

Furan in Lebensmitteln – Nach Acrylamid ein weiteres herstellungsbedingtes Toxin ?!

Dr. H.Klaffke

Definition für „herstellungsbedingte Toxine“

Herstellungsbedingte Toxine (Food-borne Toxins)
sind.....

toxische Verbindungen, die aus
Lebensmittelinhaltstoffen während der
Herstellung bzw. der Vor- und Zubereitung von
Lebensmitteln entstehen.

Herstellungsbedingte Toxine

Acrylamid

Chlorpropanole

Heterozyklische
aromatische Amine

Polyaromatische
Kohlenwasserstoffe

Premelanoidine
(Furan)

Trans-Fettsäuren
und
Fettabbauprodukte
(Acrolein)

Lysinalanine

Ethylcarbammat

Semicarbazid ?

Nitrosamine

Herstellungsbedingte Toxine

Acrylamid

Chlorpropanole

Heterozyklische
aromatische Amine

Polyaromatische
Kohlenwasserstoffe

Premelanoidine
(Furan)

Trans-Fettsäuren
und
Fettabbauprodukte
(Acrolein)

Lysinalanine

Ethylcarbammat

Semicarbazid ?

Nitrosamine

Potentiell belastete Lebensmittel

Food-borne Toxin	Potentiell belastete Lebensmittelgruppe
Acrylamid	kohlenhydratreiche/Asparagin-haltige LM, z.B. Kartoffelprodukte, Backwaren, Kaffee, Kakao
Chlorpropanole (3-MCPD)	Hydrolyseprodukte (z.B. Suppenwürze, Sojasoße), Käse, Backwaren
Heterozyklische Aromatische Amine	Gebratene Fleischprodukte
Furan	kohlenhydratreiche Lebensmittel ?, z.B. Gemüsesäfte, Sojaprodukte, Gemüsekonserven, Kaffee
PAK	Gegrillte/geräucherte stark fetthaltige Fleischwaren, Räucherfisch
Nitrosamine	nitrat/nitrit-haltige Lebensmittel, z.B. Fleisch und Fleischprodukte, Eier, Gemüse(Sojabohnen, Mais), Käse, Fischprodukte
Lysinalanine	Milch- und Eierprodukte, Eiweißhydrolysate
Trans-Fettsäuren und Acrolein	Bestrahlte Lebensmittel (Mikrowellenerhitzung), frittierte Produkte (z.B. Pommes Frites)
Ethylcarbammat	Fermentierte oder durch alkoholische Gärung hergestellte Lebensmittel, z.B. Wein, Destillate, Spirituosen

Toxikologische Einschätzung /Quantitative Risikoabschätzung. Humane Exposition

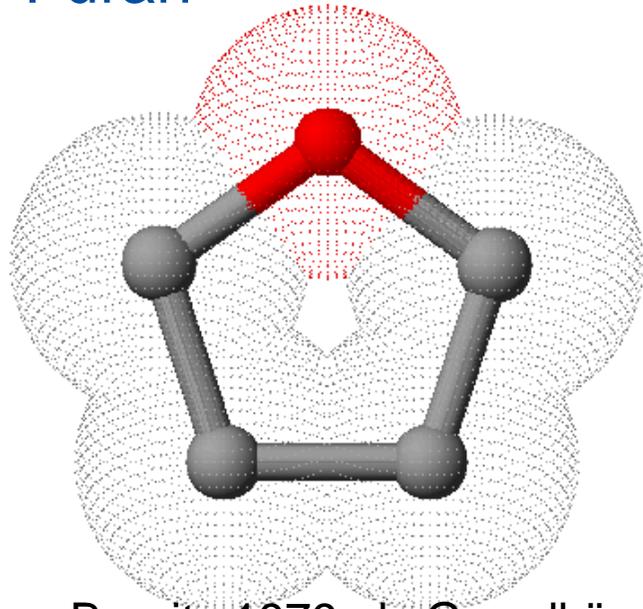
Food-borne Toxin	Tägliche Aufnahme ng/kg KG pro Tag	LOEL oder TDI [ng/kg KG pro Tag]	Sicherheitsabstand	HmR
PAK (Benz[a]pyren)	4	1.000.000	250.000	x
Nitrosamine (Dimethylnitrosamin)	8	8.000	1.000	(x) ⁺
heterozyklische Amine (PhIP)	7	90.000	13.000	--
Acrylamid	1.500	500.000	333	(x) [*]
Chlorpropanole (3-MCPD)	108	2.000	18,5	x
Furan	?	1.000		--
Ethylcarbammat	20	?		(x) ^{**}

+: indirekt geregelt über Nitrat/Nitrit

*: Aktions- bzw. Signalwerte

** : Empfehlung für Obstbrände/Spirituosen

Furan



Chemische Beschreibung

- C_4H_4O ; MW 68,074 g/mol
- sehr leicht flüchtig (Siedetemperatur 31°C)
- leicht löslich in organischen Lösungsmitteln
- geringe Löslichkeit in Wasser
- unter Licht-/Sauerstoffeinwirkung Bildung von Furanperoxiden

- Bereits 1979 als Grundkörper vieler aromatischer Substanzen der Maillardreaktion beschrieben

- Vorkommen in

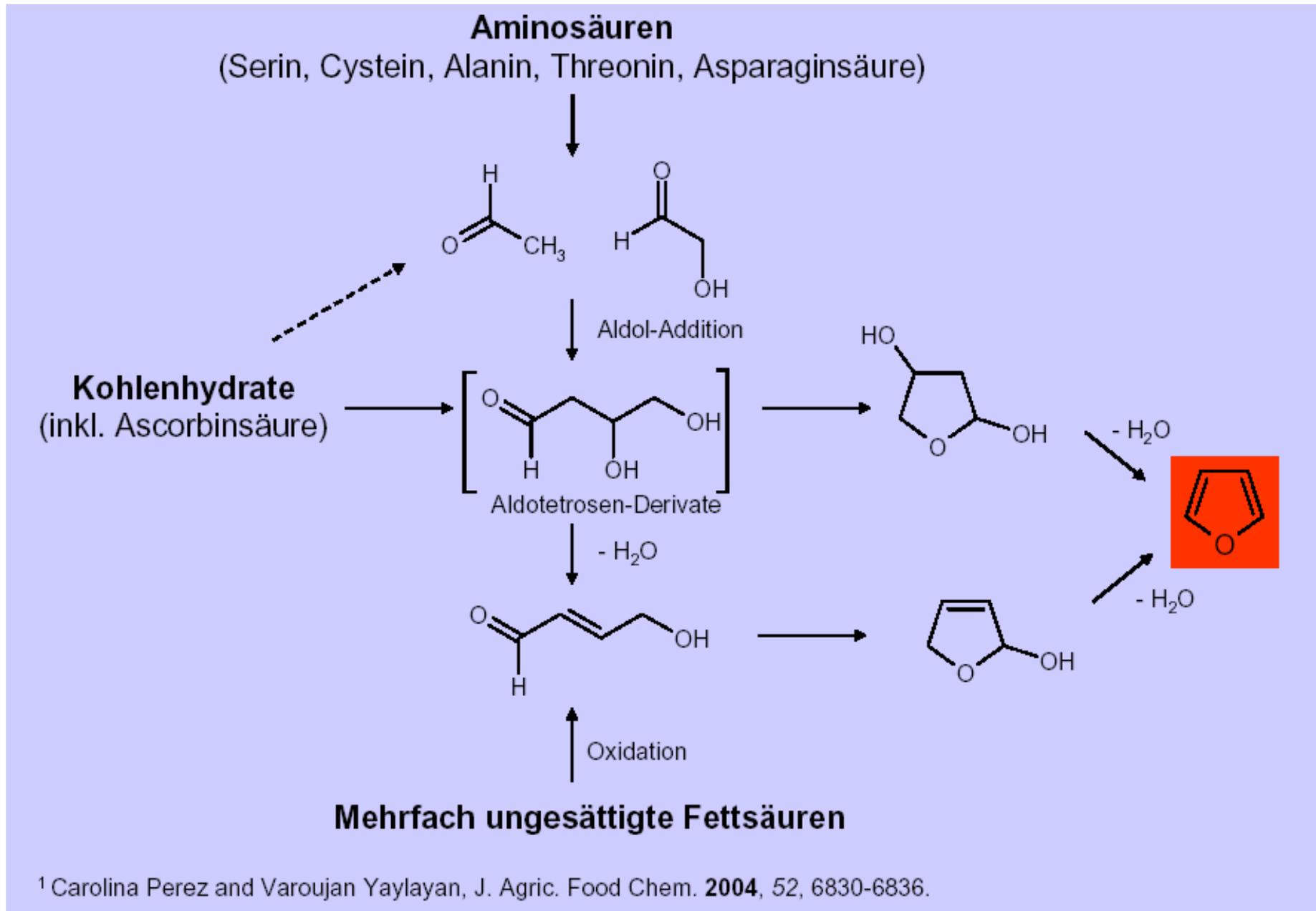
- * gekochtem und gebratenem Fleisch (Huhn, Rind, Fisch)
- * Kaffee, Kakao, Brot
- * gerösteten Haselnüssen
- * Räucherwaren

Furan bildet das Grundgerüst in vielen sauerstoffhaltigen heterozyklischen Verbindungen

Viele Furan-Derivate kommen in Aromen (z.B. 2-Ethylfuran) u. Riechstoffen vor

Häufige Verwechslung mit „Dibenzo-Furan“ im Zusammenhang mit „Dioxin“

Bildungswege



Toxikologie

NTP Studie (1993) => TDI 1 µg/kg KG

Gallenwegtumore nach Gabe von 2 mg/kg KG bei

Ratten unabhängig vom Geschlecht

Bei Mäusen dosisabhängige Schädigungen an der Leber

=> Genotoxizität

Keine Mutagenität im Ames-Test,

Aber in mehreren Tests belegte Klastogenität

Keine Daten zur Teratogenität, Reproduktionstoxizität

**Auf Grund der unzureichenden
Datenlage ist derzeit keine
abschließende Risikobewertung
möglich; es ist das ALARA-
Prinzip anzuwenden**

FDA statische Headspacemethode mittels GC-MS

1. Probe vorkühlen
 - mittels UltraTurrax[®] kurz homogenisieren
2. Einwaage von 5 g Probe in vorgekühlte
20 mL-Headspacevials (7 x 5 g Probe).
3. Zugabe von 5 mL Eiswasser je Vial
4. Zugabe von 40 µL vorgekühltem internen Standard (IS)
5. Drei Vials werden verschlossen (3 x X_0)
zwei Vials werden mit je 10 µL (2 x X_1) und je ein
Vial mit 20 und 40 µL (X_2 u. X_3) nativem Furan-
Standard versetzt (Standardadditionsverfahren)

Probenvorbereitung / BfR-Methode

Flüssige Proben

- 5 mL Probe
- 5 mL Wasser
- 40 µL Furan-d4 (ISTD)
- 1 g Kochsalz
- schnell verschließen und mischen

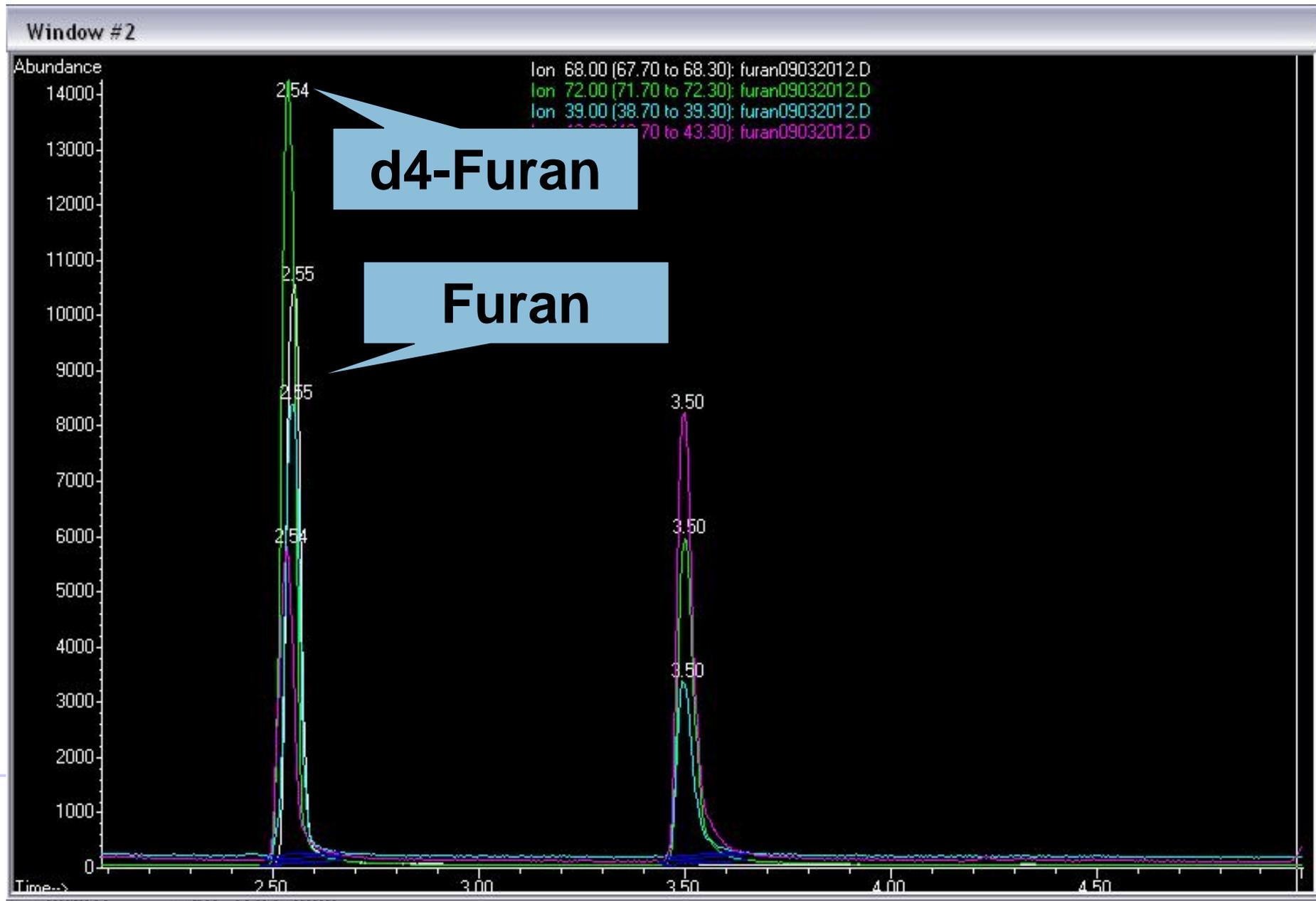
Feste Proben

- die Probe homogenisieren
- 1-5 g Probe
- 5 mL Wasser
- 40 µL Furan-d4 (ISTD)
- 1 g Kochsalz
- schnell verschließen und mischen

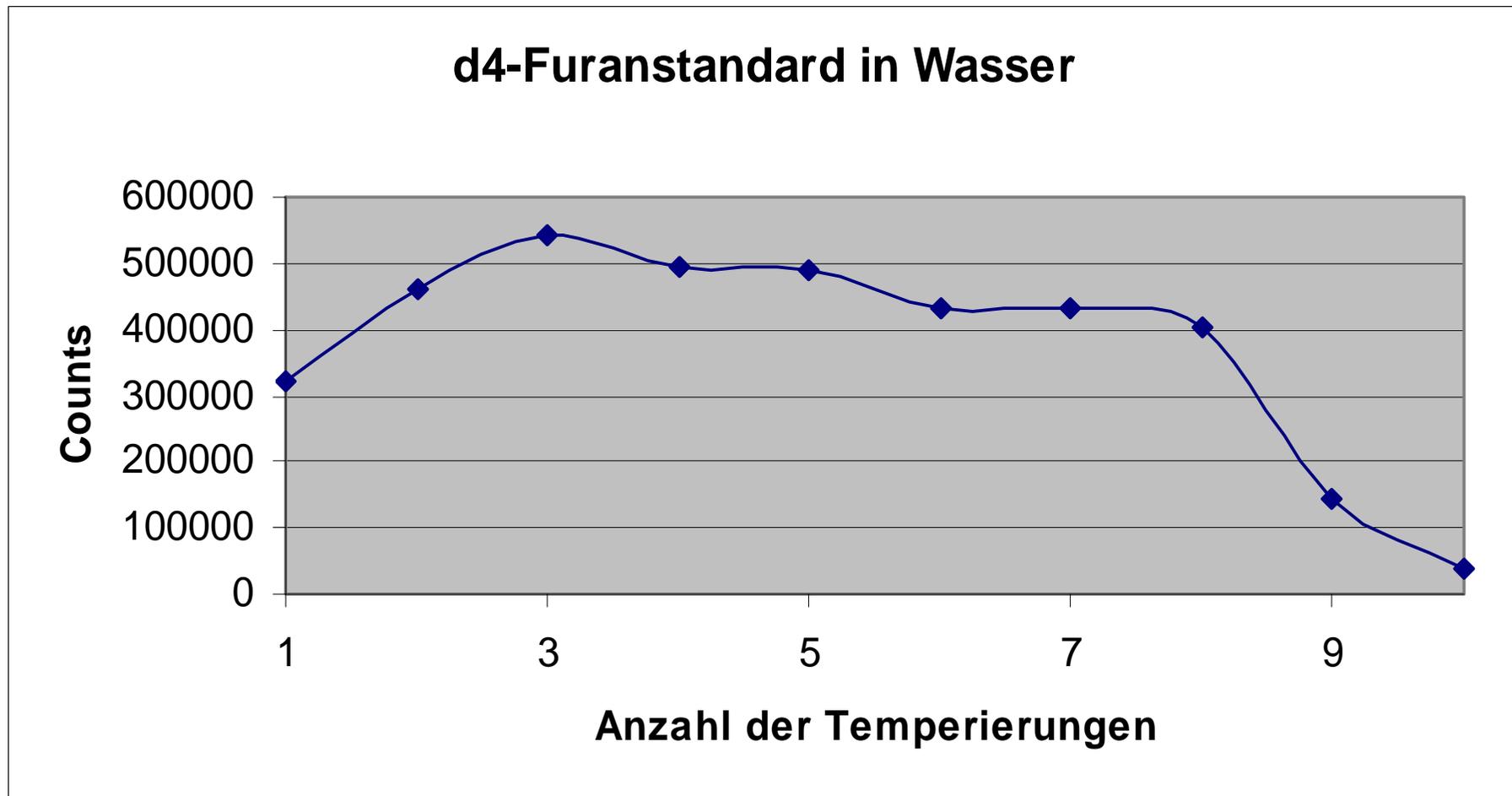
Breiartige Proben

- die Probe homogenisieren
- 5 g Probe
- 5 mL Wasser
- 40 µL Furan-d4 (ISTD)
- 1 g Kochsalz
- schnell verschließen und mischen

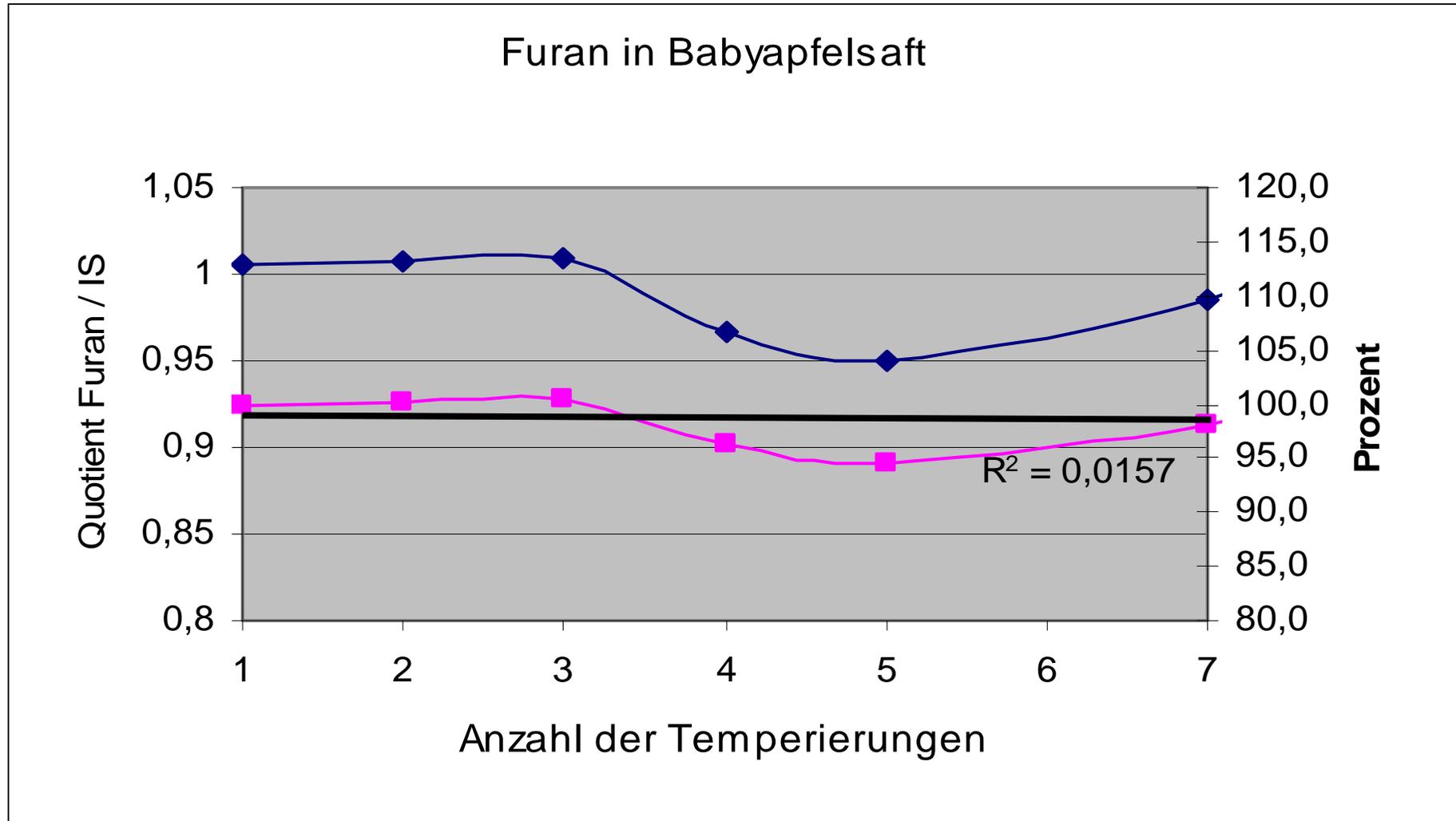
Massenspektren



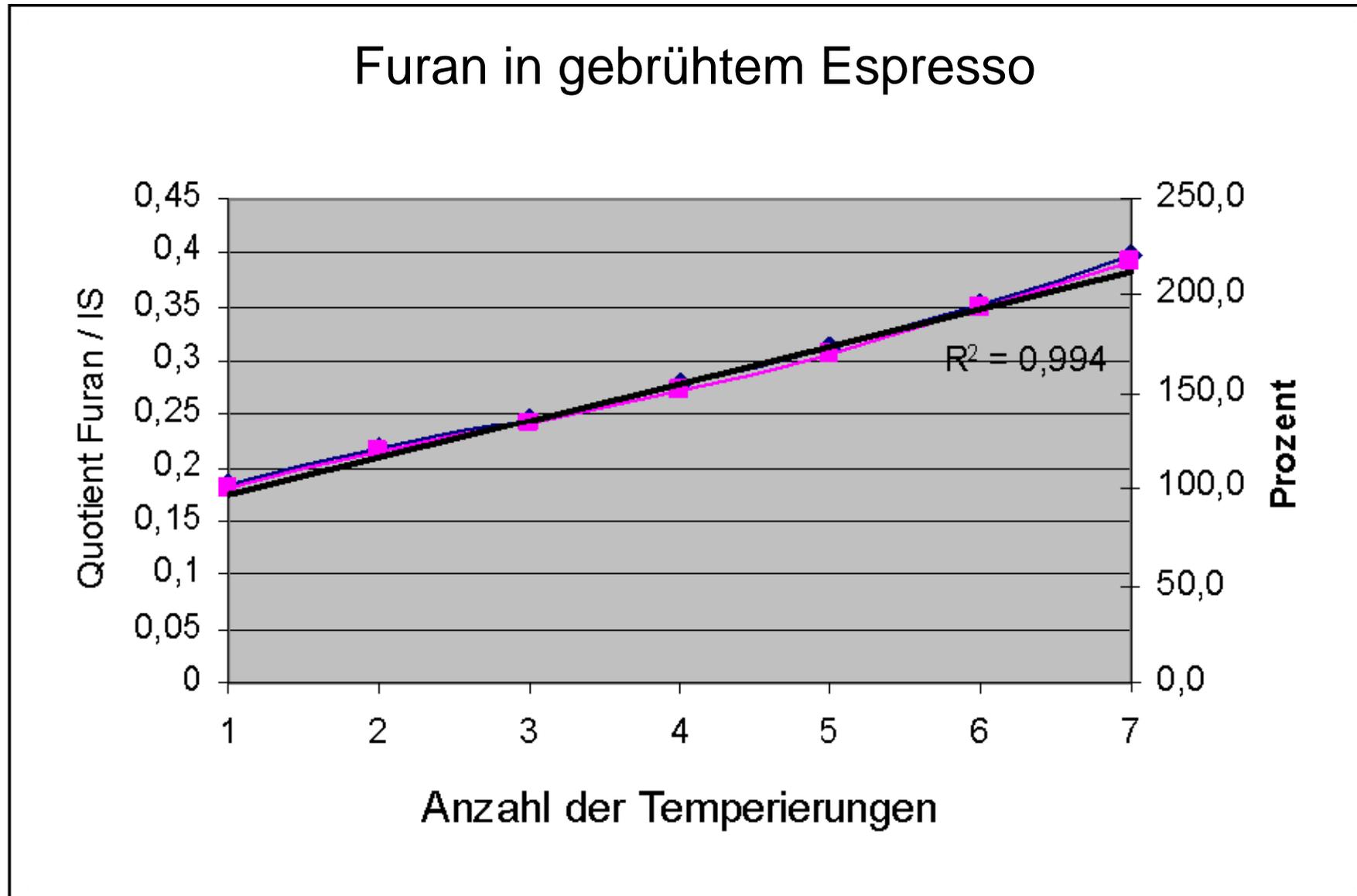
Probleme der Analytik



Probleme der Analytik



Probleme der Analytik



Untersuchungsergebnisse FDA (USA)

Produktgruppe	Anzahl	Min	Max	Mittelwert	Median	90. Perzentil
Apfelprodukte Baby Food	14	2,5	8,2	4,2	3,9	5,3
Kartoffelprodukte Baby Food	11	58	93,1	78,8	79,7	91
Bohnenprodukte Baby Food	4	2,5	5,8	4,8	5,5	5,8
Bananenprodukte Baby Food	5	13	31,7	21,2	17,7	29,5
Gemüseprodukte Baby Food	7	51	112	74,5	73,4	92,4
Kleinkindernahrung	31	2,5	125	39,3	36,7	94,4
Kaffee	13	1	84,2	29,9	37,4	51
Convinience	31	2,5	125	37,2	35	81,4
Fisch	5	2,5	6,4	4	2,5	6,4
Dosenfrüchte	17	1	3,4	1,7	1	3,3
Dosengemüse	11	5,9	122	67,3	78,6	117

Angaben in ppb

ND oder <X wurde mit halber Nachweisgrenze eingerechnet

Untersuchungsergebnisse BAG (Schweiz)

Übersicht Furananalysen in Lebensmitteln

Produktgruppe	Minimum	Maximum	Median	n
Nahrung für Säuglinge oder Kleinkinder in Gläschen	1	80	16	69
Frucht- und Gemüsesäfte für Kleinkinder	1	40	3	4
Kaffee (Getränk) *	13	146	74	9
Heisse Schokolade und Malzgetränk *	< 2	< 2		2
Gemüsekonserven	< 2	12	3	15
Suppenkonserven	19	43	31	2
Fruchtkonserven *	< 1	6	3	2
Fleischkonserve	4	4		1
Teigwaren-Fleischkonserve	14	14		1
Sugo, Tomaten- und Chilisaucen (mit und ohne Fleisch)	< 4	39	6	13
Flüssigwürzen	18	91	50	7
Frischgemüse	< 1	< 2	< 1	7
Brot und Toast *	< 2	30	< 2	7
Vollmilch UHT *	< 0.5	< 0.5		1
Pflaumen-Getränk *	6	6		1
Bio-Randensaft mit Fruchtsäften *	1	1		1
Kartoffelstock (Flocken, nicht zubereitet)	< 5	< 5		1

Angaben in ppb bzw. µg/kg

* = genussfertige Lebensmittel

n = Anzahl untersuchte Proben; Total 143 Proben

Stand 20.6.2004

Aktivitäten

EFSA- Kontaminantenpanel/ Ad hoc Arbeitsgruppe Furan

Auftrag: Informationssammlung zur Toxizität des Furan, Analytik,
Vorkommen, Belastungssituation, Bildung

Arbeitsziele bisher: Nur Datensammlung, -vergleich und
– bewertung, keine Risikobewertung

Bewertung: Genotoxizität nicht ausschließbar, deshalb ALARA

Kooperation mit der FDA

[Report of the CONTAM Panel on provisional findings on furan in food](#)
Last updated: 22 December 2004

FDA Arbeitsgruppe Furan

Berichtsveröffentlichung im Oktober 2004 im Internet

Voraussichtlicher Inhalt: Forschungsschwerpunkte,
Verzehrempfehlungen

Aktivitäten des BfR

Zur Klärung der Probleme in der Analytik
-Proficiency Test in Kooperation mit dem

BVL (Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit)

und Vertretern der Lebensmittelüberwachung der
Länder

Beginn: Februar 2005

Ende: April 2005

>> Ergebnisse in der Mitte des Jahres

Forschungsaktivitäten bezüglich weiterer
Quellen der Exposition des Verbrauchers
durch Furan

Interessante Links

- **FDA**

HS-GC/MS-Methode

<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/furan.html>

Daten

<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/furandat.html>

Kontaminanten allgemein

<http://www.cfsan.fda.gov/~lrd/pestadd.html>

- **EFSA**

Aktivitäten des CONTAM Panel

http://www.efsa.eu.int/science/contam/605_en.html

http://www.efsa.eu.int/science/contam/contam_scientific_documents/catindex_en.html

- **BAG**

Stellungnahme

<http://www.bag.admin.ch/verbrau/lebensmi/Furane/d/furan.htm>

Daten

<http://www.bag.admin.ch/verbrau/lebensmi/Furane/Furan%20Uebersichtstabelle%202004-06-20.pdf>

- **BfR**

Stellungnahme

http://www.bgvv.de/cm/208/vorkommen_von_furan_in_lebensmitteln.pdf

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.

Dr. H. Klaffke

Bundesinstitut für Risikobewertung

Thielallee 88-92 • D-14195 Berlin

Tel. 0 30 - 84 12 - 0 • Fax 0 30 - 84 12 - 47 41

bfr@bfr.bund.de • www.bfr.bund.de