LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Aufbereitungsverfahren für Soja – Auswirkungen auf die Broilermast

Stefan Thurner[1], A. Stockl[1], D. Hoffmann[12], S. Künz[12], F. Riepl[12], R. Zeindl[12], G. Peter[12], K. Damme[3], D. Ankerst[4], D. Brugger[2] und W. Windisch[2]

[1]Institut für Landtechnik und Tierhaltung (LfL)
[2]Lehrstuhl für Tierernährung (TUM)
[3]LVFZ für Geflügel und Kleintiere Kitzingen (BaySG i.G.)
[4]Department für Mathematik und Biostatistik (TUM)

Vortrag beim Fachgespräch „Lagerung von Getreide und Körnerleguminosen“ der ALB Baden-Württemberg e.V. am 28. November 2019 in Burgstetten

Gliederung

- Einleitung - Anforderungen an Soja als Futtermittel
- Aufbereitungsmethoden für Soja
- Material und Methoden - Fütterungsversuche
- Ergebnisse – Fütterungsversuche
- Ergebnisse – Praxisanlagen
- Schlussfolgerungen für die Sojaaufbereitung

Anforderungen an Soja als Futtermittel

Inhaltsstoff	Zielwert
Wasser	12 %
Rohprotein	47,5 - 49 %
Lysin	> 2,9 %
Rohfaser	3,3 - 3,5 %
Rohasche	< 7,5 %
Ureaseaktivität	0,02 - 0,30
Trypsininhibitoraktivität (TIA)	< 4 mg/g
Eiweißlöslichkeit in KOH (KOH)	78 - 85 %
Eiweißlöslichkeit in Wasser	15 - 40 %

Quelle: ASAIM SEA (2003), angepasst

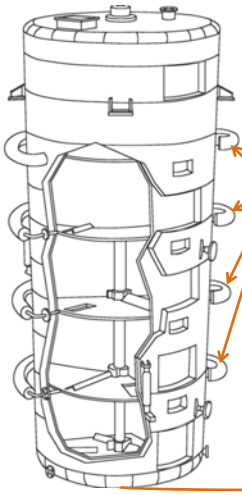
Anforderungen an Soja als Futtermittel

Inhaltsstoff	Zielwert
Wasser	12 %
Rohprotein	47,5 - 49 %
Lysin	> 2,9 %
Rohfaser	3,3 - 3,5 %
Rohasche	< 7,5 %
Ureaseaktivität	0,02 - 0,30
Trypsininhibitoraktivität (TIA)	< 4 mg/g
Eiweißlöslichkeit in KOH (KOH)	78 - 85 %
Eiweißlöslichkeit in Wasser	15 - 40 %

Quelle: ASAIM SEA (2003), angepasst

Hydrothermische Aufbereitung

Ganze, nicht entölte Bohnen
Wasserdampf (≈ 103 °C über ≈ 40 Minuten)
→ Entölen über Schneckenpresse



Wasser-
dampf

Flockierung

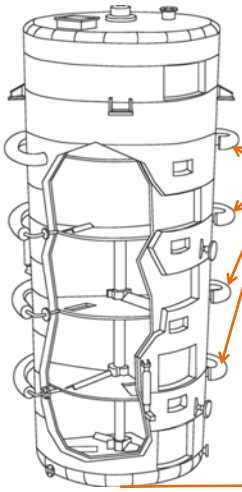
Wirbel-
stromtrockner

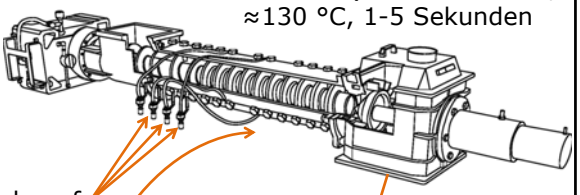
Bilder: R. Zeindl (2012)
Zeichnung: H. Eismann (2013)

Druckthermische Aufbereitung

Sojakuchen (teilentölt über Schneckenpresse)
Wasserdampf (≈ 103 °C über ≈ 20 Minuten)

Expander mit Stopp-
schrauben (Druck ≈ 30 Bar;
≈130 °C, 1-5 Sekunden





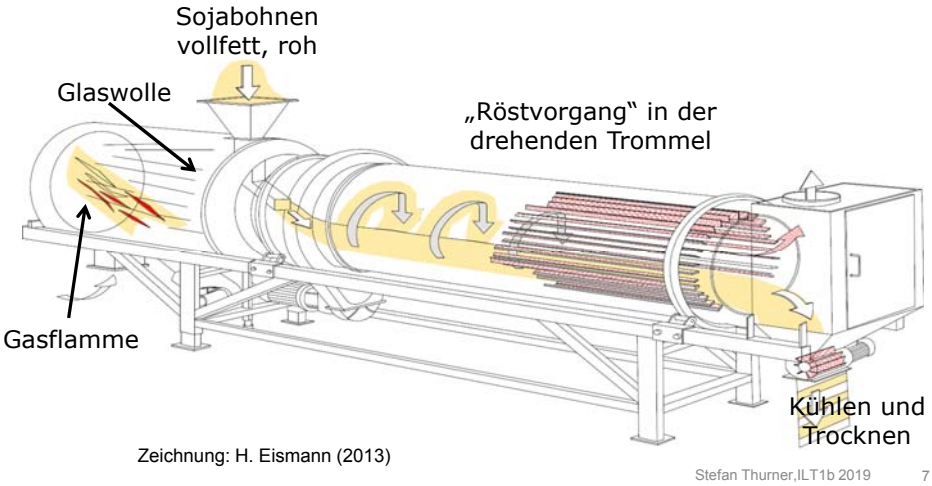
Wasserdampf

Bandtrockner

Bilder: R. Zeindl (2012)
Zeichnungen: H. Eismann (2013)

Thermische Aufbereitung

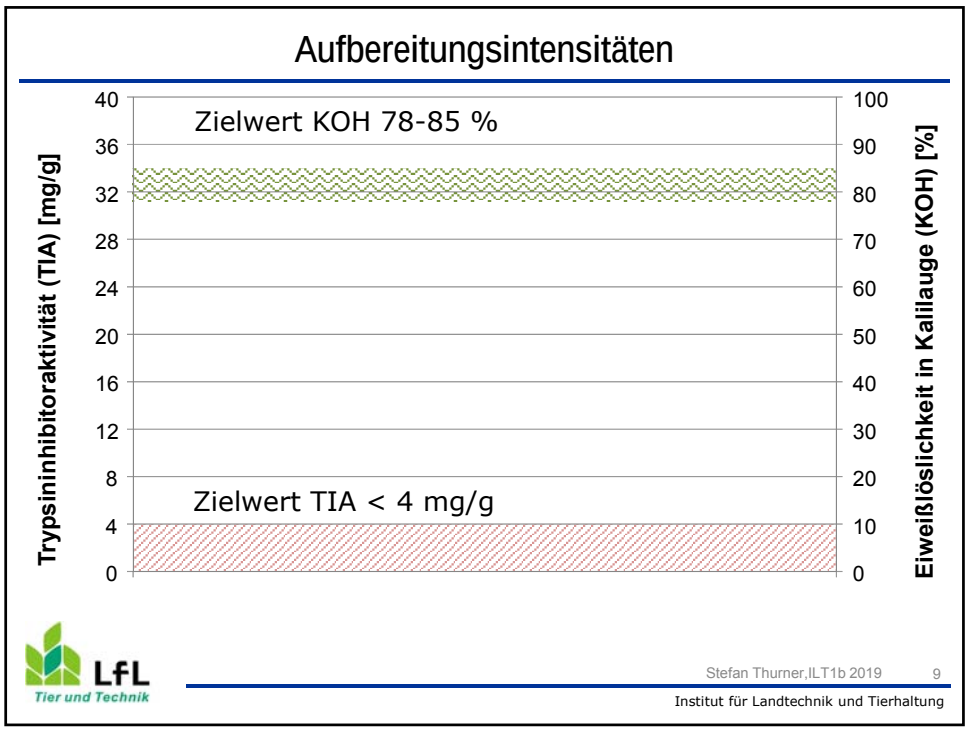
Ganze, nicht entölte Bohnen, indirekte Gasflamme (Wärmeweiterleitung über Glaswolle ≈ 115 °C, 40 Sekunden) → Entölen über Schneckenpresse

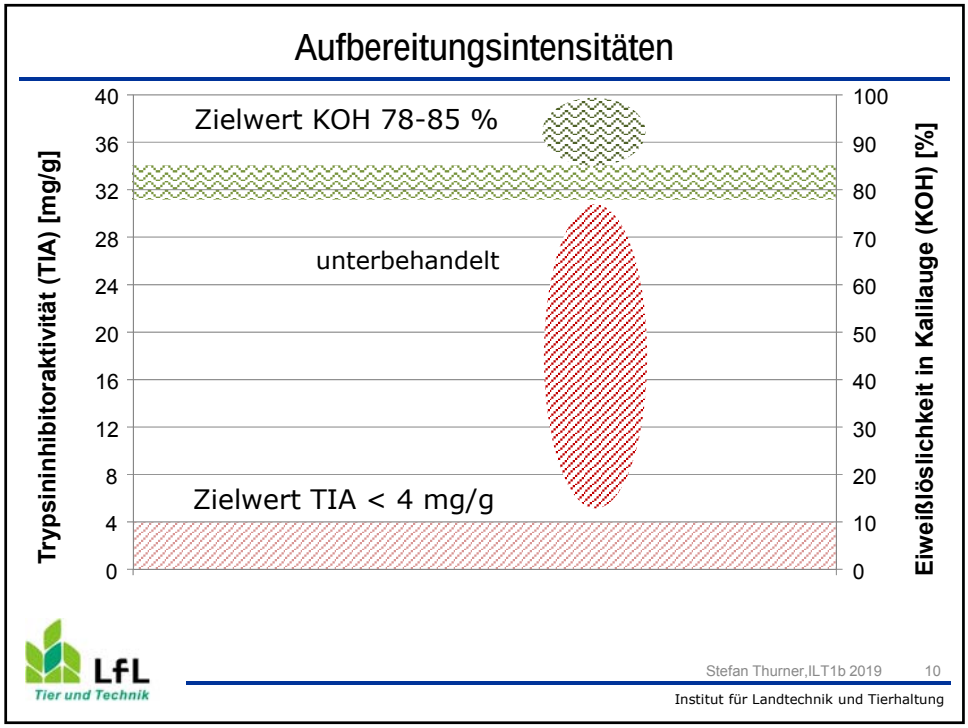


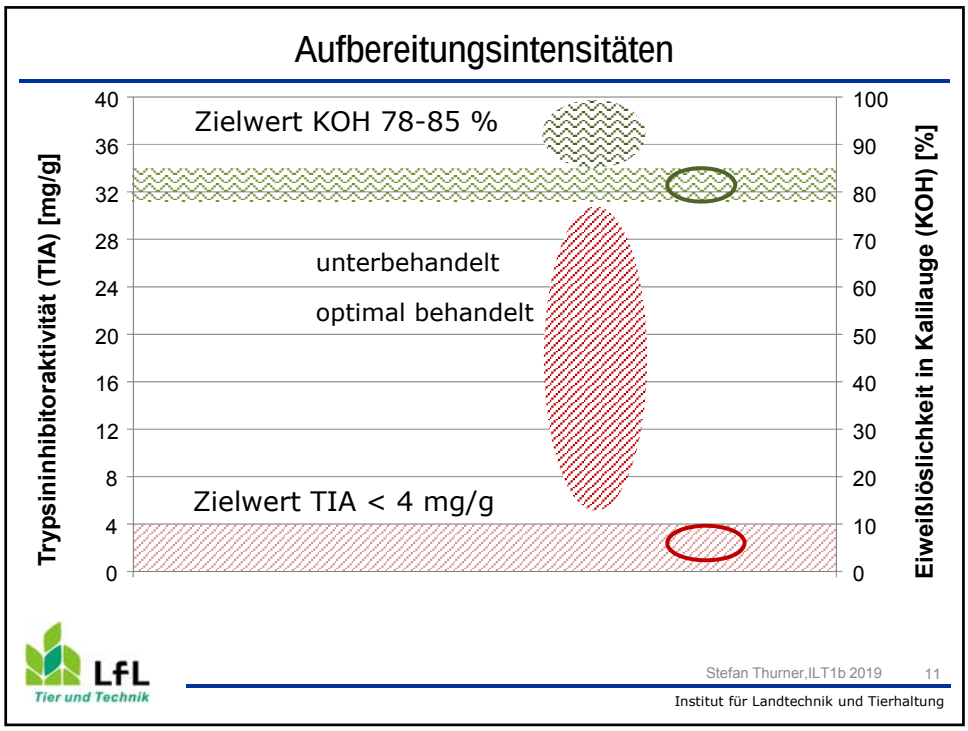
Zeichnung: H. Eismann (2013)

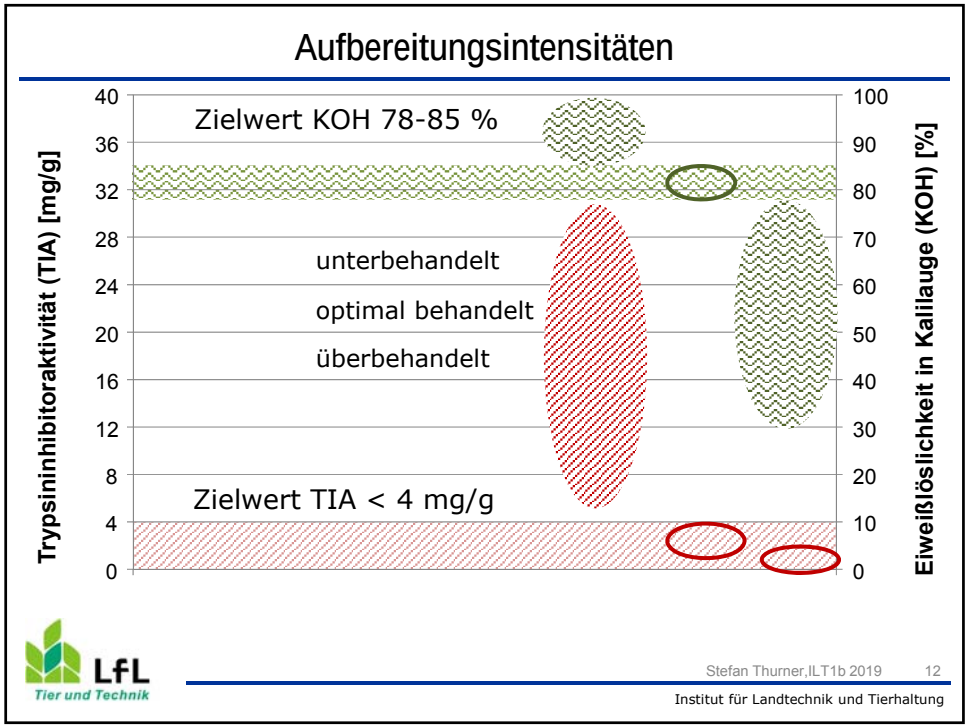
Material und Methoden - Fütterungsversuche

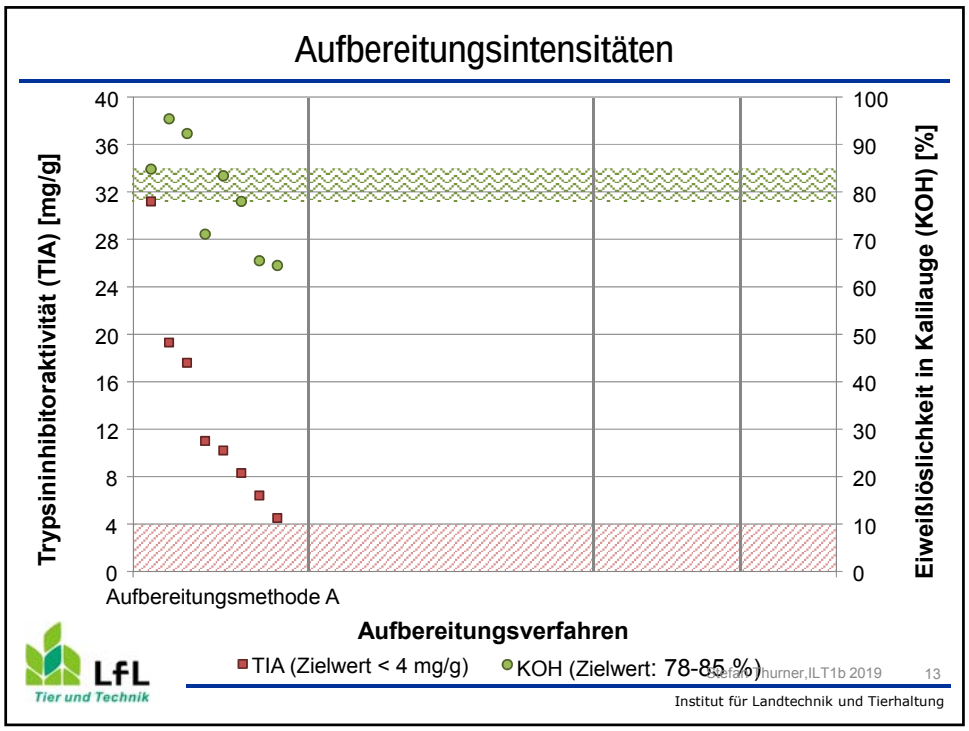
- 2 Versuche: (Wachstumsversuch) + [Verdaulichkeitsversuch]
- Fütterung handelsüblicher Kükenstarter bis Tag (10) + [14]
- (Herstellung von je 35 Futtermischungen für die Grower-Phase (Lebenstag 11-24) und die Finisher-Phase (Lebenstag 25-35) davon eine mit handelsüblichem Sojaextraktionsschrot als Kontrolle)
- [Herstellung von 91 Futtermischungen für die Grower-Phase (Lebenstag 15-22) wiederum eine mit Sojaextraktionsschrot in zwei Zulagestufen (15% und 30 % Sojakuchen), wobei TiO_2 als unverdaulicher Marker beigemischt wurde]
- Fütterung der Futtermischungen mit unterschiedlich aufbereitetem Sojakuchen an je (8) + [10] Ross 308 Masthähnchen pro Gruppe
- Insgesamt 6 Wiederholungen in (2) + [4] Versuchsdurchgängen
- Schlachtung am (35.) + [22.] Lebenstag

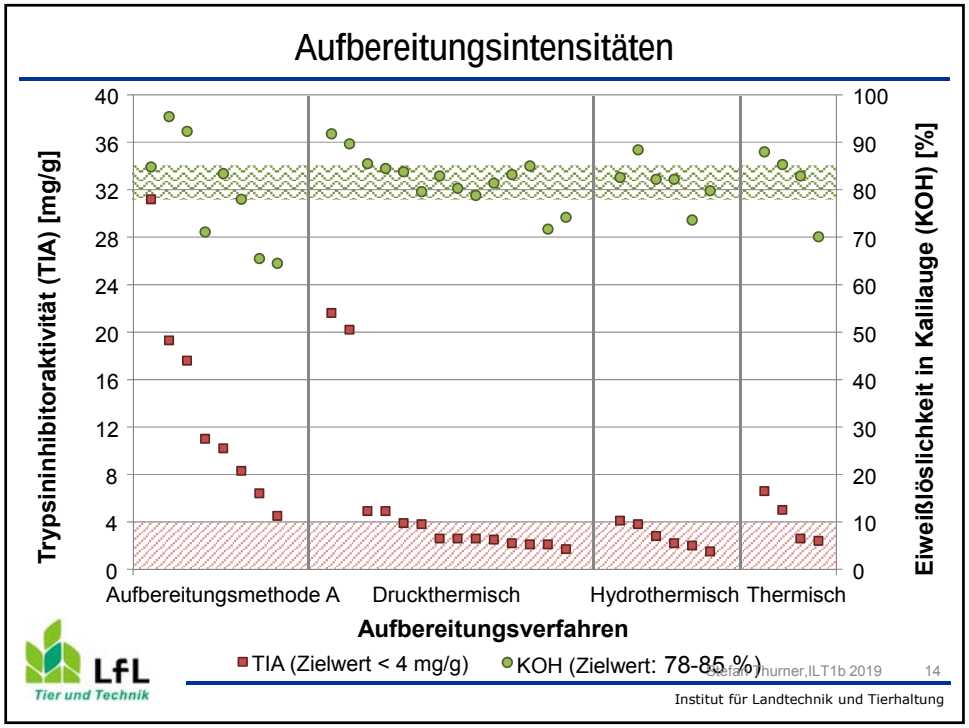

Aufbereitungsintensitäten
Zielwert KOH 78-85 %
Zielwert TIA < 4 mg/g
Trypsininhibitoraktivität (TIA) [mg/g]
Eiweißlöslichkeit in Kalilauge (KOH) [%]
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
LfL
Tier und Technik
Stefan Thurner,ILT1b 2019
9
Institut für Landtechnik und Tierhaltung


Aufbereitungsintensitäten
Zielwert KOH 78-85 %
unterbehandelt
Zielwert TIA < 4 mg/g
Trypsininhibitoraktivität (TIA) [mg/g]
Eiweißlöslichkeit in Kalilauge (KOH) [%]
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
LfL
Tier und Technik
Stefan Thurner,ILT1b 2019
10
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

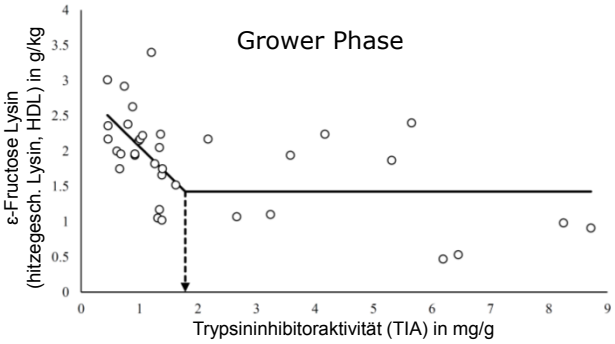

Aufbereitungsintensitäten
Zielwert KOH 78-85 %
unterbehandelt
optimal behandelt
Zielwert TIA < 4 mg/g
Trypsininhibitoraktivität (TIA) [mg/g]
Eiweißlöslichkeit in Kalilauge (KOH) [%]
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
LfL
Tier und Technik
Stefan Thurner,ILT1b 2019
11
Institut für Landtechnik und Tierhaltung


Aufbereitungsintensitäten
Zielwert KOH 78-85 %
unterbehandelt
optimal behandelt
überbehandelt
Zielwert TIA < 4 mg/g
Trypsininhibitoraktivität (TIA) [mg/g]
Eiweißlöslichkeit in Kalilauge (KOH) [%]
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
LfL
Tier und Technik
Stefan Thurner,ILT1b 2019
12
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

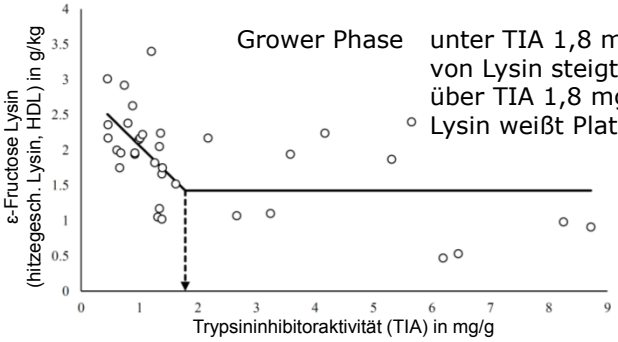

Aufbereitungsintensitäten
Trypsininhibitoraktivität (TIA) [mg/g]
Eiweißlöslichkeit in Kalilauge (KOH) [%]
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Aufbereitungsmethode A
Aufbereitungsverfahren
TIA (Zielwert < 4 mg/g)
KOH (Zielwert: 78-85 %)
LfL
Tier und Technik
Stefan Thurner,ILT1b 2019
13
Institut für Landtechnik und Tierhaltung


Aufbereitungsintensitäten
Trypsininhibitoraktivität (TIA) [mg/g]
Eiweißlöslichkeit in Kalilauge (KOH) [%]
40
36
32
28
24
20
16
12
8
4
0
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Aufbereitungsmethode A
Druckthermisch
Hydrothermisch
Thermisch
Aufbereitungsverfahren
TIA (Zielwert < 4 mg/g)
KOH (Zielwert: 78-85 %)
LfL
Tier und Technik
Stefan Thurner,ILT1b 2019
14
Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Ergebnisse Zusammenhang TIA-HDL

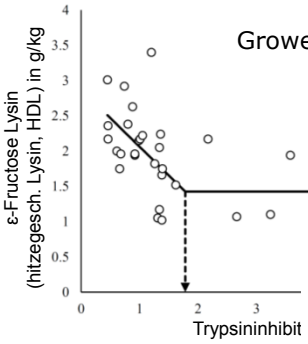


Ergebnisse Zusammenhang TIA-HDL



unter TIA 1,8 mg/g: Hitzeschädigung von Lysin steigt signifikant an (P = 0,02)
über TIA 1,8 mg/g: hitzegeschädigtes Lysin weißt Plateau auf (n.s.)

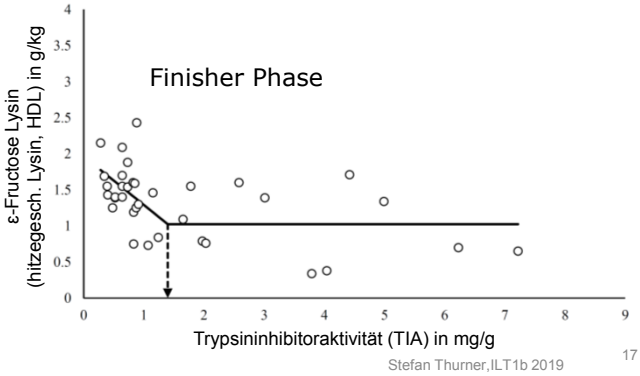
Ergebnisse Zusammenhang TIA-HDL



Grower Phase

Futtermischung mit TIA <1,8 mg/g: Hitzeschädigung von Lysin steigt signifikant an (P = 0,02)

- TIA >1,8 mg/g: hitzegeschädigtes Lysin weist Plateau auf (n.s.)



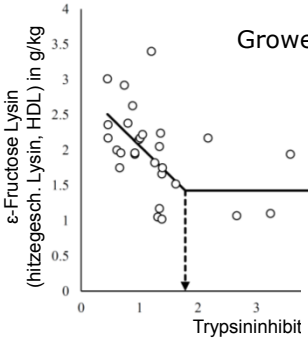
Finisher Phase

Stefan Thurner,ILT1b 2019

17

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

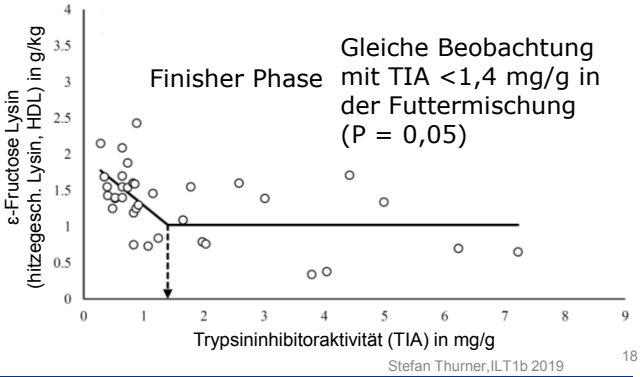
Ergebnisse Zusammenhang TIA-HDL



Grower Phase

Futtermischung mit TIA <1,8 mg/g: Hitzeschädigung von Lysin steigt signifikant an (P = 0,02)

- TIA >1,8 mg/g: hitzegeschädigtes Lysin weist Plateau auf (n.s.)



Finisher Phase

Gleiche Beobachtung mit TIA <1,4 mg/g in der Futtermischung (P = 0,05)

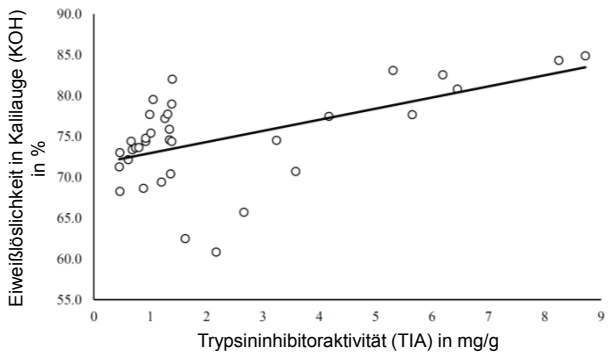
Stefan Thurner,ILT1b 2019

18

Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Ergebnisse Zusammenhang TIA-KOH

Grower Phase



Keine Zweiteilung möglich aber sehr hoch signifikanter Anstieg von KOH mit steigendem TIA
(Steigung der Regressionsgeraden = 1.37 ± 0.36 mit P = 0.0006)
(ähnliches Ergebnis für Futter der Finisher Phase)

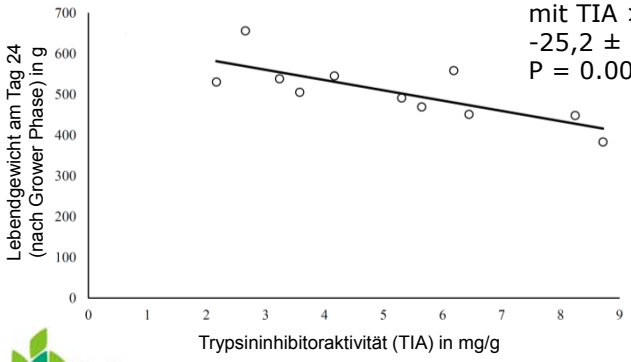
Ergebnisse Wachstumsversuch (I)

- Gruppen, die in der Grower Phase Futterrationen mit TIA < 1,8 mg/g und in der Finisher Phase mit TIA < 1,4 mg/g erhielten, zeigten **keine signifikanten Unterschiede** in den Leistungsdaten!

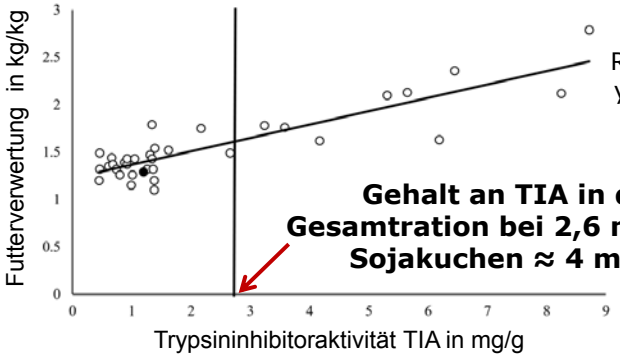
Ergebnisse Wachstumsversuch (II)

- Gruppen die in der Grower Phase Futterrationen mit TIA > 1,8 mg/g und in der Finisher Phase mit TIA > 1,4 mg/g erhielten zeigten **hoch signifikante Unterschiede** in den Leistungsdaten!

Steigung der Regressions-geraden für Futtermischungen mit TIA >1,8 mg/g:
-25,2 ± 7,03
P = 0.0059 (hoch signifikant)



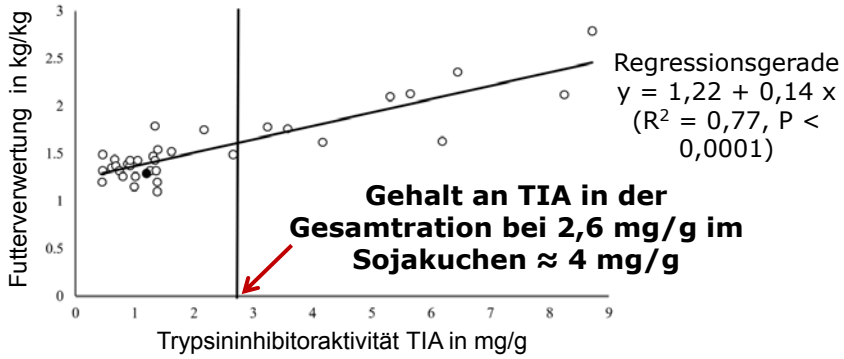
Zusammenhang TIA und Futterverwertung Grower Phase



Regressionsgerade
y = 1,22 + 0,14 x
(R^2 = 0,77, P < 0,0001)

Gehalt an TIA in der Gesamtration bei 2,6 mg/g im Sojakuchen ≈ 4 mg/g

Zusammenhang TIA und Futterverwertung Grower Phase

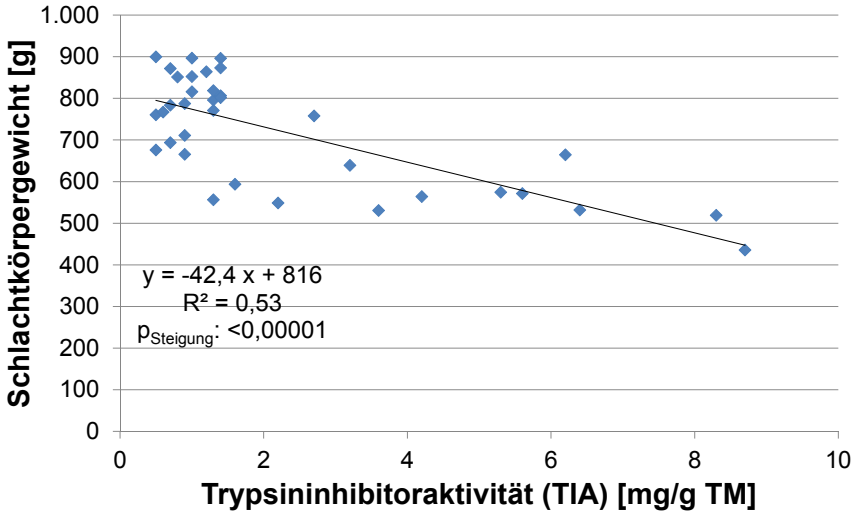


Zentrales Ergebnis: + 1 mg TIA / g TM in der Futtermischung erfordert + 0,14 kg Futter pro kg Zuwachs!

Oder anders gesagt 1 mg TIA / g TM mehr in der Futterration führt zu ≈ 10 % weniger Futterverwertung!

LfL Tier und Technik

Ergebnisse zu den Schlachtleistungen (I)



LfL Tier und Technik

Ergebnisse zu den Schlachtleistungen (II)

- Gewichte der Teilstücke (Brust, Schenkelpaar, Flügelpaar, Karkasse) nahmen mit steigendem TIA im Futter signifikant ab
- Beim %-Anteil am gesamten Schlachtkörper nahmen der Anteil des Flügelpaars und der Karkasse mit steigendem TIA im Futter signifikant zu, beim Schenkelpaar blieb der Anteil unverändert und bei der Brust nahm er signifikant ab
- Organgewichte (Herz, Leber, Magen) nahmen mit steigendem TIA im Futter signifikant ab; nur Bauchspeicheldrüse nahm signifikant zu
- Im Verhältnis zum gesamten Schlachtkörper nahmen alle Organgewichte (Herz, Leber, Magen, Bauchspeicheldrüse) signifikant zu
- Bei der Ganzkörperanalyse nahm der Rohproteingehalt der Tiere mit steigender TIA im Futter signifikant ab und der Wassergehalt signifikant zu (XA + XL keine Veränderung)

Ergebnisse der Verdaulichkeitsversuche

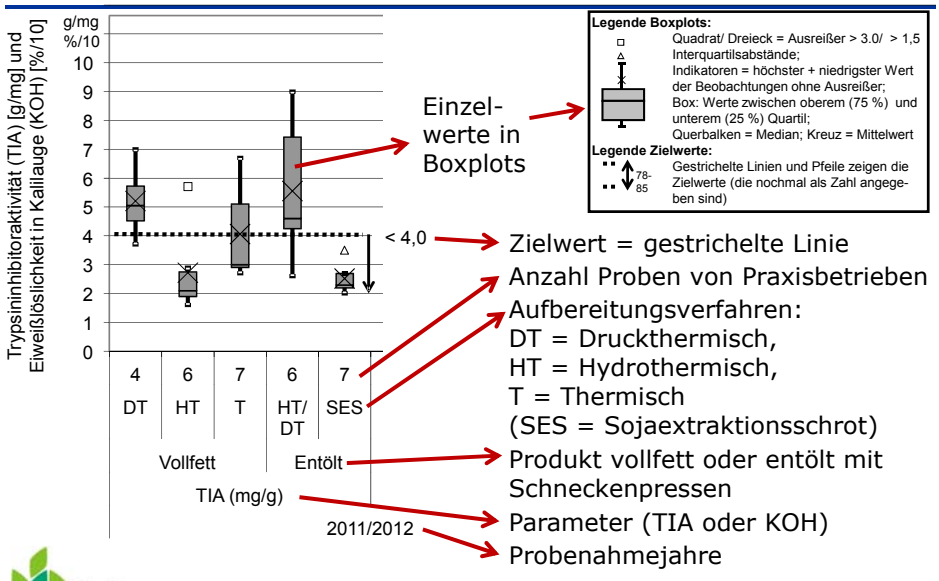
- Leistungsreduktionen mit steigendem TIA im Futter während der Grower-Phase wurden bestätigt
- Sowohl die Verdaulichkeit der essentiellen als auch der nicht-essentiellen Aminosäuren wurde mit steigendem TIA im Futter mit einem linearen Zusammenhang eingeschränkt
- Am stärksten wurde die scheinbare Dünndarmverdaulichkeit von Methionin und Cystein mit steigendem TIA im Futter reduziert (VQ < 20 %)

Ergebnisse der Fütterungsversuche

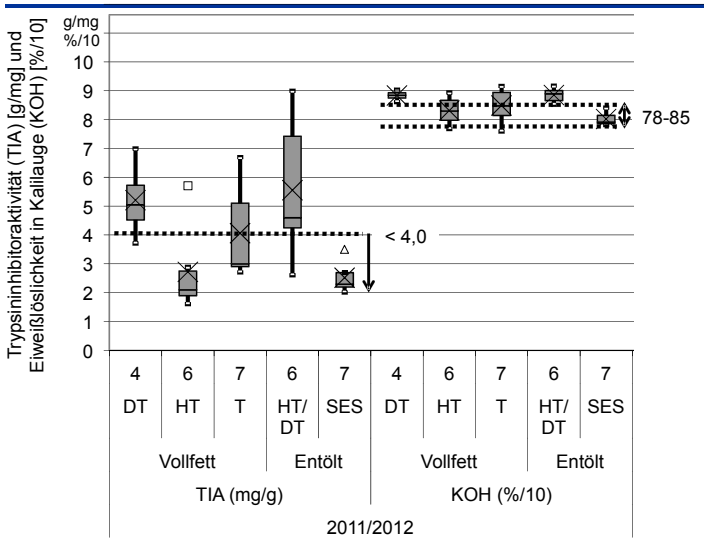
- Die Eiweißschädigung hatte keinen deutlichen Effekt im Versuch, war bezüglich der Futterverwertung daher vernachlässigbar.
- Gehalt an TIA in Gesamtration ist also entscheidend
  - TIA in Gesamtration sollte weit unter 2 mg/g TM sein
  - TIA auch in anderen Futterkomponenten (z. B. Körnermais)
  - Zielwert für Soja TIA < 4 mg/g TM ist daher zwingend einzuhalten
  - **Es sollte ein Wert für TIA im Sojakuchen um 2 mg/g TM angestrebt werden!**

→ Aufbereitungsintensität muss daher so gewählt werden, dass TIA sicher unter den Zielwert kommt!

Aufbereitungsqualität der Anlagen (2011/12 sowie 2015-17)



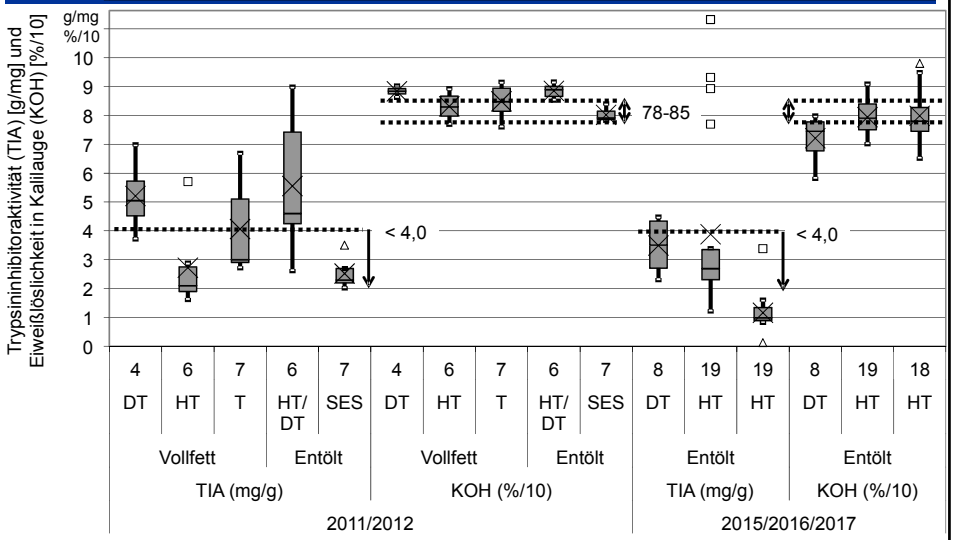
Aufbereitungsqualität der Anlagen (2011/12)



Anzahl Proben, Aufbereitungsart, Entölung und Kennwerte unterschiedlicher Aufbereitungsverfahren
(T = thermisch, HT = hydrothermisch, DT = druckthermisch, SES = Sojaextraktionsschrot)

LfL Tier und Technik

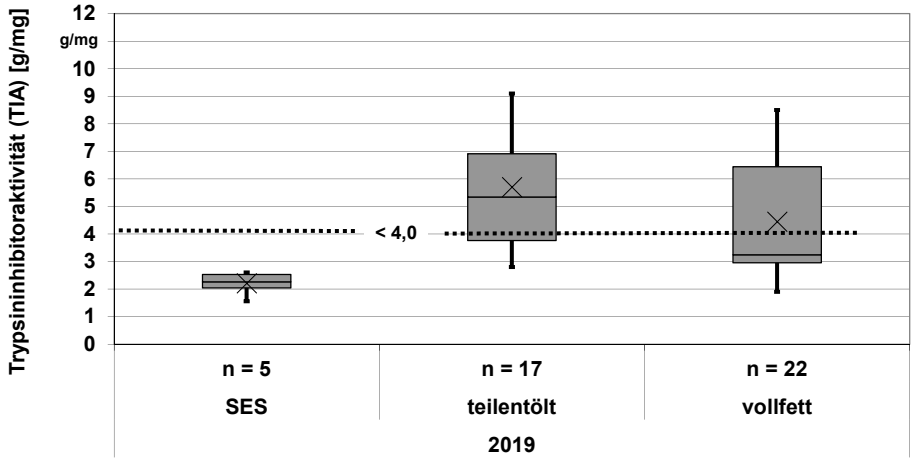
Aufbereitungsqualität der Anlagen (2011/12 sowie 2015-17)



Anzahl Proben, Aufbereitungsart, Entölung und Kennwerte unterschiedlicher Aufbereitungsverfahren
(T = thermisch, HT = hydrothermisch, DT = druckthermisch, SES = Sojaextraktionsschrot)

LfL Tier und Technik

Aufbereitungsqualität der Anlagen heute (2019)



Schlussfolgerungen

- Mit allen Aufbereitungsmethoden (thermisch, hydrothermisch und druckthermisch) lassen sich bei optimaler Anlagenführung auch optimale Aufbereitungsergebnisse erzielen
- Aufbereitungsintensität in dezentralen Anlagen i.d.R. gut, bei einzelnen Chargen jedoch noch nicht ausreichend
  → Hitzebehandlung sollte daher teils intensiver erfolgen
- Untersuchung von TIA für alle aufbereiteten Sojachargen aufgrund des hohen signifikanten Einfluss von TIA auf die tierischen Leistungen unbedingt erforderlich! (Labore: Ages, Wien (Österreich), Mouriscade, Pontevedra (Spanien))
- Hohe Futterverwertung nur bei niedrigem TIA in der Gesamtration!

Ausblick

- Kalibration zur Schnellbestimmung von TIA für Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) in Kürze verfügbar
- Einsatz sowohl bei den Rohbohnen (für eine bessere Einschätzung der notwendigen Intensität der Hitzebehandlung) als auch bei aufbereiteten Sojabohnen/-kuchen
- Gezielter Einsatz von optimal aufbereiteten Chargen in der Monogastrier-Fütterung (TIA < 3 mg/g TM)
- Gezielter Ausschluss von Chargen mit höheren TIA-Werten und Verwendung in der Wiederkäuer-Fütterung

LfL Tier und Technik

LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Stefan Thurner
Stefan.Thurner@LfL.Bayern.de

Wir danken dem BMEL mit ptBLE für die Förderung des Forschungsvorhabens (FKZ: 2814EPS022)

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags im Rahmen des Bundesprogramms ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft bzw. der Bundeseiweißinitiative.