

Fact Sheet Polybromierte Diphenylether (PBDE)

Stoffbeschreibung

Technische Gemische von polybromierten Diphenyletherverbindungen, 209 Kongenere möglich (unterschiedliche Anzahl und Position der Bromatome); Analogie mit Polychlorierten Biphenylen (PCBs); Deca-BDE #209 ist das wirtschaftlich wichtigste Kongener.

Chemische Formeln und CAS-Nummern

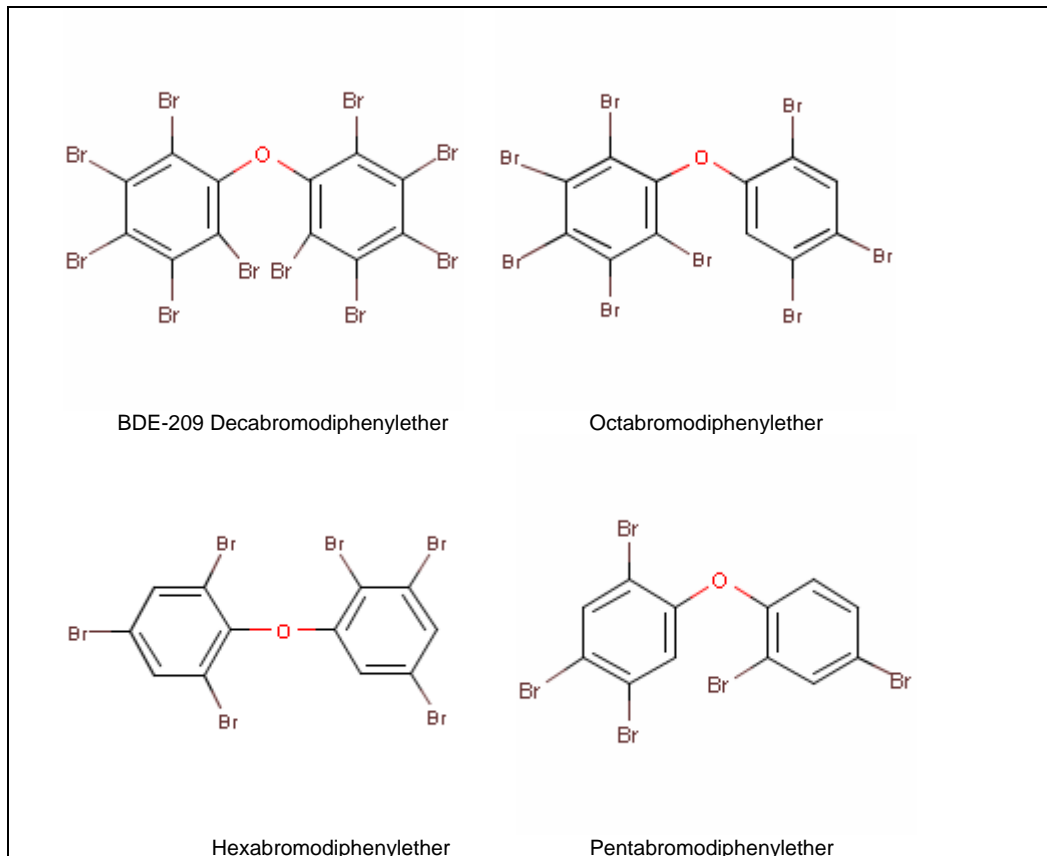


Abb. 1: Strukturformel ausgewählter PBDE.

Tabelle 1: CAS- Nummern ausgewählter PBDE.

Substanz	Acronym	Kongenere	CAS-Nr..
Dibromodiphenylether	Di-BDE	4-15	2050-47-7
Tribromodiphenylether	Tri-BDE	16-39	49690-94-0
Tetrabromodiphenylether	Te-BDE	40-81	40088-47-9
Pentabromodiphenylether	Penta-BDE	82-127	32534-81-9
Hexabromodiphenylether	Hexa--BDE	128-169	36483-60-0
Heptabromodiphenylether	Hepta-BDE	170-193	68928-80-3
Octabromodiphenylether	Octa-BDE	194-205	32536-52-0
Nonabromodiphenylether	Nona-BE	206-208	63936-56-1
Decabromodiphenylether	Deca-BDE	209	1163-19-5

Einsatzbereiche

Elektro-, Elektronik-, Bau-, Transport- und Textilsektor; Kunststoffe (bis zu 15 % PBDEs); Polyurethanschäume (bis zu 30 % PBDEs).

Computer-Monitore, Fernseher; Dämmstoffe auf Kunststoffbasis; Ausschäummittel (Montageschäume); Farben; Tapeten; Matratzen; Möbelstoffe; einige Bodenpflegemittel; Bodenbeläge, einige Linoleum-Böden.

Einsatzmengen

Weltweit etwa 67.400 Tonnen Gesamt-PBDE pro Jahr.

Decabromodiphenylether ca. 1.000 Tonnen/Jahr in Deutschland, in der EU: 7.500 Tonnen (Jahr 1999)

Eigenschaften

- Reduktion der Entzündbarkeit und Verlangsamung der Flammausbreitung von Materialien, besonders von Kunststoffen,
- Persistenz,
- Fettlöslichkeit,
- Anreicherung in der Nahrungskette (Bioakkumulation).

Toxikologie

Die toxikologische Datenlage ist noch sehr lückenhaft, generell sind höher bromierte PBDEs jedoch weniger akut toxisch.

Kongenere # 27, # 47, (# 99, # 100): sehr toxisch für aquatische Organismen ($LC_{50} < 1$ mg/l); Kongenere # 47 (Tetra-BDE), # 99: Hemmung von Entgiftungsenzymen (Regenbogenforelle).

Chronische Toxizität

- *Deca-BDE* (# 209):

Ergebnisse aus Tierversuchen:

In hohen Dosen bei Nagern krebsauslösend in der Leber; Entwicklungsverzögerung und Abnahme des Gewichts sowie der Größe der Reproduktionsorgane, Verminderung der Spermienanzahl; Effekte auf Schilddrüse (Veränderung der Hormonspiegel: T_3 , T_4 , TSH); Veränderung der Gehirn- und Nervenentwicklung (Studien meist mit BDE # 99); Verhaltensstörungen und bleibende Lern- und Gedächtnisstörungen; Hinweise auf östrogene Effekte.

Bioakkumulation

BCF in Muscheln: # 47: 1.300.000; # 99: 1.400.000; # 153: 220.000

Menschliche Exposition/ADI

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives: Keine Definition eines PMTDI oder PTWI aufgrund der Heterogenität der Substanzen und der vorliegenden Daten möglich; max. tägl. Aufnahme PBDE über die Nahrung: 4 ng/kg, Sicherheitsabstand ausreichend da nicht-gentoxische Substanzen.

Staatlich niederländisches Institut für Gesundheit und Umwelt: Derzeitige Aufnahme von PBDEs beträgt ~ 1,7 ng/kg KG/Tag.

TDI:

- *Penta-BDE* (# 99): 0,26 ng/kg KG/Tag.

Die Aufnahme nur durch die Nahrung beträgt für 99 % der niederländischen Bevölkerung bereits 0,24 ng/kg KG/Tag.

Einstufung/Klassifizierung/R-Sätze (EU)

- *Penta-BDE*: Xn; R48/21/22; R64-N; R50 – 53
- *Octa-BDE*: Repr Cat. 2; R61; Repr Cat. 3; R62.

Xn: Gesundheitsschädlich, N: Umweltgefährlich.

R48/21/22: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Berührung mit der Haut und durch Verschlucken.

R61: Kann das Kind im Mutterleib schädigen.

R62: Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen.

R63: Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen.

R64: Kann Säuglinge über die Muttermilch schädigen.

R50: Sehr giftig für Wasserorganismen.

R51: Giftig für Wasserorganismen.

R52: Schädlich für Wasserorganismen.

R53: Kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben.

Gesetzliche Regelungen

BGBl. II Nr. 300/2002 EPER Verordnung.

EU-Richtlinie 2003/11/EG: Europaweites Verbot von Penta-BDE (# 85, # 99, # 100) und Octa-BDE (# 196 bis # 205). Keine Vermarktung von Zubereitungen und Erzeugnissen, die mehr als 0,1 Gewichtsprozent Penta-BDE und Octa-BDE enthalten.

BGBl. II Nr. 121/2005, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 183/2006 ElektroaltgeräteVO

BGBl. II Nr. 477/2003, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 158/2005 ChemikalienverbotsVO 2003

BGBl. II Nr. 96/2006 QualitätszielVO Chemie Oberflächenwässer

BGBl. II Nr. 479/2006 GewässerzustandsüberwachungsVO

Vorkommen und Verhalten in der Umwelt

Anreicherung in Humus und Sedimenten, Anlagerung an Partikel. Fähigkeit über lange Strecken transportiert zu werden; Abbau von höher bromierten Molekülen zu geringer bromierten, toxischeren Verbindungen, Höchstwerte in Elektronikschrott.

Ergebnisse im Hausstaub

Tab. 2: Kenndaten der Stoffgruppe Polyromierte Diphenylether (in µg/kg) (Quelle: Umweltbundesamt BE-258).

Kongenere	Anzahl Proben	Anz. > BG	Min.	Max.	MW	Median	90. Perz.
# 11	23	0	n. n.	n. n.	-	-	-
# 17/25	23	20	n. n.	0,12	0,05	0,04	0,09
# 28	23	22	n. n.	0,52	0,20	0,15	0,45
# 47	23	23	0,29	160	24	8,4	62
# 49	23	23	0,01	1,2	0,34	0,23	0,82
# 77	23	12	n. n.	0,02	0,01	0,01	0,02
# 99	23	23	0,50	240	34	9,6	100
# 100	23	23	0,07	37	5,5	1,6	17
# 116	23	14	n. n.	0,11	0,03	0,02	0,05
# 138	23	22	n. n.	4,9	0,52	0,22	0,85
# 140	23	22	n. n.	0,43	0,10	0,05	0,24
# 153	23	23	0,52	79	7,1	2,2	12
# 154	23	23	0,17	12	2,8	0,82	9,1
# 155	23	20	n. n.	0,37	0,09	0,04	0,22
# 166	23	0	n. n.	n. n.	-	-	-
# 181	23	6	n. n.	0,14	-	-	-
# 183	23	22	n. n.	360	23	3,2	28
# 196	11	11	1,1	17	6,0	3,6	16
# 197	11	11	1,7	33	8,8	4,0	29
# 203	11	11	0,59	15	4,8	3,6	8,6
# 209	11	10	3,8	170	35	22	57

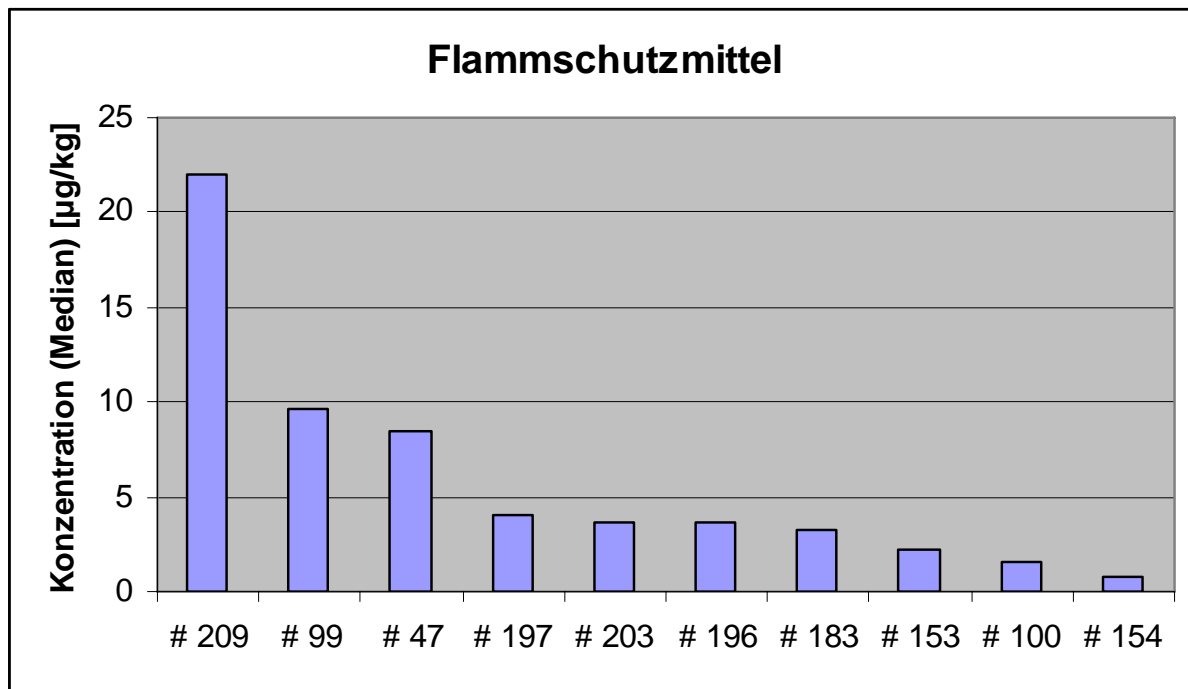


Abb. 2: Ausgewählte Polybromierte Diphenylether im Hausstaub (Median > 1 µg/kg). (Quelle: Umweltbundesamt BE-258)

Ergebnisse im Abwasser

Tab. 3: Kenndaten der Stoffgruppe Polybromierte Diphenylether (in ng/l) (Quelle: Umweltbundesamt BE-243).

Kongenere	Anzahl Proben	Min.	Max.	MW	Median
# 47	37	0,21	17	3,5	2,6
# 99	37	0,037	16	2,1	1,1
# 100	37	0,091	3,3	0,53	0,29
# 153	37	0,086	12	0,72	0,31
# 154	37	n. n.	5,3	0,31	0,089
# 181	37	n. n.	40	1,1	n. n.
# 183	37	n. n.	75	3,5	0,98

Tab. 4: Kenndaten der Stoffgruppe Polybromierte Diphenylether (in ng/l) im Ablauf kommunaler und industrieller Kläranlagen in Österreich. (Quelle: Umweltbundesamt, Moche, Stephan: short paper FEA)

Kongenere	Anzahl Proben	Min.	Max.	MW	Median
# 47	24	0,8	4,6	2,2	1,8
# 99	24	0,33	5,4	1,4	0,74
# 100	24	0,09	0,87	0,29	0,19
# 153	24	0,09	0,91	0,33	0,29
# 154	24	n.n.	0,30	0,12	0,09
# 181	24	n.n.	0,39	0,05	n.n.
# 183	24	0,29	6,0	1,7	0,98

Ergebnisse im Deponiesickerwasser und altlastennahen Grundwasser

Tab. 5: Kenndaten der Stoffgruppe Polybromierte Diphenylether (in ng/; Deponiesickerwasser: 2 Proben, altlastennahes Grundwasser: 4 Proben) (Quelle: Umweltbundesamt BE-243).

Kongenere	Anzahl Proben	Min.	Max.	MW	Median
# 47	6	1,9	360	87	3,2
# 99	6	0,66	410	96	1,1
# 100	6	0,17	74	17	0,31
# 153	6	0,12	65	17	1,6
# 154	6	0,094	33	8,4	1,2
# 181	6	n. n.	64	15	6,5
# 183	6	0,5	96	34	11

Ergebnisse im Klärschlamm

Tab. 6: Kenndaten der Stoffgruppe Polybromierte Diphenylether (in ng/kg) (Quelle: Umweltbundesamt BE-243).

Kongenere	Anzahl Proben	Min.	Max.	MW	Median
# 47	8	370	50.000	22.000	20.000
# 99	8	280	59.000	27.000	23.000
# 100	8	54	11.000	4.600	3.800
# 153	8	59	6.500	2.800	2.500
# 154	8	26	5.500	2.100	1.500
# 181	8	n. n.	65.000	10.000	1.200
# 183	8	250	17.000	3.800	1.700

Ergebnisse in Flusssedimenten

Tab. 7: Kenndaten der Stoffgruppe Polybromierte Diphenylether (in ng/kg) (Quelle: Umweltbundesamt BE-243).

Kongenerere	Anz.	Min.	Max.	MW	Median
# 47	13	130	3.500	450	200
# 99	13	80	4.000	470	170
# 100	13	19	810	95	34
# 153	13	11	520	66	29
# 154	13	1,8	360	40	14
# 181	13	n. n.	430	73	22
# 183	13	32	430	110	84

Ergebnisse in Schwebstoffen

Tab. 8: Kenndaten der Stoffgruppe Polybromierte Diphenylether (in ng/kg) (Quelle: Umweltbundesamt BE-243).

Kongenerere	Anz.	Min.	Max.	MW	Median
# 47	2	120	160	140	140
# 99	2	98	110	100	100
# 100	2	21	25	23	23
# 153	2	14	60	37	37
# 154	2	5,7	15	10	10
# 181	2	60	150	110	110
# 183	2	46	590	320	320

Tab. 9: Konzentrationen der Stoffgruppe Polybromierte Diphenylether (in ng/kg) in Futtermittelproben unterschiedlicher Herkunft. (Quelle: Umweltbundesamt, Moche, Stephan: short paper FEA)

Kongenerere	Anz.	Min.	Max.	MW	Median
# 47	3	100	1.200	360	130
# 99	3	39	310	130	110
# 100	3	13	210	68	45
# 153	3	11	190	60	36
# 154	3	6,2	120	46	32
# 181	3	n.n.	140	21	35
# 183	3	76	970	270	110