

9. Dezember 1992

**UNTERSUCHUNG DER LUFTKONZENTRATION VON POLYCHLOR-
DIBENZO-DIOXINEN UND -FURANEN NACH ABBRENNEN VON
LILAGEFÄRBTEN KERZEN (IKARUS UND ANTIKLJUS)**

Auftraggeber:

Verband Deutscher
Kerzenhersteller E.V.
Frankfurt/Main

Ausführendes Institut:

Biochemisches Institut
für Umweltcarcinogene
Lurup 4

2070 Großhansdorf

Ziel der Untersuchungen:

Es soll geprüft werden, ob bei Abbrennen von lilagefärbten, gegenwärtig im Handel befindlichen Kerzen (Pigment Violett 23; durchgefärbt oder Oberflächen-gefärbt) Luftkonzentrationen von toxischen Polychlordibenzo-dioxinen und -furanen entstehen, die die in Innenräumen üblicherweise festgestellten Konzentrationen signifikant überschreiten.

Versuchsbeschreibung:1. Leerwerte des Raumes:

Bei den Leerwerten handelt es sich um die Raumlufkonzentrationen vor dem Anzünden und Abbrennen der Kerzen.

In einem 18,5 m² Raum mit einer Deckenhöhe von 2,6 m (ca. 50 m³) ohne Luftwechsel (geschlossene Fenster und Türen) wurde während 12,01 Std. (Gerät 1, Kleinfiltergerät der Fa. DERENDA GS 050/3-N; Glasfaserfilter Dräger i.D. 44 mm, imprägniert mit OV 225) eine Luftprobe von 30,84 m³ gesammelt (Leerversuch 1).

Gleichzeitig wurde mit einem zweiten Gerät (Gerät 2, baugleiches Kleinfiltergerät DERENDA GS 050/3-N; Glasfaserfilter Dräger i.D. 44 mm, nicht imprägniert, mit dahinter geschalteten Gasphasenfilter Porapak PS Schichtdicke 6 mm i.D. 44 mm) während 11,00 Std. 27,11 m³ gesammelt (Leerversuch 2).

2. Abbrand von durchgefärbten Kerzen (IKARUS):

In dem beschriebenen Raum wurden mit den beschriebenen Geräten und Filterkombinationen 20 Leuchterkerzen, 250 mm Länge und 23 mm Durchmesser, Paraffinwachs, über eine Dauer von 9,73 Std. abgebrannt (verbrannte Kerzenmasse 893,65 g) und eine Luftprobe von 15,87 m³ auf das imprägnierte Glasfaserfilter (Gerät 1) gesammelt (IKARUS 1).

Gleichzeitig wurde mit einem zweiten Gerät (Gerät 2, Glasfaserfilter nicht imprägniert, nachgeschaltetes Gasphasenfilter PORAPAK PS) während 9,74 Std. 23,33 m³ gesammelt (IKARUS 2).

3. Abbrand von Oberflächen-gefärbten Kerzen (ANTIKLJUS):

In dem beschriebenen Raum wurden am nächsten Tag (nach Lüften des Raumes) mit den beschriebenen Geräten und Filterkombinationen 20 nur Oberflächen-gefärbte Leuchterkerzen, 250 mm Länge und 23 mm Durchmesser, Paraffinwachs, über eine Dauer von 10,51 Std. abgebrannt (verbrannte Kerzenmasse 1145,83 g) und eine Luftprobe von 20,19 m³ auf das imprägnierte Glasfaserfilter (Gerät 1) gesammelt (ANTIKLJUS 1).

Gleichzeitig wurde mit einem zweiten Gerät (Gerät 2, Glasfaser nicht imprägniert, nachgeschaltetes Gasphasenfilter PORAPAK PS) während 10,50 Std. eine Luftprobe von 24,97 m³ gesammelt (ANTIKLJUS 2).

Bestimmungsverfahren:

Alle beladenen Glasfaserfilter sowie das Gasphasenfilter des Versuchs IKARUS 2 (Porapak unimprägniert) wurden auf ihren Gehalt an Polychlordibenzodioxinen und -furanen untersucht. Hierzu wurden die Filter mit Toluol extrahiert und die Extrakte nach säulenchromatographischer Anreicherung mit Hilfe der Gaschromatographie/Massenspektrometrie-Kombination der Gehalt der Extrakte an polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen und Dibenzofuranen bestimmt. Hierzu wurde die VDI-Richtlinie 3499 angewendet, die eine Auswertung der Einzelverbindungen über ¹³C-markierte Standard-Referenzmaterialien vorsieht.

Ergebnisse:

Die toxikologisch relevanten Einzelverbindungen sowie die zu Klassen unterschiedlichen Chlorierungsgrades zusammengefaßten über 200 Einzelverbindungen sind in den beigefügten Tabellen aufgeführt. Die Gasphasenfilter Leerwert 2 und ANTIKLJUS wurden aus zeitlichen Gründen nicht analysiert. Die Gehalte der Filter sind auf den Blättern 1,2 und 3 wiedergegeben. Die Femtogramm ITE/m³ sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

	Femtogramm ITE/Kubikmeter
Leerwert 1 imprägniert	379
Leerwert 2 unimprägniert	226
20 Antik 1 imprägniert	373
20 Antik 2 unimprägniert	141
20 Ikarus 1 imprägniert	288
20 Ikarus 2 unimprägniert	180
20 Ikarus 2 Porapak unimprägniert	136

ITE = International festgelegte Toxizitätsäquivalente; hierzu wird die Potenz der als toxisch eingestuftten Polychlordibenzodioxine und -furane mit der Toxizität von 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin verglichen und deren gefundene Konzentration mit einem Faktor gewichtet. Definitionsgemäß wird der Faktor für die toxischste Verbindung, 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin, mit 1,00 festgelegt, während andere toxische Verbindungen dieser Stoffklasse je nach ihrer Toxizität Faktoren zwischen 0,001 und 0,5 erhalten. Zur Angabe der ITE- Werte werden alle mit Faktoren korrigierten Meßwerte der als toxisch eingestuftten Verbindungen addiert. (1 Femtogramm = 10⁻¹⁵ g)

Die Grundbelastung des Versuchsraumes mit Polychlordibenzodioxinen und -furanen (Leerwert 1 und 2) ist als gering einzustufen und liegt z.B. unter dem von der Hamburger Gesundheitsbehörde vorgeschlagenen Vorsorgewert für Innenräume.

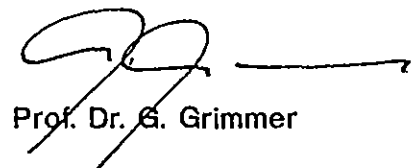
Der Abbrand der beiden Kerzensorten IKARUS und ANTIKLJUS erhöht die im Leerversuch festgestellten ITE- Meßwerte innerhalb der Meßgenauigkeit nicht.

Eine gesundheitliche Gefahr für Personen, die sich in einem Raum aufhalten, in dem gleichzeitig 20 lilagefärbte Kerzen der Marken IKARUS (durchgefärbt) oder ANTIKLJUS (oberflächengefärbt) abgebrannt werden, besteht daher nicht.

Bemerkung zu dem Befund

Die Hamburger Gesundheitsbehörde hat als Vorsorgewert (oberer empfohlener Grenzwert) 500 fg ITE/m³ festgelegt. Unterhalb dieses Wertes kann nicht von einer Belastung gesprochen werden. Der von der gleichen Behörde vorgeschlagene Interventionswert (bei dem Sanierungsmaßnahmen eingeleitet werden sollten) ist mit 5000 fg ITE/m³ zehnmal so hoch.

Eine Meßserie in Hamburger Kindergärten ergab mehrheitlich ITE-Werte zwischen 100 bis 500 fg/m³ (höchster Meßwert: 1700 fg/m³).



Prof. Dr. G. Grimmer

Bestimmung von polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen und Dibenzofuranen

Probenbezeichnung:	Glasfaserfilter	Glasfaserfilter
Konzentration: pg/Probe	Leerwert 1 imprägniert	Leerwert 2 unimprägniert
gesammeltes Luftvolumen:	30.84 m ³	27.11 m ³

Summe Tetrachlordibenzo-p-dioxine	74.29	18.93
Summe Pentachlordibenzo-p-dioxine	56.04	41.47
Summe Hexachlordibenzo-p-dioxine	46.65	19.48
Summe Heptachlordibenzo-p-dioxine	43.68	22.96
Oktachlordibenzo-p-dioxin	80.84	49.54
Summe Tetra- bis Oktachlordibenzo-p-dioxine	301.50	152.38
2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin	1.05	0.37
1,2,3,7,8-Pentachlordibenzo-p-dioxin	1.63	1.02
1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzo-p-dioxin	0.53	0.30
1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzo-p-dioxin	2.78	1.78
1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzo-p-dioxin	2.48	0.82
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzo-p-dioxin	23.31	12.11
Summe Tetrachlordibenzofuran	112.55	52.78
Summe Pentachlordibenzofuran	106.53	52.81
Summe Hexachlordibenzofuran	71.57	37.81
Summe Heptachlordibenzofuran	39.78	20.66
Oktachlordibenzofuran	15.85	11.16
Summe Tetra- bis Oktachlordibenzofurane	346.28	175.22
2,3,7,8-Tetrachlordibenzofuran	11.68	6.69
1,2,3,7,8-/1,2,3,4,8-Pentachlordibenzofuran	13.47	7.21
2,3,4,7,8-Pentachlordibenzofuran	8.68	4.31
1,2,3,4,7,8-/1,2,3,4,7,9-Hexachlordibenzofuran	8.33	6.50
1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzofuran	6.88	3.44
1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzofuran	1.72	0.80
2,3,4,6,7,8-Hexachlordibenzofuran	7.37	3.64
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzofuran	28.41	15.33
1,2,3,4,7,8,9-Heptachlordibenzofuran	2.10	0.93
Gesamtsumme PCDD und PCDF (Tetra bis Okta)	647.78	327.60
TE (nach BGA)	12.28	6.25
TE (nach NATO/CCMS und 17. BImSchV)	11.69	6.14

Bestimmung von polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen und Dibenzofuranen

Probenbezeichnung:	Glasfaserfilter	Glasfaserfilter
Konzentration: pg/Probe	20 Antik 1 imprägniert	20 Antik 2 unimprägniert
gesammeltes Luftvolumen:	20.19 m ³	24.97 m ³

Summe Tetrachlordibenzo-p-dioxine	19.49	16.49
Summe Pentachlordibenzo-p-dioxine	14.17	22.22
Summe Hexachlordibenzo-p-dioxine	11.72	14.72
Summe Heptachlordibenzo-p-dioxine	13.54	12.97
Oktachlordibenzo-p-dioxin	49.48	38.55
Summe Tetra- bis Oktachlordibenzo-p-dioxine	108.40	104.95
2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin	0.47	0.25
1,2,3,7,8-Pentachlordibenzo-p-dioxin	0.91	0.69
1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzo-p-dioxin	0.29	0.39
1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzo-p-dioxin	0.99	1.59
1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzo-p-dioxin	1.00	0.82
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzo-p-dioxin	7.80	6.88
Summe Tetrachlordibenzofuran	95.23	31.50
Summe Pentachlordibenzofuran	65.59	23.65
Summe Hexachlordibenzofuran	33.34	19.87
Summe Heptachlordibenzofuran	18.26	12.24
Oktachlordibenzofuran	11.31	11.83
Summe Tetra- bis Oktachlordibenzofurane	223.73	99.09
2,3,7,8-Tetrachlordibenzofuran	13.18	2.67
1,2,3,7,8-/1,2,3,4,8-Pentachlordibenzofuran	9.25	3.05
2,3,4,7,8-Pentachlordibenzofuran	6.06	2.34
1,2,3,4,7,8-/1,2,3,4,7,9-Hexachlordibenzofuran	5.31	3.53
1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzofuran	3.96	2.26
1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzofuran	0.66	0.39
2,3,4,6,7,8-Hexachlordibenzofuran	3.03	2.21
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzofuran	13.85	10.16
1,2,3,4,7,8,9-Heptachlordibenzofuran	0.99	0.43
Gesamtsumme PCDD und PCDF (Tetra bis Okta)	332.13	204.04
TE (nach BGA)	7.18	3.56
TE (nach NATO/CCMS und 17. BImSchV)	7.55	3.53

Bestimmung von polychlorierten Dibenzo-p-dioxinen und Dibenzofuranen

Probenbezeichnung:	Glasfaserfilter	Glasfaserfilter	Porapak PS
	20 Ikarus 1	20 Ikarus 2	20 Ikarus 2
Konzentration: pg/Probe	imprägniert	unimprägniert	unimprägniert
gesammeltes Luftvolumen:	15.87 m ³	23.33 m ³	

Summe Tetrachlordibenzo-p-dioxine	20.04	36.88	14.90
Summe Pentachlordibenzo-p-dioxine	13.40	25.95	12.09
Summe Hexachlordibenzo-p-dioxine	15.84	11.40	5.96
Summe Heptachlordibenzo-p-dioxine	15.70	14.77	10.09
Oktachlordibenzo-p-dioxin	52.43	47.52	36.38
Summe Tetra- bis Oktachlordibenzo-p-dioxine	117.41	136.52	79.42
2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin	0.36	0.24	0.15
1,2,3,7,8-Pentachlordibenzo-p-dioxin	0.67	0.91	0.61
1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzo-p-dioxin	0.24	0.37	0.43
1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzo-p-dioxin	0.96	0.84	0.63
1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzo-p-dioxin	1.20	0.92	0.54
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzo-p-dioxin	8.64	8.36	5.75
Summe Tetrachlordibenzofuran	23.01	20.59	14.55
Summe Pentachlordibenzofuran	31.77	27.84	20.36
Summe Hexachlordibenzofuran	28.53	25.79	22.96
Summe Heptachlordibenzofuran	18.39	17.39	21.44
Oktachlordibenzofuran	41.45	90.09	21.07
Summe Tetra- bis Oktachlordibenzofurane	143.15	181.70	100.38
2,3,7,8-Tetrachlordibenzofuran	3.33	3.11	2.10
1,2,3,7,8-/1,2,3,4,8-Pentachlordibenzofuran	4.78	4.12	3.12
2,3,4,7,8-Pentachlordibenzofuran	3.19	2.73	1.81
1,2,3,4,7,8-/1,2,3,4,7,9-Hexachlordibenzofuran	4.76	4.30	4.28
1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzofuran	3.01	2.74	2.67
1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzofuran	0.57	0.38	0.65
2,3,4,6,7,8-Hexachlordibenzofuran	3.00	2.87	2.18
1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzofuran	15.60	15.65	18.69
1,2,3,4,7,8,9-Heptachlordibenzofuran	0.28	0.26	0.55
Gesamtsumme PCDD und PCDF (Tetra bis Okta)	260.46	318.22	179.80
TE (nach BGA)	4.35	4.21	3.08
TE (nach NATO/CCMS und 17. BImSchV)	4.58	4.20	3.17