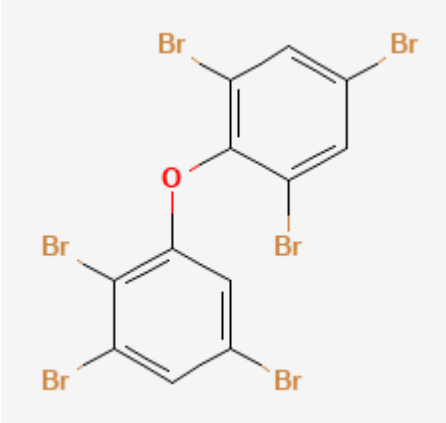


Persistente organische Schadstoffe

Hexabromdiphenylether

1 Chemische Kenndaten

Synonyme	Hexa-BDE	[1]
Summenformel	C ₁₂ H ₄ Br ₆ O	[1]
Strukturformel		[2]
CAS-Nr.	36483-60-0	[1]
EG-Nr.	253-058-6	[2]
Index-Nr. Harmonisierte Einstufung nach CLP	n.a.	
Löslichkeit in Wasser	4,08 * 10 ⁻³ mg/L bei 25 °C	[2]
Verteilungskoeffizient Oktanol/Wasser	log Kow: 7,40	[2]
Smp./ Sdp.	Schmelzpunkt: 148 - 151 °C Siedepunkt: n.a.	[2]
Aggregatzustand bei RT	fest	[2]
Dichte	n.a.	
Farbe	n.a.	
Einstufung nach CLP	n.a.	

2 Zentrale Informationen für Produkte (Herstellung, Verwendung und Beschränkungen)

<p>Beispiele für Handelsnamen</p>	<p>n.a.</p>	
<p>Einsatz/Neuanwendungen (Anhang I Teil A der EU-POP-VO)</p>	<p>Ausnahme für die Verwendung als Zwischenprodukt oder andere Spezifikation:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Für die Zwecke dieses Eintrags gilt Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe b für Konzentrationen von Hexabromdiphenylether von höchstens 10 mg/kg (0,001 Gew.-%), wenn Hexabromdiphenylether in Stoffen vorhanden ist. 2. Für die Zwecke der Einträge zu Tetra-, Penta-, Hexa-, Hepta- und DecaBDE gilt Artikel 4 Absatz 1 Buchstabe b für die Summe der Konzentrationen von höchstens 500 mg/kg, wenn sie in Gemischen oder Erzeugnissen vorhanden sind, vorbehaltlich einer Überprüfung und Bewertung durch die Kommission bis zum 16. Juli 2021. Bei dieser Überprüfung werden unter anderem alle relevanten Auswirkungen auf die Gesundheit und die Umwelt bewertet. 3. Abweichend hiervon zulässig sind die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung von Elektro- und Elektronikgeräten, die unter die Richtlinie 2011/65/EG fallen. 4. Die Verwendung von Erzeugnissen, die in der Union bereits vor dem 25. August 2010 verwendet wurden und Hexabromdiphenylether enthalten, ist zulässig. Artikel 4 Absatz 2 Unterabsätze 3 und 4 finden auf solche Erzeugnisse Anwendung. 	
<p>Historische Einsatzbereiche und Funktion (Verbot für Neuanwendungen)</p>	<p>Nicht mehr erlaubte Einsatzbereiche:</p> <p>Als Flammschutzmittel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • in ABS (Acrylnitrilbutadienstyrol)-polymeren • für Gehäuse von elektrischen und elektronischen Geräten <p>Herstellungsbedingt sind polybromierte Diphenylether keine Einzelverbindungen, sondern werden als Mischungen aus unterschiedlichen Isomeren und Kongeneren hergestellt.</p> <p>Hexa-BDE ist in der kommerziellen Mischung C-PentaBDE enthalten, zusammen mit Tetra- und Penta-BDE.</p> <p>Zudem ist Hexa-BDE in der kommerziellen Mischung C-OctaBDE enthalten, zusammen mit Hepta-, Octa-, Nona- und Deca-BDE.</p> <p>Verwendungsverbot: seit 2004 ist die Verwendung von Hexa-BDE in der EU verboten.</p>	<p>[3] [3]</p> <p>[4]</p> <p>[5]</p> <p>[5]</p> <p>[6]</p>
<p>Produktionsstopp</p>	<p>Die Produktion von Hexa-BDE wurde in der EU 1998 eingestellt.</p> <p>Die Produktion der kommerziellen Mischung C-PentaBDE wurde in der EU 1997 eingestellt.</p> <p>Die Produktion von C-PentaBDE wurde inzwischen weltweit eingestellt.</p>	<p>[3]</p> <p>[7]</p> <p>[6]</p>

	Die Produktion der kommerziellen Mischung C-OctaBDE wurde in der EU 1998 eingestellt.	[7]
	Die Produktion von C-OctaBDE wurde 2004 weltweit eingestellt.	[6]
Rechtssetzung und Produktsicherheit/ Beschränkungen	<p>VO (EU) 2019/1021 (EU-POP-VO): Anhang I - Teil A, Anhang IV, Anhang V - Teil 2</p> <p>RL 2011/65/EU (RoHS-VO): Anhang II: Stoffe, die Beschränkungen für Elektro- und Elektronikgeräte unterliegen: zulässige Höchstkonzentration in homogenen Werkstoffen für Polybromierte Diphenylether (PBDE): 0,1 Gew.-%</p> <p>RL 2012/19/EU (WEEE): Anhang VII: Kunststoffe, die bromierte Flammschutzmittel enthalten müssen aus getrennt gesammelten Elektro- und Elektronik-Altgeräten entfernt werden.</p> <p>Verordnung zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (ElektroStoff VO): § 3 Abs. 1 Inverkehrbringungsverbot ab 0,1 Gew.-% je homogenem Werkstoff: e) polybromierte Diphenylether (PBDE)</p>	

3 Zentrale Informationen für die Abfallwirtschaft

Einstufung als gefährlicher Abfall in Deutschland	2.500 mg/kg (Summe der Konzentrationen von Tetra-BDE, Penta-BDE, Hexa-BDE, Hepta-BDE und DecaBDE) nach Nr. 2.2.1 der Anlage zur AVV i.V.m. Anhang III der AbfallRRL (vgl. Tab. 4 der technischen Hinweise)	Neu-POP	
Konzentrationsgrenze für die Nachweispflicht der in der POP-AbfallÜberwV genannten Abfallarten	500 mg/kg (Summe der Konzentrationen von Tetra-BDE, Penta-BDE, Hexa-BDE, Hepta-BDE und DecaBDE)		
Konzentrationsgrenze für die unwiederbringliche Zerstörung/Umwandlung des POP im Abfall	500 mg/kg (Summe der Konzentrationen von Tetra-BDE, Penta-BDE, Hexa-BDE, Hepta-BDE und DecaBDE) nach Anhang IV der EU-POP-VO		
Potentielles Vorkommen in Abfällen	<ul style="list-style-type: none"> • Elektroaltgeräte (Gehäuse von Computern, Monitoren, Fernsehern etc. die vor 2005 hergestellt wurden) 		[3]
Verschleppungsgefahr	Die Identifizierung und Abtrennung PBDE-haltiger Artikel ist problematisch Umwelt: <ul style="list-style-type: none"> • PBDE gelangen durch diffuse Ausdunstungen und Auslaugungen flammgeschützter Materialien in die Umwelt. • PBDE-Herstellung und - Anwendung • Partikelabrieb 		[3] [7] [5] [5]

	Recyclingprodukte: <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffrecycling Andere Abfälle: <ul style="list-style-type: none"> • Der Export von Elektroaltgeräten führt zu POP-Emissionen in Drittländern. • Deponierte Produkte können zu Emissionen von PBDE führen • Klärschlämme • Abfallverbrennung 	[5] [3] [7] [5] [5]
Mögliche Entsorgungswege	<ul style="list-style-type: none"> • Verbrennungsanlagen für gefährliche Abfälle (R 1, D 10) • für Abfälle nach Anhang V, Teil 2 EU-POP-VO: DK IV/Untertagedeponie mit Ausnahmegenehmigung nach Artikel 7 Absatz 4 Buchstabe b EU-POP-VO (D 12) 	

4 Hinweise zur Analytik

Methode	GC-MS	GC-MS	GC-MS	
Norm	DIN EN 16377 (12/2013)	DIN EN 62321-6 (05/2016)	DIN EN ISO 17881-1 (09/2016)	
Probenaufbereitung/ Probenvorbehandlung	Lösemittlextraktion, Reinigung durch Säulenchromatographie u. GPC	Kryomahlen der Probe, Soxhlet-Extraktion mit Toluol	Ultraschallextraktion	
Materialtyp	Feste Abfälle (Filterstaub, Schredderleichtfraktion, Elektroschrott)	Polymere elektrotechnischer Produkte	Textilien und textile Erzeugnisse	
Bemerkung	Verfahren ist von 0,1 bis 5 mg/kg (Tetra- bis OctaBDE) validiert, d.h. es ist nicht bis zur aktuellen Anhang-IV-Konzentration der EU-POP-VO validiert.	n.a.	Verfahren ist auch für PBB und HBCD validiert. Untere Anwendungsgrenze Tetra- bis OctaBDE: 5 µg/kg;	

5 Literaturverzeichnis

- [1] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), „Bromierte Diphenylether,“ März 2014. [Online]. Available: https://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/doc/infoblatt_bromierte_diphenylether.pdf. [Zugriff am 14. Oktober 2022].
- [2] Pubchem, „Hexabromodiphenyl ethers,“ National Library of Medicine, [Online]. Available: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/37454>. [Zugriff am 17. Oktober 2022].
- [3] P. A., *POP-Schadstoffe – Herkunft und Gefahrenpotential; Vortrag im Rahmen der Veranstaltung der SBB mbH am 21. Januar 2012: „Die Problematik persistenter organischer Schadstoffe – Der richtige Umgang mit der POP-Verordnung“*, BIPRO GmbH München, 2014.
- [4] W. Moche, K. Stephan und G. Thanner, „BROMIERTE FLAMMSCHUTZMITTEL IN DER AQUATISCHEN UMWELT,“ Umweltbundesamt GmbH Österreich, Wien, 2004.

- [5] A. Potrykus, E. Zettl, M. Milunov, U. Quass und P. Filzmoser, „Evaluierung von Monitoringdaten zu POPs, POP-Kandidaten und Ersatzstoffen zur Aufklärung von Ursachen, Pfaden und Trends der Umweltbelastung,“ Umweltbundesamt, München, 2016.
- [6] Umweltbundesamt, „Pentabromdiphenylether (PBDE),“ 17. August 2021. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/persistente-organische-schadstoffe-pop/pentabromdiphenylether-pbde>. [Zugriff am 20. Oktober 2022].
- [7] B. Kuch, S. Rupp, K. Fischer, M. Kranert und J. Metzger, „Untersuchungen von Komposten und Gärsubstraten auf organische Schadstoffe in Baden-Württemberg,“ Forschungsbericht FZKA-BWPLUS, 2007.