

Vergleich der Verfahrenstechnik zur Sojaaufbereitung

Lehrstuhl für Tierernährung (TUM)¹

Robert Zeindl¹

Institut für Landtechnik und Tierhaltung²

Stefan Thurner²

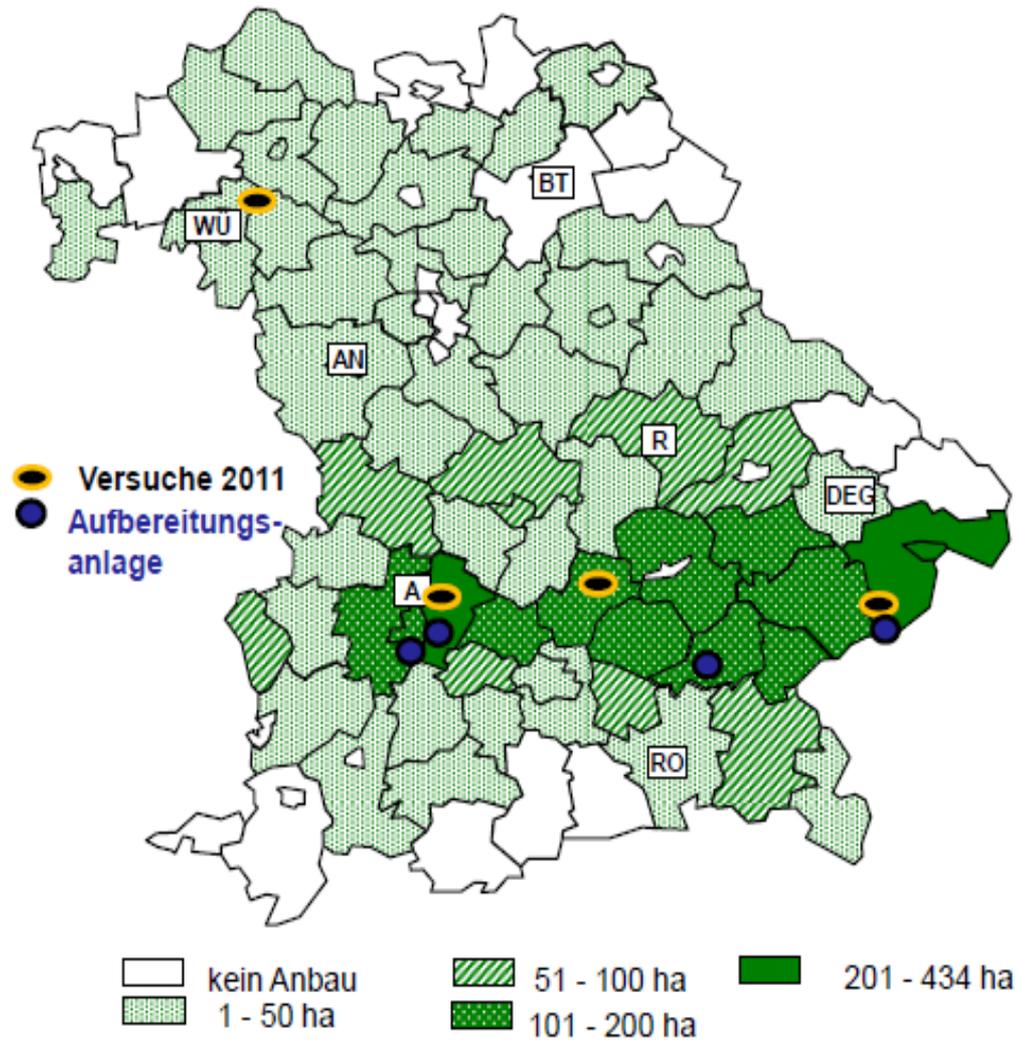
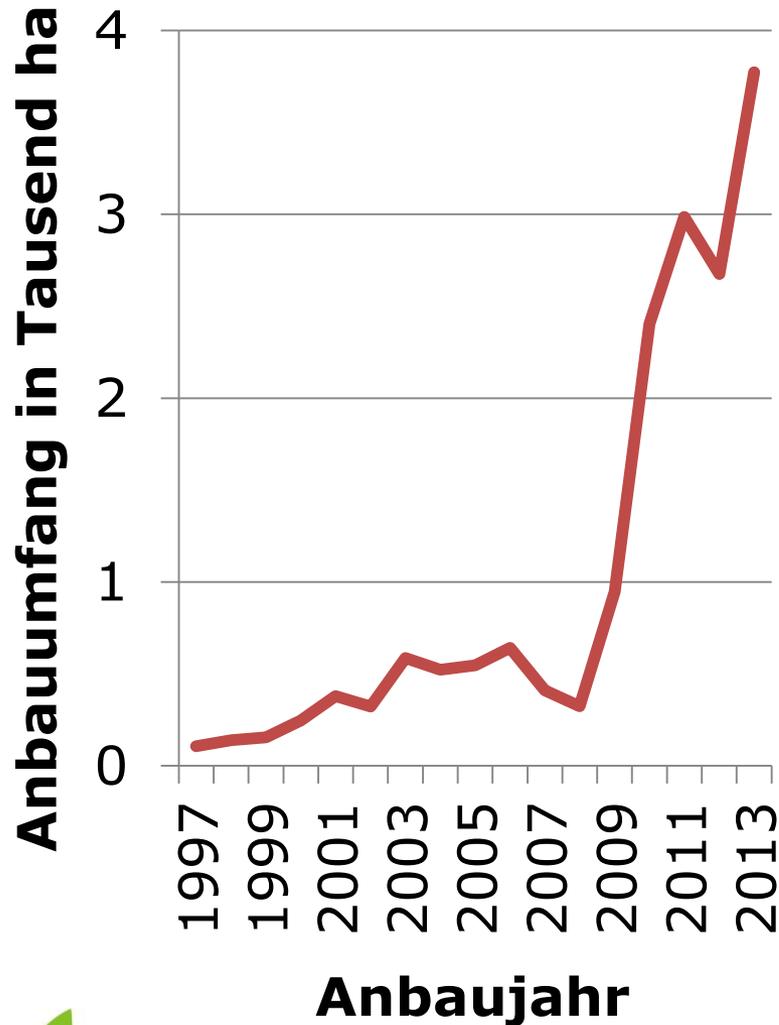
Forschungsinstitut für biologischen Landbau³

Ludwig Asam³

Gliederung

- Einleitung
- Zielsetzung
- Die dezentralen Aufbereitungsanlagen in Bayern
- Ergebnisse zur Aufbereitungsqualität
- Verwertung der Sojaprodukte aus den bayerischen Anlagen
- Schlussfolgerungen und Optimierung

Sojaanbau und -aufbereitung in Bayern



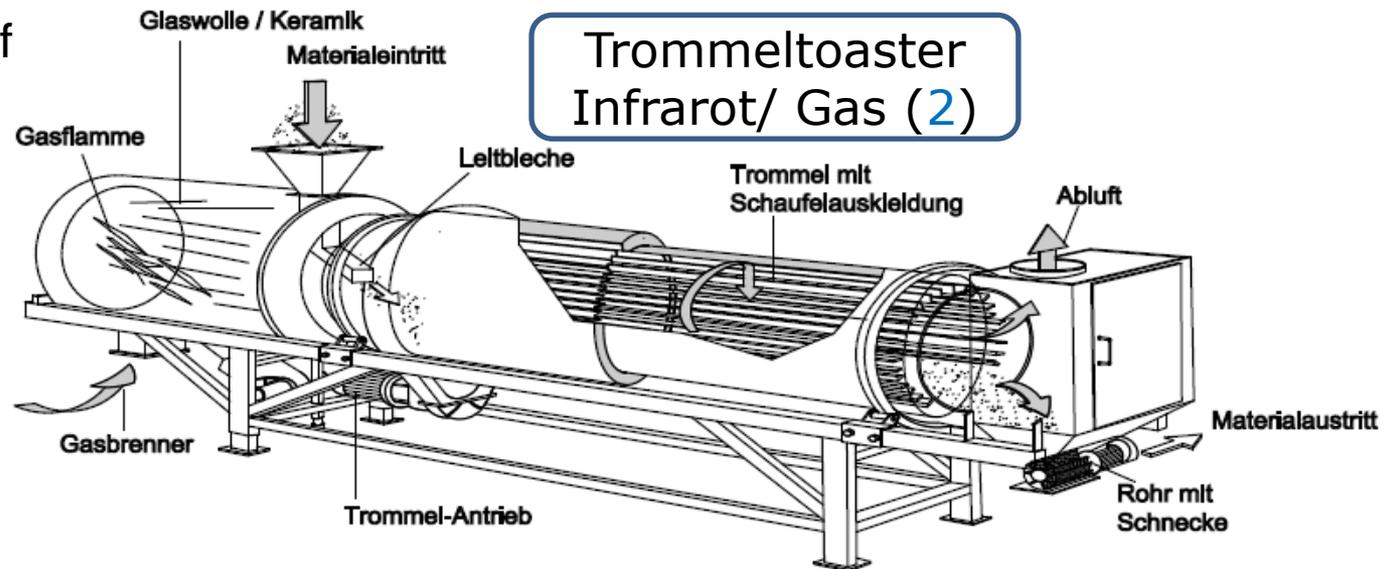
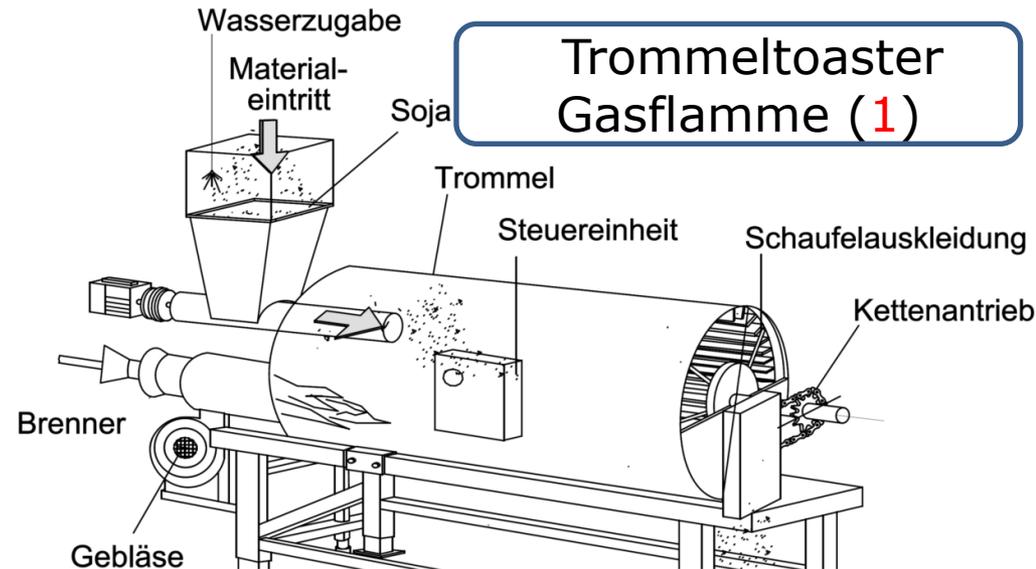
Quelle: INVEKOS – Angaben 2011, Grafik: Aigner

Zielsetzung

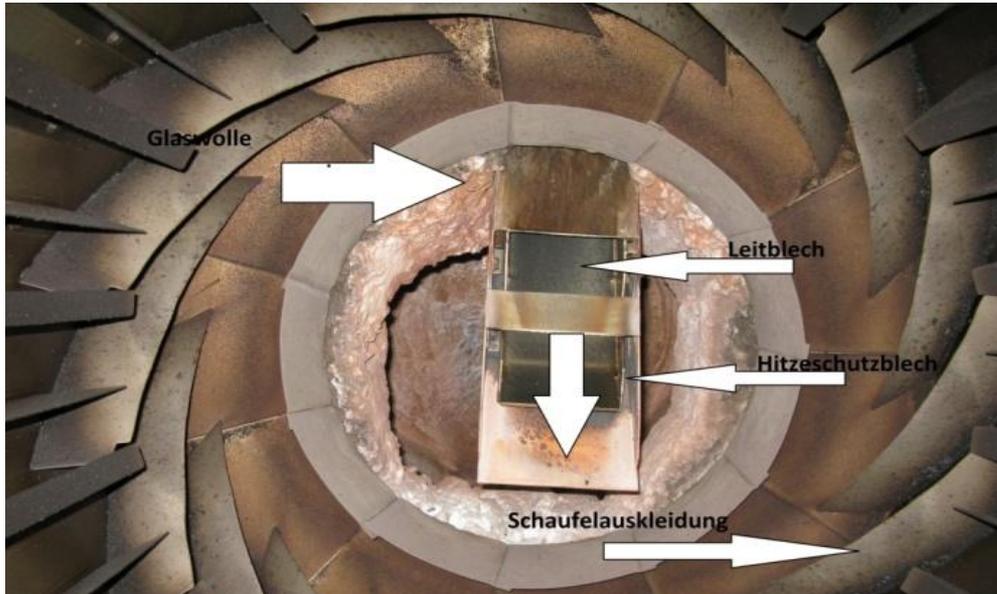
- Dokumentation der Verfahrenstechnik und Prozessparameter in den vier dezentralen Aufbereitungsanlagen in Bayern
- Untersuchung der Sojaqualität: Rohbohnen und aufbereitete Sojabohnen/-kuchen mit speziellem Augenmerk auf:
 - Rohprotein-, Ölgehalt, weitere wertgebende Inhaltsstoffe
 - Antinutritive Substanzen (v.a. Trypsininhibitoren)
 - Mögliche Eiweißschädigung durch Hitzeeinwirkung

Thermische Aufbereitung (T)

- Angefeuchtete ganze Sojabohnen werden mit 300 C (direkte Gasflamme (1)) oder 900 C (indirekte Infrarotstrahlung (2)) in einer Trommel geröstet
- Sojabohnen werden dabei in bis zu 40s auf ca. 110-115 C erhitzt („High-Temperature-Short-Time- (HTST-) Prinzip“)
- Anschließend Abkühlung der Bohnen auf Außentemperatur
→ **Produkt: getoastete Vollfettbohne**
- Je eine Anlage in Ober- und Niederbayern

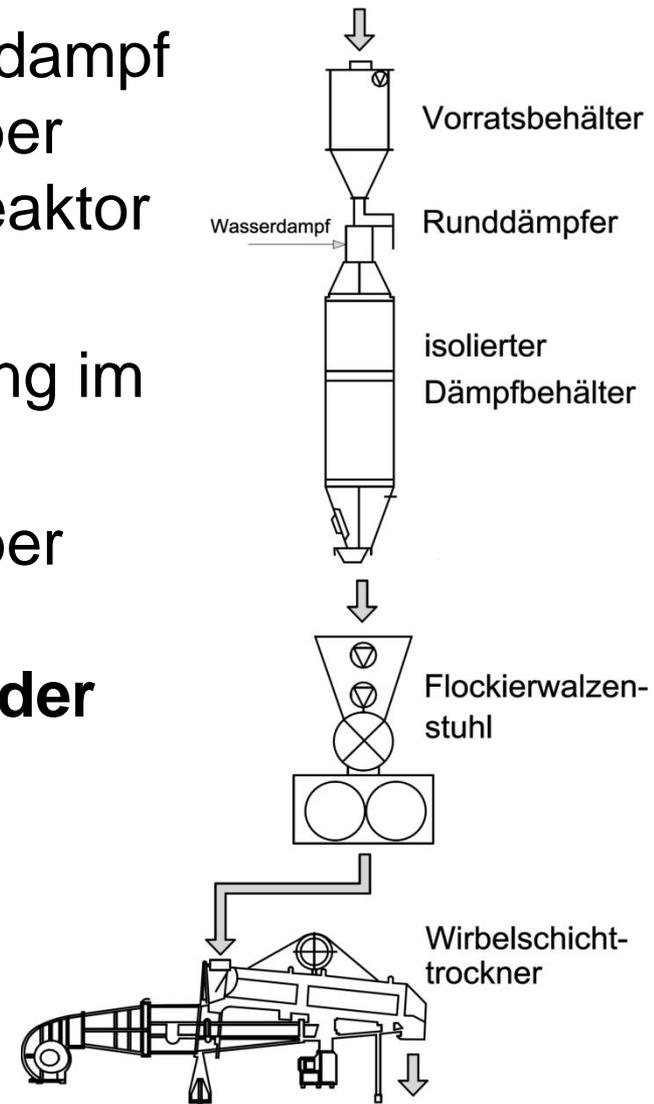


Thermische Aufbereitung (T)

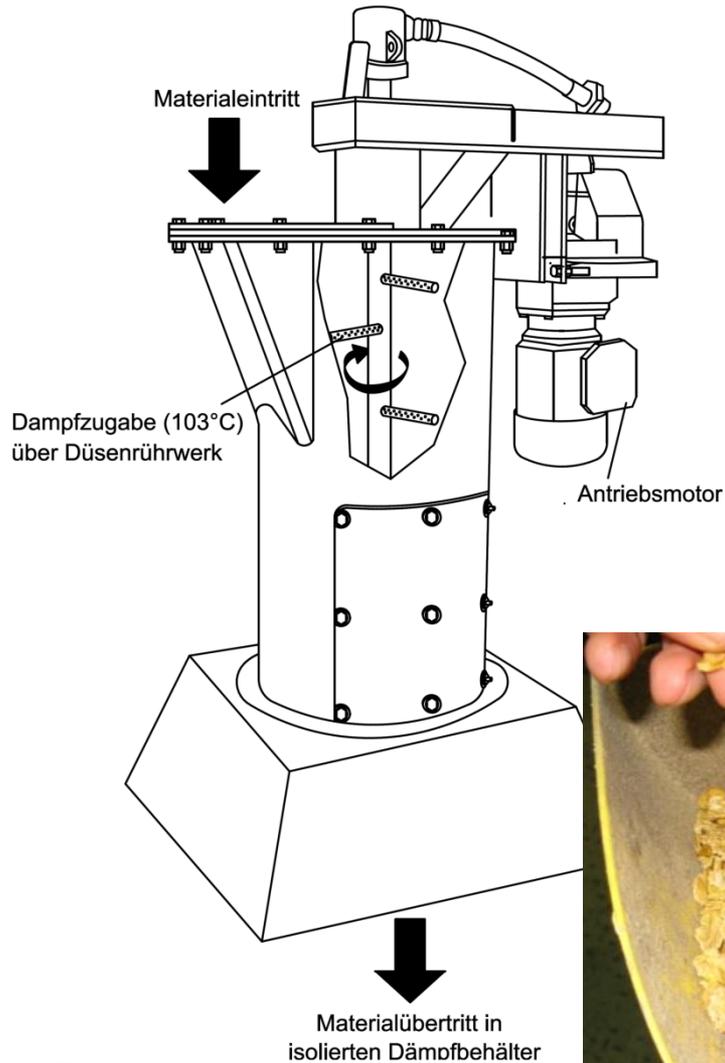


Hydrothermische Aufbereitung (HT)

- Ganze Sojabohnen werden mit Wasserdampf (103 C) vermischt und anschließend über längere Zeit (40min) in einem Thermoreaktor der Hitze ausgesetzt
- Anschließend Flockierung und Trocknung im Wirbelstromtrockner
- Ggf. Entölung **nach** HT Aufbereitung über Schneckenpressen
→ **Produkte: geflakte Vollfettbohne oder teilentölter Sojakuchen**
- Eine Anlage in Schwaben



Hydrothermische Aufbereitung (HT)



Flockier-Walzen

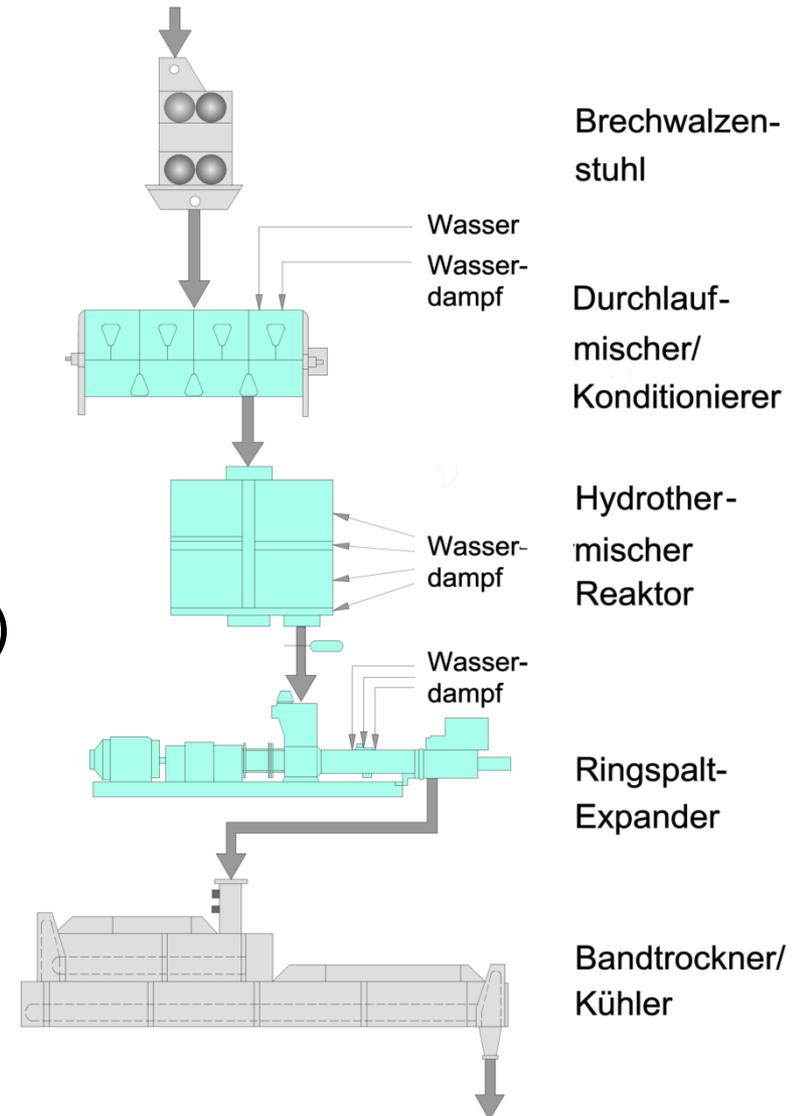


Wirbelschicht-Trockner



Druckthermische Aufbereitung (DT)

- Ggf. Entölung **vor** Aufbereitung über Schneckenpressen
- Geschrotete Sojabohnen werden mit Wasserdampf (102 C, 10min) gedämpft
- Anschließend mit Druck extrudiert im Ringspalt-Expander (125-145 C, 1–5s, „HTST-Prinzip“) und Trocknung im Bandtrockner → **Produkte:**
geschrotete Vollfettbohne oder teilentölter Sojakuchen
- Eine Anlage in Schwaben



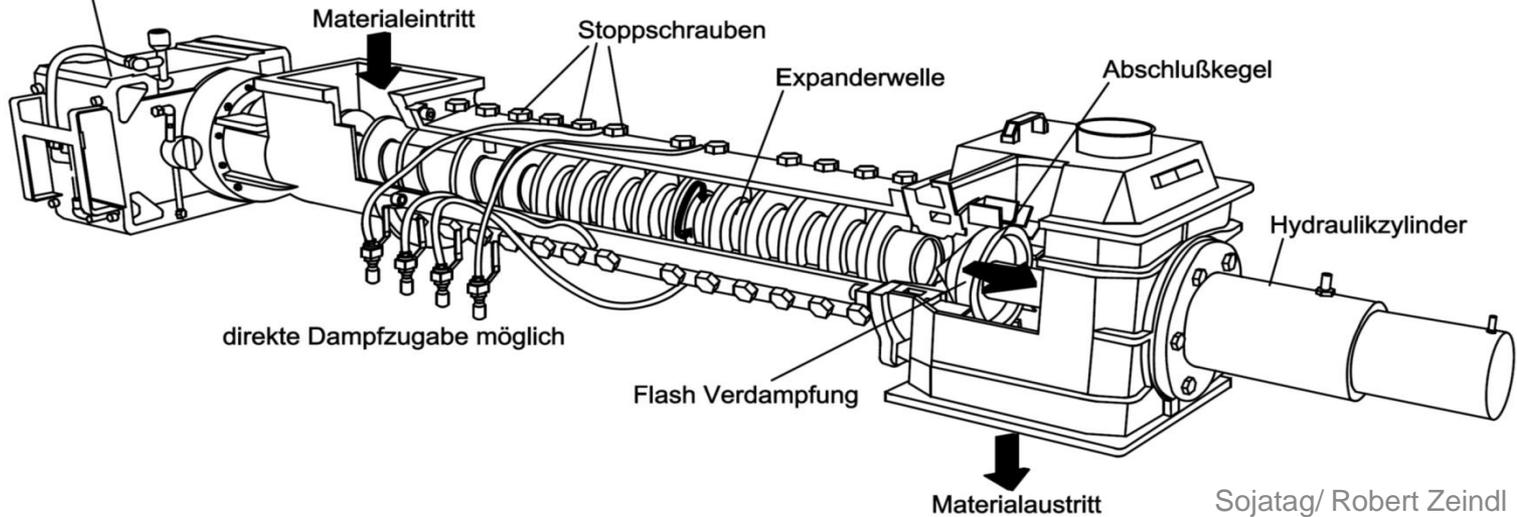
Druckthermische Aufbereitung (DT)

Entölung in Schneckenpresse



Motor/Getriebe Einheit

Ringspalt-Expander



Anbauumfang und Anlagenkapazitäten

- 3773 ha x 2,8 t = 10.753 t erwartete Erntemenge
 - Theoretische max. Aufbereitungskapazität: ca. 25000 t
- Nur 43 % theoretische Auslastung
- Somit mehr als genug installierte Anlagenkapazität um bayerische Sojabohnen in Bayern zu verarbeiten

Problematik

1. Antinutritive Faktoren (ANF) in der Rohbohne, z.B. Trypsininhibitoren

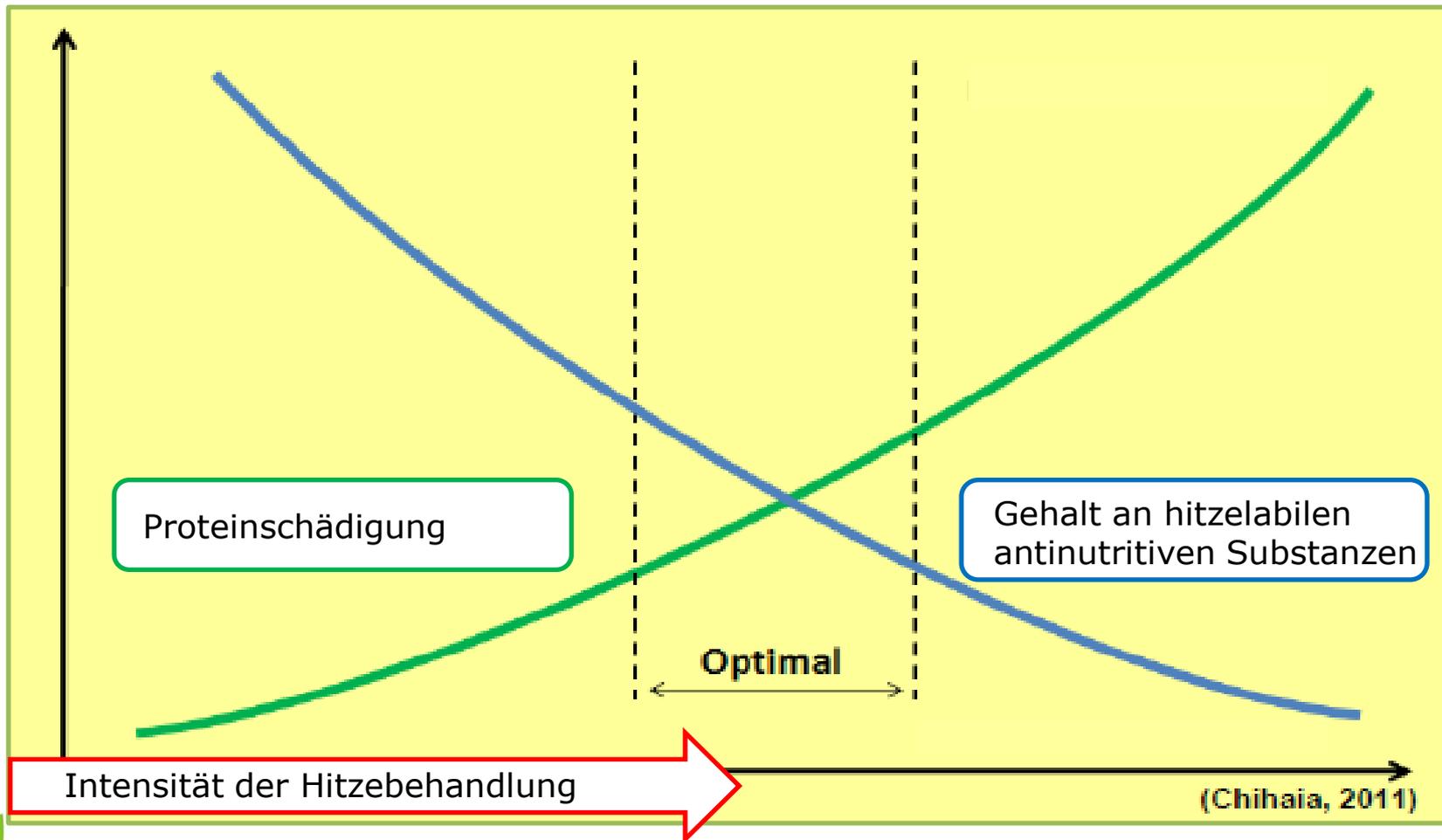
→ hemmen das körpereigene Verdauungsenzym Trypsin/Chymotrypsin

- Bedeutendste ANF, die es durch Wärmebehandlung zu denaturieren gilt → müssen vor Fütterung um mind. 90% verringert werden

2. Überhitzung

- Durch zu starke Erhitzung vor allem Verlust an den essenziellen Aminosäuren Lysin und Tryptophan
 - moderat überhitzt: 84% verfügbares (reaktives) Lys statt 92 %
 - Proteinlöslichkeit sinkt

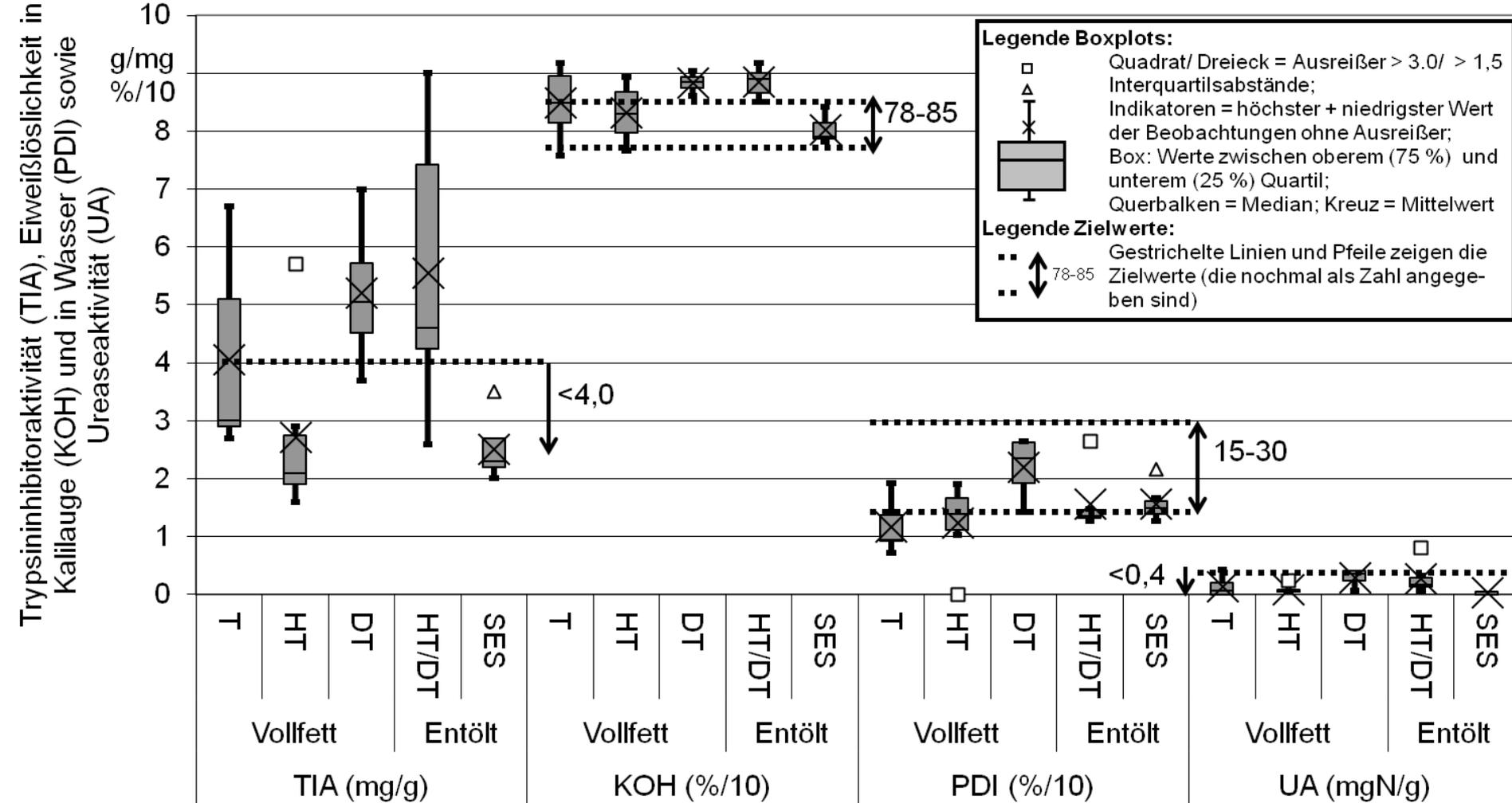
Trade off Behandlungsintensität



Überprüfung des Aufbereitungserfolges

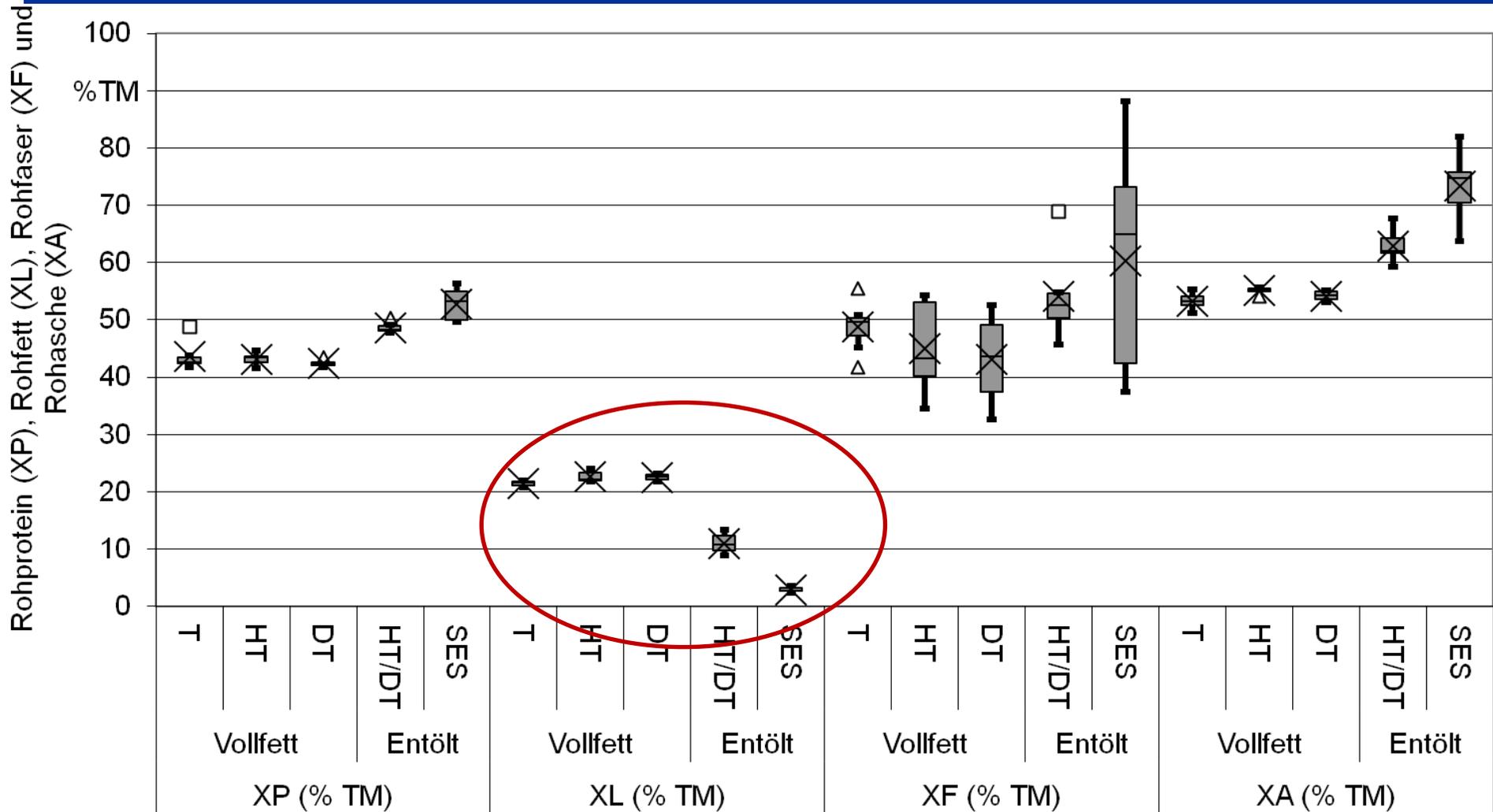
Indikator	TIA (Trypsin- inhibitor- aktivität)	UA (Urease- aktivität)	KOH (Protein- löslichkeit in Kalilauge)	PDI (Protein- löslichkeit in Wasser)	AMINORED (NIRS- Verfahren)
Zielwerte	< 4-5 mg/ g	<0,3gN/min	78-85 %	15-28 %	KA
Kommentar	schwierig	üblich	üblich	einfach	innovativ
Unter- behandlung	++++++	++++	+++	+	+
Über- behandlung	Nicht geeignet	Nicht geeignet	++++++	+++	+++++
Literaturstelle	(CLARKE&WISE- MAN, 2005)	(MONARY, 1989)	(VAN EYS, 2012)	(MONARY, 1989)	(HELMBRECHT et al., 2010)

Aufbereitungsqualität der dezentralen Anlagen



Inhaltsstoffe und Kennwerte bei unterschiedlichen Aufbereitungs- und Entölungsverfahren (T = thermisch, HT = hydrothermisch, DT = druckthermisch, SES = Sojaextraktionsschrot)

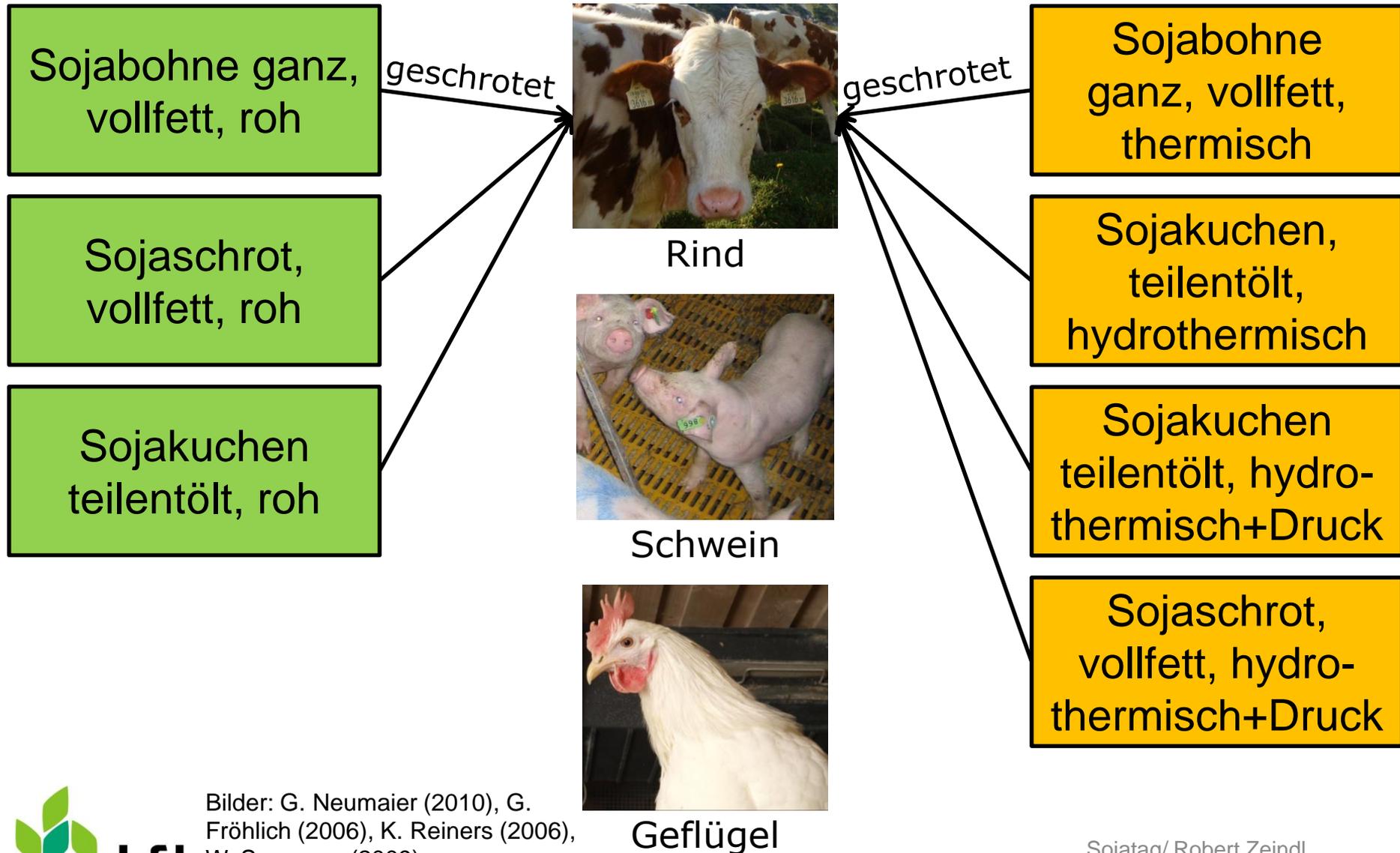
Aufbereitungsqualität der dezentralen Anlagen



Inhaltsstoffe bei unterschiedlichen Aufbereitungs- und Entölungsverfahren

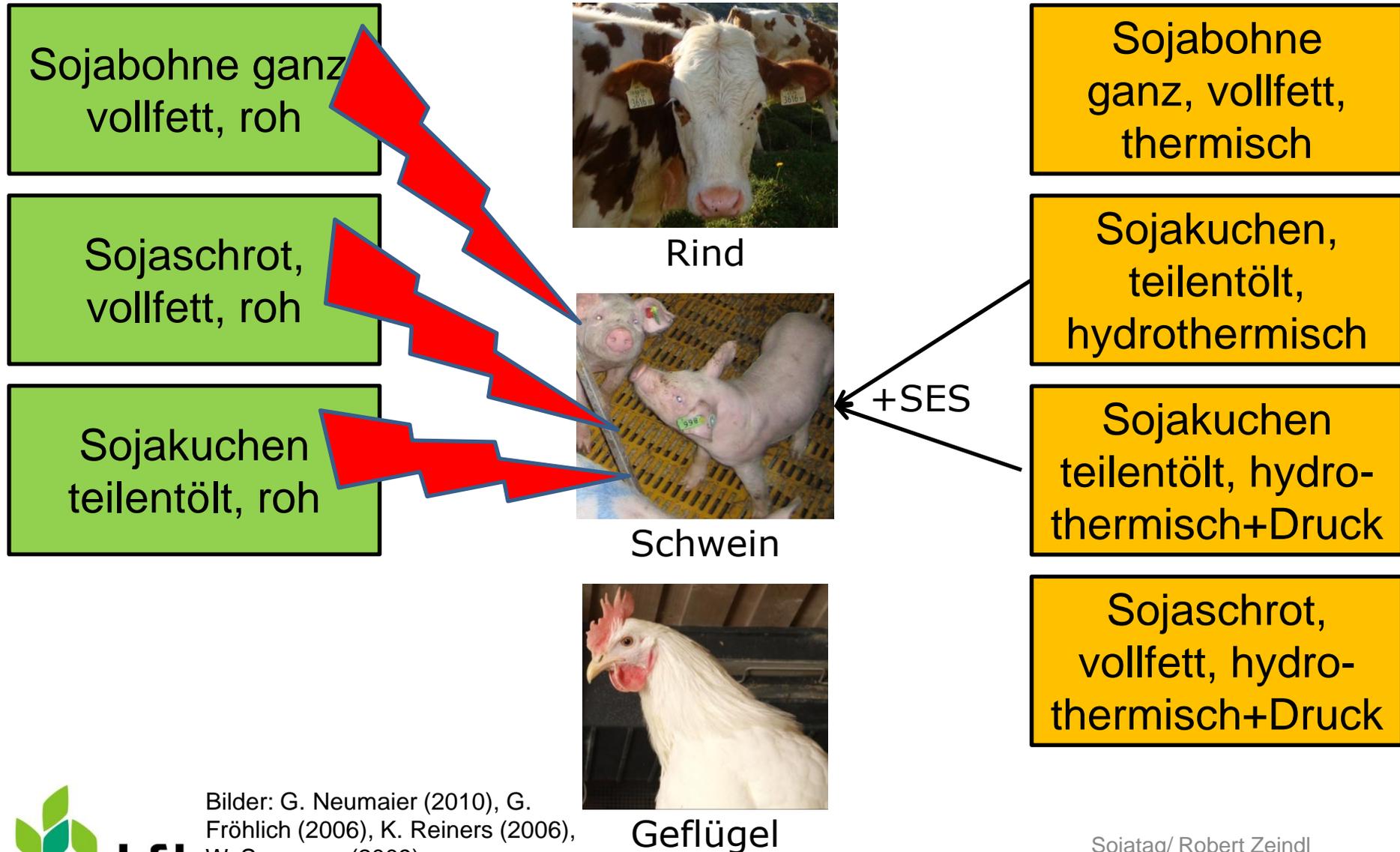
(T = thermisch, HT = hydrothermisch, DT = druckthermisch, SES = Sojaextraktionsschrot)

Verwertung der Sojaprodukte aus den bayerischen Anlagen



Bilder: G. Neumaier (2010), G. Fröhlich (2006), K. Reiners (2006), W. Seemann (2009)

Verwertung der Sojaprodukte aus den bayerischen Anlagen



Bilder: G. Neumaier (2010), G. Fröhlich (2006), K. Reiners (2006), W. Seemann (2009)

Verwertung der Sojaprodukte aus den bayerischen Anlagen

Sojabohne ganz,
vollfett, roh

Sojaschrot,
vollfett, roh

Sojakuchen
teilentölt, roh



Rind



Schwein



Geflügel

Sojabohne
ganz, vollfett,
thermisch

Sojakuchen,
teilentölt,
hydrothermisch

Sojakuchen
teilentölt, hydro-
thermisch+Druck

Sojaschrot,
vollfett, hydro-
thermisch+Druck

Broiler
+SES

Broiler
+SES

Bilder: G. Neumaier (2010), G.
Fröhlich (2006), K. Reiners (2006),
W. Seemann (2009)

Schlussfolgerungen

- Aufbereitung wegen geringer Mengen derzeit nur in dezentralen Anlagen möglich
- Aufbereitungsanlagen in Bayern: 2x thermisch, 1x hydrothermisch und 1x hydrothermisch + Druck → Kapazitäten übertreffen verfügbare Erntemenge
- Trends zu Regionalmarken und GVO-freie Fütterung bieten Chancen

Schlussfolgerungen

- Aufbereitungsintensität noch nicht immer ausreichend: knapp $\frac{1}{3}$ der Produkte weisen TIA-Werte über 5 mg/g auf und gut $\frac{2}{3}$ haben KOH-Werte über 85 %
- Hohe Ölgehalte der vollfetten Produkte → Einsatzgrenzen des heimischen Soja in Futtermitteln v.a. bei Monogastriden (auch Einschränkungen bei teilentölkten Produkten: v.a. bei Schwein und Masthuhn)

Optimierungsansätze

- Alle Verfahren hauptsächlich nach UA-Methode optimiert (indirekt) → deutlich an Ergebnissen zu sehen:
→ 17 von 22 Proben unter Richtwert von 0,3 mg N/ g

Aber:

- Sensitivität bezüglich Reduktion TIA: **nur 40 %** → zu wenig streng!
- Thermische Verfahren: hohe Anfälligkeit gegenüber Schwankungen der Korngrößenverteilung da nicht geschrotet

Optimierungsansätze

- UA-Methode durch direkte TIA-Bestimmung ersetzen
 - TIA und KOH Methoden der Wahl bei Vollfett-Soja
 - Generell intensivere Hitzeeinwirkung um durch etwas „Sicherheitszuschlag“ schwankende Ausgangsgehalte an ANFs zu kompensieren.
 - Vorsortierung nach Korngröße bei Toaster !
- **Optimierung der Verfahren durch Anlagenbetreiber bereits vorgenommen !**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Beteiligte

Betreuung:

Finanzierung:

Prüfungsvorsitz:

Stefan Thurner, LfL Bayern

StMELF

Prof. Dr. Windisch

Ludwig Asam, FiBL Deutschland

Dr. Lindermayer, ITE Grub

Dr. Schuster, AQU Grub

Robert Zeindl

Email: Robertzeindl@mytum.de

Literatur

- AIGNER, A., 2013: Soja Anbauumfang 2013, berechnet aus INVEKOS-Angaben. Email (11.06.2013).
- CLARKE, E. & J. WISEMAN, 2005: Effects of variability in trypsin inhibitor content of soya bean meals on true and apparent ileal digestibility of amino acids and pancreas size in broiler chicks. *Animal Feed Science and Technology* 121 (1-2), 125-138.
- GROß, J. (2013): Das bayerische Aktionsprogramm Heimische Eiweißfuttermittel. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Die Eiweißlücke schließen – Heimischer Anbau von Leguminosen“ am 21.02.2013 in Bad Hersfeld, 34 Seiten. Online verfügbar unter <http://www.lh-hessen.de/vortragsarchiv/2013/875-februar-2013.html>, Zugriff am 02.06.2013.
- ZHANG, Y., PARSONS C.M. AND HYMOWITZ, T. (1991) Effect of soybeans varying in trypsin inhibitor content on performance of laying hens. *Poultry Sci.* 70, 2210-2213.
- MENKE, K.-H., HUSS, W. (1987): Tierernährung und Futtermittelkunde. 3. Auflage, Eugen-Ulmer Verlag, Stuttgart, 368 Seiten.
- MONARY, S., 1989: Fullfat-Soya Handbook, Brüssel, Belgien, 2. Aufl.
- PARSONS, C.M., HASHIMOTO, K., WEDEKIND, K.J., BAKER, D.H. (1991). Soybean protein solubility in potassium hydroxide: an in vitro test of in vivo protein quality. In: *J. Animal Sci.* 69, 2918–2924.
- SEILER, M., 2006: Evaluierung der technischen und wirtschaftlichen Umsetzbarkeit eines neuartigen Verfahrenskonzepts zur Herstellung von Proteinprodukten aus Sojabohnen. Dissertation, Berlin.
- VAN EYS, J.E. (2012): Manual of quality analyses for soybean products in the feed industry. Ph.D. thesis, U.S. Soybean export council, 105 Seiten.