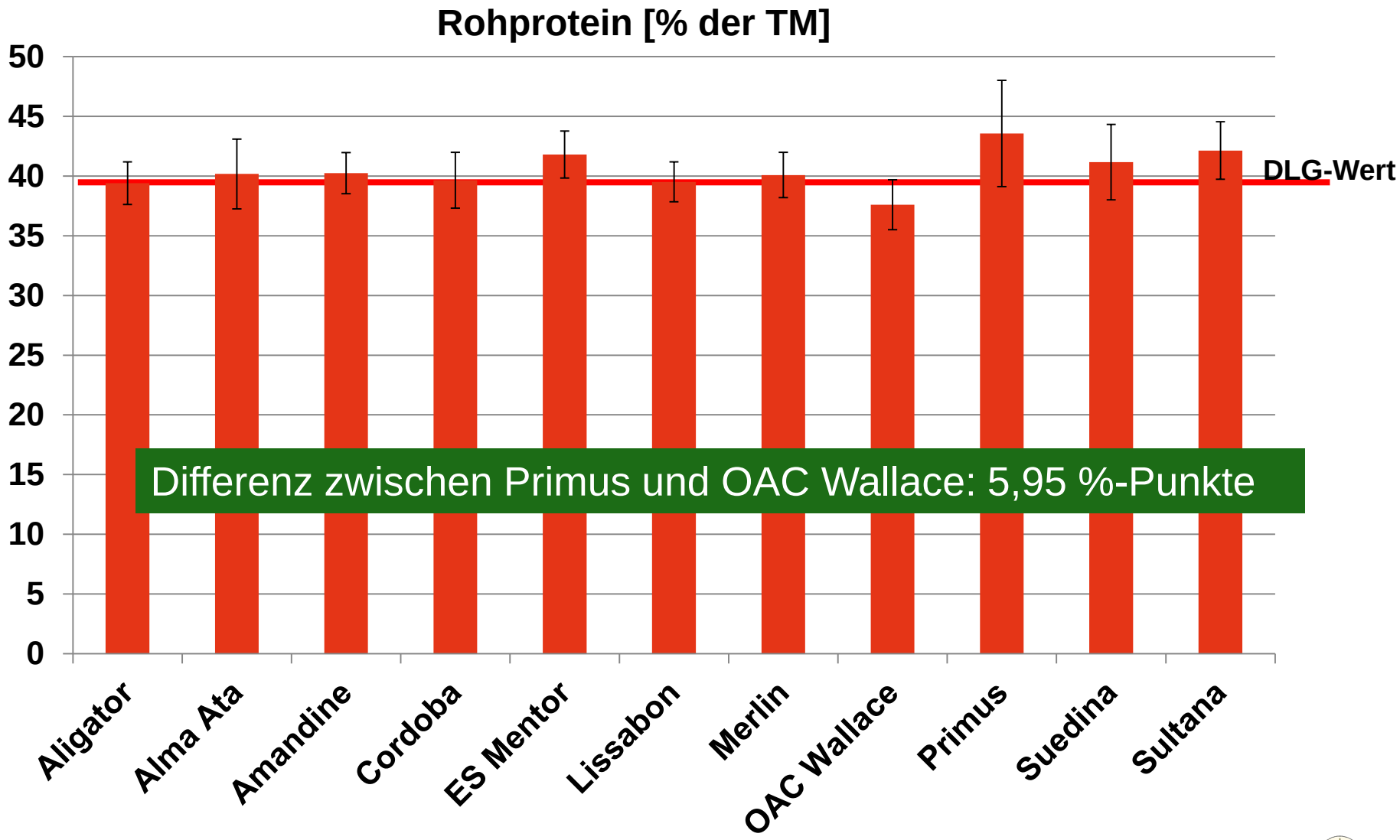
- Auswertung von Ergebnissen zum Futterwert von Sojabohnen aus Landessortenversuchen 2010 - 2014
- zwei Standorte
  - Dornburg: 2010, 2012, 2013, 2014
  - Großenstein: 2011 - 2014
- nur Sorten mit mind. 5 Einzelwerten

Rohaschegehalt



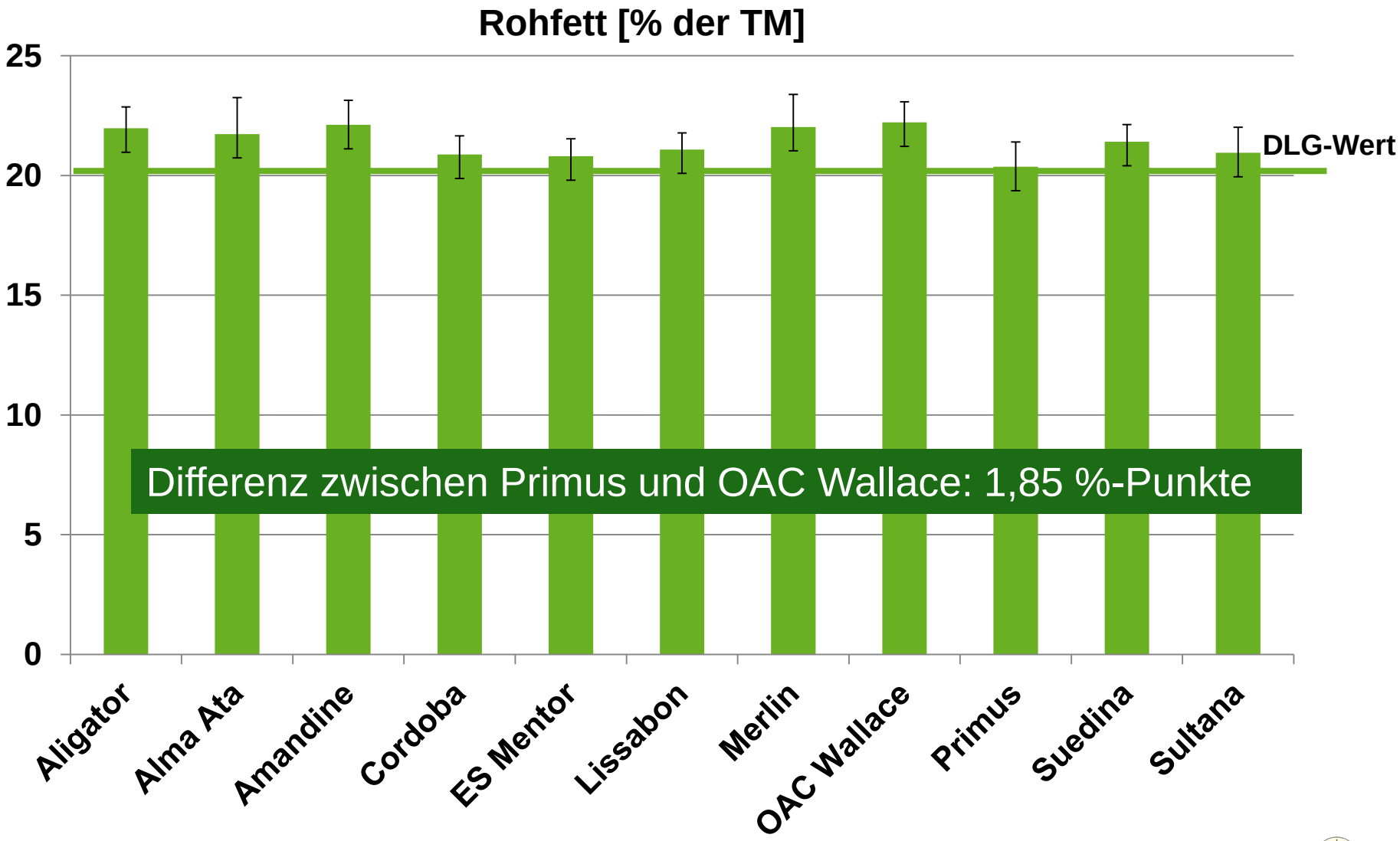
Rohproteingehalt

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

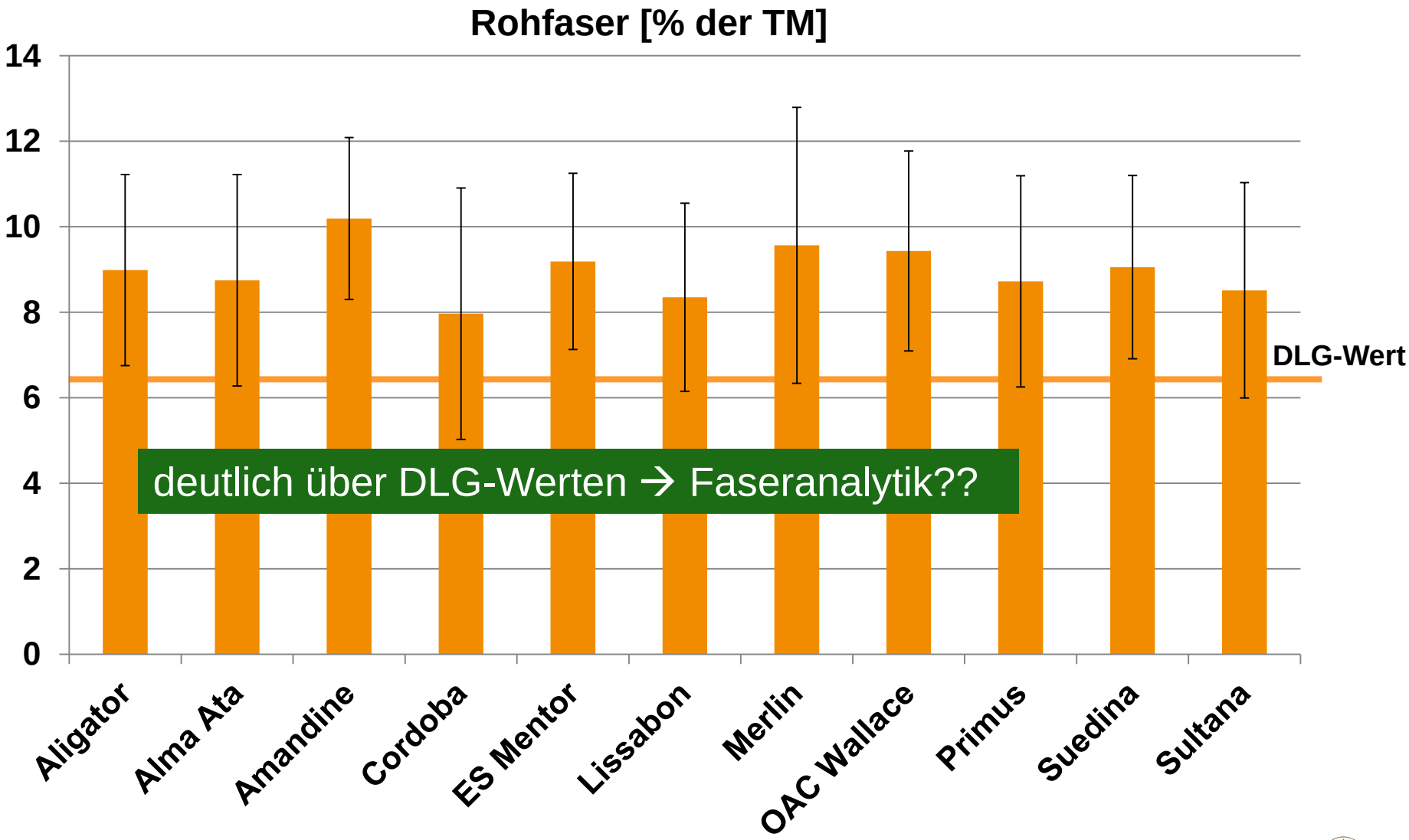


Rohfettgehalt

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

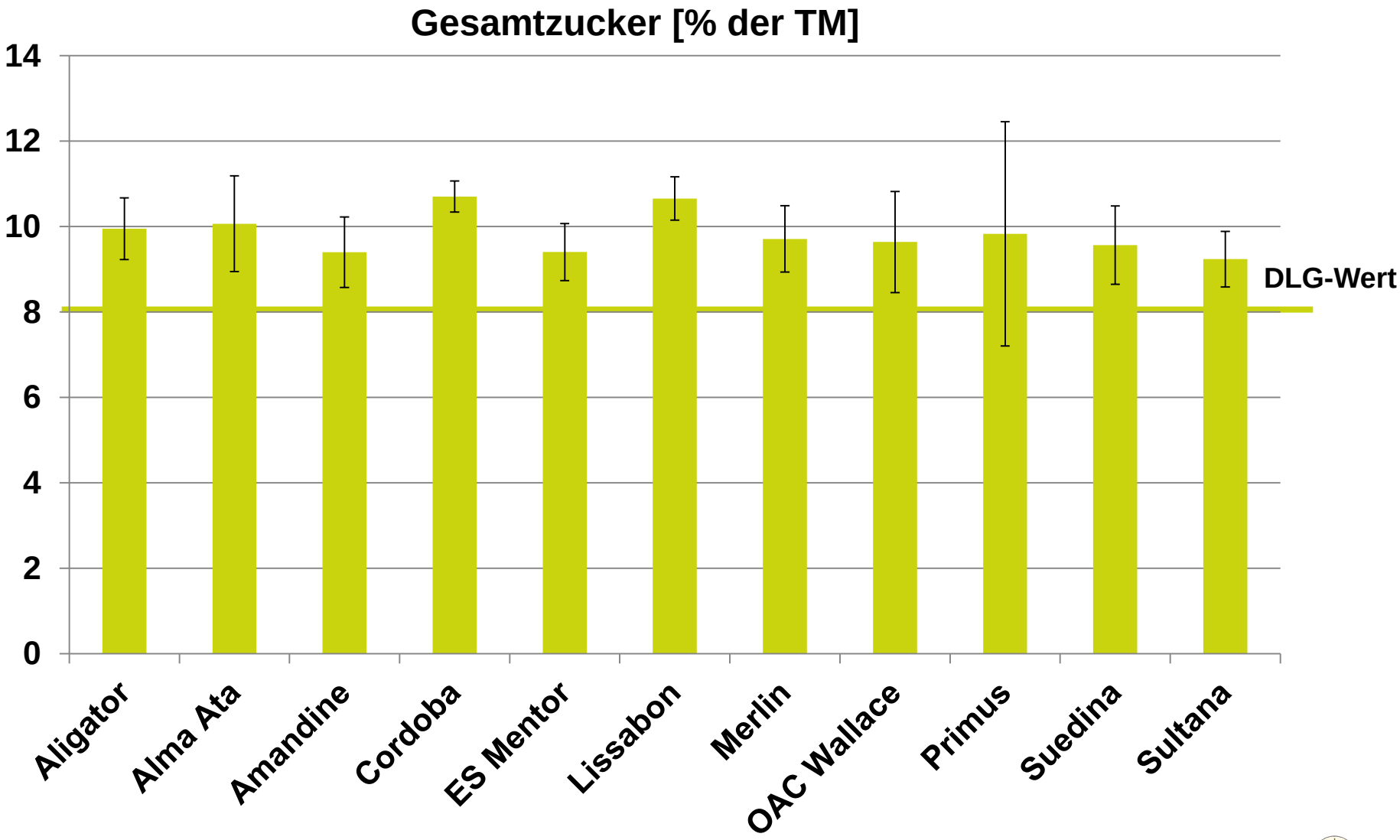


Rohfasergehalt



deutlich über DLG-Werten → Faseranalytik??

Gehalt an Gesamtzucker



Gehalt an Stärke

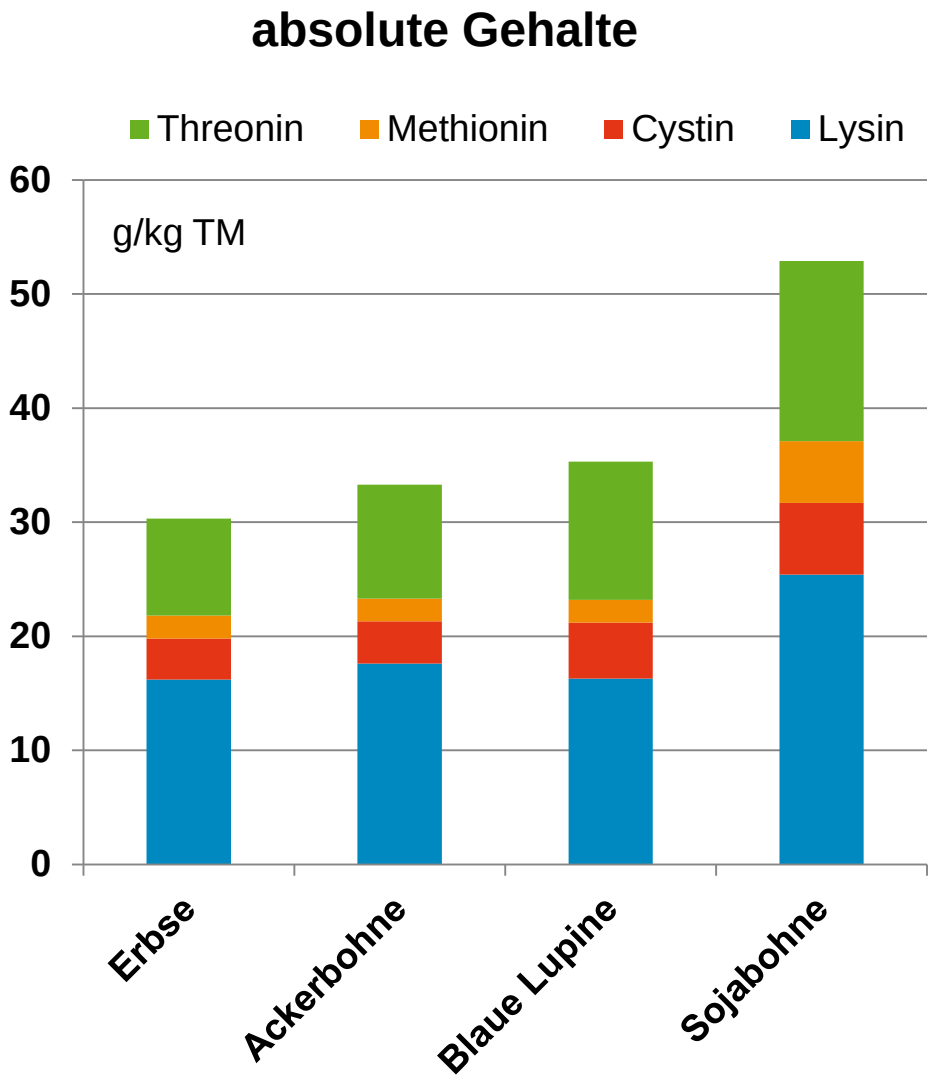
Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

Stärke war nur vereinzelt nachweisbar (< 3% der TM);
Einzelwerte maximal 5,74 % der TM;

Wert aus DLG-Tabelle: 5,8 % der TM

essentielle Aminosäuren im Vergleich

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

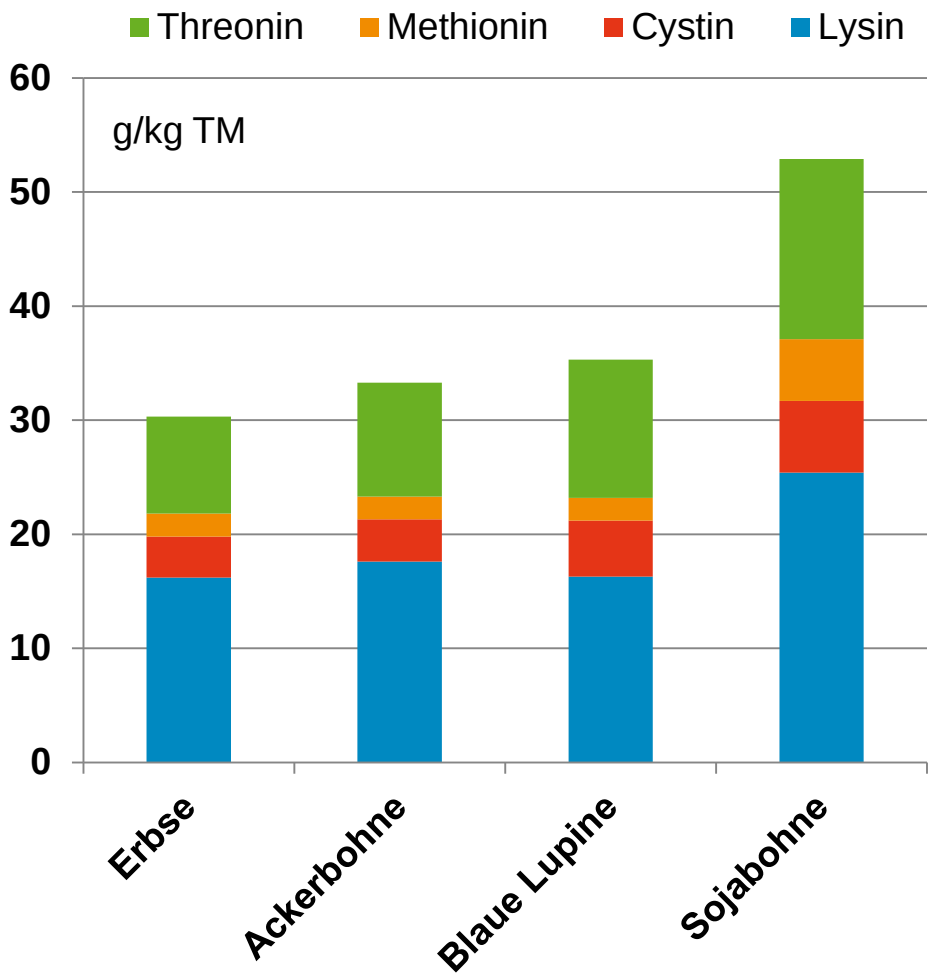


- **absolut gesehen erreicht Sojabohne deutlich höhere Werte als übrige Körnerleguminosen**

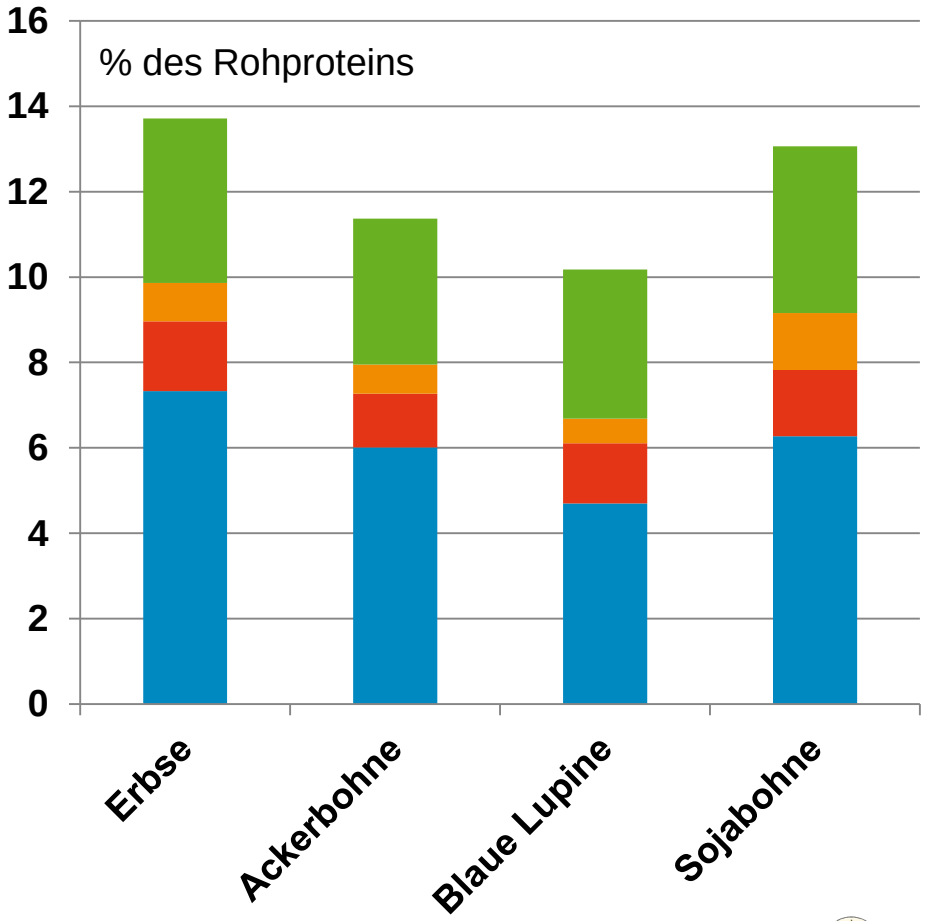
essentielle Aminosäuren im Vergleich

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

absolute Gehalte



relative Anteile am Protein



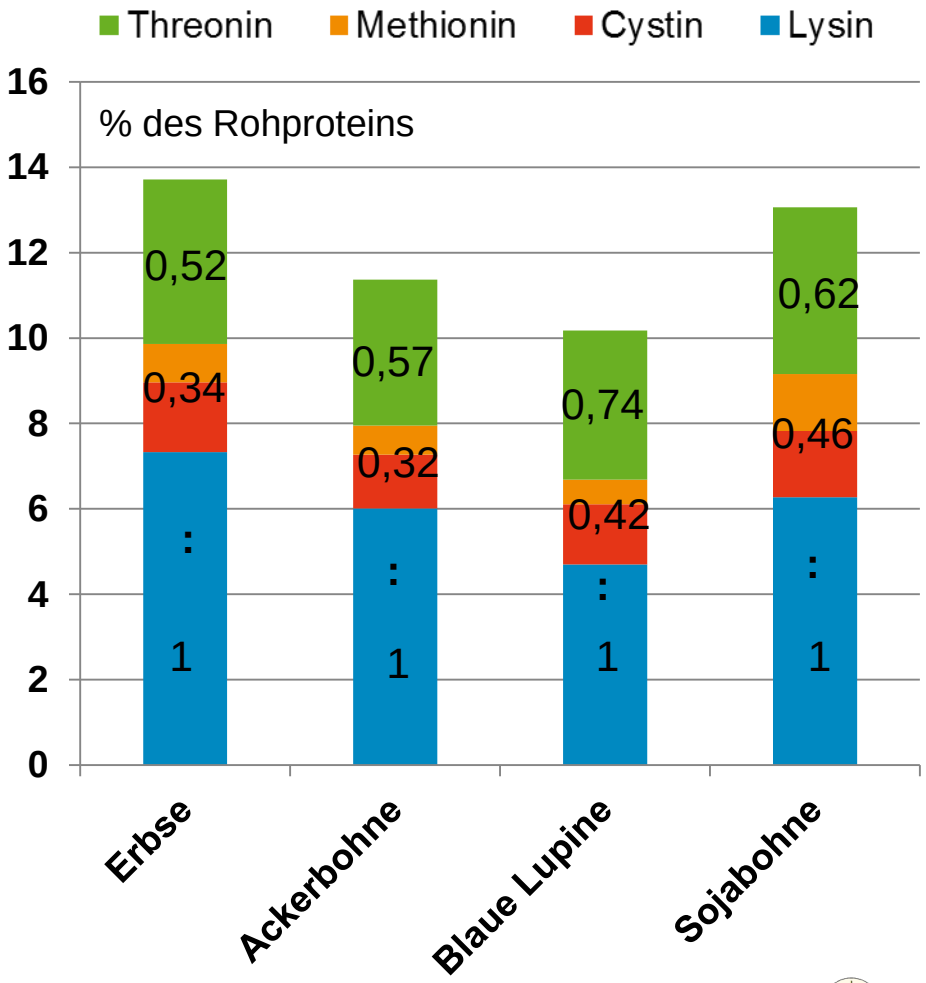
essentielle Aminosäuren im Vergleich

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

- **ideales AS-Verhältnis für Schweine:**

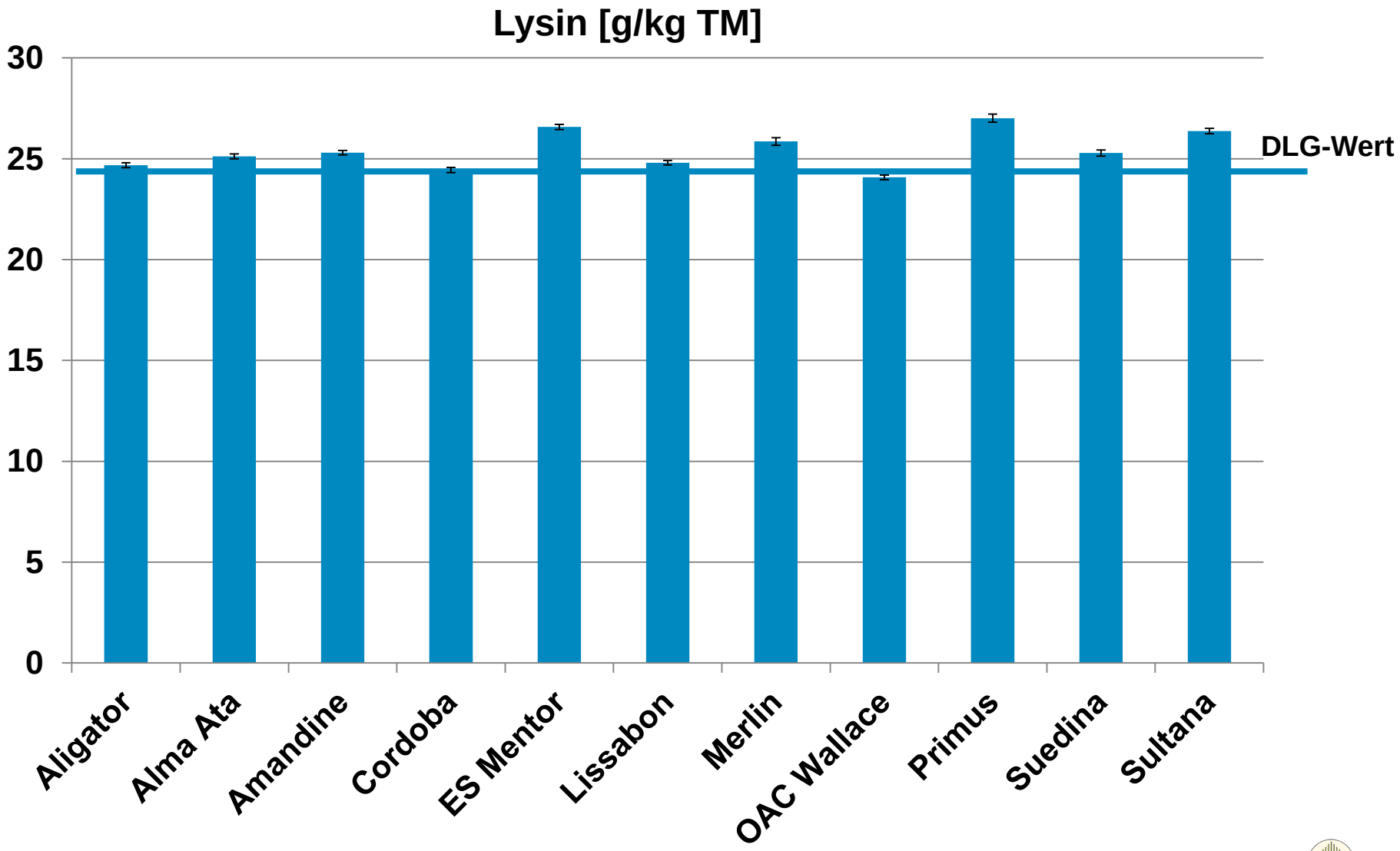
  Lys : Met/Cys : Thr
  1 : 0,62 : 0,67

- **geringe Gehalte an schwefelhaltigen AS (Met/Cys) bei gleichzeitig geringeren pc Verdaulichkeiten in Erbsen und Ackerbohnen**



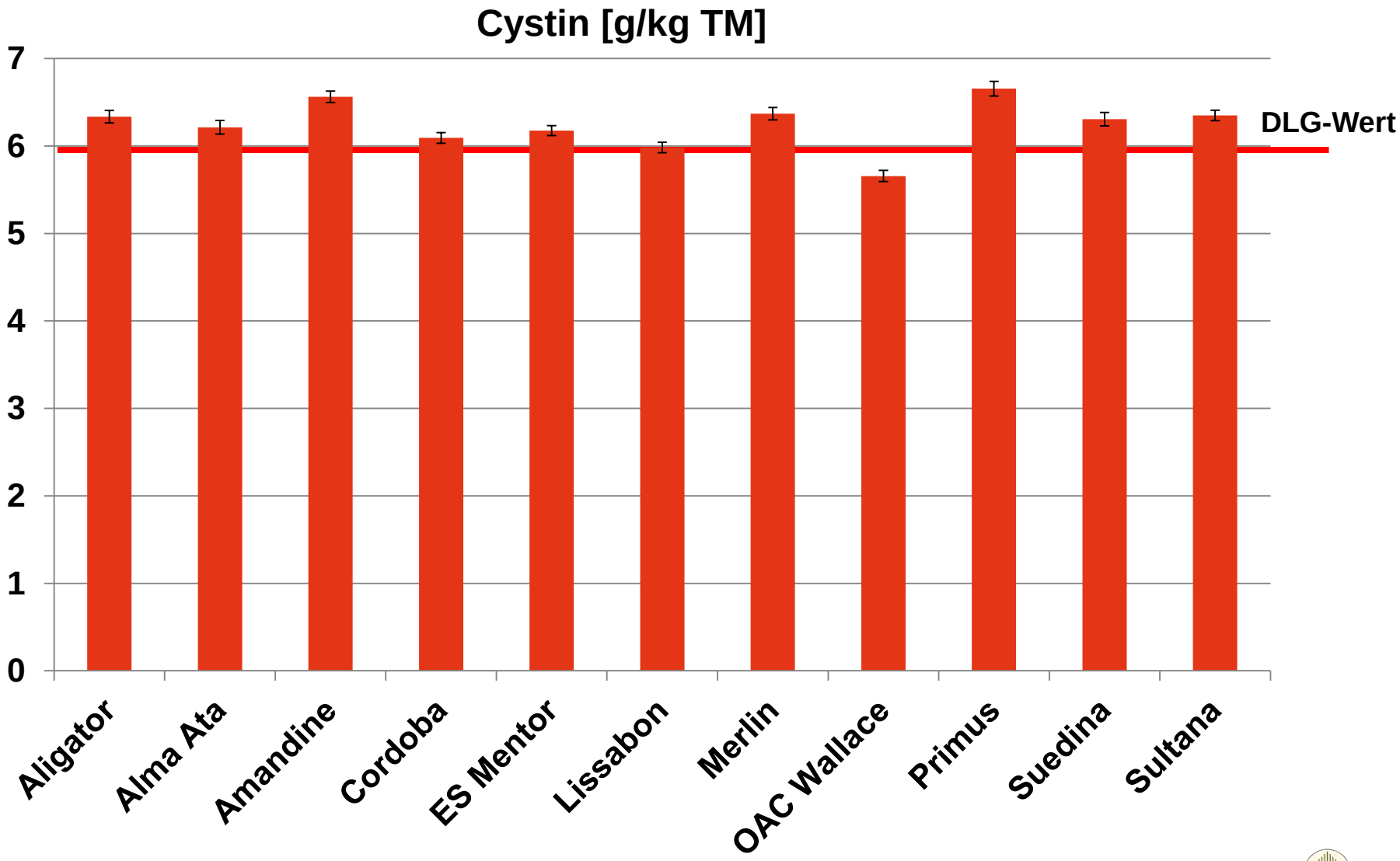
Gehalt an Lysin in LSV-Sorten

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



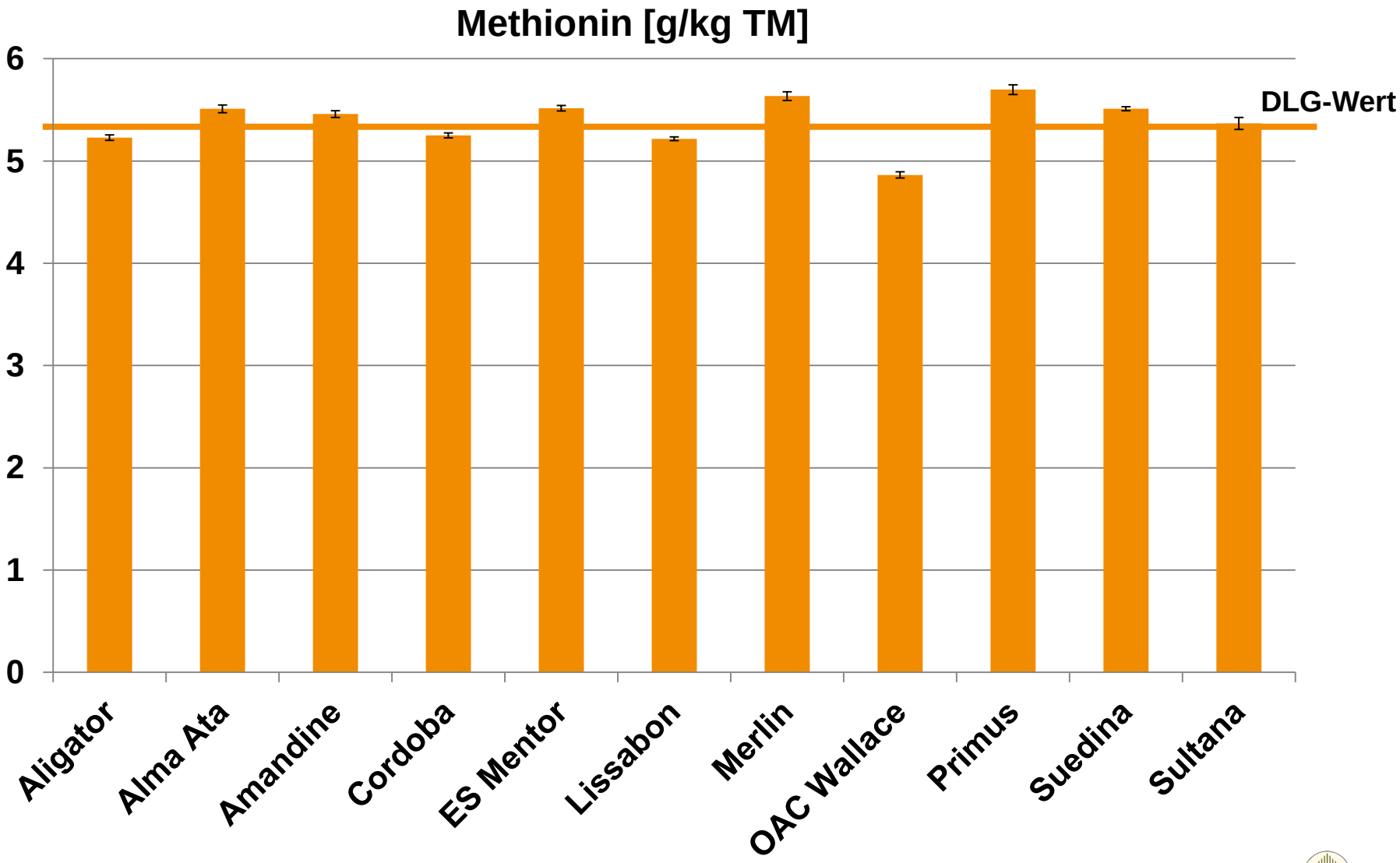
Gehalt an Cystin in LSV-Sorten

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



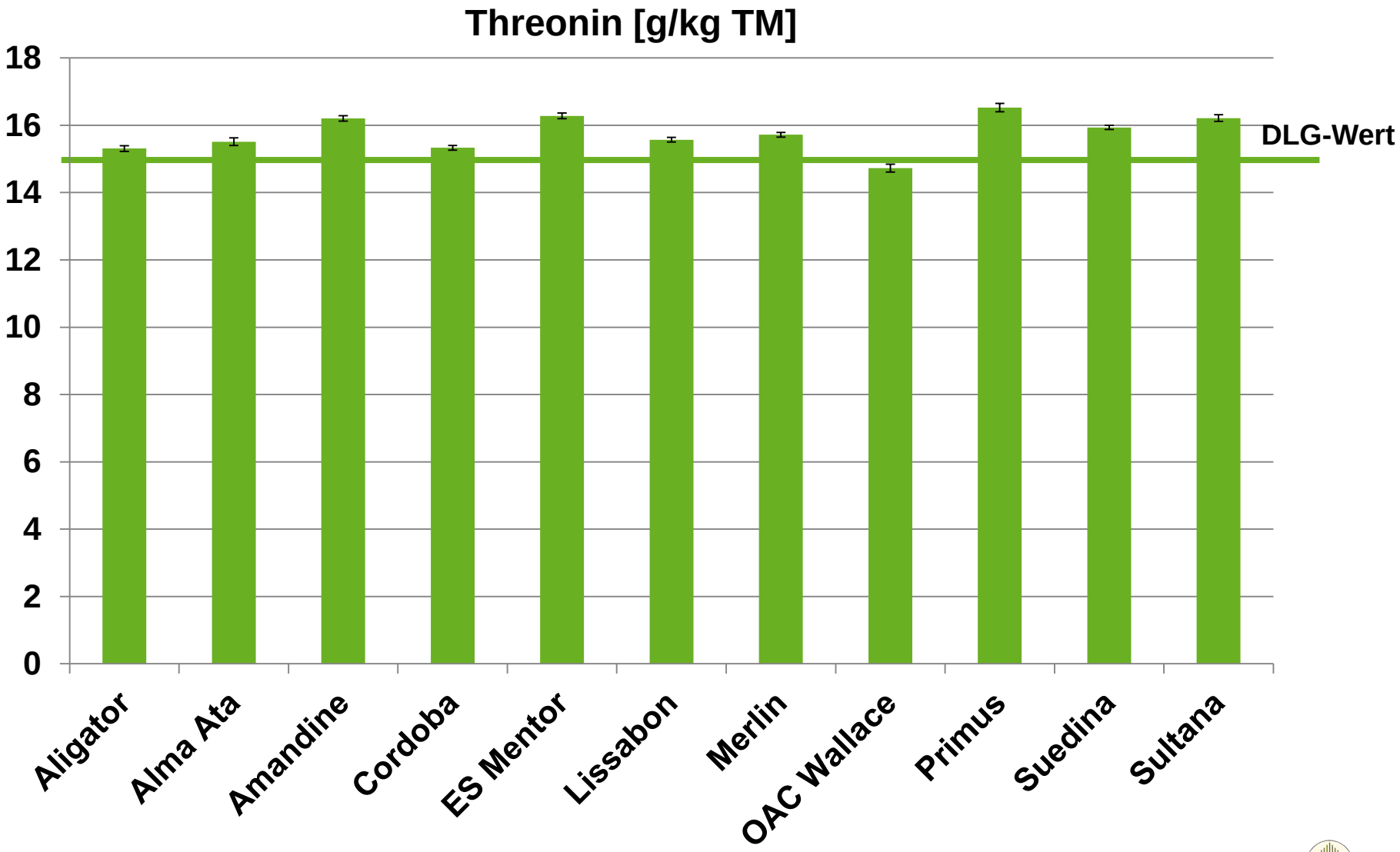
Gehalt an Methionin in LSV-Sorten

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



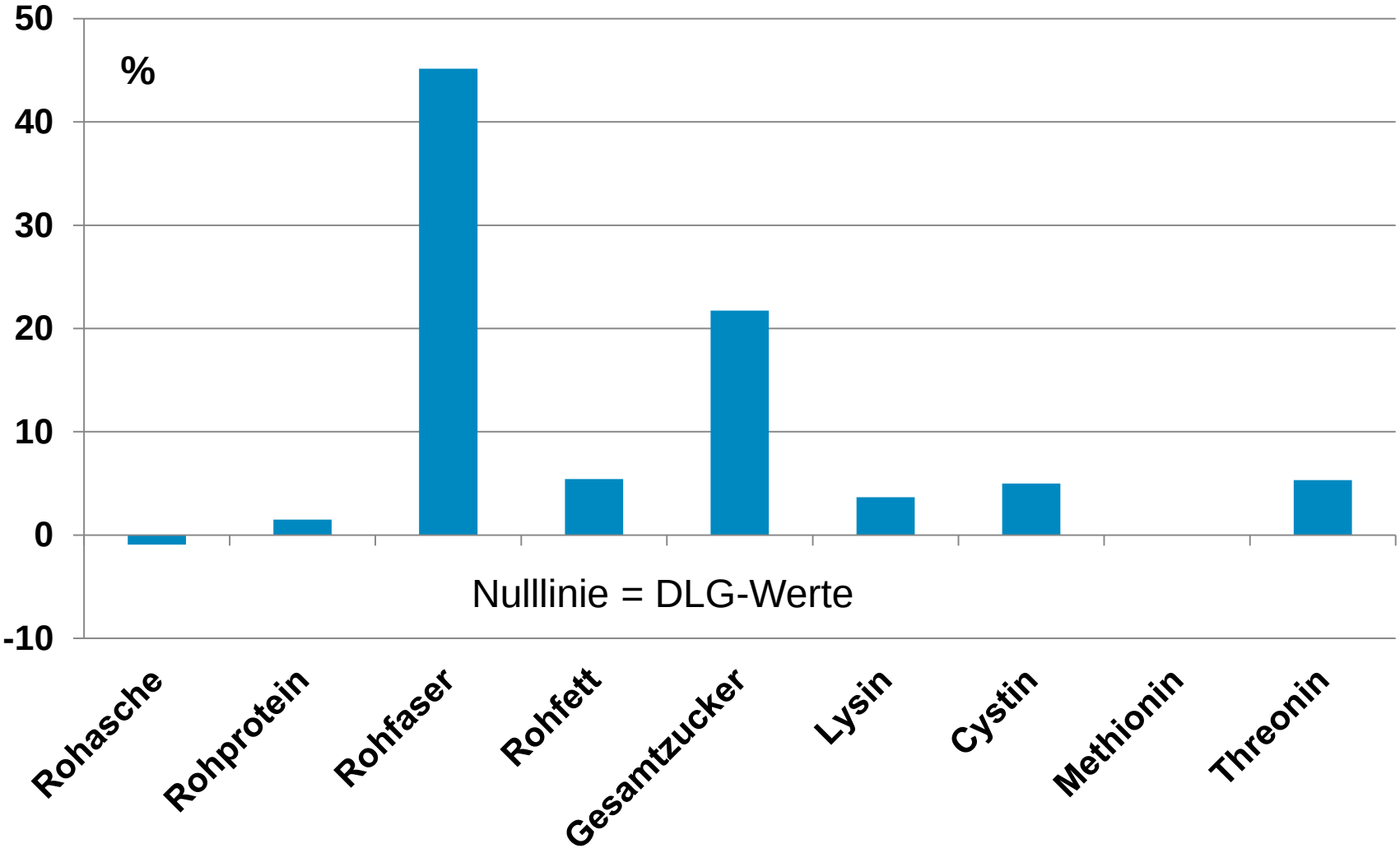
Gehalt an Threonin in LSV-Sorten

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



relative Abweichung der LSV-SB von DLG-Werten

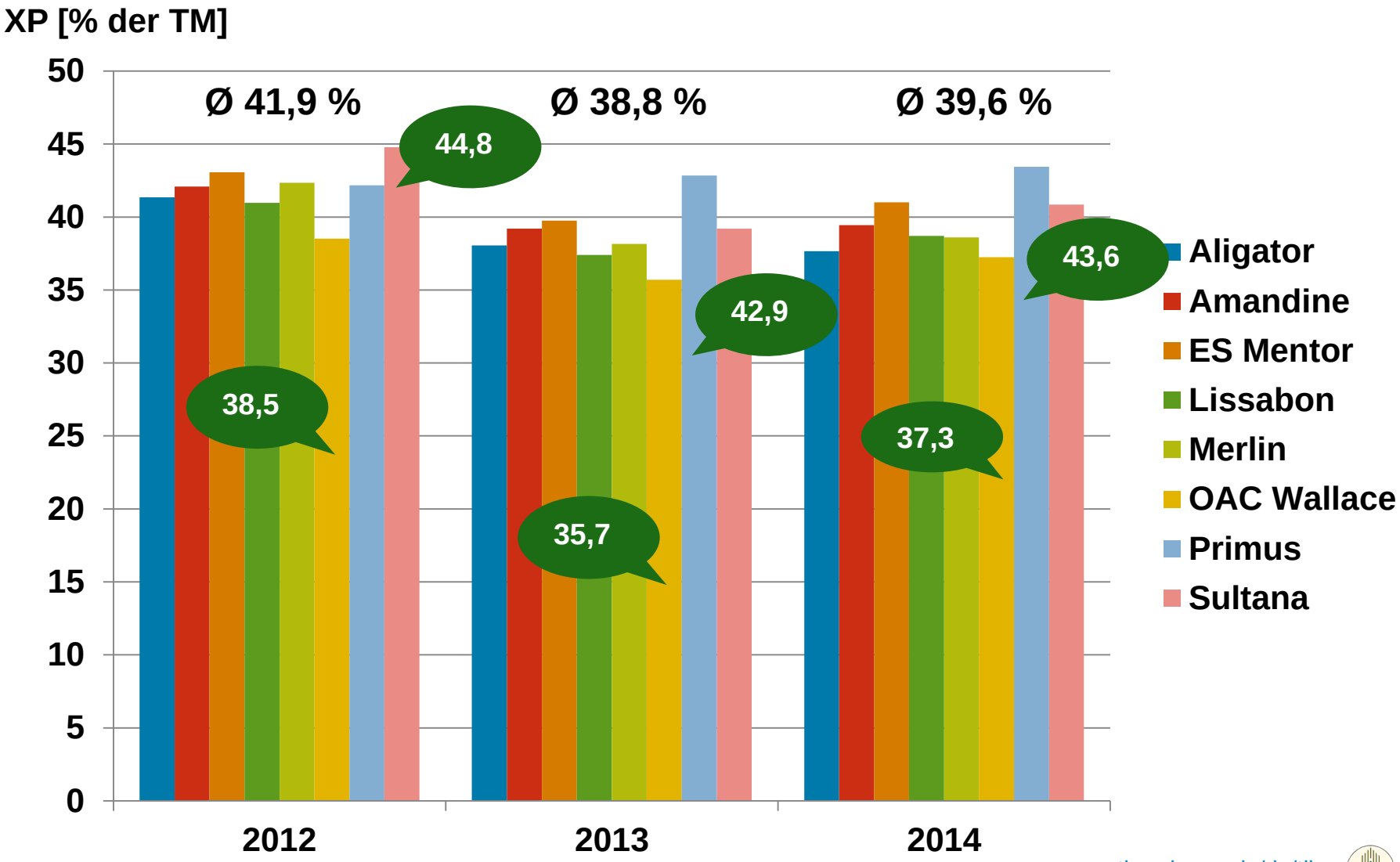
Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



Rohproteingehalt

in Abhängigkeit vom Anbaujahr

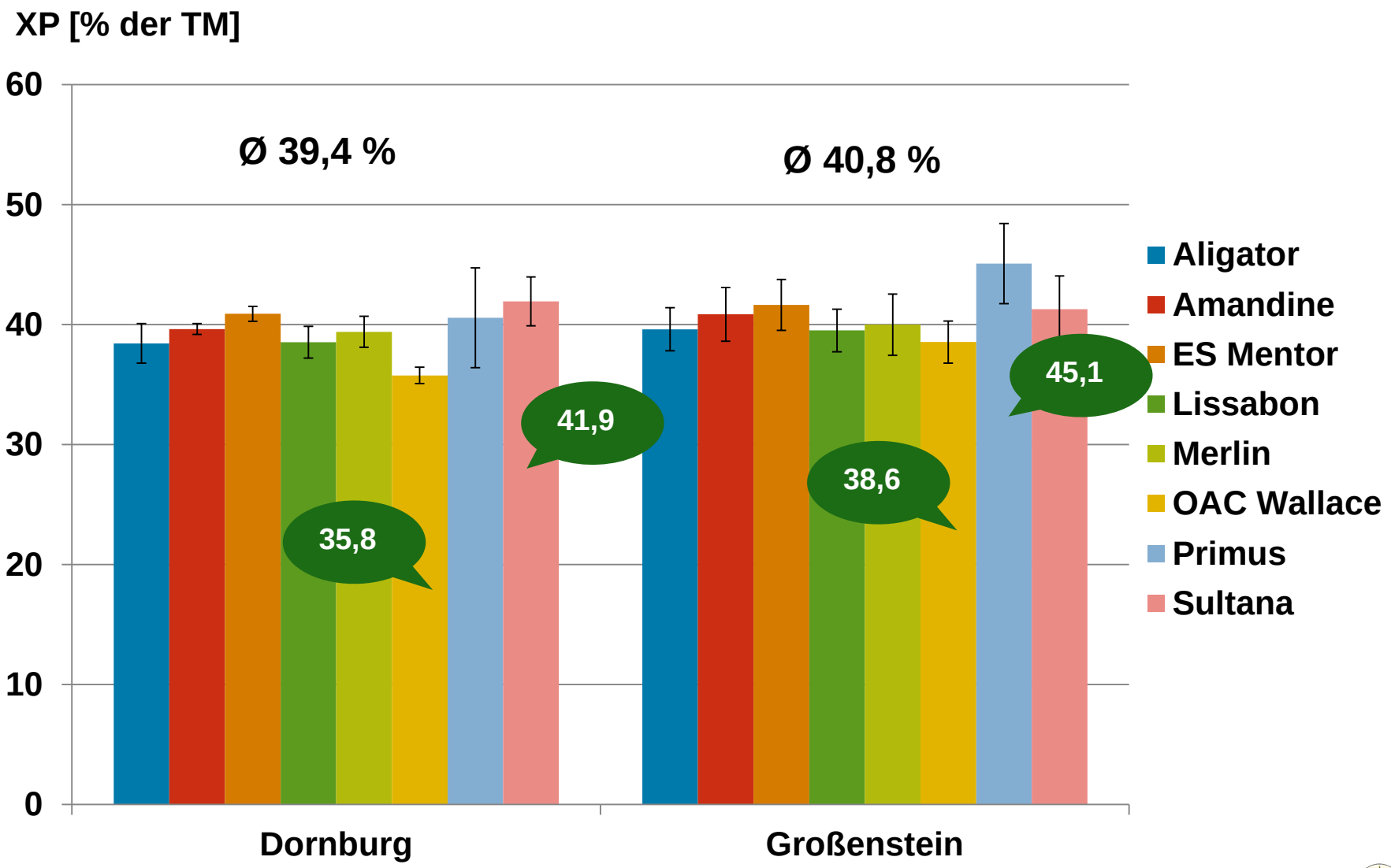
Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



Rohproteingehalt

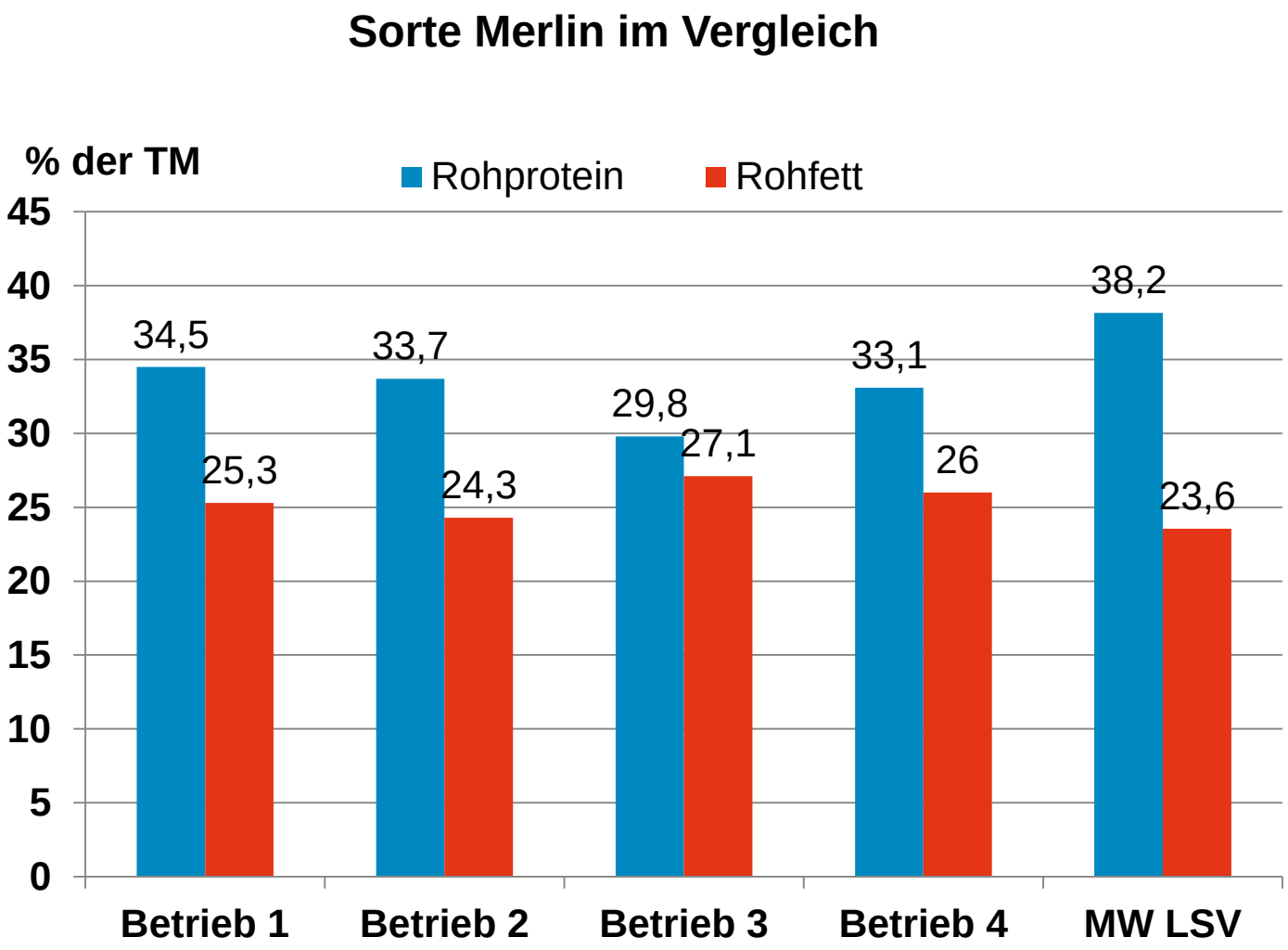
in Abhängigkeit vom Standort

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



Sojamonitoring 2013

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



Energiebewertung Sojabohnen

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

	LSV-Sojabohnen Mittelwert (2010 – 2014)	DLG-Futterwerttabellen (1997, 2014)
ME-Rind	16,1	15,9
NEL	10,0	9,9
ME-Schwein	18,1	17,8

- Energiegehalte werden mittels Schätzformel berechnet, in die auch Verdauungsquotienten einfließen
- Verdauungsquotienten gibt es aktuell nur von thermisch behandelten Sojabohnen, vermutlich sind diese jedoch in rohen Bohnen etwas geringer
- so werden Energiegehalte in rohen Bohnen möglicherweise überschätzt

Fazit Futterwert

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

- deutliche Sortenunterschiede im Protein- und Fettgehalt
- Futterwert unterliegt jahresabhängigen Schwankungen
- bei Einsatz eigener Sojabohnen empfiehlt sich in jedem Fall eine Futterwertanalyse

Sojaaufbereitung – Stand und Perspektiven

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

Sojaextraktions-schrot

rohe Sojabohnen

Sojakuchen

unerwünschte Inhaltsstoffe in Sojabohnen

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

- Trypsininhibitoren (80 TIU/mg TS, TIA ca. 25 mg/g)
- Urease
  - kein Einsatz von Futterharnstoff i. V. m. rohen SB
- Lectine (Hämagglutinine)
  - können zu Verklumpung roter Blutkörperchen führen bzw. Schädigungen an der Darmwand hervorrufen
- Lipase und Lipoxidase (Bildung von toxischen Peroxiden)
  - werden bei Temperaturen von 80 bzw. 50°C inaktiviert
  - Lagerung roher SB nur ganz
  - Schroten 2 bzw. im Sommer 1 Woche vor Fütterung
- Phytinsäure (Bindungsform von Phosphor)
  - kann schwer lösliche Komplexe mit Protein oder Calcium bilden

unerwünschte Inhaltsstoffe in Sojabohnen

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

- Trypsininhibitoren (80 TIU/mg TS, TIA ca. 25 mg/g)
- Urease
  - kein Einsatz von Futterharnstoff i. V. m. rohen SB

- **Schweine und Geflügel reagieren sehr empfindlich auf diese Antinutritiva (Verzehrs-/Verdauungsdepression, Leistungsabfall, Gesundheitsschäden)**
- **Sojabohnen/-kuchen sollten bei diesen Tierarten <u>nur aufbereitet</u> eingesetzt werden**

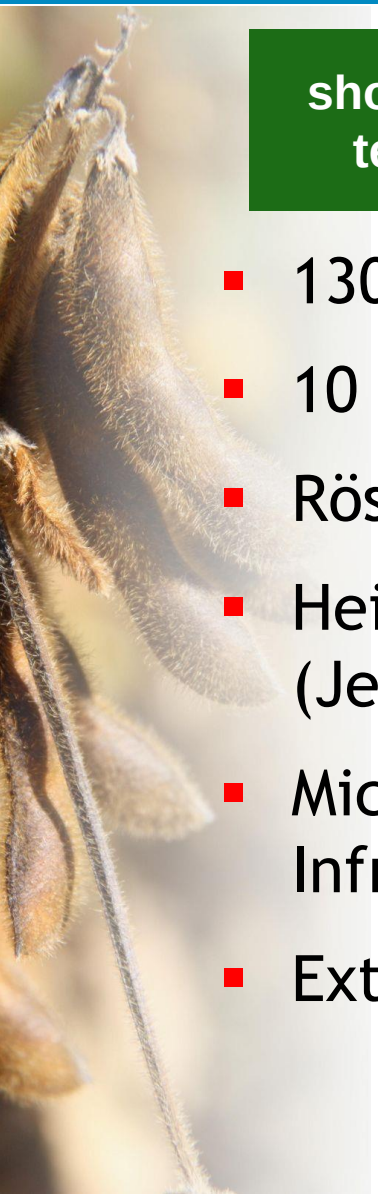
  - Lagerung roher SB nur ganz
  - Schroten 2 bzw. im Sommer 1 Woche vor Fütterung
- Phytinsäure (Bindungsform von Phosphor)
  - kann schwer lösliche Komplexe mit Protein oder Calcium bilden

Aufbereitungsmethoden

- thermisch
  - Heißluftbehandlung (Jet Sploder)
  - Micronisieren = Infrarot-Behandlung
  - Mikrowellenbehandlung
- hydrothermisch bzw. druckthermisch
  - Autoklavieren
  - Extrudieren
  - Kochen
  - Konditionierung im Hydroreaktor
  - Expandieren (mit Überdruck)

weitere Aufbereitungsmethoden

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



short-time-high-temperature

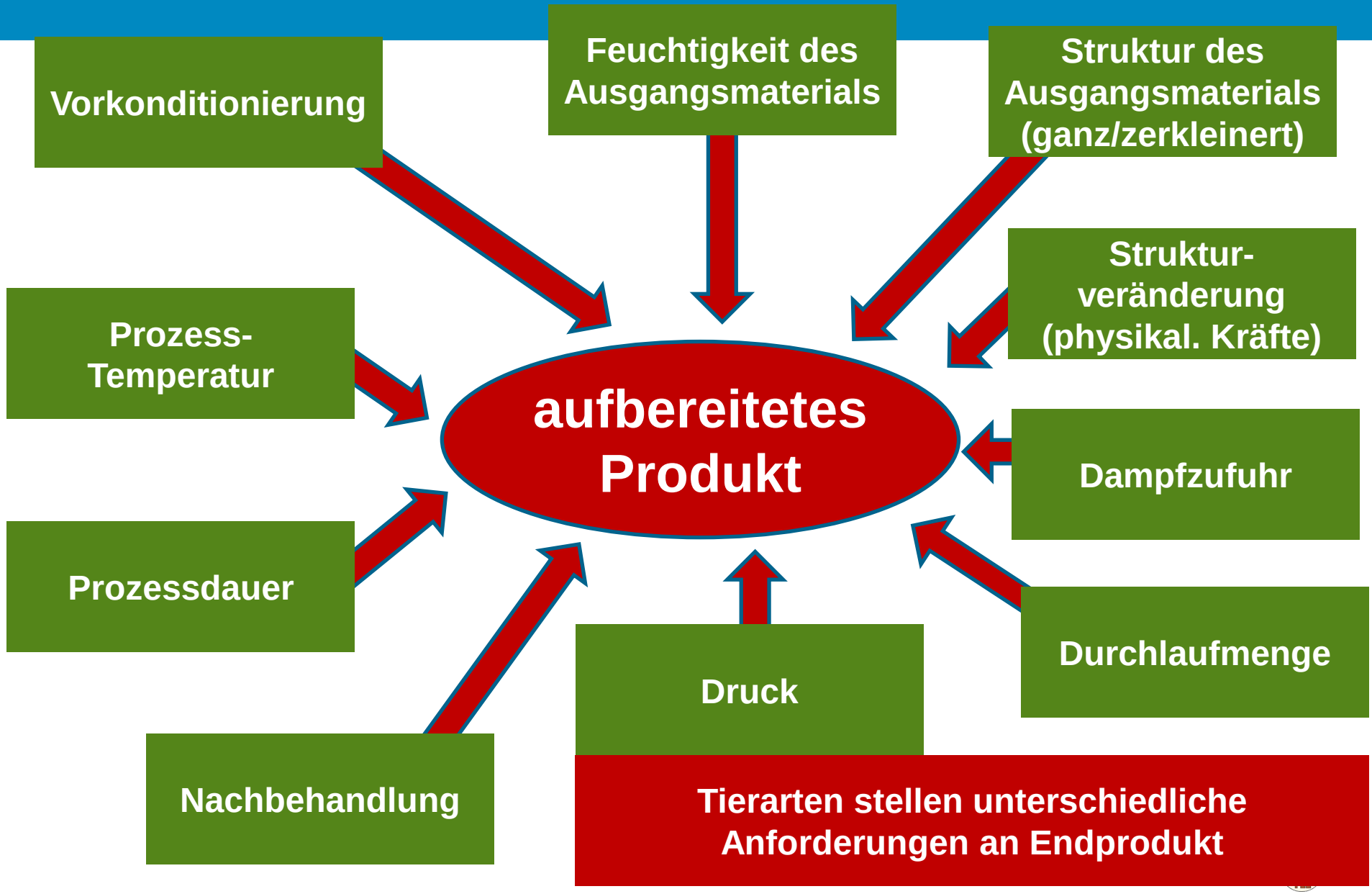
- 130 – 170°C
- 10 – 180 sec.
- Rösten
- Heißluftbehandlung (Jet Sploder)
- Micronisieren = Infrarot-Behandlung
- Extrudieren

long-time-low-temperature

- max. 130°C
- 5 – 30 min.
- Autoklavieren
- Dampf-Rösten
- Expandieren
- Kochen

Einflussfaktoren auf das Endprodukt

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

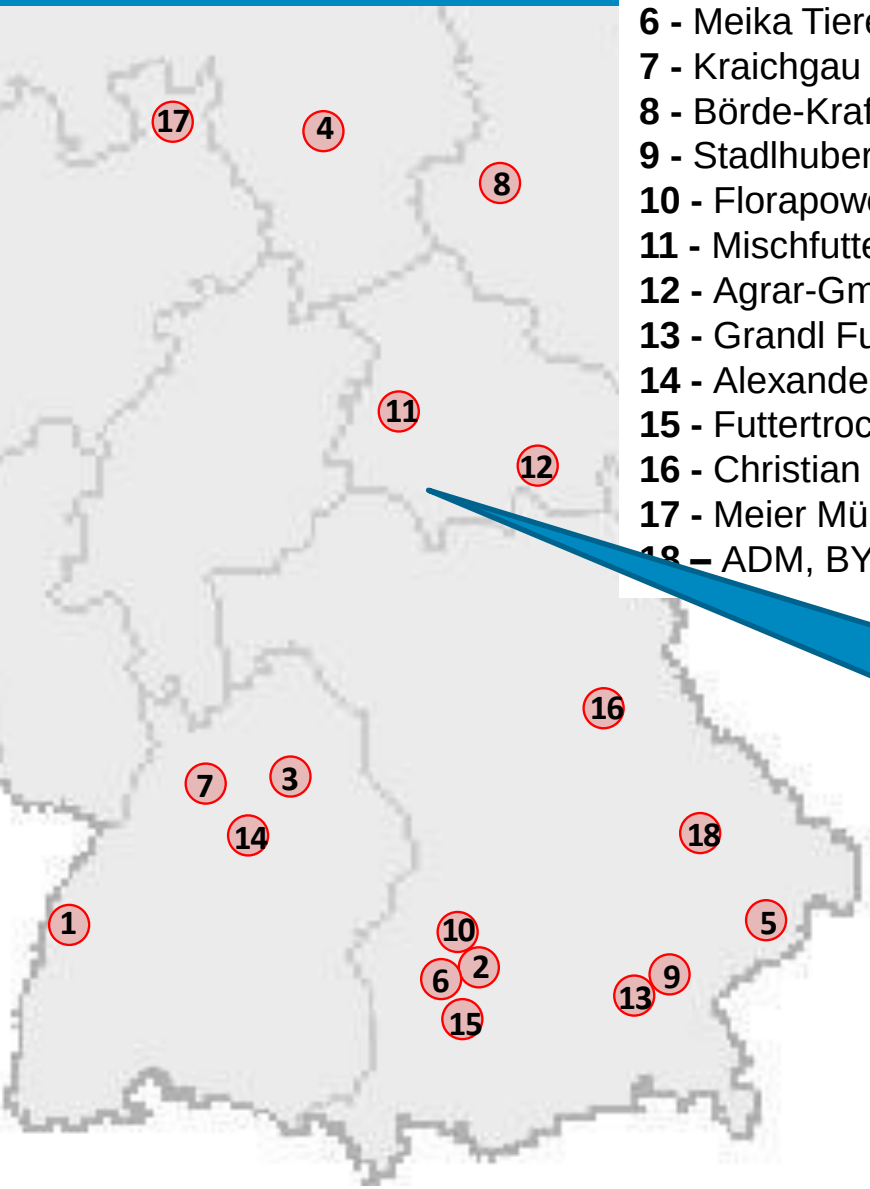


häufigste Aufbereitungsmethoden

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

- Rösten
  - Trommelröster: Anfeuchten – Durchlauf durch rotierende Trommel über Gasbrennerflamme – Nachziehen/Abkühlen (Lufttemp. 200 – 350°C, max. 1 min)
  - Flachbettröster
  - Bohne bleibt intakt und länger lagerfähig
- Extrudieren
  - Druck-/Hitzebehandlung bei Pressen durch Extruder (Schneckenpresse)
  - Austrittstemperatur 130 – 150 °C
  - teilweise Entölung
  - schnellere Fettfreisetzung im Verdauungstrakt
  - Zerkleinerung dadurch geringe Lagerfähigkeit

Aufbereitungs-anlagen für SB



1 - RWK Kehl GmbH, BW **(Toaster)**
2 - Rieder Asamhof GmbH & Co KG, BY **(Expander + Ölpresse)**
3 - R. & J. Möhler GbR, BW **(mobiler Toaster)**
4 - napus GmbH, NS **(Extruder + Ölpresse)**
5 - Gerauer OHG, BY **(Toaster)**
6 - Meika Tierernährung GmbH, BY **(Dämpfanlage + Ölpresse)**
7 - Kraichgau Raiffeisen Zentrum eG, BW **(Toaster)**
8 - Börde-Kraftkorn-Service GmbH, ST **(Röster)**
9 - Stadlhuber Agrarservice GbR, BY **(Toaster)**
10 - Florapower GmbH & Co KG, BY **(Durchlaufschwingungserwärmer)**
11 - Mischfutter & Mühlenbetrieb Longmuß, TH **(Extruder)**
12 - Agrar-GmbH „Steinerne Heide“, TH **(Micronisierung)**
13 - Grandl Futtermittel GmbH & Co KG, BY **(Röster)**
14 - Alexander Thumm, BW **(Toaster + Ölpresse)**
15 - Futtertrocknung Lamerdingen, BY **(Cracker + Heißlufttrockner)**
16 - Christian Gradl, BY **(Toaster + Ölpresse)**
17 - Meier Mühle und Futtermittelhandel GmbH, NRW **(Aufbereitung)**
18 – ADM, BY **(Ölmühle/Ektraktionsanlage)**

Thüringer Anlagen noch in Erprobung - erste positive Erfahrungen mit Extrusion von Sojakuchen

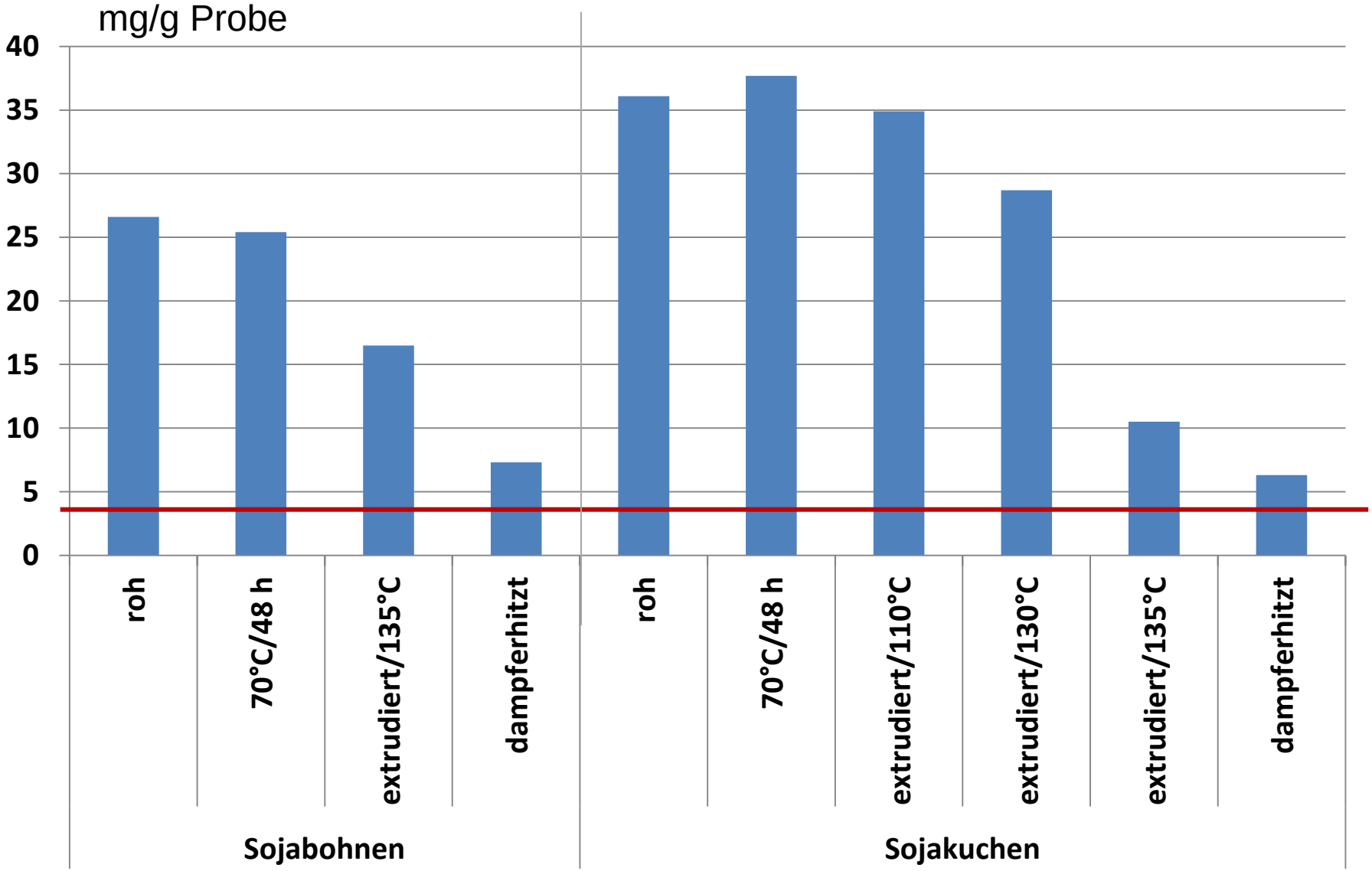
unerwünschte Inhaltsstoffe in Sojabohnen - Nachweis

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

- Ureaseaktivität: < 0,4 mg/g TM
- Trypsininhibitorenaktivität (TIA): < 4 mg/g
- Trypsininhibitor Units (TIU): < 3 TIU/mg TS
- Kontrolle der Hitzeschädigung des Proteins über:
  - Proteinlöslichkeit in Wasser (PDI): 10 – 35 % (9 – 14; 15 – 45% bzw. 20 – 40 %)
  - Proteinlöslichkeit in Kalilauge (KOH): 78 – 85 %
  - Kresolrotadsorption: 5,4 – 6,6 mg Kresolrot/g
  - Aminosäurenverfügbarkeit (z.B. reaktives Lysin)

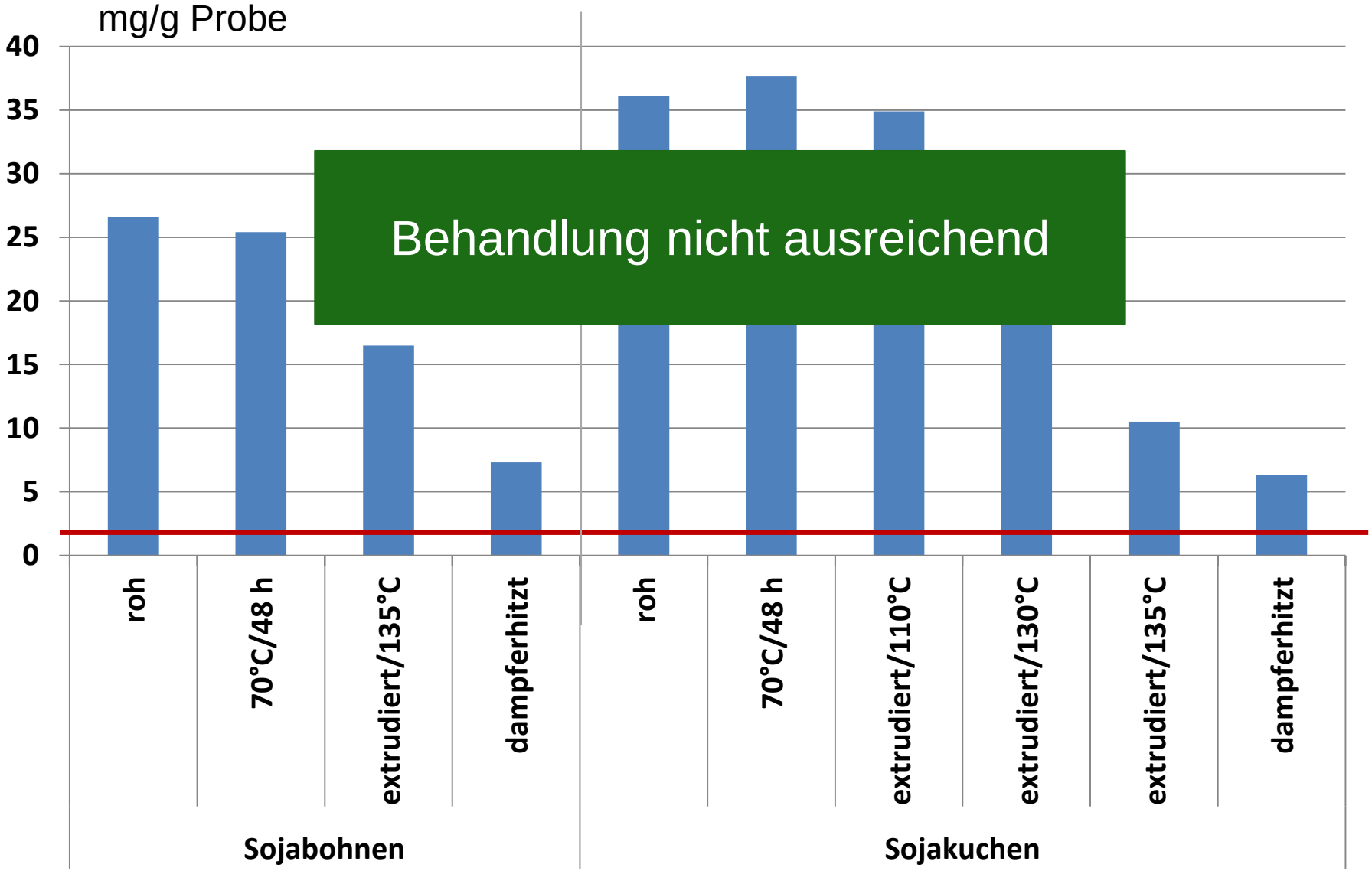
Trypsininhibitorenaktivität in Sojabohnen und Sojakuchen

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



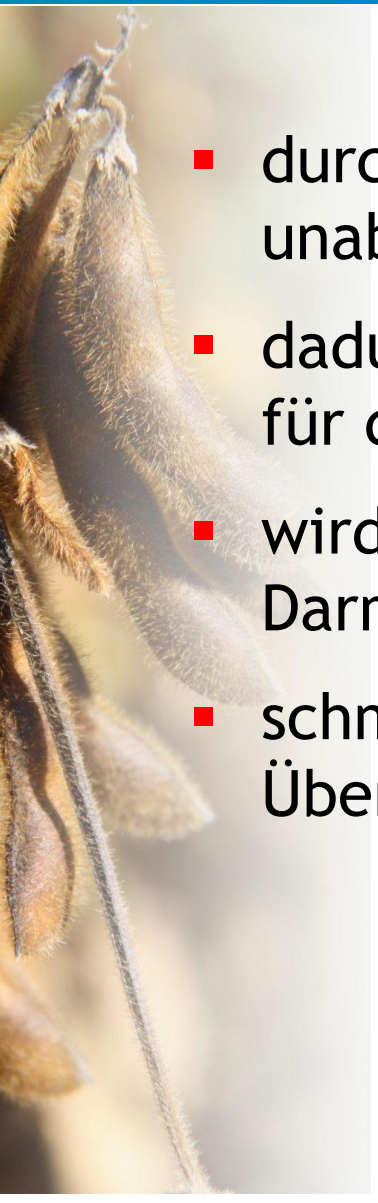
Trypsininhibitorenaktivität in Sojabohnen und Sojakuchen

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



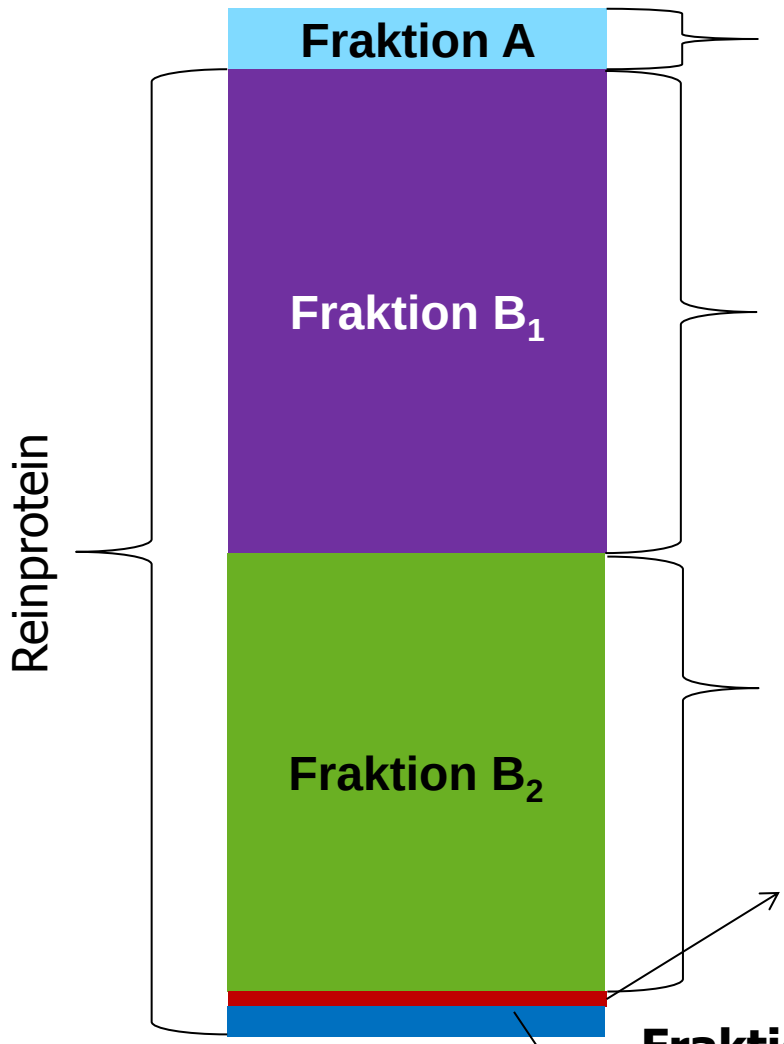
Warum Aufbereitung bei Wiederkäuern?

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



- durch thermische Aufbereitung kann der Anteil an unabbaubarem Futterprotein (UDP) erhöht werden
- dadurch steht dem Tier am Darm mehr Futterprotein für die Absorption zur Verfügung
- wird das Protein jedoch zu stark erhitzt, kann es im Darm nicht mehr absorbiert werden
- schmaler Grad zwischen zu geringer Erhitzung und Überhitzung

Proteinfraktionen



Nichtprotein-Stickstoff (NPN)
- schneller Abbau im Pansen
- N-Lieferung zum Aufbau von Mikrobenprotein

- schneller und vollständiger Abbau im Pansen
- N-Lieferung für Mikrobenprotein

Proteinlöslichkeit = A + B_1

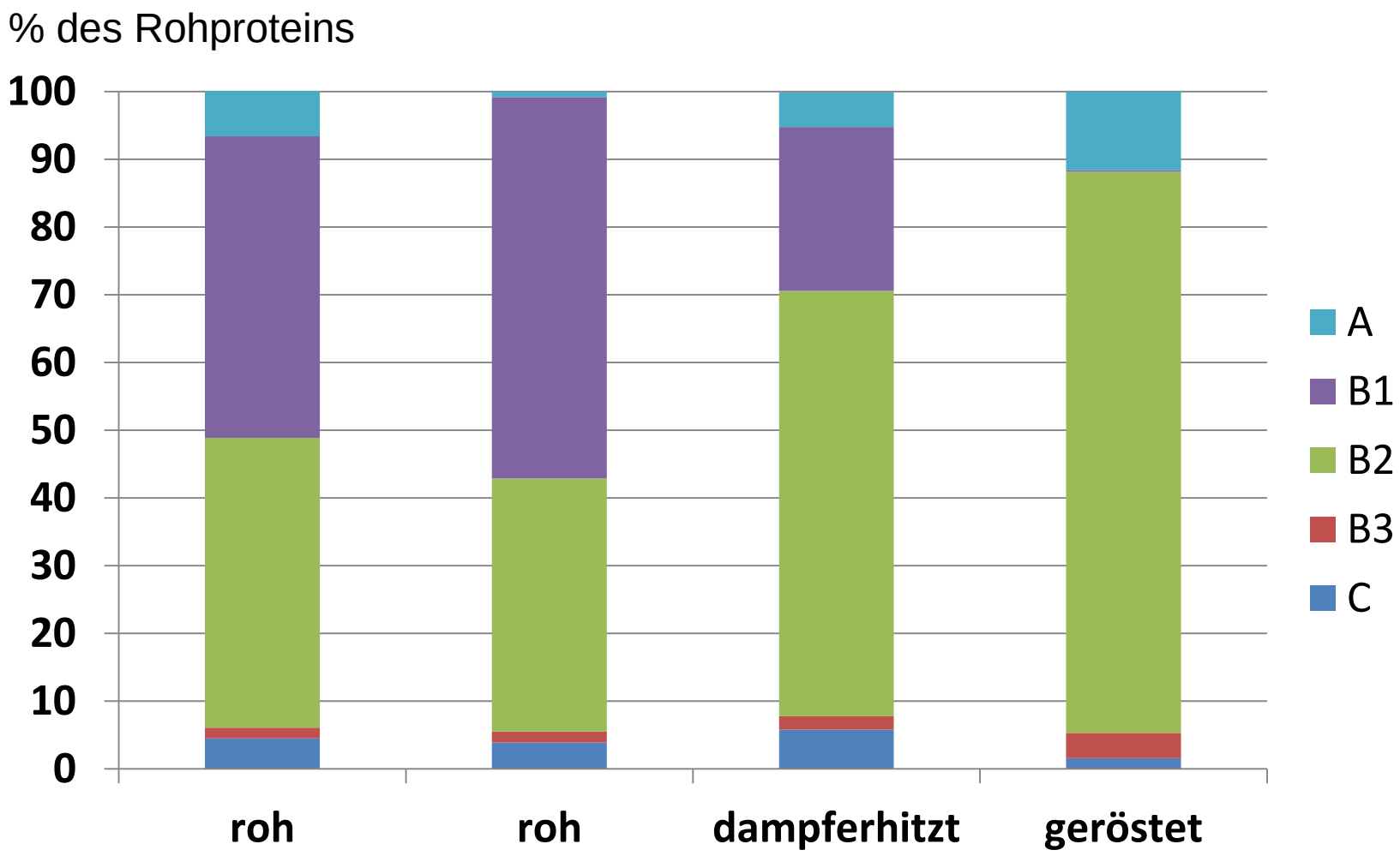
- mittlerer Abbau im Pansen
- **geringer Beitrag zum UDP**

- **Fraktion B3** = zellwandgebundenes Protein
- langsamer Abbau im Pansen
- **hoher Beitrag zum UDP**

- **Fraktion C** = unlösliches, zellwandgebundenes Protein
- liefert weder Mikrobenprotein noch UDP

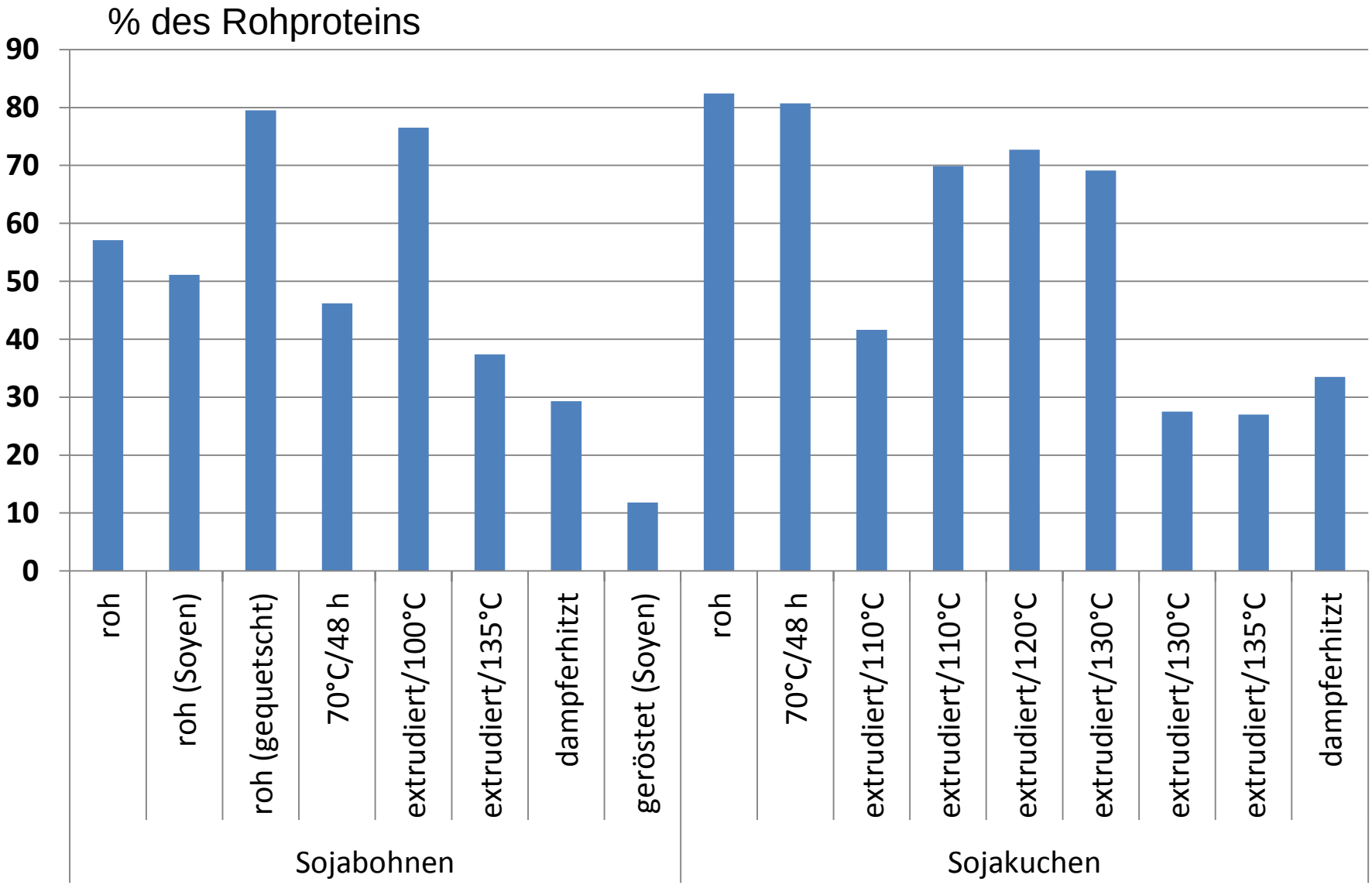
Proteinfraktionen in Sojabohnen

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



Proteinlöslichkeit in Sojabohnen und Sojakuchen

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



Milchviehfütterungsversuche mit Sojabohnen

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

Autoren	Frage-stellung	Menge an SB (kg/d)	ECM/FCM (kg/Tag)	sonstige Effekte
Grummer et al. (1994)	roh vs. geröstet	ca. 3	41,3 vs. 42,7	
Faldet & Satter (1991)	roh vs. geröstet	ca. 3,2	34,7 vs. 38,0	
Ettle & Obermaier (2011)	roh vs. getoastet	1,5	27,8 vs. 27,3	
Smith et al. (1980)	roh vs. getoastet	2,3	31,6 vs. 33,2	
Van Dijk et al. (1983)	roh vs. extrudiert	2,3	23,0 vs. 22,9	ohne Erstkalber, Milchfettdepression
Mielke & Schingoethe (1981)	roh vs. extrudiert	2,2	26,2 vs. 27,2	
Naves et al. (2016)	roh/ganz vs. geschrotet (4 mm/2 mm)	4,5	26,8 vs. 27,1 vs. 27,4	

Milchviehfütterungsversuche mit Sojabohnen

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

Autoren	Frage-stellung	Menge an SB (kg/d)	ECM/FCM (kg/Tag)	sonstige Effekte
Grummer et al. (1994)	roh vs. geröstet	ca. 3	41,3 vs. 42,7	
Faldet & Satter (1	roh vs.	ca. 3,2	34,7 vs. 38,0	
Et (2				
Sr (1				
Va (1				n
Mielke & Schingoethe (1981)	roh vs. extrudiert	2,2	26,2 vs. 27,2	
Naves et al. (2016)	roh/ganz vs. geschrotet (4 mm/2 mm)	4,5	26,8 vs. 27,1 vs. 27,4	

Wenn überhaupt, dann sind positive Effekte einer thermischen Aufbereitung nur bei hohem Milchleistungsniveau und hohen Einsatzmengen nachweisbar.

Fazit Aufbereitung

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

- Inaktivierung unerwünschter Inhaltsstoffe bei Schweinen und Geflügel durch Aufbereitung unerlässlich
- durch thermische Aufbereitung kann der Anteil an unabbaubarem Futterprotein (UDP) erhöht werden und somit die Versorgung mit nXP verbessert werden
- im mittleren ML-Bereich ist Aufbereitung nicht erforderlich
- schmaler Grad zwischen zu geringer Erhitzung (fehlender Wirksamkeit) und Überhitzung mit Proteinschädigung
- Vielfalt der Verfahren macht eine allgemeine Aussage unmöglich
- Aufbereitern ist ständige Qualitätskontrolle des Endproduktes zu empfehlen bzw. besteht Forschungsbedarf

Auch Ziegen mögen Sojabohnen

- Sojabohnen aus eigenem Anbau seit 2014 fester Bestandteil in Milchziegenration auf Ziegenhof Peter

Bild: Udo Moog

Einsatzgrenzen für Sojabohnen

Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

	roh	thermisch behandelt	Sojakuchen
Milchkühe	2 kg	2 kg	3 kg
Mastrinder		2 kg	2 kg
Aufzuchtrinder/Fresser		15%	10%
Absetzferkel	-	8%	8 – 12% (extrudiert)
Mastschweine	5%	15%	20%
Mastschweine		10%	15%
Sauen (trag./lakt.)	10%	5/10%	10/20%
Masthähnchen	5%	15/20%	25%
Legehennen	20%	15/20%	20%
Mastputen		15/20%	