



Hydrothermische Aufbereitung von Lupinensaat für die Verfütterung

Dr. Heinrich Graf v. Reichenbach

Deutsche Tiernahrung Cremer GmbH & Co. KG

Forschung & Entwicklung

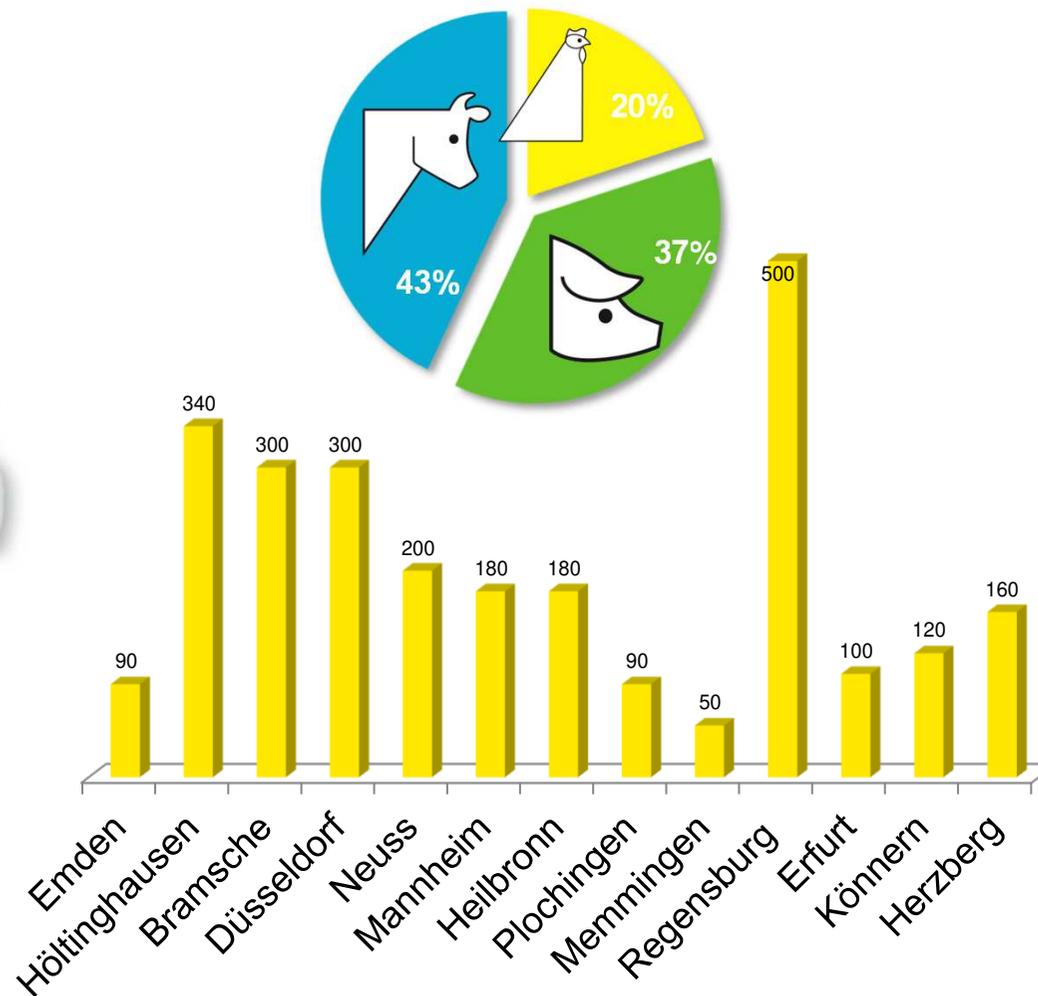
- im Januar 2020 -

1. DTC

- Werke



Die DTC betreibt 14 Produktionsstätten und 1 Kooperation in Bremen.
Output Mischfutter 2018 pro Standort in 1.000 Tonnen.



2. Leguminosensaat und ihre Inhaltsstoffe

- Nährstoffe



Nährstoffe einiger Leguminosensaat [% v. Tr.masse]

(Mittelwerte verschiedener Autoren, Abweichungen möglich)

	Wiss. Name	Roh-protein	Roh-fett	Kohlen-hydrate*	Roh-faser	Mineral-stoffe
Sojabohne	<i>Glycine max</i>	39	19,6	7,6	16,5	5,5
Sojaschrot HP	<i>Glycine max</i>	46	0,1			
Lupine, weiß	<i>Lupinus albus</i>	38	11,6	36	6,5	3,5
gelb	<i>Lupinus luteus</i>	38-45	6	31	17	4,5
schm.-b./ blau	<i>L. angustifolius</i>	35-40	6,6	20	16	4,5
Ackerbohne	<i>Vicia faba</i>	26,7	2,3	45	18	3,6
Erbse	<i>Pisum sativum</i>	25,7	1,4	53	19	2,9

*) Verdauliche KH (Zucker incl. NSP, Stärke)

Quelle: nach Marquard, R. (2000)

2. Leguminosensaat und ihre Inhaltsstoffe

- Nährstoffe



Konzentration essentieller Aminosäuren in Leguminosensaat-Protein
 [g AS/16 g N]

	CYS	MET	LYS	ILE	LEU	PHE	THY	THR	TRP	VAL
Sojabohne	1,3	1,3	6,4	4,5	7,8	4,9	3,1	3,9	1,3	4,8
Lupine, weiß	1,4	0,8	5,3	4,4	7,2	3,7	3,5	3,6	1,0	4,0
Anden	1,5	0,8	5,4	4,7	7,4	3,6	3,7	4,0	0,8	4,0
Ackerbohne	0,8	0,7	6,5	4,0	7,1	4,3	3,2	3,4	1,1	4,4
Erbse	1,0	0,9	7,3	4,2	7,0	4,4	3,1	3,8	1,5	4,7

Quelle: nach Marquard, R. (2000)

Die AS-Verdaulichkeit von Lupinen, Ackerbohen und Erbsen ist geringer als die von Soja !

3. Hydrothermische Behandlung

- Warum behandeln?



- Zur Eliminierung von Antinutritiven Faktoren (ANF)
- Zur Steigerung der Pansenstabilität der Proteine und Aminosäuren
 - Zur Steigerung der Verdaulichkeit / Nährstoffausnutzung
 - Nebeneffekte: Hygienisierung, Schmackhaftigkeit ↑

3. Hydrothermische Behandlung

- gegen ANF

- Antinutritive Faktoren (ANF) ↓

ANF gehören zu verschiedenen Stoffgruppen:
Kohlenhydraten, Proteinen, Phenolen, Glucosiden, Glycosiden

Wirkungen auf das Tier:

- Nährstoffverdaulichkeit ↓
- Tierische Leistung ↓
- Futteraufnahme ↓
- Stoffwechselstörungen
- teils toxische Wirkung



Typus	Wirkungsweise	Vorkommen	Betroffene Tierart
Stoffgruppe: Proteine			
Proteinase-Inhibitoren	Hemmung von Trypsin / Chymotrypsin. Proteinverdaulichkeit ↓	Soja, Phaseolusbohnen, andere Leguminosen	Küken, Ferkel, Carnivoren
Lectine	Bindung an Rezeptoren der intestinalen Mucosa → Resorptionsstörungen. Agglutination roter Blutzellen.	Phaseolusbohnen Ackerbohnen, Lupinen	Monogastrier
Glucoside/Glycoside			
Pyrimidin-Glucoside (Vicin, Convicin)	Fettstoffwechsel-Störung, verminderte Legeleistung u. Schlupf, Störung von Fruchtbarkeit u. Laktation.	Ackerbohnen Wicken	Legehennen Sauen
Saponine	Bitter-seifiger Geschmack, oberflächenaktiv, Anti-Vit.-D wirksam.	Ackerbohnen Erbsen Lupinen	Geflügel
Phenolderivate und Alkaloide			
Tannine (Phenolderivate, Gerbstoffe)	sinkende Futteraufnahme, Hemmung proteolytischer Enzyme, reduzierte Proteinverdaulichkeit.	Ackerbohnen Erbsen	Geflügel Schweine Pferde
Alkaloide	Bitter, Futteraufnahme-reduzierend, Toxizität.	Bitterlupinen	Monogastrier
Chelatbildner			
Phytinsäure	Organische Bindung von P, Chelatbildung mit 2-wertigen Kationen (Ca, Zn, Fe) ⁺⁺ und Reduzierung von deren Verfügbarkeit.	Leguminosen	Schweine Geflügel

(Quelle:
nach JEROCH et al., 1993)

3. Hydrothermische Behandlung

- Gegen ANF



Parameter und Grenzwerte zur Qualitätsbewertung von Sojabohnen und anderen Leguminosensaaten

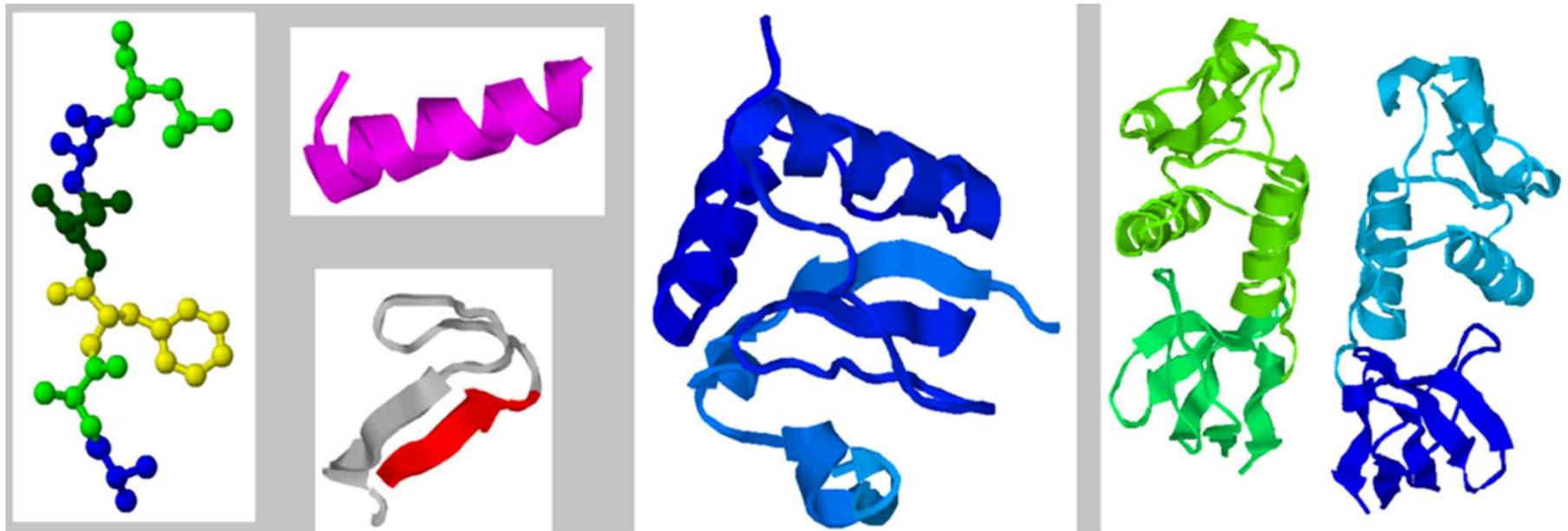
ANF-Indikator	Messgröße	Sojabohne unbehand.	Zielwert behandelt
Trypsin Inhibitor Activity	TIA [mg/kg]	ca. 25	< 2
Trypsin Inhibitor Units	TIU [TIU/mg TS]	ca. 80	< 3
Urease-Aktivität	[mg N/g x min]	-	< 0,4
Proteinlöslichkeit H₂O	PDI _{H₂O} [%]	> 70	> 20
Proteinlöslichkeit KOH	PDI _{KOH} [%]	> 80	> 70

3. Hydrothermische Behandlung

- zur Steigerung der UDP-Anteile

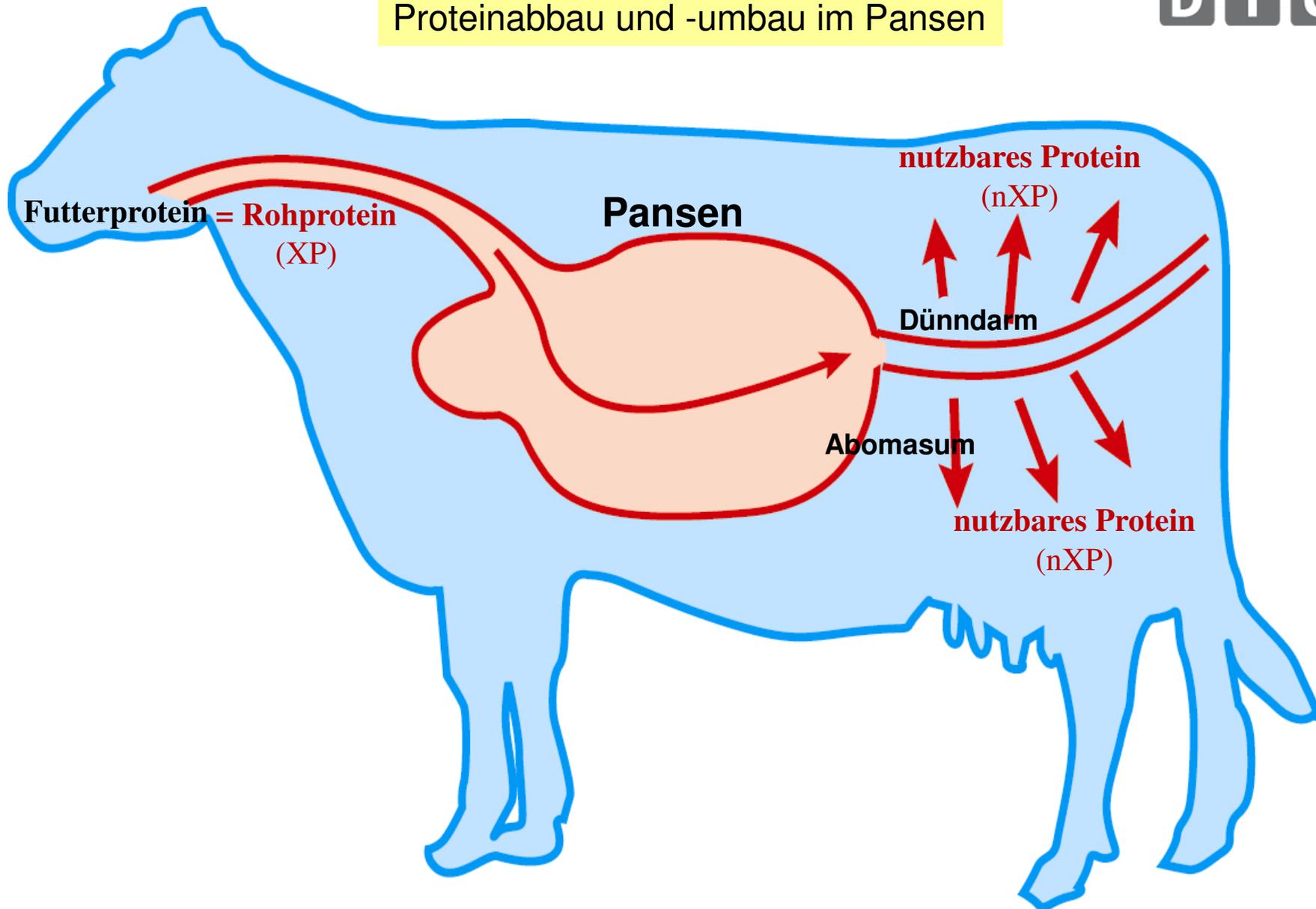


Proteine sind biologische Makromoleküle, die aus Aminosäuren durch Peptidbindungen aufgebaut sind. Sie verleihen Struktur und dienen als „molekulare Maschinen“ den Lebensfunktionen.

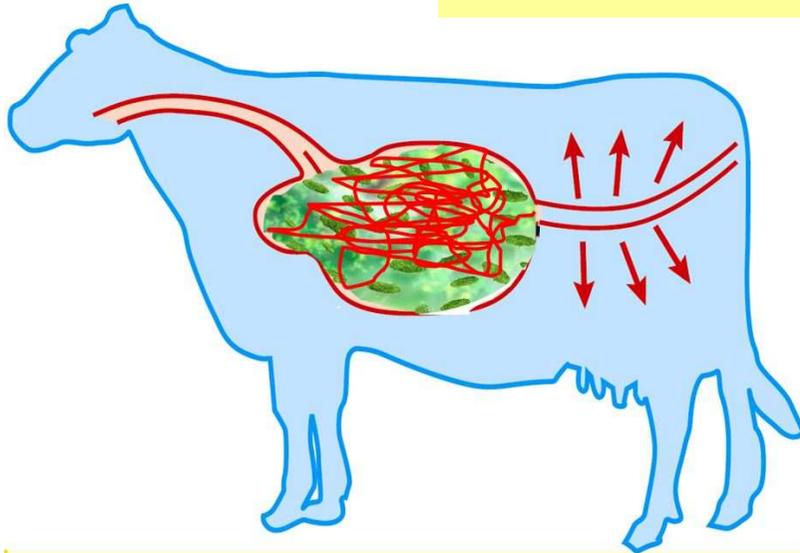


Quelle: Wikipedia

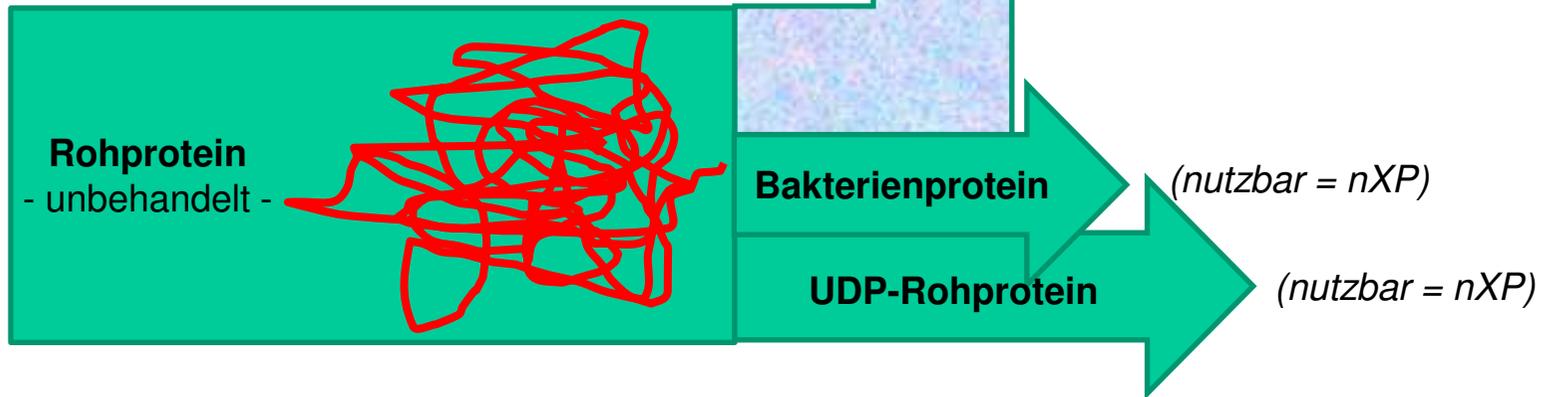
Proteinabbau und -umbau im Pansen



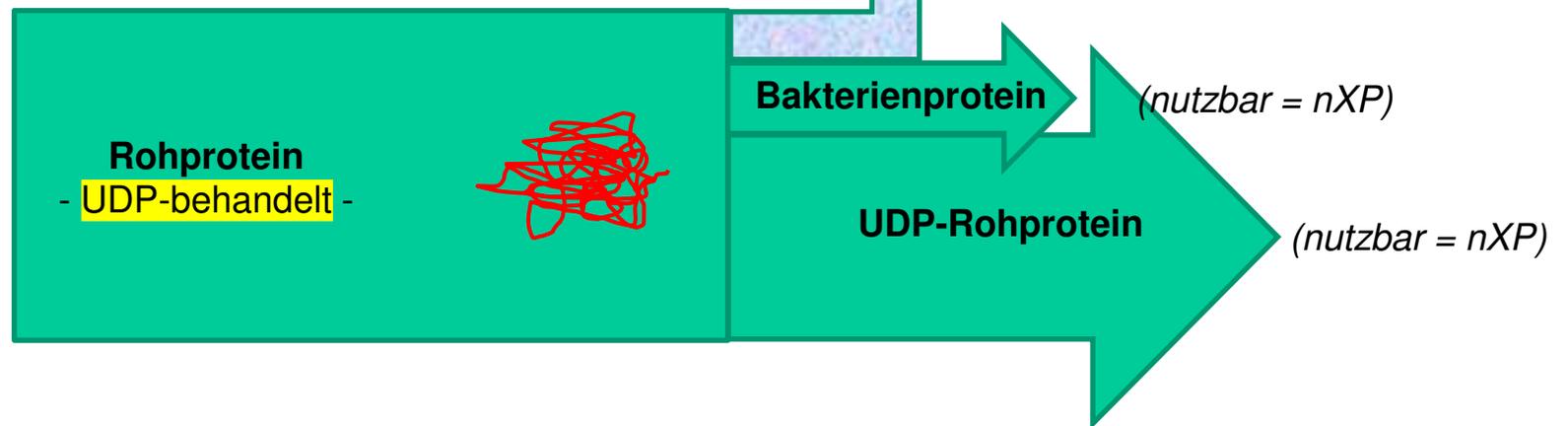
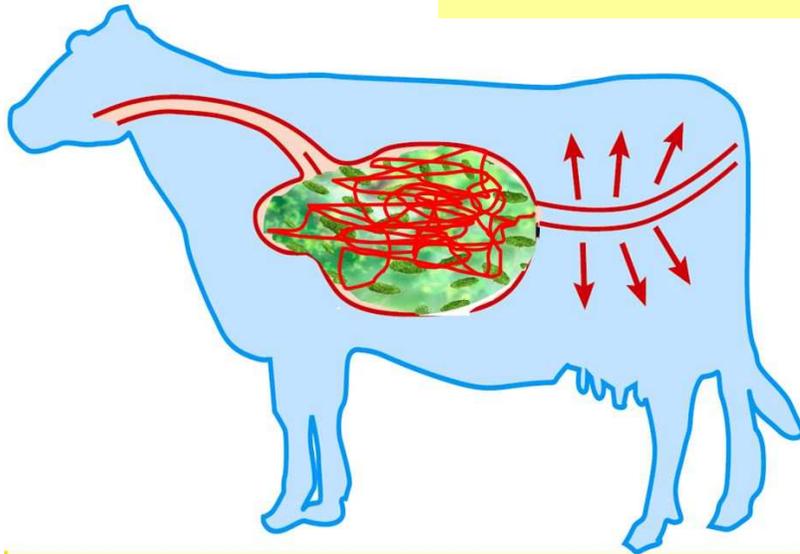
Proteinabbau und -umbau im Pansen



Protein
abgebaut
als Energie-
quelle



Proteinabbau und -umbau im Pansen



3. Hydrothermische Behandlungen

- Proteinfraktionen; Fraktionierung



Chemische Fraktionierung des Rohproteins (Cornell Net Carbohydrate and Protein System CNCPS)

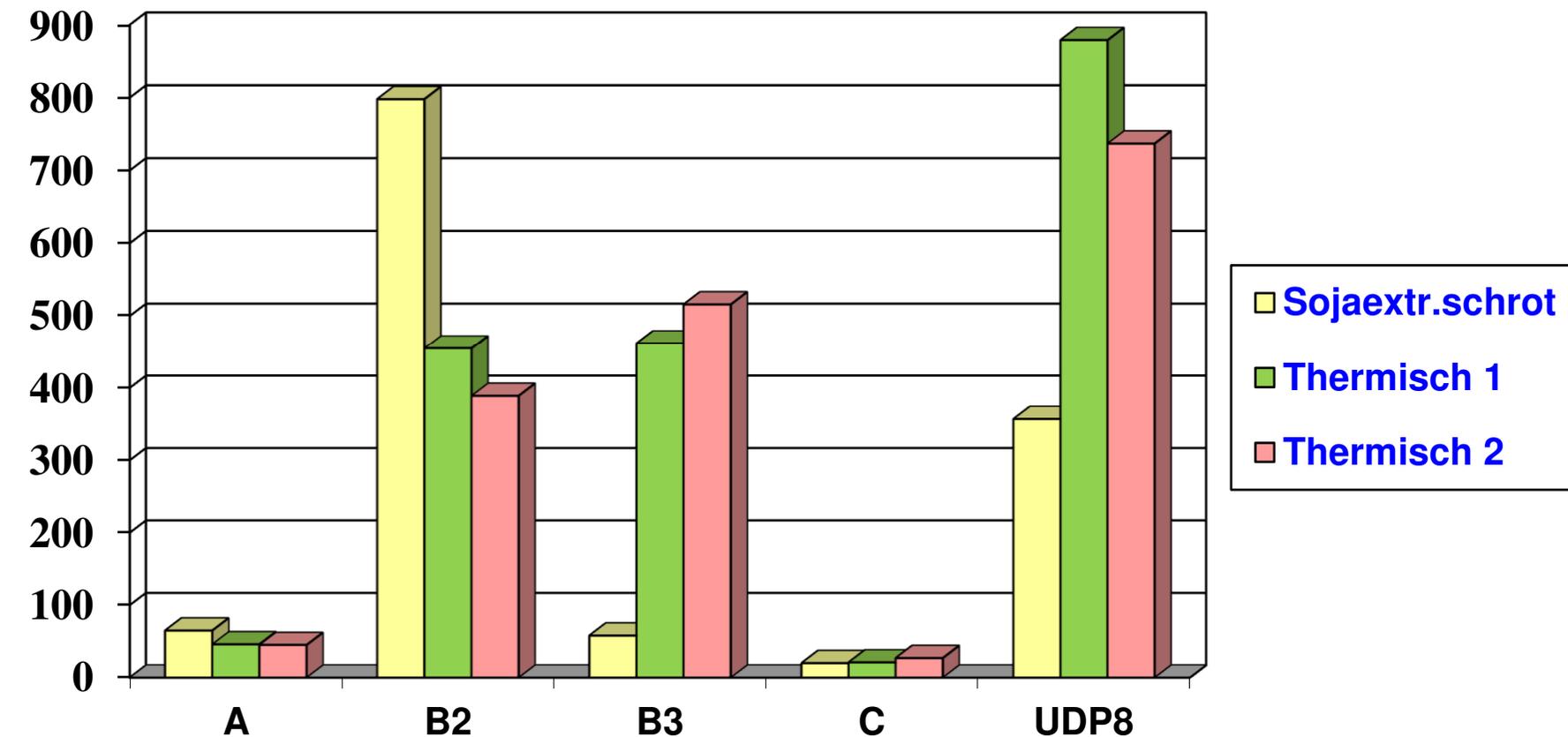
Fraktion	Verfügbarkeit	Rohprotein-Fraktion
A	im Pansen sofort abbaubar zu Ammoniak	NPN (Harnstoff, Peptide, Aminosäuren)
B₁	im Pansen schnell abbaubar zu Ammoniak – kaum darmverfügbar	Reinprotein
B₂	im Pansen mittelschnell abbaubar - mittlere Darmverfügbarkeit	Reinprotein
B₃	Im Pansen langsam abbaubar - hoch darmverfügbar	zellwandgebundenes Reinprotein
C	im Pansen und Dünndarm nicht verfügbar	an Lignin, Tannin oder in Maillard-Produkten gebundenes Protein

Licitra et al. 1996

3. Hydrothermische Behandlungen - Proteinfraktionen; Fraktionierung



Einfluss thermischer Behandlungen auf die Rohprotein-Fraktionsanteile (A, B₂, B₃, C) und UDP-Gehalte von Sojaschrot

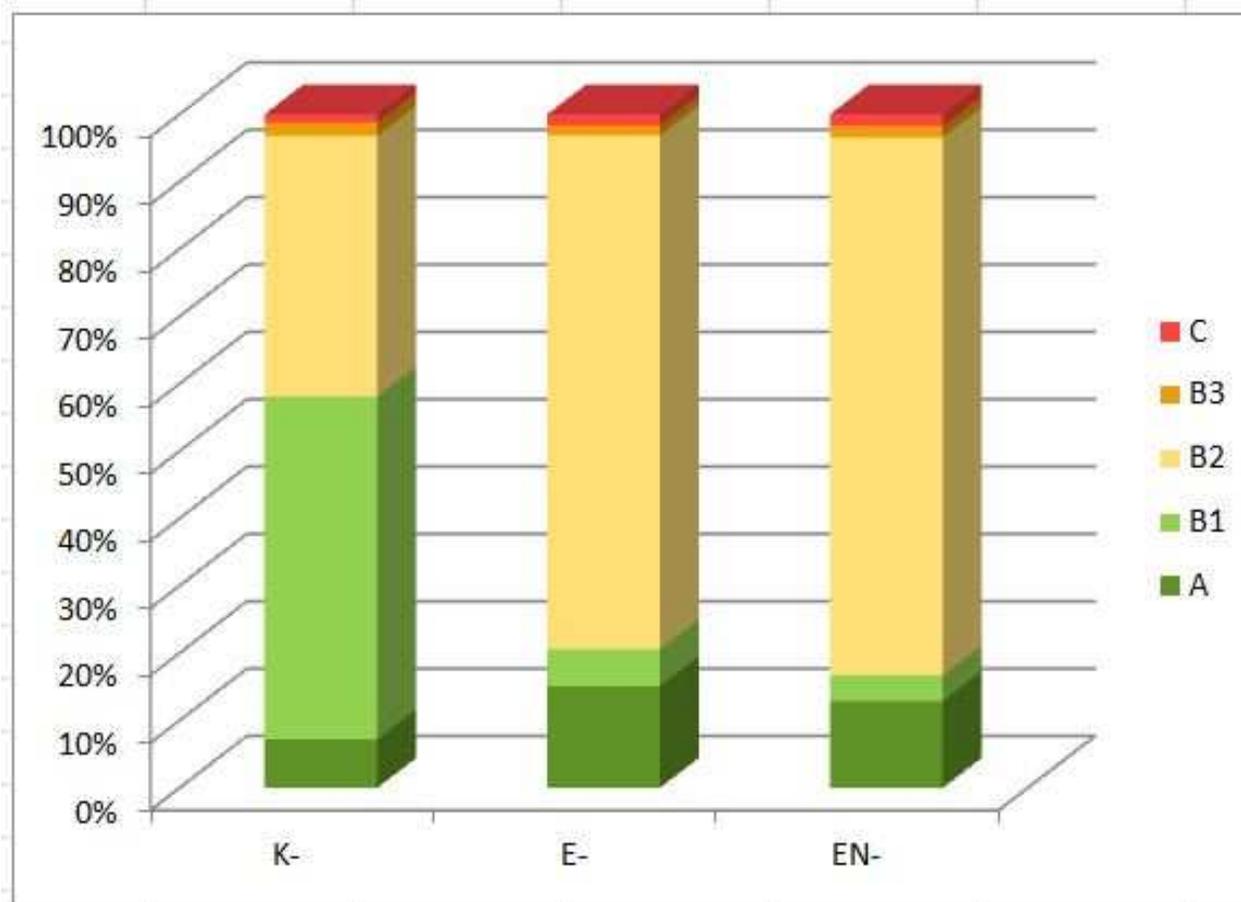


Südekum und Kühl 2003; unveröffentlicht

3. Hydrothermische Behandlungen - Proteinfraktionen; Fraktionierung



Einfluss von moderater und von starker Expandierung auf die Proteinfraktionen (gemäß Cornell-System) von Ackerbohnen



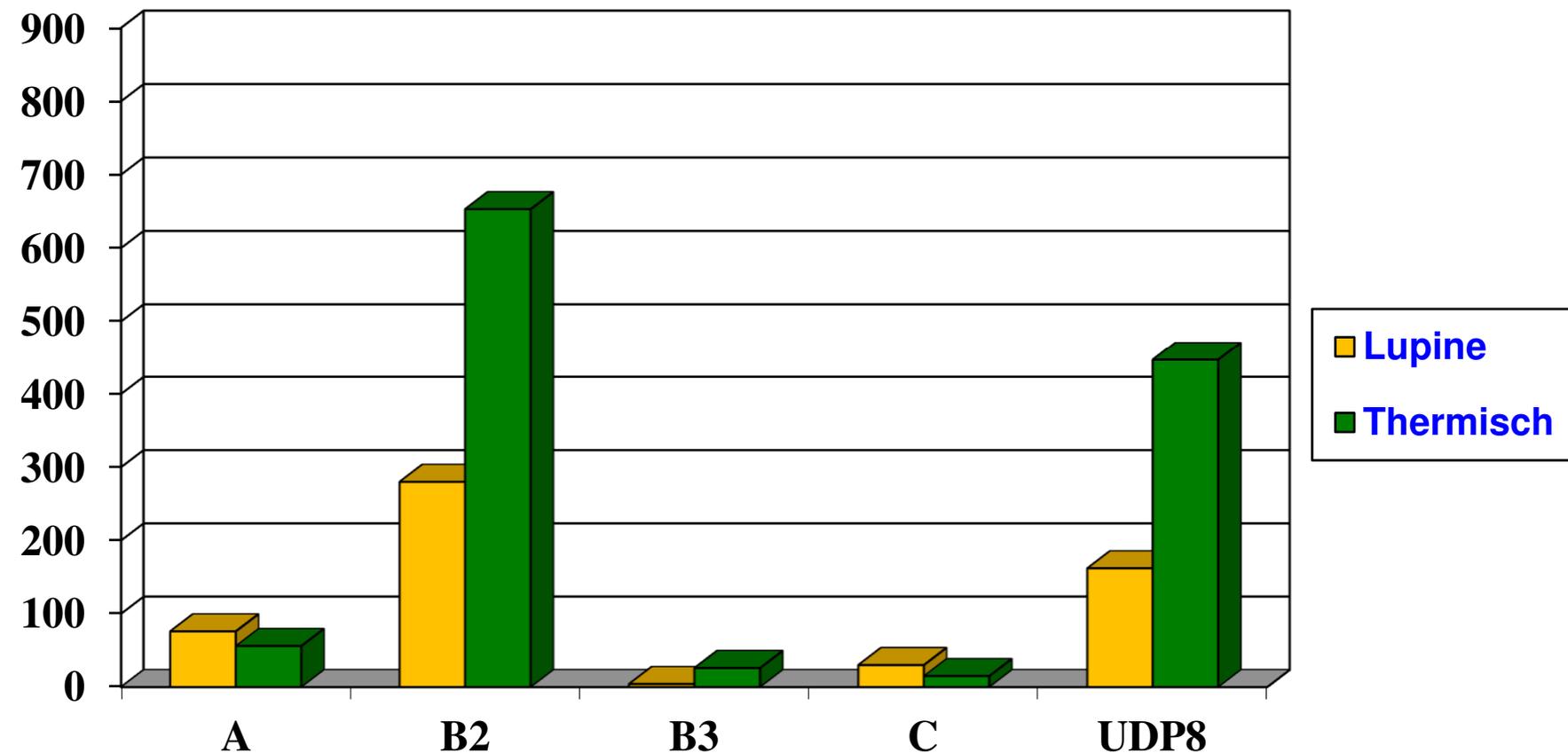
zellwandgeb., unverdaul.

NPN

3. Hydrothermische Behandlungen - Proteinfraktionen; Fraktionierung



Einfluss thermischer Behandlung auf die Rohprotein-Fraktionierung (A, B₂, B₃, C) und auf den UDP-Gehalt [g/kg XP] von Lupinensaat



Südekum und Kühl 2003; unveröffentlicht

4. Hydrothermische Verfahren



Positiv-Effekte versus
Protein-Schädigung:

- es kommt auf die
richtige Balance an !

4. Hydrothermische Verfahren - Röstverfahren

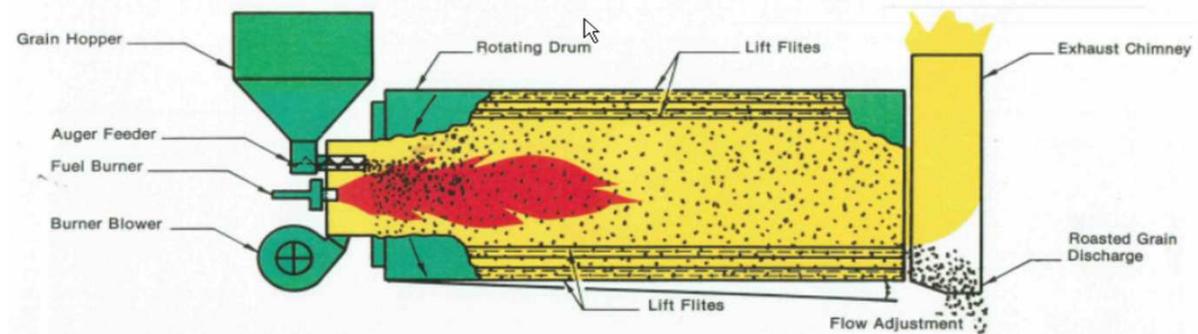


Dantoaster (Fa. Cimbrja Unigrain A/S)



Quelle: A/S Cimbrja

Mobile Roaster (Fa. Schnupp)



4. Hydrothermische Verfahren

- Trockenextrusion



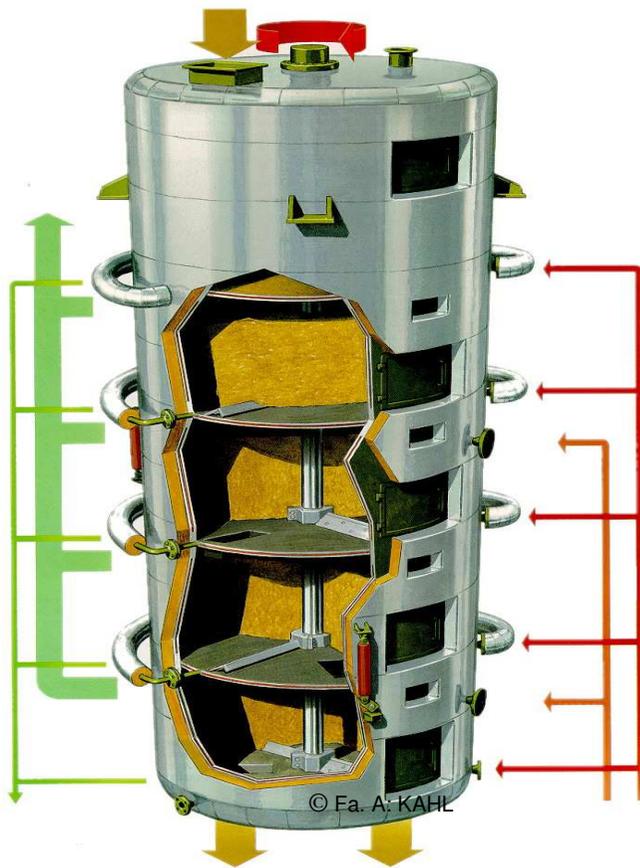
- Nicht zu verwechseln mit Naßextrusion
- Nicht zu verwechseln mit dem **opticon**[®]-Prozess



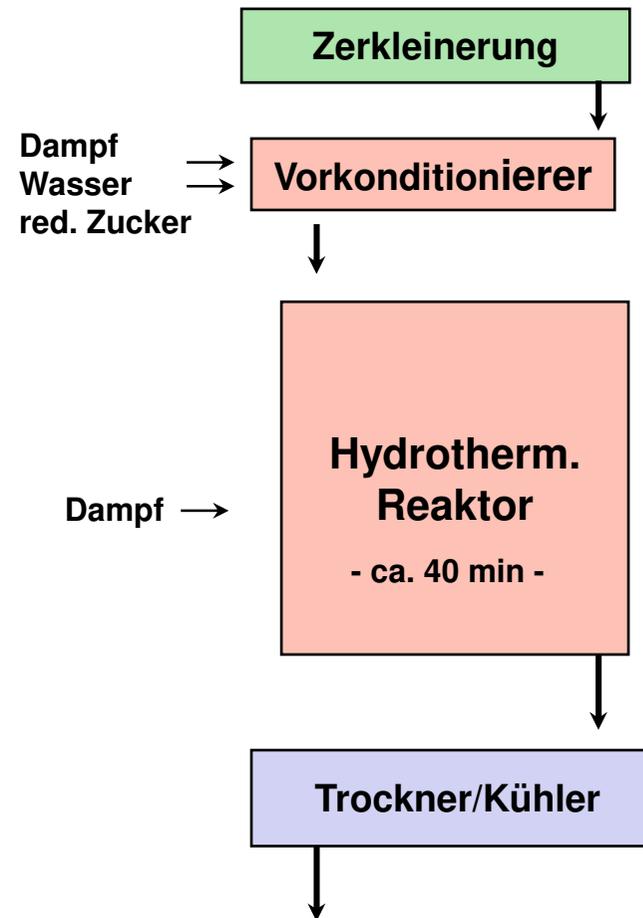
Quelle: Insta-Pro

4. Hydrothermische Verfahren

- Toast-Verfahren



Hydrothermischer Reaktor
(„Toaster“)

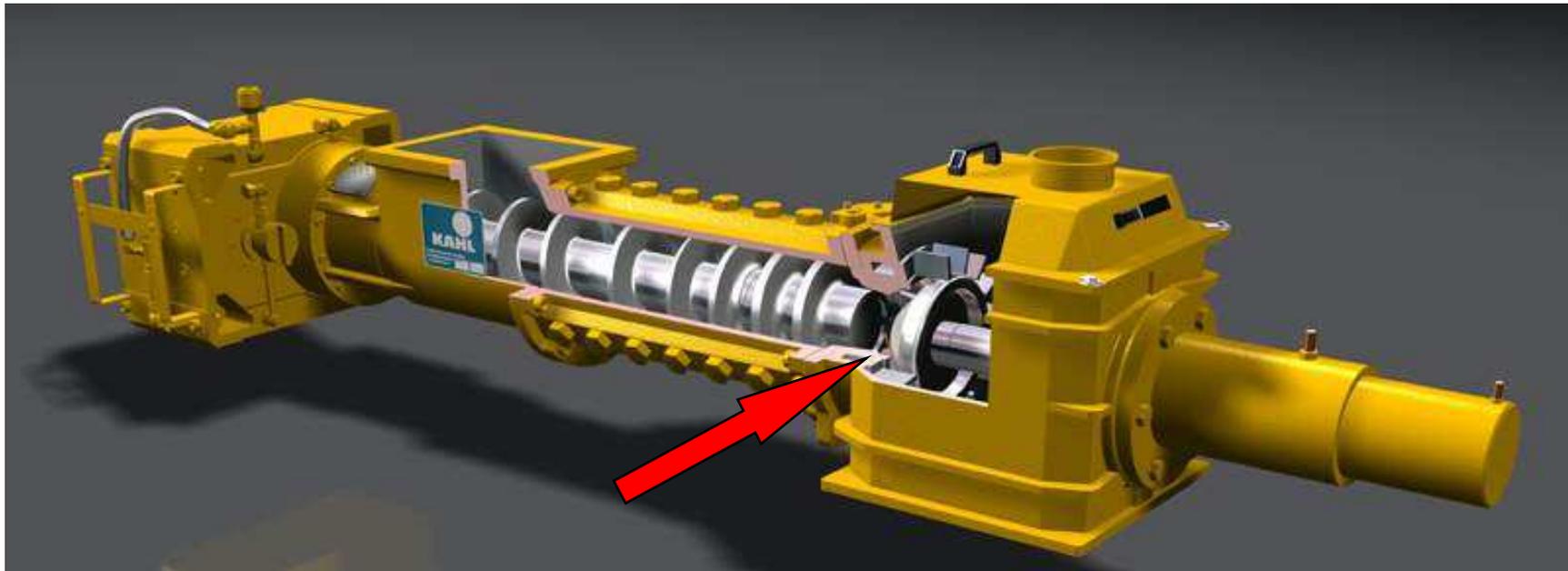


4. Hydrothermische Verfahren

- HTST



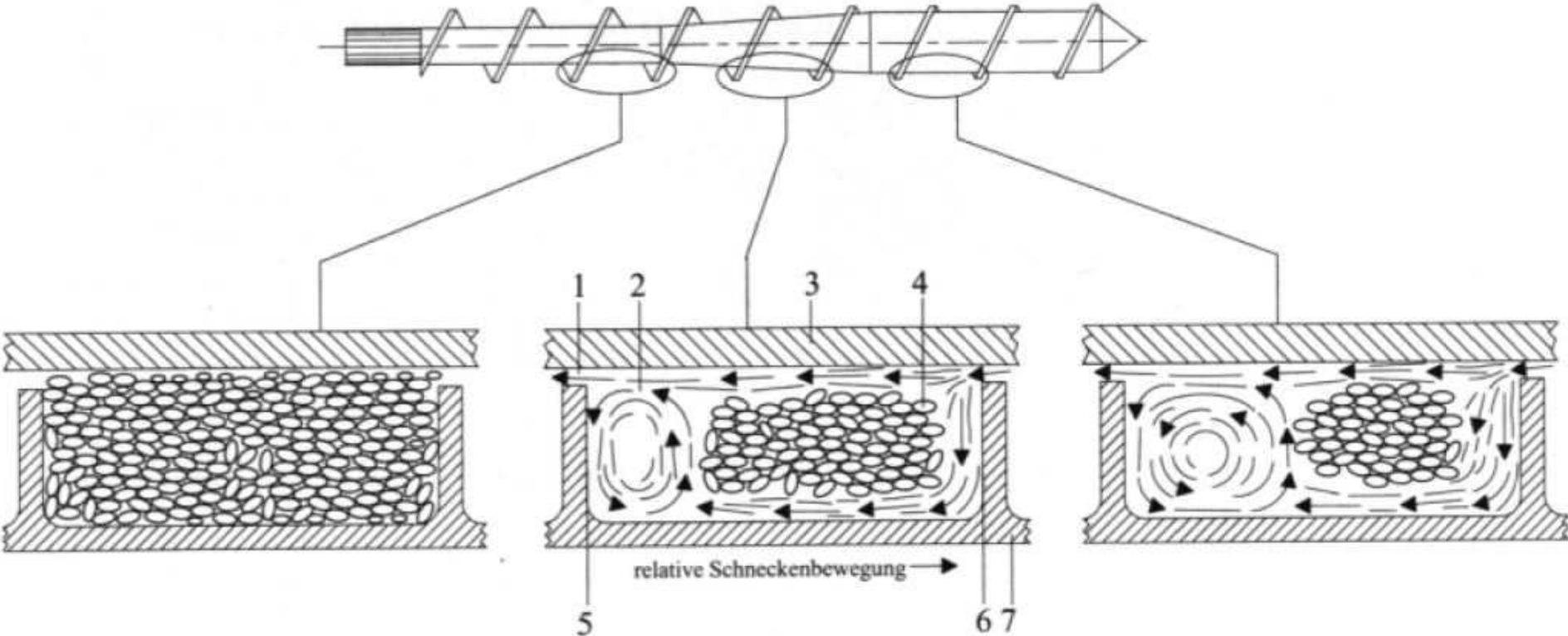
Expander



- mechanische Erhitzung – Überdruck – Knet- u. Scherwirkung
- Durchsatzleistungen von 200 kg/h bis >40 t/h

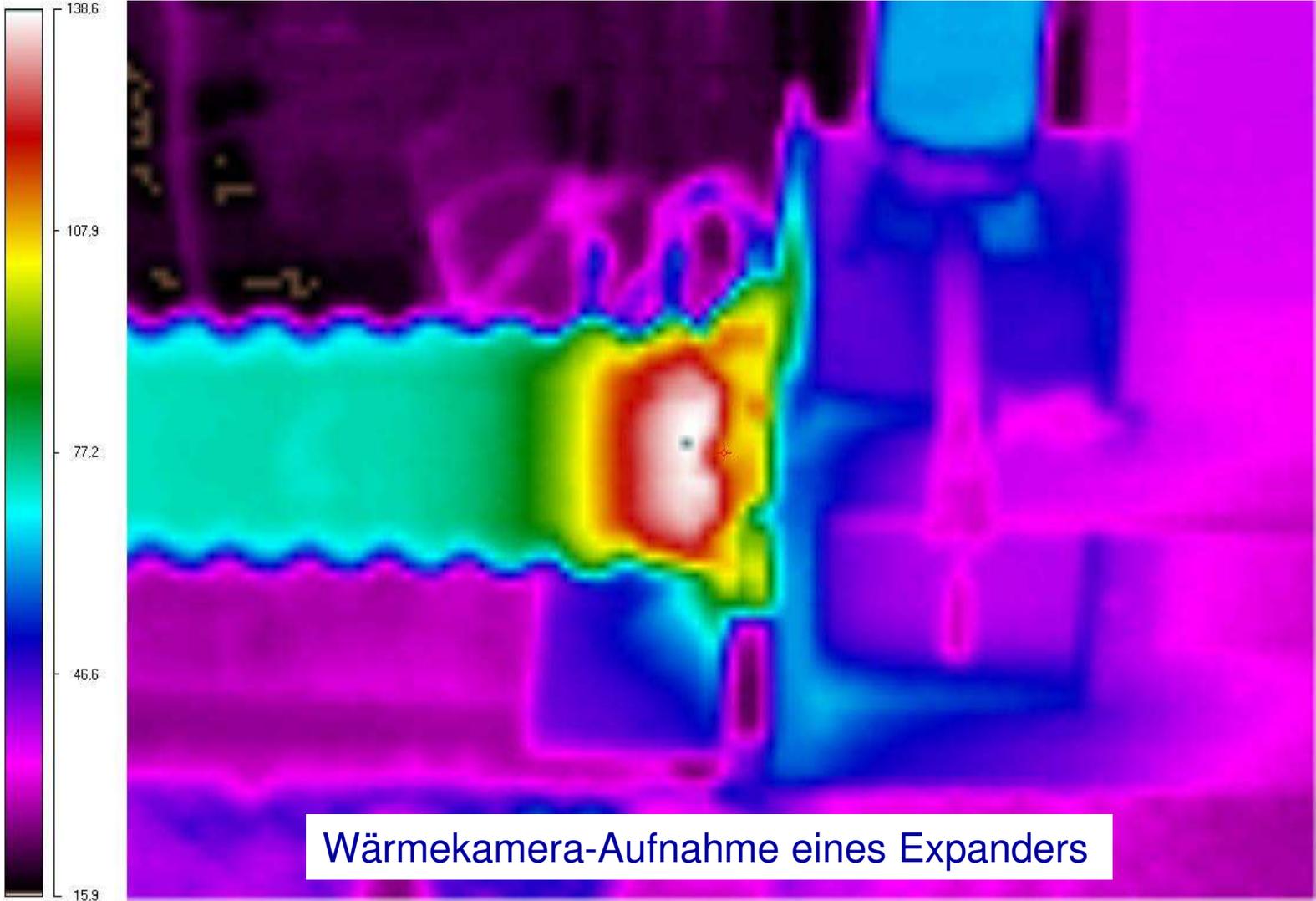
4. Hydrothermische Verfahren

- HTST-Verfahren



4. Hydrothermische Verfahren

- HTST-Verfahren



Wärmekamera-Aufnahme eines Expanders

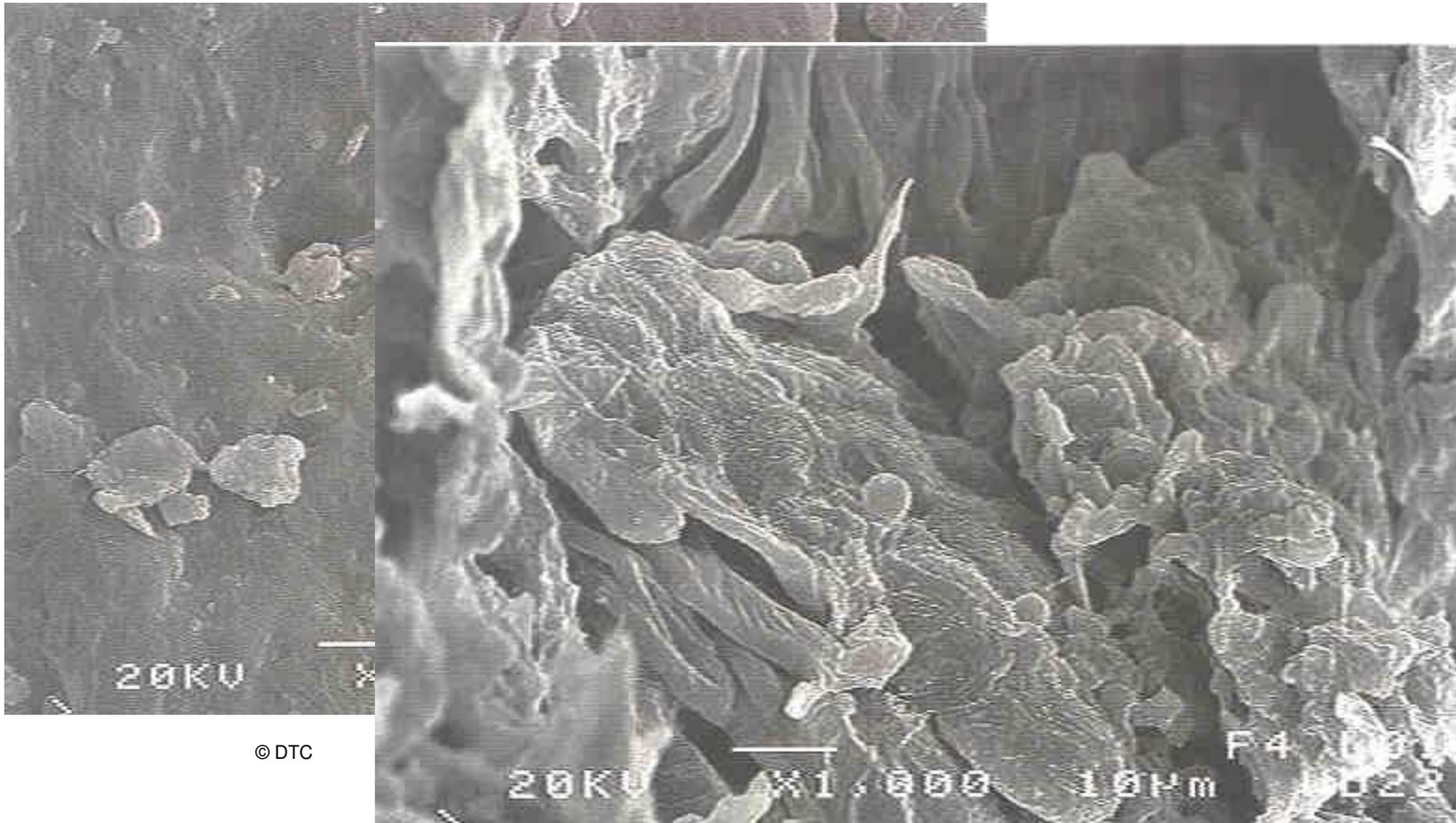
4. Hydrothermische Verfahren

- *opticon*[®] HTST – ein patentiertes Verfahren der DTC



4. Hydrothermische Verfahren

- Opticon[®] HTST



© DTC

Sojaschrot, rechts opticon-behandelt (Raster-Elektronenmikroskop)

deuka

Club

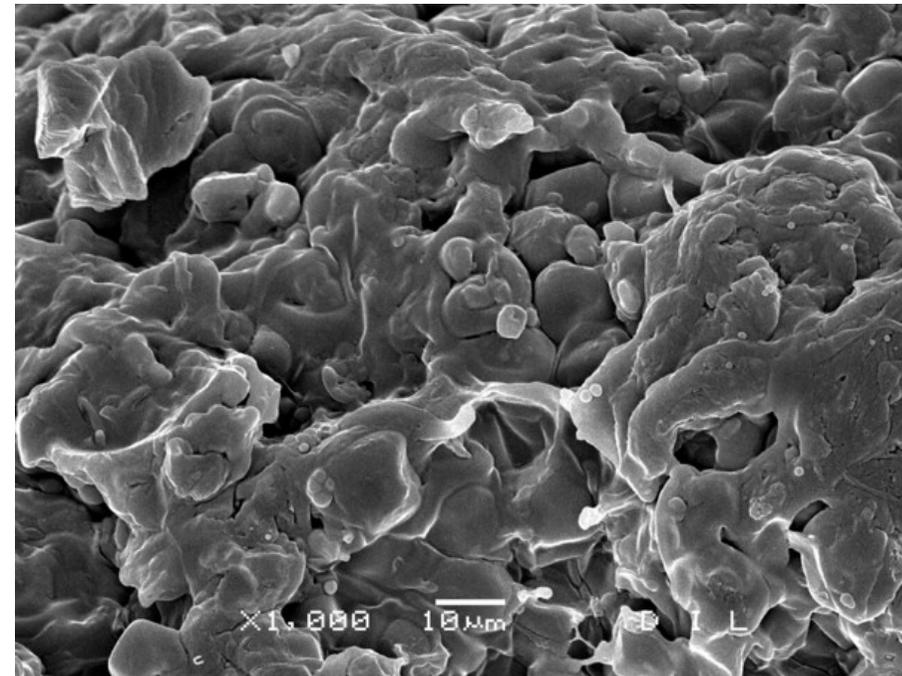
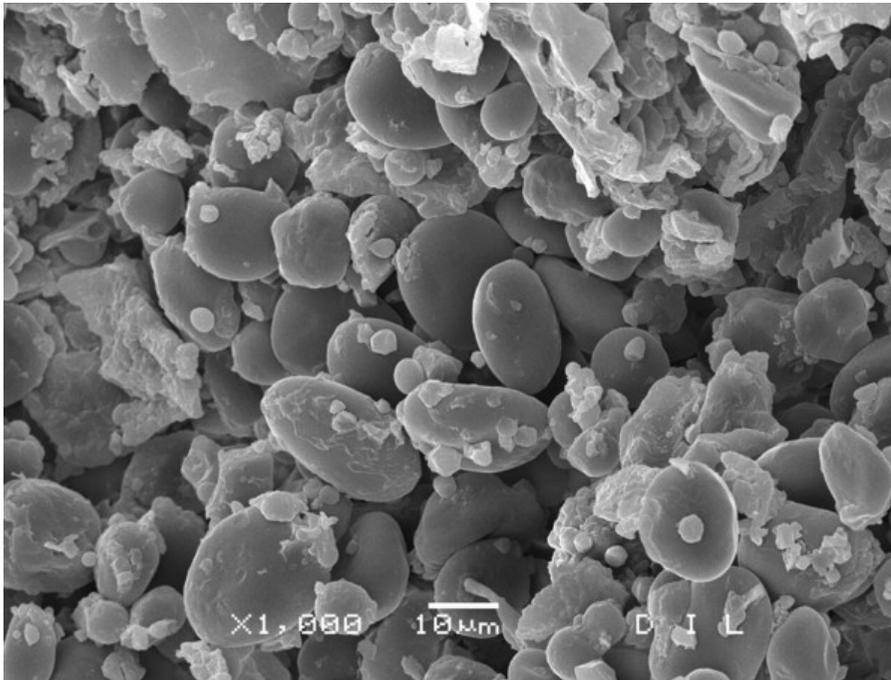
NORDKRAFT

GELAMIN

5. Zusatznutzen von opticon HTST - Aufschluss / Stärkeaufschluss



Einfluss des opticon®-Prozesses auf die Stärke- und Proteinmatrix
(hier: Getreidemischung)



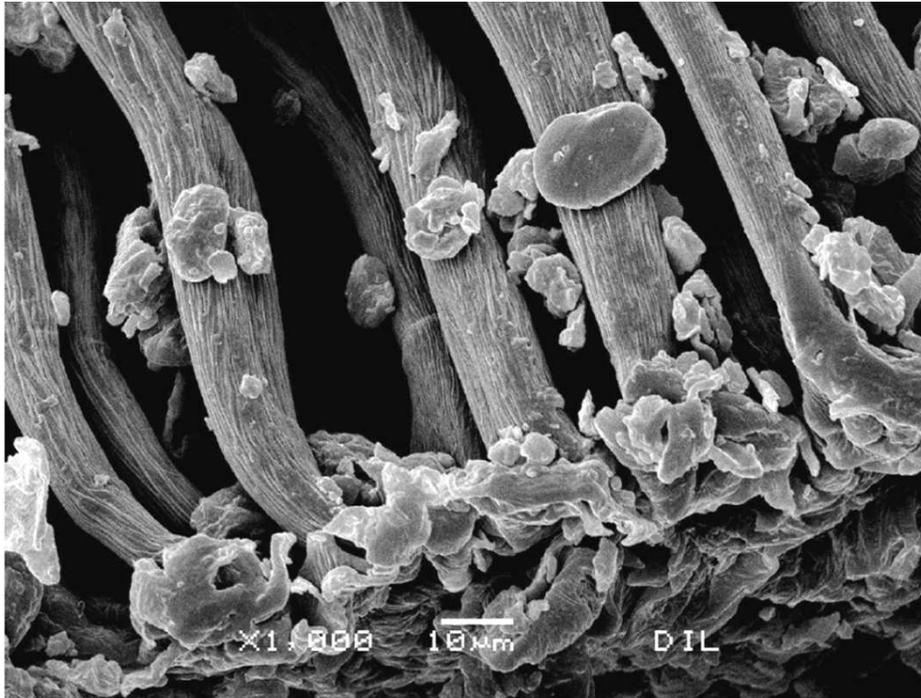
© DTC

unbehandelte Mischung

druckhydrothermisch behandelt

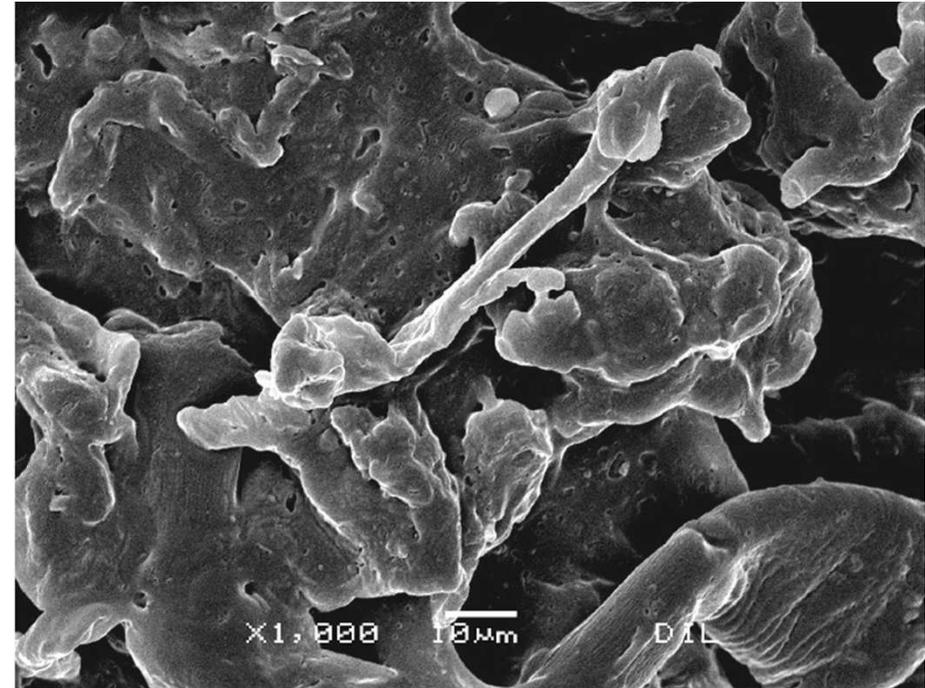
(Elektronenmikroskop-Aufnahme, 1000-fache Vergrößerung)

5. Zusatznutzen von opticon HTST - Aufschluss / Faseraufschluss



Länge des Balkens: 10 µm

© DTC



Länge des Balkens: 10 µm

(Quelle: DTC-Forschung)

Abb. x: Einfluss des opticon-Prozesses auf die Struktur-Kohlenhydrate von Sojaschalen (REM-Aufnahmen. 1000-fach)

- Höhere / schnellere Faserverdaulichkeit,
- allgemeine Verdaulichkeitssteigerung (Minimierung des „Käfig-Effektes“)

6. Verfütterung von Lupinensaat

- *deuka lupicon® R*



50 % Lupinensaat und 50 % Rapschrot – *opticon®*-behandelt.



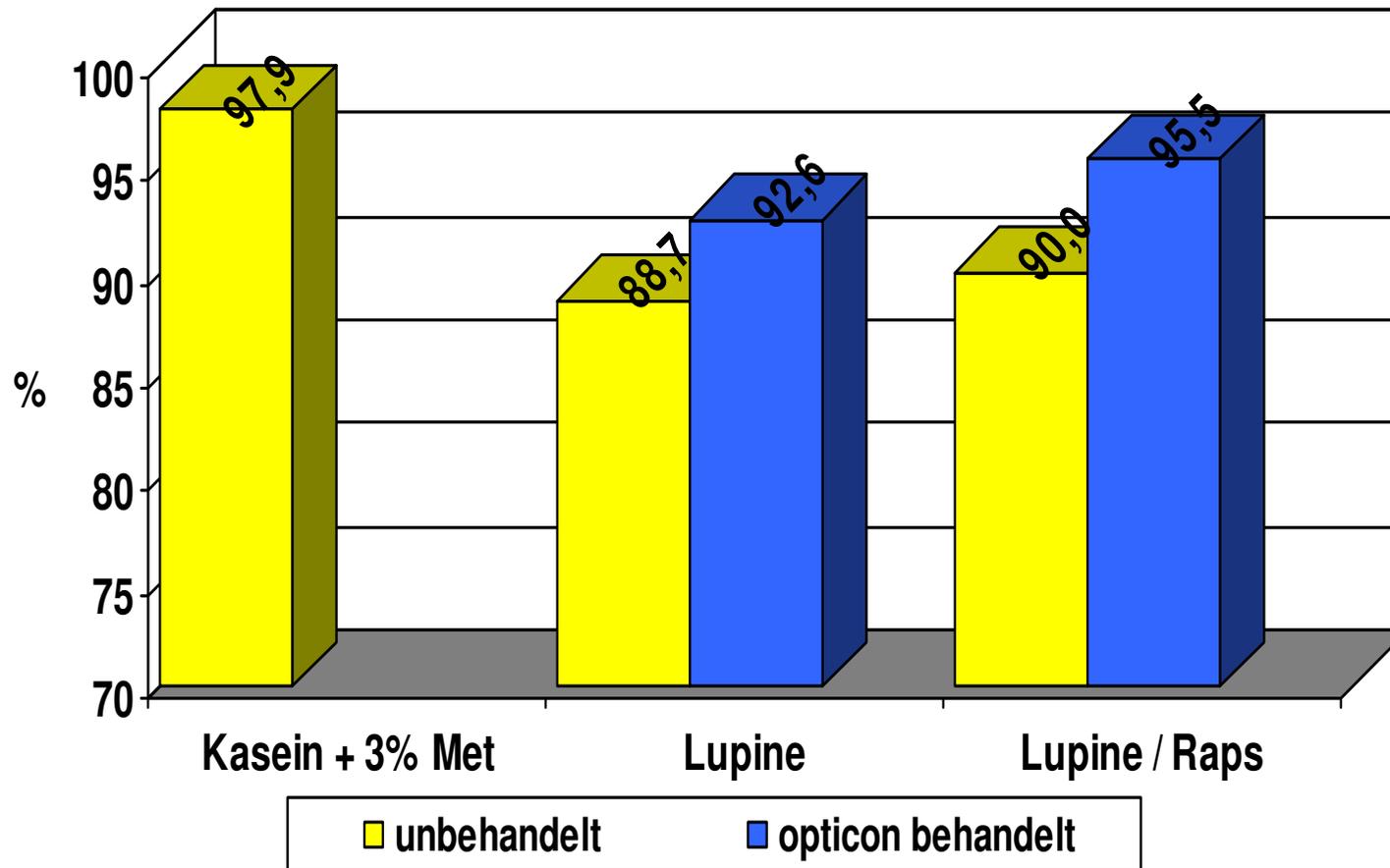
Gesteigerte Milchleistung – bestätigt in der Praxis!

6. Verfütterung von Lupinensaat

- *deuka lupicon*[®] R



Einfluss der technischen Behandlung auf die Biologische Wertigkeit bei wachsenden Ratten (Universität Rostock, 7 Ratten je Gruppe)



6. Verfütterung von Lupinensaat



Empfehlungen zum Einsatz von Lupinen
(weiß / gelb / blau) in der Fütterung

Nutztiere		Anteil an Kraftfutter (%) bzw. Menge /Tier x Tag
Ferkel	- bis ca. 15 kg Lebendmasse - ab ca. 15 kg Lebendmasse	bis 5% dto.
Sauen	- tragend - laktierend	bis 20% bis 15%
Mastschweine	- Anfangsmast - Mittel-/Endmast	bis 15 / 20 / 20% bis 25%
Rinder	- Milchkühe - Jungrinder ab 4. Mo. - Mastbullen	3 bis 4 kg 0,2 bis 1,2 kg 1,0 bis 2,5 kg
Schafe	- Mutterschafe - Mastlämmer	bis 0,4 kg bis 30%
Geflügel	- Legehennen - Masthähnchen	bis 20 / 25 / 20% dto.

Lupinen:

- Viel Protein
- Viel Rohfaser
(viel NSP, bis zu 370 g/kg TM)
→ erlaubt wenig Stärke
- Nährstoffgehalte variierend
(u.a. blühfarben-abhängig)
- sehr geringer Methionin-Anteil.
- unterschiedl. ANF-Gehalte
(Süßlupine: Alkaloide <0,05%)
- Protein mäßig pansenstabil

Quelle: ROTH-MAIER, D. et al., 2004

7. Verfütterung von Lupinensaat:



Schweine-Mittelmast-Rezeptur mit Sojaschot bzw. Lupinensaat (unbehandelt)

Komponente	% Frischmasse		€ /100 kg		€ / Rezept.-anteil	
	Soja	Lupine	Soja	Lupine	Soja	Lupine
Weizen	25	35	16,14	16,14	4,04	5,65
Gerste	30	15	14,92	14,92	4,48	2,24
Triticale	30,5	30	14,79	14,79	4,51	4,44
Sojaschr. (43%)	10,5	--	31,76	--	3,33	--
Rapsschrot	--	5	--	21,37	--	1,07
Lupinensaat	--	10	--	25,8	--	2,58
Premix* + Kalk	3,5	3,5	75,25	75,25	2,63	2,63
Sojaöl	0,5	1,5	70,08	70,08	0,35	1,05
* deukaMin NG 11 N/P	<u>100</u>	<u>100</u>	-	-	<u>19,34</u>	<u>17,08</u>

Inhaltsstoffe in der Rezeptur

	Soja	Lupine	
TS	880	880	g/kg
ME _{Schw.}	13,13	13,08	MJ/kg
XP	154,66	158,89	g/kg
XF	37,86	45,11	„
Lysin	9,88	9,75	„
Methionin	3,15	3,11	„
Threonin	6,64	6,64	„
Tryptoph.	1,94	1,81	„
Lys: ME	0,75	0,75	g /MJ
Lys : Meth	1 : 0,32	1 : 0,32	-
Lys : Thre	1 : 0,67	1 : 0,68	-
Lys : Trypt	1 : 0,20	1 : 0,19	-
Ca	6,33	6,63	g/kg
P	4,73	4,83	g/kg

7. Verfütterung von Lupinensaat:



Schweine-Mittelmast-Rezeptur mit Sojaschot bzw. Lupinensaat (*opticon*)

Komponente	% Frischmasse		€ /100 kg		€ / Rezept.-anteil	
	Soja	Lupine	Soja	Lupine	Soja	Lupine
Weizen	25	40	16,14	16,14	4,04	6,46
Gerste	30	--	14,92	--	4,48	--
Triticale	30,5	42	14,79	14,79	4,51	6,21
Sojaschr. (43%)	10,5	--	31,76	--	3,33	--
Rapsschrot	--	--	--	--	--	--
<i>opticon</i> -Lupine	--	14	--	30,80	--	4,31
Premix* + Kalk	3,5	3,5	75,25	75,25	2,63	2,63
Sojaöl	0,5	0,5	70,08	70,08	0,35	0,35
	<u>100</u>	<u>100</u>	-	-	<u>19,34</u>	<u>19,96</u>

Inhaltsstoffe in der Rezeptur

	Soja	Lupine	
TS	880	880	g/kg
ME _{Schw.}	13,13	13,1	MJ/kg
XP	154,66	162,91	g/kg
XF	37,86	42,22	„
Lysin	9,88	9,77	„
Methionin	3,15	3,01	„
Threonin	6,64	6,55	„
Tryptoph.	1,94	1,74	„
Lys: ME	0,75	0,75	g /MJ
Lys : Meth	1 : 0,32	1 : 0,31	-
Lys : Thre	1 : 0,67	1 : 0,67	-
Lys : Trypt	1 : 0,20	1 : 0,18	-
Ca	6,33	6,33	g/kg
P	4,73	4,56	g/kg