

# Gesundheitsgefahr aus dem Getreide

Die zellschädigenden Trichothecen-Toxine T-2 und HT-2 kommen häufig in diversen Getreidesorten vor. Moderne Analysemethoden spielen eine wichtige Rolle bei der frühzeitigen Kontaminations-Erkennung zur Qualitäts- und Gesundheitssicherung.



Die Substanzen T-2- und HT-2-Toxin gehören in die grosse Gruppe der Trichothecene, die über 50 verschiedene Toxine umfasst (Tabelle 1). Sie werden von Schimmelpilzen der Gattung *Fusarium* gebildet. Anders als die meisten anderen mykotoxinbildenden Schimmelpilze, die vor allem höhere Temperaturen bevorzugen, können sie sich schon bei 6–24°C und erhöhter Luftfeuchtigkeit stark ausbreiten. Sie sind daher in unserer gemässigten Klimazone weit verbreitet. Kaltes und feuchtes Wetter während der Ernte fördert das Wachstum der Fusarien und begünstigt somit die Bildung der Trichothecene. Sie wachsen vielfach schon bei der auskeimenden Pflanze in die Wurzeln oder Blattachsen ein und entwickeln während der Reife Toxine in den Körnern. Getreide, vor allem Hafer, aber auch Weizen, Gerste, Hirse und Mais<sup>[1]</sup> sowie die daraus hergestellten Produkte sind häufig mit T-2- und HT-2-Toxin belastet.

## Trichothecene in Lebensmitteln.

Für die Fusarientoxine Deoxynivalenol und Fumonisine (Summe von B1 und

B2) wurden in der Schweizer Fremd- und Inhaltsstoffverordnung<sup>[2]</sup> Toleranzwerte für Getreide (einschliesslich Mais) von 1 mg/kg bezogen auf die Trockenmasse festgelegt. Zur Zeit liegen jedoch noch keine Grenzwerte für T-2- und HT-2-Toxin vor.

Durch den Wissenschaftlichen Lebensmittelausschuss der Europäischen Union (SCF) wurde eine Risikobewertung für die Trichothecene erarbeitet. Dabei wurde die unterschiedliche Wirkungsweise der einzelnen Toxine mitberücksichtigt (Tabelle 2). T-2-Toxin wird als hautreizend, brechreizend, immunsuppressiv und nekrotisierend (lokaler Gewebestod in einem lebenden Organismus) eingestuft. Der vorläufige Wert für die tolerierbare tägliche Aufnahme (tTDI = temporary tolerable daily intake) wurde für die Summe von T-2- und HT-2-Toxin auf 0.06 µg pro Kilogramm Körpergewicht festgelegt. Zum Vergleich: Der TDI-Wert für Deoxynivalenol liegt um den Faktor 16.6 höher bei 1 µg pro Kilogramm Körpergewicht.

Aus ebenfalls durchgeführten Aufnahmeabschätzungen geht hervor, dass das Vorhandensein von T-2- und HT-2-Toxin für die Gesundheit der Bevölkerung bedenklich sein kann. Daraus wurde gefolgert, dass die Entwicklung einer zuverlässigen, empfindlichen Methode zur Erhebung zusätzlicher Daten – insbesondere für Hafer und Hafererzeugnisse – mit hoher Priorität zu behandeln ist. Der ursprüngliche Zeitplan der EU-Kommission sah vor, bis zum 1. Juli 2007 über die Einführung eines Grenzwertes für T-2- und HT-2-Toxin zu entscheiden<sup>[4]</sup>. Mit der Verordnung 1881/2006<sup>[5]</sup> vom 19. Dezember 2006 wurde dieser Termin auf den 1. Juli 2008 verschoben.

**Trichothecene in Futtermitteln.** Für T-2-Toxin sowie die Fusarientoxine Deoxynivalenol, Zearalenon und Fumonisine wurden sogenannte „Orientierungswerte“ festgelegt, die jedoch keine Höchstwerte im futtermittelrechtlichen Sinn darstellen (Tabelle 3).

Das Vorkommen von Fusarientoxinen in Futtermitteln kann zu sehr unterschiedlichen toxischen Wirkungen führen und die Tiergesundheit stark beeinflussen. Beispielsweise wurden bei Schweinen Symptome wie Erbrechen,

## FUSARIENTOXINE

### Trichothecene

#### Typ A Trichothecene

T-2-Toxin

HT-2-Toxin

Mono-, Diacetoxyscirpenol (DAS)

Neosolaniol

#### Typ B Trichothecene

Deoxynivalenol (DON)

Nivalenol (NIV)

weitere Vertreter

### Zearalenon (ZON)

### Malformin

### Fusarin C

### Fumonisine (FUM)

Fumonisin B1

Fumonisin B2

Fumonisin B3

Tabelle 1: Einteilung der Fusarientoxine

Apathie, schwankender Gang, Abort von Föten und Mumifizierung der Frucht beschrieben.

**Bestimmung von T-2- und HT-2-Toxin.** Bis heute war es sehr aufwändig Typ A Trichothecene wie T-2- und HT-2-Toxin nachzuweisen. Das gängige Verfahren war zeitintensiv und schwierig in der Handhabung, musste doch zuerst ein Derivat hergestellt werden, das anschliessend mittels GC-MS analysiert wurde. Durch den Einsatz einer modernen Probenvorbereitung und die Bestimmung mittels Flüssigchromatographie, gekoppelt mit Massenspektrometrie (LC-MS/MS) können die beiden Substanzen nun erstmals sehr zuverlässig und mit hoher Nachweisempfindlichkeit analysiert werden. Die Nachweisgrenzen liegen bei ca. 1 µg/kg für HT-2-Toxin und bei 5 µg/kg für T-2-Toxin. Die in der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung geregelten Fusarientoxine Zearalenon und Deoxynivalenol werden dabei gleichzeitig miterfasst.

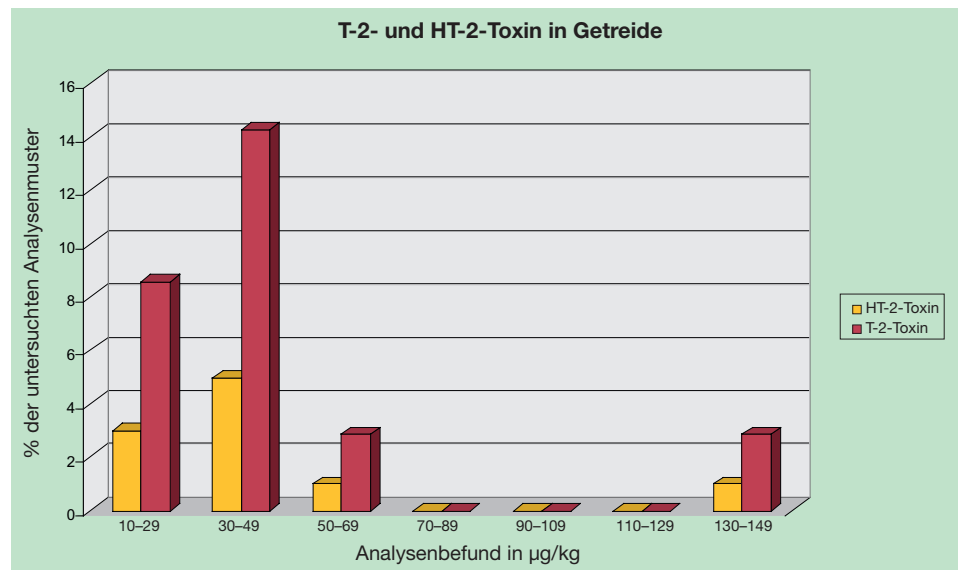
**Untersuchungsergebnisse.** In den Jahren 2006 und 2007 wurden durch die UFAG Laboratorien Getreidemuster auf T-2- und HT-2-Toxin untersucht. Dabei zeigte sich, dass ca. 15 Prozent (T-2-Toxin) bis 30 Prozent (HT-2-Toxin)

WIRKUNG	DON	ZON	T-2 / HT-2	NIV	FUM
hautreizend			3	3	
brechreizend	3		3	3	
immunsuppressiv	3		3	3	
nekrotisierend			3		
östrogen		3			
mutagen		(3)			
karzinogen					(3)
nephrotoxisch					3
t-TDI resp. TDI-Wert für Menschen pro kg Körpergewicht	1 µg	0.2 µg	0.06 µg	0.7 µg	2 µg

**Tabelle 2: Wirkung verschiedener Fusarientoxine<sup>[3]</sup> für den Menschen**

TIERART UND TIERKATEGORIE	TRICHOHECENE		
	DEOXYNIVALENOL	ZEARALENON	T-2-TOXIN
Präpubertäre Zuchtsauen	0.9 mg/kg	100 µg g/kg	100 µg g/kg
Mastschweine, Zuchtsauen	0.9 mg/kg	250 µg g/kg	150 µg g/kg
Rinder präruminierend	2 mg/kg	500 µg g/kg	100 µg g/kg
Weibliche Aufzuchtrinder, Milchkühe	5 mg/kg	500 µg g/kg	150 µg g/kg
Mastrinder	5 mg/kg	Keine Empfehlung notwendig	200 µg g/kg
Legehennen, Masthühner	5 mg/kg	Keine Empfehlung notwendig	150 µg g/kg

**Tabelle 3: Orientierungswerte in der Tierzucht für DON, ZON und T2-Toxin in der Ration (in 88% TS)<sup>[6]</sup>**



**Abbildung 1: Durch UFAG-Laboratorien AG untersuchte Getreidemuster (2006–2007)**

mit einem oder beiden Toxinen belastet waren (Abbildung 1). Diese Ergebnisse deckten sich auch mit Messungen, die von den Kantonalen Laboratorien Aargau, Basel-Stadt und Basel-Landschaft kürzlich publizierten wurden.<sup>[7]</sup>

Obschon noch keine Grenzwerte für T-2- und HT-2-Toxin in Lebensmitteln festgelegt wurden, können mit der heutigen Analysetechnik Lebensmittelproduzenten bei der Herstellung von Produkten mit tiefem T-2- und HT-2-Toxin-gehalt wirksam unterstützt werden. Im Futtermittelbereich kann die Einhaltung der entsprechenden Orientierungswerte überprüft werden.

**Schnell, sicher, günstig.** Mit der in den UFAG Laboratorien neu eingeführten „Multimethode Trichothecene“ werden neben T-2- und HT-2-Toxin auch Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZON) gleichzeitig erfasst.

Die Analyse wird von der UFAG zum Preis von CHF 290,- angeboten. Sie ist im Vergleich zu den bisherigen Einzeluntersuchungen kostengünstiger und gewährt durch schnellere Ergebnisse zudem grösstmögliche Produktsicherheit.

**Stephan Reber, Ressortleiter, UFAG**

**Weitere Informationen:**  
**UFAG Laboratorien AG**  
 6210 Sursee  
 Tel. 041 926 83 30  
 info@ufag-laboratorien.ch  
 www.ufag-laboratorien.ch

Quellen:

- [1] L. Roth, H. Frank, K. Kormann, «Giftpilze – Pilzgifte – Schimmelpilze – Mykotoxine», Nikol Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Hamburg, 1990
- [2] Verordnung des EDI über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, FIV) vom 26. Juni 1995 (Stand am 10. Oktober 2006)
- [3] AGES Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
- [4] Verordnung (EG) Nr. 856/2005 der Kommission vom 6. Juni 2005
- [5] Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006
- [6] Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP), Beilage zu Medienmitteilung vom 21.11.2006
- [7] Kantonale Laboratorien Aargau, Basel-Stadt und Basel-Landschaft, «Getreidemehle, Brote und diverse Getreideprodukte ...», Jan 2007