

# **Auswirkungen der Verarbeitung auf Mykotoxingehalte in getreidebasierten Lebens- und Futtermitteln**

Dr. Sara Schaarschmidt

# Mykotoxine – ein weltweites Problem in vielen Warenketten



# Mykotoxine im Futter- und Lebensmittel Getreide



wichtige Mykotoxinbildner in Getreide:

- „Lagerpilze“ (Saprophyten), z. B.
  - *Aspergillus* spp. → Aflatoxine, Ochratoxin A...
  - *Alternaria* spp. → Alternariol...

besiedeln das Getreide im Feld oder während der Lagerung; i.d.R. keine Symptome an den Körnern

- phytopathogene Pilze, z. B.
  - *Fusarium* spp. → div. *Fusarium*-Toxine
  - *Claviceps* spp. → Mutterkornalkaloide

befallen das Getreide bereits im Feld mit Symptomausprägung an den Körnern

# Mykotoxine in Getreide(-produkten)

➤ Primär- und Sekundärverarbeitung von Getreide kann Mykotoxingehalte beeinflussen durch

- Fraktionierung

- Degradierung



modifizierte  
Mykotoxine

- Transformation



- Bindung/Freisetzung



Matrix-assoziierte Mykotoxine

- Zugabe anderer Zutaten (inkl. Wasser)

➤ Mykotoxin-Höchstgehalte in der EU für Getreide(-produkte)

- festgelegt für Aflatoxine, Ochratoxin A und einige *Fusarium*-Toxine (sowie Mutterkornsklerotien)

- berücksichtigen unterschiedliches Vorkommen freier Mykotoxin-Formen in unverarbeitetem und verarbeitetem Getreide

- beziehen sich i.d.R. auf den vorliegenden Produktzustand

# Fusarium-Toxine in Getreide(-produkten)

➤ Höchstgehalte in der EU (Verordnungen (EG) Nr. 1881/2006 und 1126/2007) – vereinfachte Übersicht:

|  | Deoxynivalenol<br>in µg/kg | Zearalenon<br>in µg/kg        | Fumonisine B1+B2<br>(für Mais) in µg/kg |
|--|----------------------------|-------------------------------|---|
| Unverarbeitetes (gereinigtes) Getreide, ausgenommen Mais für Nassvermahlung  | 1.250–1.750                | 100–350                       | 4.000                                   |
| Definierte Maismahlfraktionen und Maismahlerzeugnisse (nicht zum unmittelbaren menschlichen Verzehr bestimmt) mit einer Partikelgröße ≤ 500 µm | 1.250                      | 300                           | 2.000                                   |
| Definierte Maismahlfraktionen und Maismahlerzeugnisse (nicht zum unmittelbaren menschlichen Verzehr bestimmt) mit einer Partikelgröße > 500 µm | 750                        | 200                           | 1.400                                   |
| Zum unmittelbaren menschlichen Verzehr bestimmte Getreide/-produkte  | 500–750                    | 50–100<br>(raff. Maisöl: 400) | 800–1.000                               |
| Getreidebeikost und andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder   | 200*                       | 20*                           | 200*                                    |

\*Höchstgehalt bezogen auf Trockenmasse

➤ Richtwerte in der EU (Kommissionsempfehlung 2006/576/EC) – vereinfachte Übersicht:

|                                    | Deoxynivalenol<br>in µg/kg** | Zearalenon<br>in µg/kg** | Fumonisine B1+B2<br>(für Mais) in µg/kg** |
|------------------------------------|------------------------------|--------------------------|---|
| Futtermittelausgangserzeugnisse    | 8.000–12.000                 | 2.000–3.000              | 60.000                                    |
| Ergänzungs- und Alleinfuttermittel | 900–2.000                    | 100–500                  | 5.000–50.000                              |

\*\*Richtwert für ein Futtermittel mit einem Feuchtegehalt von 12 %

# Warenkettenanalysen und Prozessfaktoren

- ↪ ermöglichen Identifikation von potentiellen Risiko-Produkten und kritischen Punkten
  - im Ereignisfall
  - präventiv
- ⇒ Kenntnisse über das Verhalten von Kontaminanten während der Verarbeitung auch von entscheidender Bedeutung für die Risikobewertung



← LEBENSMITTELSICHERHEIT →

# Daten zum Verhalten von Mykotoxinen während der Getreideverarbeitung

- Literaturstudie zum Einfluss der Getreideverarbeitung (Reinigung, Mahlen, Backen, Kochen, Kochextrusion etc.) auf Mykotoxinbelastungen
- Ableiten von Prozessfaktoren (unter Berücksichtigung von Verdünnungs-/Konzentrationseffekten) und Vergleich mit den in den Höchstgehalten hinterlegten Faktoren



- Testen innovativer Mühlentechnologie und neuer Backverfahren (Daten vom Projektpartner Barilla)

# Daten zum Verhalten von Mykotoxinen während der Getreideverarbeitung

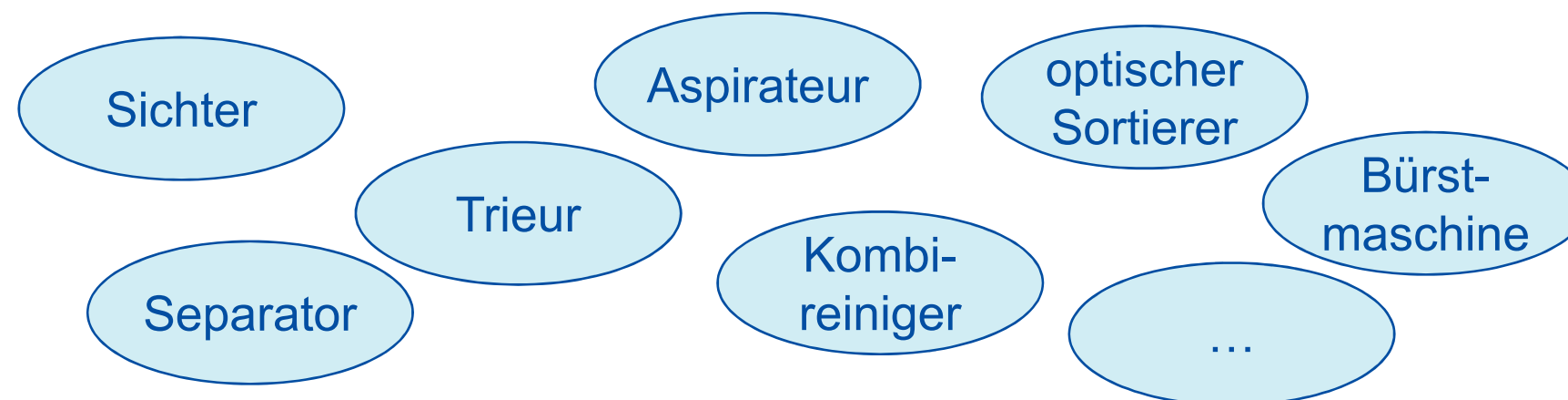
## ➤ Literaturdaten:

- viele alte Studien
- Angaben z.T. wenig detailliert
- Datenbasis (Frischgewicht, Trockengewicht, Mehllanteil,...) nicht immer eindeutig definiert
- z.T. keine Angaben zur analytischen Wiederfindungsrate und ob Daten entsprechend korrigiert wurden
- oft nur „traditionelle“ und freie Mykotoxine betrachtet
- Verarbeitung meist unter Laborbedingungen
- Nachteil bei Analyse industrieller Prozesse: inhomogene Verteilung der Mykotoxine → repräsentative Beprobung schwierig
- ...

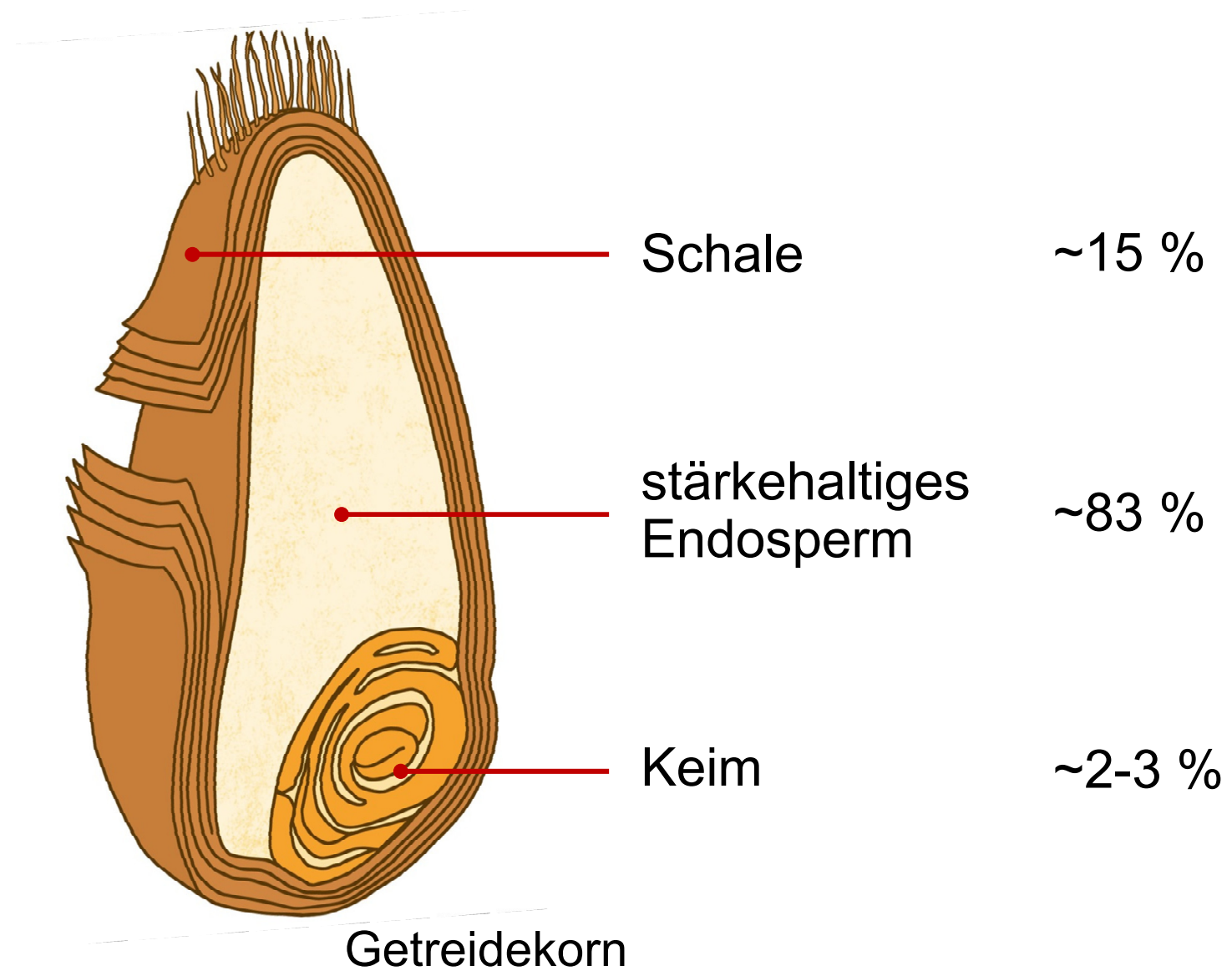


# Primärverarbeitung von Getreide – Reinigung

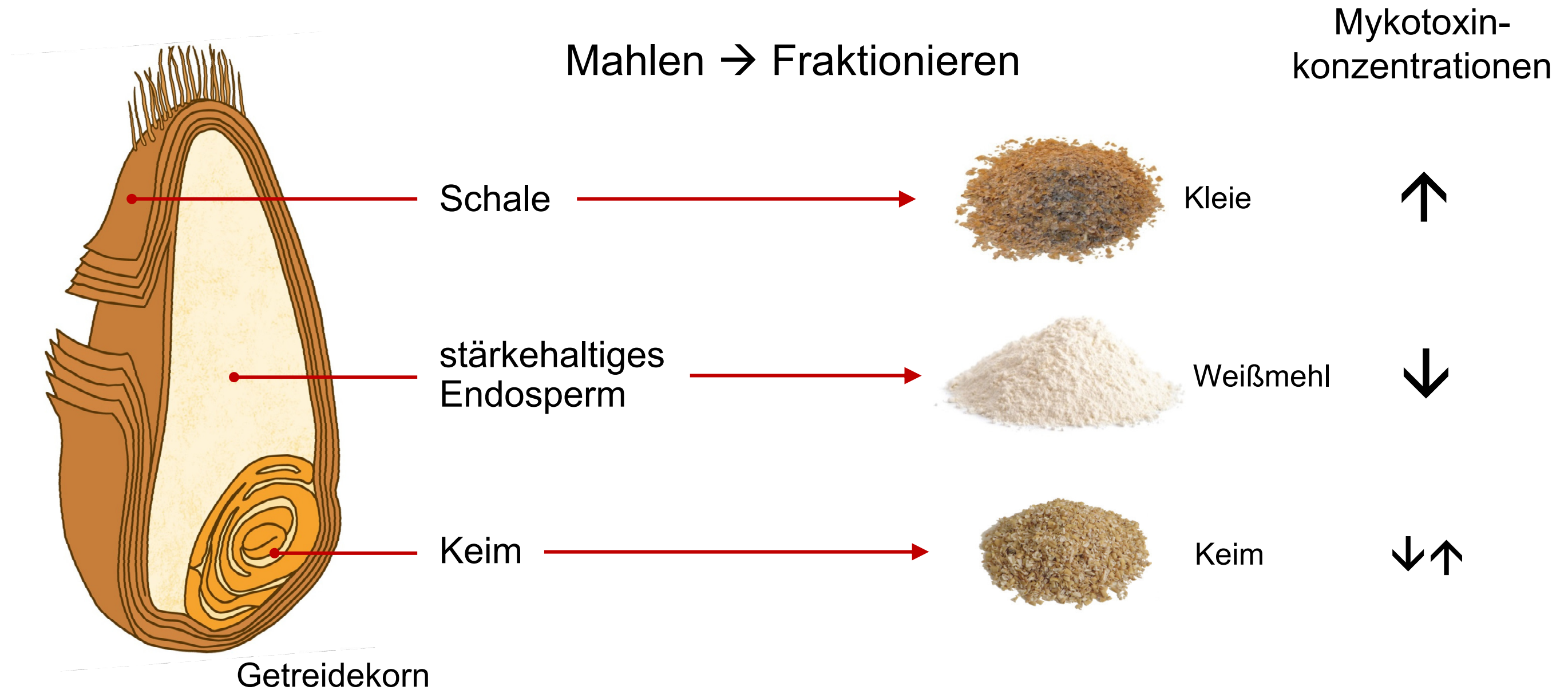
- Entfernung von Fremdmaterial und Material geringer Qualität inkl. potentiell (stark) mit *Fusarium*-Toxinen belasteten Materials, z. B.
  - Staub, Stroh, Beikrautsamen etc.
  - kleine, gebrochene oder verfärbte Körner, Körner geringer Dichte
  - anhaftender Dreck
- Effizienz der Reinigung hinsichtlich Mykotoxinreduzierung abhängig von Technologie und Qualität der Charge, aber auch ökonomischer Faktor



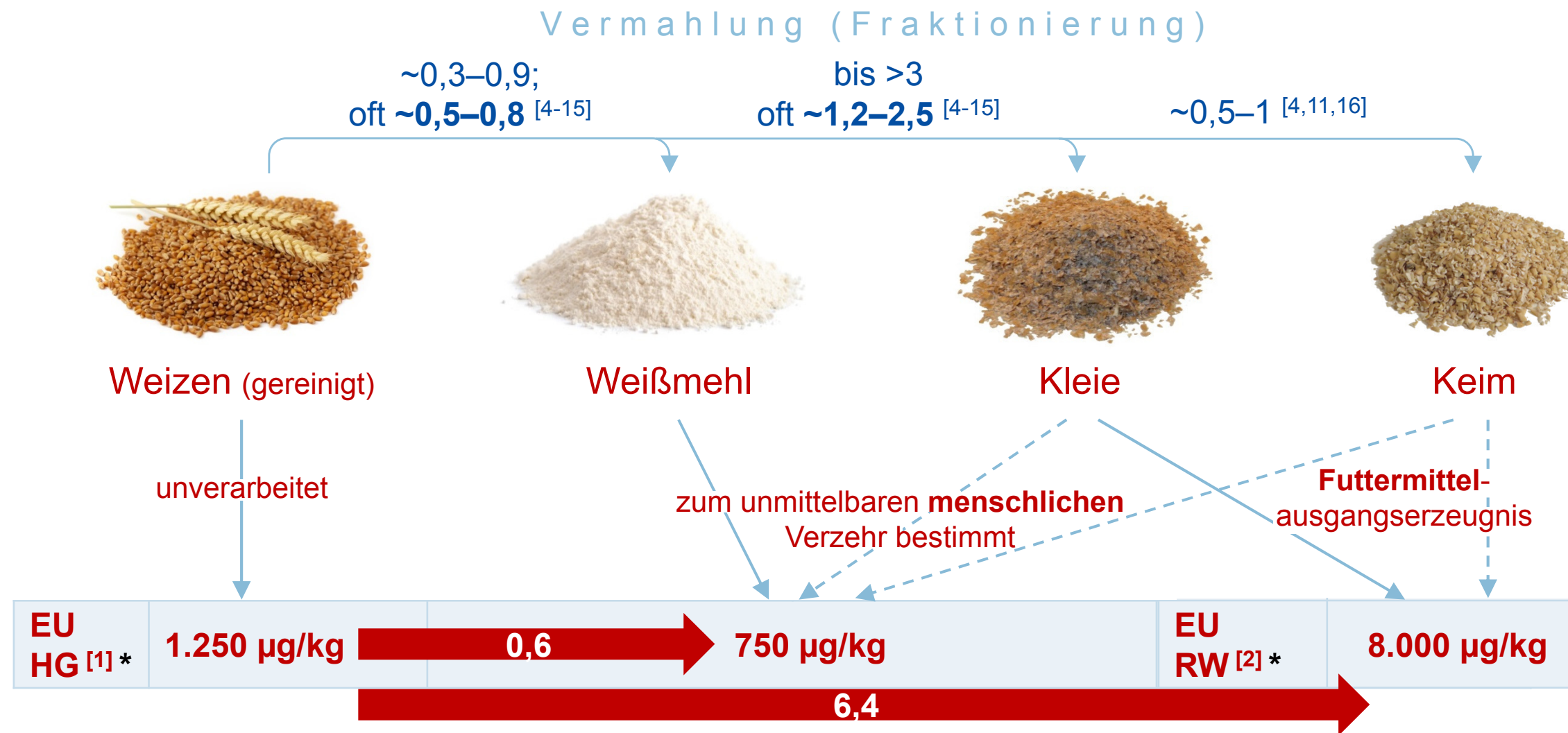
# Primärverarbeitung von Getreide – Vermahlung



# Primärverarbeitung von Getreide – Vermahlung



# Deoxynivalenol in Weizen(fractionen)



\* Höchstgehalt (HG) bezogen auf den vorliegenden Produktzustand  
Richtwert (RW) für Futtermittel mit 12 % Feuchte

Faktoren (blau):  
Verhältnis End- zu Ausgangs-  
Mykotoxinkonzentration für den  
jeweiligen Prozessschritt

# Deoxynivalenol während der Brotherstellung



\* **Höchstgehalt (HG) bezogen auf den vorliegenden Produktzustand**

Faktoren (blau):  
Verhältnis End- zu Ausgangs-Mykotoxinkonzentration für  
den/die jeweiligen Schritt(e); korrigiert für Änderungen in  
Zusammensetzung und Feuchtegehalt

# Deoxynivalenol während der Brotherstellung



|             |   |     |                             |
|-------------|---|-----|-----------------------------|
| PF *        | Weißbrot: $\sim 0,2-0,6$ \ Vollkornbrot: $\sim 0,3-0,8$ |     |                             |
| EU HG [1] * | 1.250 $\mu\text{g}/\text{kg}$                           | 0,4 | 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ |

\* Höchstgehalt (HG) / Prozessfaktor (PF) bezogen auf den vorliegenden Produktzustand

Schaarschmidt & Fauhl-Hassek 2018 'The Fate of Mycotoxins During the Processing of Wheat for Human Consumption'. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 17(3): 556–593 (free access)

# Fazit und Ausblick



- weitgehende Übereinstimmung von abgeleiteten Prozessfaktoren und den in Höchstgehalten hinterlegten Faktoren
- auf Basis von Untersuchungen werden Prozessfaktoren ermittelt, diese ermöglichen erste Risikoabschätzung der Produkte in der Warenkette
- Einhaltung der Mykotoxin-Höchstgehalte für Produkte mit hohem Getreideanteil, aber geringer Feuchte und/oder Kleieanteil erfordert Verwendung von Rohstoffen hoher Qualität oder verbesserte Verarbeitungsprozesse
- mehr belastbare Daten (mit geeigneter Analytik, praxisnahen Prozessbedingungen etc.) sind nötig – v.a. für bislang wenig betrachtete Mykotoxine einschließlich modifizierter Formen



# Quellen

1. Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission und ergänzende Verordnungen <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1881-20180319>
2. Empfehlung der Kommission 2006/576/EC
3. Lešnik M *et al.* (2008) *Acta Aliment* **37**, 471-83.
4. Edwards SG *et al.* (2011) *Food Addit Contam Part A* **28**, 1694-1704.
5. Tibola CS *et al.* (2016) *Food Control* **60**, 174-9.
6. Abbas HK *et al.* (1985) *Appl Environ Microbiol* **50**, 482-6.
7. Lancova K *et al.* (2008) *Food Addit Contam Part A* **25**, 650-9.
8. Kostelanska M *et al.* (2011) *J Agric Food Chem* **59**, 9303-12.
9. Lee US *et al.* (1987) *J Agric Food Chem* **35**, 126-9.
10. Trigo-Stockli DM *et al.* (1996) *Cereal Chem* **73**, 388-91.
11. Scudamore KA (2008) *World Mycotoxin J* **1**, 315-23.
12. Thammawong M *et al.* (2010) *J Food Prot* **73**, 1817-23.
13. Thammawong M *et al.* (2011) *Mycopathologia* **172**, 323-30.
14. Tibola CS *et al.* (2015) *Food Control* **53**, 91-5.
15. Savi GD *et al.* (2016) *Food Control* **62**, 231-6.
16. Giménez I *et al.* (2013) *Food Control* **34**, 268-73.
17. Neira MS *et al.* (1997) *Int J Food Microbiol* **37**, 21-5.
18. L'vova LS *et al.* (1998) *Appl Biochem Microbiol* **34**, 444-49.
19. Valle-Algarra FM *et al.* (2009) *Food Addit Contam Part A* **26**, 896-906.
20. Bergamini E *et al.* (2010) *Food Addit Contam Part A* **27**, 677-87.
21. Vaclavikova M *et al.* (2013) *Food Chem* **136**, 750-57.
22. Vidal A *et al.* (2014b) *Food Control* **40**, 234-42.
23. Zhang H & Wang B (2015) *Food Control* **50**, 754-57.
24. Samar MM *et al.* (2001) *Food Addit Contam* **18**, 1004-10.
25. Scudamore KA *et al.* (2009) *Food Addit Contam Part A* **26**, 1191-8.
26. Pacin A *et al.* (2010) *Food Control* **21**, 492-5.

## Bildquellen:

Weizenkörner: © Digitalpress / Fotolia  
Weizenkleie; Weizenkeime: © Sara Schaarschmidt  
Weizenmehl; Weizenbrot: © emuck / Fotolia  
Weizenbrotteig: © tanyasid / Fotolia  
Maiskörner: © M.studio / Fotolia  
Maisgrobgrieß: © amy\_iv / Fotolia  
Maismehl: © Paulista / Fotolia  
Cornflakes: © bergamont / Fotolia

Weitere Quellen finden sich in:

Schaarschmidt S & Fauhl-Hassek C (2018) *Compr Rev Food Sci Food Saf* **17**, 556–593. (free access)

## Danksagung

EU-Projekt



(Förderkennzeichen 678012)



# **Danke für Ihre Aufmerksamkeit**

Sara Schaarschmidt

Bundesinstitut für Risikobewertung

Max-Dohrn-Str. 8-10 • 10589 Berlin

Tel. 030 - 184 12 - 0 • Fax 030 - 184 12 - 47 41

bfr@bfr.bund.de • www.bfr.bund.de