



Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall

**Mitteilung der
Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 41**

**Vollzugshilfe zur Umsetzung der abfallrechtlichen
Vorgaben der EU-POP-Verordnung**

Grundlagen und Anwendungsbereiche

Stand: Februar 2024

Die „Vollzugshilfe zur Umsetzung der abfallrechtlichen Vorgaben der EU-POP-Verordnung“ wurde unter Moderation des Abfalltechnik-Ausschusses der LAGA in den Jahren 2021 und 2022 erarbeitet.

An der fachlichen Erarbeitung beteiligte Personen/Institutionen in alphabetischer Reihenfolge:

Heike Behrens, Niedersächsische Gesellschaft zur Endablagerung von Sonderabfall mbH
Ulf Berger, Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt – Berlin
Ariane Blaschey, SBB Sonderabfallgesellschaft Brandenburg/Berlin mbH
Dominik Bogner, Bayerisches Landesamt für Umwelt
Sophie Conradt, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Dr. Solveig Fischer, Freie und Hansestadt Hamburg – Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft
Lucas Glieber, Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz des Freistaats Thüringen
Charlotte Goletz, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
Martina Hahn, Mecklenburg-Vorpommern – Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt
Dr. Marianne Hegemann, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
Janine Hohmann, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Eva Knoll, Bayerisches Landesamt für Umwelt
Dirk Lorig, SAM Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH
Dr. Michael Oberdörfer, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen
Dr. Nils Richter, Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt
Mareike Röhreich, Umweltbundesamt
Dr. Barbara Sagemann, Freie und Hansestadt Bremen – Die Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft
Dr. Carsten Schäfer, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Bert Schröder, Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz
Dr. Georg Surkau, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
Christine Vorschneider, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Yvonne Weidlich, Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein
Sabine Zerle, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungen	4
Glossar	8
1 Einleitung	10
1.1 Persistente organische Schadstoffe (POP)	10
1.2 Intention dieser Vollzugshilfe	10
2 EU-POP-Verordnung.....	10
2.1 Überblick und wesentliche Inhalte.....	10
2.2 Wann betrifft die EU-POP-VO die Abfallbewirtschaftung?.....	14
3 Überblick zu weiteren rechtlichen Regelungen	17
3.1 POP-Abfall-ÜberwV	17
3.2 PCBAbfallIV	17
3.3 Schnittstellen und Querbezüge	17
4 Erläuterungen zu Artikel 7 „Abfallbewirtschaftung“ der EU-POP-VO.....	19
4.1 Grundsätze	19
4.1.1 Abfallvermeidung	19
4.1.2 Vermischungsverbot.....	19
4.1.3 Vorbehandlung.....	20
4.1.4 Recycling-Verbot von POP als Stoff	20
4.2 Entsorgung	20
4.2.1 Abfälle mit POP-Gehalten ab den Grenzwerten nach Anhang IV	20
4.2.2 Abfälle mit POP-Gehalten unter den Grenzwerten nach Anhang IV	21
4.2.3 Ausnahme vom Zerstörungsgebot.....	22
4.2.4 Besonderheit bei der Entsorgung von PCB-haltigen Abfällen	22
4.2.5 Ende der Abfalleigenschaft POP-haltiger Abfälle.....	23
4.3 Nachweispflichten bei der Entsorgung	23
5 Analytik	26
Anhang.....	27

Abkürzungen

AbfKlärV	Verordnung über die Verwertung von Klärschlamm, Klärschlammgemisch und Klärschlammkompost (Klärschlammverordnung), zuletzt geändert durch Artikel 137 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328)
AbfRRL	Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (Abfallrahmenrichtlinie), zuletzt geändert durch Richtlinie (EU) 2018/851 vom 30. Mai 2018
AltholzV	Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung), zuletzt geändert durch Artikel 120 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328)
AltöIV	Altölverordnung, zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 5. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2091)
AVV	Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533)
Basel Guidelines	Technical Guidelines der Basel Convention (UNEP/CHW.16/6/Add.1/Rev.1; General technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants)
BImSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz), zuletzt geändert durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. I Nr. 202)
ChemSanktionsV	Verordnung zur Sanktionsbewehrung gemeinschafts- oder unionsrechtlicher Verordnungen auf dem Gebiet der Chemikaliensicherheit (Chemikalien-Sanktionsverordnung) vom 10. Mai 2016 (BGBl. S. 1175)
ChemVerbotsV	Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens und über die Abgabe bestimmter Stoffe, Gemische und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung), zuletzt geändert durch Artikel 300 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328)
CLP	Verordnung (EG) 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zuletzt geändert durch Delegierte Verordnung (EU) 2023/1434 vom 25. April 2023

DDT	1,1,1-Trichlor-2,2-bis(4-chlorphenyl)ethan
Deca-BDE	Decabromdiphenylether
DepV	Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598)
DüMV	Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Oktober 2019 (BGBl. I S. 1414)
EAG-BehandV	Verordnung über Anforderungen an die Behandlung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten (Elektro- und Elektronik-Altgeräte-Behandlungsverordnung) vom 21. Juni 2021 (BGBl. S. 1841)
ECHA	Europäische Chemikalienagentur in Helsinki (EU-Chemikalienbehörde)
ElektroStoffV	Verordnung zur Beschränkung der Verwendung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (Elektro- und Elektronikgeräte-Stoff-Verordnung), zuletzt geändert durch Artikel 21 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436)
ErsatzbaustoffV	Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 186)
EU-POP-VO	Verordnung (EU) 2019/1021 über persistente organische Schadstoffe, zuletzt geändert durch Delegierte Verordnung (EU) 2023/1608 vom 30. Mai. 2023
HBCD	Hexabromcyclododecan
Hepta-BDE	Heptabromdiphenylether
Hexa-BDE	Hexabromdiphenylether
KrWG	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 2. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 56)
LAGA-M 31 A	Umsetzung des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes - Anforderungen an die Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten

LAGA-M 31 B	Umsetzung des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes - Technische Anforderungen an die Behandlung und Verwertung von Elektro- und Elektronikaltgeräten
PCB	polychlorierte Biphenyle
PCBAbfallV	Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle und halogenierter Monomethyldiphenylmethane (Artikel 1 der Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle sowie halogenierter Monomethyldiphenylmethane und zur Änderung chemikalienrechtlicher Vorschriften) (PCB/PCT-Abfallverordnung), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 21 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)
PCDD	polychlorierte Dibenzo-p-dioxine
PCDF	polychlorierte Dibenzofurane
PCN	polychlorierte Naphthaline
PCP	Pentachlorphenol
Penta-BDE	Pentabromdiphenylether
PFHxS	Perfluorhexansulfonsäure
PFOA	Perfluoroctansäure
PFOS	Perfluoroctansulfonsäure
POP	persistente organische Schadstoffe; engl. Persistent Organic Pollutants
POP-Abfall-ÜberwV	Verordnung über die Getrenntsammlung und Überwachung von nicht gefährlichen Abfällen mit persistenten organischen Schadstoffen (POP-Abfall-Überwachungs-Verordnung), zuletzt geändert durch Artikel 6 der Verordnung vom 28. April 2022 (BGBl. I S. 700)
REACH-VO	Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur und zur Änderung und Aufhebung bestimmter Richtlinien, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2023/2055 der Kommission vom 25. September 2023
RoHS-RL	Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten, zuletzt geändert durch

	Delegierte Verordnung (EU) 2023/171 der Kommission vom 28. Oktober 2022
SCCP	Alkane C ₁₀ -C ₁₃ , Chlor (kurzkettige chlorierte Paraffine; engl.: Short-Chained Chlorinated Paraffins)
SVHC	besonders besorgniserregende Stoffe; engl. Substances of Very High Concern
TE	Toxizitätsäquivalente gemäß Anhang IV EU-POP-VO
Tetra-BDE	Tetrabromdiphenylether
TierNebG	Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz, zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 18 des Gesetzes vom 20. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2752)
UTD	Untertagedeponie
VersatzV	Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage (Versatzverordnung), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 25 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212)
VVA	Verordnung (EG) Nr. 1013/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Verbringung von Abfällen (Abfallverbringungsverordnung), zuletzt geändert durch Delegierte Verordnung (EU) 2020/2174 der Kommission vom 19. Oktober 2020

Glossar

Alt-POP	Alt-POP sind die in Nr. 2.2.3 der Anlage zur AVV genannten POP: polychlorierte Dibenzo-p-dioxine (PCDD) und polychlorierte Dibenzofurane (PCDF), 1,1,1-Trichlor-2,2-bis(4-chlorphenyl)ethan (DDT), Chlordan, Hexachlorcyclohexane (einschließlich Lindan), Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzol, Chlordecon, Aldrin, Pentachlorbenzol, Mirex, Toxaphen, Hexabrombiphenyl und PCB [entspricht dem Stand der EU-POP-VO zum Zeitpunkt des Beschlusses der Kommission vom 18. Dezember 2014 zur Änderung der Entscheidung 2000/532/EG über ein Abfallverzeichnis (2014/955/EU), gültig ab 01.06.2015].
Gefährliche Abfälle	„Ein Abfall wird im Abfallverzeichnis als gefährlich eingestuft, wenn dieser Abfall relevante gefährliche Stoffe enthält, aufgrund derer er eine oder mehrere der in Anhang III der Richtlinie 2008/98/EG aufgeführten gefahrenrelevanten Eigenschaften HP 1 bis HP 8 oder HP 10 bis HP 15 aufweist. [...]“ (vgl. Nr. 2.2.1 in der Anlage zur AVV) oder die Gehalte eines in Nr. 2.2.3 in der Anlage zur AVV genannten persistenten Stoffe die in Anhang IV der EU-POP-VO genannten Konzentrationen überschreiten.
Grenzwert	Der Grenzwert entspricht dem in der EU-POP-VO Anhang IV genannten Konzentrationsgrenzwert und der in der POP-Abfall-ÜberwV genannten Konzentrationsgrenze.
Kandidatenliste nach REACH	Die Kandidatenliste enthält alle Stoffe, die für eine Aufnahme in den Anhang XIV der REACH-Verordnung (Zulassungen) vorgesehen sind und wird fortlaufend durch die ECHA ergänzt. Bei diesen Stoffen handelt es sich um besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) im Sinne des Artikels 57 REACH-VO. Die Aufnahme eines Stoffes in die Kandidatenliste löst unmittelbar Verpflichtungen aus, z. B. Informationspflichten entlang der Lieferkette nach Artikel 33 REACH-VO.
Neu-POP	Neu-POP sind die in Anhang IV der EU-POP-VO genannten POP, die nicht in Nr. 2.2.3 der Anlage zur AVV genannt sind.
POP-haltige Abfälle	POP-haltige Abfälle sind Abfälle, die mindestens einen Stoff nach Anhang IV der EU-POP-VO enthalten, daraus bestehen oder durch sie verunreinigt sind.
POP-haltige Produkte	POP-haltige Produkte sind Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, die Stoffe nach Anhang I bzw. Anhang II der EU-POP-VO enthalten oder daraus bestehen.
POP-Kandidaten	Als POP-Kandidaten werden Stoffe/Stoffgruppen bezeichnet, die sich in der Bewertungsphase befinden, in der geprüft wird, ob diese ggf. zukünftig in das Stockholmer Übereinkommen aufgenommen werden sollen. Einen Überblick über die POP-Kandidaten gibt das

	POP Review Committee: http://chm.pops.int/Convention/POPs/ReviewCommittee/Chemicals/tabid/243/Default.aspx
POP-Protokoll	Protokoll zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend persistente organische Schadstoffe. [Aarhus, 24.06.1998]
SCIP-Datenbank	SCIP ist eine Datenbank der ECHA mit Informationen über besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC) in Erzeugnissen. SCIP steht für "Substances of Concern In articles as such or in complex objects (Products)". Nach Artikel 9 Absatz 1 lit. 1 Abfallrahmenrichtlinie muss der Lieferant eines Erzeugnisses, das SVHC in einer Konzentration von mehr als 0,1 Massenprozent enthält, bestimmte Informationen an die ECHA melden (s. § 16f ChemG).
Stockholmer Übereinkommen	Stockholmer Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe. [Stockholm, 22.05.2001]

1 EINLEITUNG

1.1 Persistente organische Schadstoffe (POP)

Persistente organische Schadstoffe (engl.: Persistent Organic Pollutants, kurz POP) weisen Eigenschaften auf, die in hohem Maße umwelt- und gesundheitsschädlich sind.

POP

- bauen sich in der Umwelt nur sehr langsam oder gar nicht ab,
- reichern sich über Nahrungsketten stark in Mensch und Tier an – insbesondere im Fettgewebe,
- erreichen so schließlich Konzentrationen, die schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt haben können und
- werden über Luft- und Meeresströmungen weiträumig transportiert und weltweit verbreitet.

Nahezu alle POP sind anthropogenen Ursprungs. Sie wurden und werden in industriellen Prozessen oder Produkten (z. B. im Bausektor, in Elektrogeräten, in Pestiziden) eingesetzt. Einige POP wurden und werden unbeabsichtigt erzeugt bzw. freigesetzt, z. B. Dioxine bei Verbrennungsprozessen.

1.2 Intention dieser Vollzugshilfe

Der Rechtstext der EU-POP-VO ist komplex, da neben dem Abfallrecht weitere Rechtsgebiete betroffen sind, insbesondere das Chemikalienrecht. Das Ziel dieser Vollzugshilfe ist es, die abfallwirtschaftlich relevanten Regelungen der EU-POP-VO herauszustellen und mit weiteren Informationen zu hinterlegen. Damit soll diese Vollzugshilfe die Abfallwirtschaftsbeteiligten unterstützen und unter anderem folgende Fragen klären:

- Welche Anforderungen leiten sich direkt aus der EU-POP-VO ab? (insb.: Kap. 2.1, Kap. 2.2, Kap. 3.3 Tabelle 4, Kap. 4)
- Welche anderen abfallrechtlichen Verordnungen sind in Bezug auf POP zu beachten? (Kap. 3)
- In welchen Abfällen oder Produkten sind POP zu vermuten? (Kap. 2.1 Kurzübersicht, Kap. 2.2 Tabelle 2, Anhang)
- Welche Analyseverfahren in Bezug auf die POP-Bestimmung sind geeignet? (Kap. 5, Anhang)
- Wie werden POP sachgerecht und rechtskonform entsorgt? (Kap. 4.2, Kap. 4.3, Anhang)

2 EU-POP-VERORDNUNG

2.1 Überblick und wesentliche Inhalte

Die Verordnung (EU) 2019/1021 (EU-POP-VO) setzt die völkerrechtlichen Verpflichtungen aus dem „Stockholmer Übereinkommen über persistente organische Schadstoffe“ aus dem Jahr 2001 (Stockholmer Übereinkommen) und das „Protokoll zu dem Übereinkommen von 1979 über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung betreffend persistente organische Schadstoffe“ aus dem Jahr 1998 (POP-Protokoll) auf Ebene der Europäischen Union um. Sie ersetzt seit 2019 die 2004 verabschiedete Verordnung (EG) 850/2004 und ist

in allen Mitgliedstaaten der EU unmittelbar geltendes Recht. In der EU-POP-VO sind zusätzlich zur Umsetzung der völkerrechtlichen Verpflichtungen inhaltlich teilweise weitergehende Anforderungen festgelegt.

Sowohl das Stockholmer Übereinkommen als auch das POP-Protokoll sind als dynamische Instrumente gestaltet, deren Stofflisten ständig erweitert werden. Gegenwärtig wird die Bewertung und Aufnahme von neuen POP vor allem unter dem global wirksamen Stockholmer Übereinkommen vorangebracht. Wenn neue Stoffe/Stoffgruppen darin als POP eingestuft worden sind, werden sie nachfolgend in die Anhänge der EU-POP-VO aufgenommen. Die aktuelle Lesefassung der EU-POP-VO wird von der EU auf EUR-lex veröffentlicht¹.

Als POP-Kandidaten² werden Stoffe/Stoffgruppen bezeichnet, die sich in der Bewertungsphase befinden, in der geprüft wird, ob diese ggf. zukünftig in die Anhänge des Stockholmer Übereinkommens aufgenommen werden sollen.

Ziel der EU-POP-VO ist der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor POP auf Grundlage des Vorsorgeprinzips. Dieses Ziel soll durch folgende Maßnahmen erreicht werden:

- Verbot, Beschränkung oder Einstellung der Herstellung, des Inverkehrbringens oder der Verwendung der POP oder POP-haltiger Produkte (Art. 3 i. V. m. Art. 4 und Anhang I (Verbote) sowie Anhang II (Beschränkungen) der EU-POP-VO).
- Entsorgung von Lagerbeständen, die aus POP bestehen oder POP ohne zugelassenen Verwendungszweck enthalten (Art. 5 Abs. 1 EU-POP-VO), als Abfall.
- Reduzierung oder Einstellung von POP-Emissionen (sofern technisch machbar) (Art. 6 EU-POP-VO).
- Besondere Vorgaben für die Entsorgung POP-haltiger Abfälle (s. Ausführungen zu Artikel 7 der EU-POP-VO in Kapitel 4 dieser Vollzugshilfe).

Dabei gelten Produkte, d. h. Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse³, als POP-haltig, wenn sie die in Anhang I bzw. Anhang II der EU-POP-VO genannten Stoffe enthalten oder daraus bestehen. Im Unterschied dazu gelten Abfälle als POP-haltig, wenn sie Stoffe nach Anhang IV der EU-POP-VO enthalten, daraus bestehen oder durch diese verunreinigt sind.

Die Stoffeinträge in die Anhänge I bzw. II erfolgen jedoch nicht zwingend synchron mit den Einträgen der Stoffe in Anhang IV der EU-POP-VO. Anhang II der EU-POP-VO ist derzeit leer.

Im Bereich der Abfallbewirtschaftung sind vorrangig die Konzentrationsgrenzen aus Anhang IV zu berücksichtigen. Die in den Anhängen I bzw. II vorhandenen Stoffeinträge mit den entsprechenden Grenzwerten sind immer dann maßgeblich, wenn ein Abfall bzw. Material den Produkt- oder Nebenproduktstatus erreichen soll (z. B. Kunststoffzyklate) oder bei der Herstellung eines Produktes anteilig eingesetzt werden soll.

Für die Behandlung und Entsorgung POP-haltiger Abfälle gelten insbesondere Artikel 7 und die Anhänge IV und V der EU-POP-VO. Demnach müssen Abfälle, die aus POP bestehen, diese enthalten oder durch sie verunreinigt sind, grundsätzlich so beseitigt oder verwertet werden, dass die POP zerstört oder unumkehrbar umgewandelt werden. Vorbehandlungsschritte oder Verfahren der Umverpackung und zeitweiligen Lagerung sind

¹ <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/1021>

² <https://echa.europa.eu/de/proposals-for-new-pops>

³ Begriffsbestimmungen Nummer 7, 8 und 9 in Artikel 2 VO (EG) 1272/2008 (CLP-Verordnung)

zulässig. Beseitigungs- und Verwertungsverfahren mit dem Ziel einer Verwertung, Wiedergewinnung, Rückgewinnung oder Wiederverwendung von POP sind verboten.

Auf der folgenden Seite ist eine Kurzübersicht zu den wesentlichen Inhalten der EU-POP-VO dargestellt.

Wesentliche Regelungen in der EU-POP-VO

Ziel: Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor POP auf Grundlage des Vorsorgeprinzips.

Regelungen zur Zielerreichung:

Die Regelungen der EU-POP-VO gelten unmittelbar in den EU-Mitgliedstaaten.

Im Wesentlichen sind die dargestellten Regelungen für POP-haltige Produkte und POP-haltige Abfälle zu beachten.

Verweise auf Artikel oder Anhänge beziehen sich auf die EU-POP-VO, Verweise auf Kapitel beziehen sich auf diese Vollzugshilfe.

POP-haltige <u>Produkte</u>	POP-haltige <u>Abfälle</u>
<p>... sind Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, die in Anhang I (Verbote) bzw. Anhang II (Beschränkungen) genannte Stoffe enthalten oder daraus bestehen. Anhang II ist derzeit nicht gefüllt.</p>	<p>... sind Abfälle, die Stoffe nach Anhang IV enthalten, daraus bestehen oder durch sie verunreinigt sind.</p>
<p>Für POP-haltige Produkte gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschränkung der POP-Freisetzung auf ein Minimum, mit dem Ziel, die Freisetzung möglichst schnell einzustellen. • Verbot oder die Einstellung bzw. Einschränkung <ul style="list-style-type: none"> ○ der Herstellung, ○ des Inverkehrbringens und ○ der Verwendung solcher Stoffe. • Entsorgung von Lagerbeständen ohne zugelassene Verwendung als POP-haltige Abfälle. 	<p>Für POP-haltige Abfälle gilt nach Artikel 7:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermeidungsgebot: Die Verunreinigung von Abfällen mit POP nach Anhang IV ist möglichst zu vermeiden. • Zerstörungsgebot: POP müssen grundsätzlich zerstört oder unumkehrbar umgewandelt werden. • Abfallbehandlungsverfahren die zur Verwertung, Wiedergewinnung, Rückgewinnung oder Wiederverwendung der POP führen sind verboten. • Vorgaben bei der Verwertung und Beseitigung von Abfällen gelten abhängig vom POP-Gehalt der Abfälle: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Bei POP-Gehalten <u>ab</u> den Konzentrationsgrenzwerten nach Anhang IV: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Abfälle sind so zu beseitigen oder zu verwerten, dass die POP zerstört oder unumkehrbar umgewandelt werden. ➢ Nur bestimmte Verfahren sind dabei zulässig (s. Anhang V, Teil 1): <ul style="list-style-type: none"> ○ D 9 - chemisch/physikalische Behandlung ○ D 10 - Verbrennung an Land ○ R 1 - Hauptverwendung als Brennstoff o. a. Mittel der Energieerzeugung ○ R 4 - Verwertung/Rückgewinnung von Metallen u. Metallverbindungen ➢ PCB-haltige Abfälle dürfen nicht verwertet werden, auch nicht nach R 1 und R 4. Weitere Details enthalten die Kapitel 3.3 und 4.2.4. ➢ Eine Abtrennung der POP vom Abfall ist nur zur anschließenden Zerstörung der POP mittels der o. g. Beseitigungsverfahren erlaubt. ➢ Unter bestimmten Bedingungen ist eine untertägige Ablagerung (D 12) der Abfälle zulässig (Art. 7 Abs. 4b i. V. m. Anhang V, Teil 2), (s. Kap. 4.2.3). In Deutschland ist aufgrund der Deponieverordnung (DepV) eine obertägige Ablagerung solcher POP-Abfälle oberhalb der Grenzwerte in Anhang IV der EU-POP-VO nicht erlaubt (§ 7 Abs. 1 Nr. 7 DepV). ▶ Bei POP-Gehalten <u>unter</u> den Konzentrationsgrenzwerten nach Anhang IV: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Die Verwertung bzw. Beseitigung dieser Abfälle ist unabhängig von den in Anhang V, Teil 1 genannten Verfahren unter Beachtung der jeweils einschlägigen abfallrechtlichen Regelungen zulässig (Art. 7 Abs. 4a). • Überwachung: Die EU-POP-VO gibt vor, dass nationale Maßnahmen zur Überwachung und Rückverfolgbarkeit der POP-haltigen Abfälle umzusetzen sind (Art. 7 Abs. 6), (s. Kap. 4.3).

Erreichen Abfälle nach dem Recycling oder einer anderen Verwertungsmaßnahme das **Ende der Abfalleigenschaft** (§§ 5, 7a KrWG), sind für diese Materialien die entsprechenden Regelungen in Bezug auf das Inverkehrbringen bzw. Verwenden POP-haltiger Produkte zu beachten (Anhang I bzw. II), (s. Kap. 3.3).

2.2 Wann betrifft die EU-POP-VO die Abfallbewirtschaftung?

Die Vorschriften zur Abfallbewirtschaftung der EU-POP-VO sind zu beachten, wenn Abfälle mindestens einen der in Anhang IV aufgelisteten Stoffe enthalten (POP-haltige Abfälle). Auch bei einem begründeten Verdacht, dass Abfälle POP enthalten könnten, wird empfohlen die EU-POP-VO zu beachten. Die besonderen Anforderungen an die Entsorgung solcher Abfälle regelt Artikel 7 „Abfallbewirtschaftung“ i. V. m. Anhang IV und Anhang V der EU-POP-VO. Bei der Verwertung (möglicherweise) POP-haltiger Abfälle sind darüber hinaus die Verbote und Beschränkungen nach Artikel 3 und 4 i. V. m. den Anhängen I und II der EU-POP-VO zu beachten. Dies gilt auch im Zusammenhang mit Fragestellungen zu Nebenprodukten nach § 4 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) oder zum Ende der Abfalleigenschaft nach § 5 KrWG. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Produkte aus Lagerbeständen als Abfälle nach Artikel 7 der EU-POP-VO zu entsorgen sind, wenn diese Vorräte aus in Anhang I oder Anhang II der EU-POP-VO aufgelisteten Stoffen bestehen oder solche Stoffe enthalten (POP-haltige Produkte) und für sie kein Verwendungszweck zugelassen ist (Art. 5 Abs. 1 EU-POP-VO).

Weitere Ausführungen zur Abfallbewirtschaftung nach EU-POP-VO enthalten Kapitel 4 und der Anhang (POP-Steckbriefe) dieser Vollzugshilfe.

Ob Abfälle nach den Vorgaben des Artikels 7 der EU-POP-VO zu entsorgen sind, hängt maßgeblich davon ab, ob die in Anhang IV genannten POP darin enthalten sind oder sein könnten. Einen Überblick über die aktuell in Anhang IV gelisteten Stoffe bzw. Stoffgruppen sowie deren erstmalige Nennung in der EU-POP-VO gibt nachstehende Tabelle 1. Die „Alt-POP“ sind kursiv hervorgehoben.

Tabelle 1: Erstmalige Nennung von Stoffen bzw. Stoffgruppen in Anhang IV EU-POP-VO

Erstmalige Nennung von Stoffen bzw. Stoffgruppen in Anhang IV der EU-POP-VO			
lfd. Nr.	Stoff/Stoffgruppe	Datum Inkrafttreten bzw. Beginn der Gültigkeit	Quelle
1	<i>Aldrin</i>	20.05.2004	1, 2
2	Alkane C ₁₀ -C ₁₃ , Chlor (kurzkettige chlorierte Paraffine) (SCCP)	18.06.2015	5
3	<i>Chlordan</i>	20.05.2004	1, 2
4	<i>Chlordecon</i>	20.05.2004	1, 2
5	Dicofol	10.06.2023	8
6	<i>DDT (1,1,1 -Trichlor-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethan)</i>	20.05.2004	1, 2
7	<i>Dieldrin</i>	20.05.2004	1, 2
8	Endosulfan	18.06.2015	5
9	<i>Endrin</i>	20.05.2004	1, 2
10	<i>Heptachlor</i>	20.05.2004	1, 2
11	Hexabromcyclododecan	30.03.2016	6
12	<i>Hexabrombiphenyl</i>	20.05.2004	1, 2
13	<i>Hexachlorbenzol</i>	20.05.2004	1, 2
14	Hexachlorbutadien	18.06.2015	5
15	<i>Hexachlorcyclohexane, einschließlich Lindan</i>	20.05.2004	1, 2
16	<i>Mirex</i>	20.05.2004	1, 2
17	<i>Pentachlorbenzol</i>	26.08.2010	4
18	Pentachlorphenol und seine Salze und Ester	10.06.2023	8
19	Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), ihre Salze und PFHxS-verwandte Verbindungen	10.06.2023	8
20	Perfluorooctansäure (PFOA), ihre Salze und PFOA-verwandte Verbindungen	10.06.2023	8

Erstmalige Nennung von Stoffen bzw. Stoffgruppen in Anhang IV der EU-POP-VO			
Ifd. Nr.	Stoff/Stoffgruppe	Datum Inkrafttreten bzw. Beginn der Gültigkeit	Quelle
21	Perfluorooctansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS) C ₈ F ₁₇ SO ₂ X (X = OH, Metallsalze (O-M ⁺), Halogenide, Amide und andere Derivate einschließlich Polymere)	26.08.2010	4, 5
	Polybromierte Diphenylether:		
22	Tetrabromdiphenylether C ₁₂ H ₆ Br ₄ O	26.08.2010	4, 5, 7
23	Pentabromdiphenylether C ₁₂ H ₅ Br ₅ O	26.08.2010	4, 5, 7
24	Hexabromdiphenylether C ₁₂ H ₄ Br ₆ O	26.08.2010	4, 5, 7
25	Heptabromdiphenylether C ₁₂ H ₃ Br ₇ O	26.08.2010	4, 5, 7
26	Decabromdiphenylether C ₁₂ Br ₁₀ O	15.07.2019	7
27	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	20.05.2004	1, 2
28	Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF) und dl-PCB	20.05.2004	1, 2, 3
29	Polychlorierte Naphthaline	18.06.2015	5
30	Toxaphen	20.05.2004	1, 2
<i>"Alt-POP" nach Anlage Nr. 2.2.3 der AVV genannte POP [entspricht dem Stand der EU-POP-VO zum Zeitpunkt des Beschlusses der Kommission vom 18. Dezember 2014 zur Änderung der Entscheidung 2000/532/EG über ein Abfallverzeichnis (2014/955/EU), gültig ab 01.06.2015]</i>			
Quellen			
1	Verordnung (EG) Nr. 850/2004 vom 29.04.2004		
2	Verordnung (EG) Nr. 1195/2006 vom 18.07.2006		
3	Verordnung (EG) Nr. 304/2009 vom 14.04.2009		
4	Verordnung (EU) Nr. 756/2010 vom 24.08.2010		
5	Verordnung (EU) Nr. 1342/2014 vom 17.12.2014		
6	Verordnung (EU) 2016/460 vom 30.03.2016		
7	Verordnung (EU) 2019/1021 vom 20.06.2019		
8	Verordnung (EU) 2022/2400 vom 23.11.2022		

Allerdings werden Abfälle nicht regelmäßig auf die in Tabelle 1 genannten POP analysiert, sondern nur dann, wenn entsprechende Hinweise vorliegen (s. Anhang).

Tabelle 2 zeigt typische Verwendungen und Branchen auf, die auf bestimmte POP in Abfällen hinweisen.

Tabelle 2: Beispiele typischer Verwendungen und Branchen bestimmter POP in Abfällen

Funktion	Einsatzbereiche	POP
Pestizide	<ul style="list-style-type: none"> Land- und Forstwirtschaft, in Böden, Rasenflächen, Gärten Bekämpfung von Bodeninsekten Bekämpfung von Mäusen und Ratten Malariabekämpfung Holzschutzmittel 	Aldrin, Chlordan, Chlordecon, DDT, Dieldrin, Endosulfan, Endrin, Hexachlorbutadien, Hexachlorcyclohexane (einschließlich Lindan), Heptachlor, Hexachlorbenzol, Mirex, Pentachlorbenzol, Toxaphen, Pentachlorphenol (PCP), Dicofol

Funktion		Einsatzbereiche	POP
Industriechemikalien	Imprägnier- und Flamm- schutzmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Elektro- und Elektronikgeräte • Kraftfahrzeuge • Dämmstoffplatten, Weichschäume, Polstermöbel, Textilien, Leder • Kunststoffe, Kabelisolierung, Gummi (z. B. Förderbänder Bergbau) • Beschichtungen, Farben, Lacke • Papier, Foto 	Deca-BDE, Penta-BDE, Tetra-BDE, Hexabrombiphenyl, Hexabromcyclododecan (HBCD), Perfluorooctansulfonsäure (PFOS), Polychlorierte Biphenyle (PCB), Pentachlorbenzol, SCCP, Perfluorooctansäure (PFOA), ihre Salze und PFOA-verwandte Verbindungen, Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), ihre Salze und PFHxS-verwandte Verbindungen
	Löschmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Löschmittelzusatz 	Perfluorooctansulfonsäure (PFOS), Perfluorooctansäure (PFOA), ihre Salze und PFOA-verwandte Verbindungen, Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), ihre Salze und PFHxS-verwandte Verbindungen
	Weichmacher	<ul style="list-style-type: none"> • Dichtungsmasse, Klebstoffe • Lacke, Farben, Beschichtungen • Kunststoffe, Gummi (z. B. Förderbänder Bergbau) 	Polychlorierte Biphenyle (PCB), SCCP
	sonstige Additive	<ul style="list-style-type: none"> • Wärmeübertragung, Kühl- und Isoliermittel in Transformatoren und Kondensatoren • Farben, Öle, Kühlschmierstoffe, Lösemittel, Hydraulik • Galvanik, Hartverchromung 	Hexachlorbutadien, Polychlorierte Biphenyle (PCB), Perfluorooctansulfonsäure (PFOS), Polychlorierte Naphthaline (PCN), SCCP, Perfluorooctansäure (PFOA), ihre Salze und PFOA-verwandte Verbindungen, Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), ihre Salze und PFHxS-verwandte Verbindungen
unabsichtlich gebildet		<ul style="list-style-type: none"> • bei Herstellungsprozessen • bei Verbrennungsprozessen 	Hexachlorbutadien, Hexachlorbenzol, Polychlorierte Biphenyle (PCB), PCDD/PCDF, Pentachlorbenzol, Polychlorierte Naphthaline (PCN)

Konkrete Hinweise zu allen derzeit in Anhang IV genannten POP enthalten die jeweiligen POP-Steckbriefe im Anhang dieser Vollzugshilfe. Darin sind u. a. folgende Informationen aufgeführt:

- Stoffmerkmale der POP (chemisch, physikalisch, rechtlich),
- typische Verwendungen bzw. Entstehung der POP,
- Abfälle, die POP aufgrund ihrer Entstehung/Herkunft bzw. abfallwirtschaftlicher Erfahrungen in relevanten Mengen enthalten können,
- mögliche Entsorgungsverfahren.

3 ÜBERBLICK ZU WEITEREN RECHTLICHEN REGELUNGEN

Neben der EU-POP-VO gelten weitere rechtliche Regelungen für POP-haltige Abfälle, die nachfolgend kurz beschrieben werden.

3.1 POP-Abfall-ÜberwV

Die POP-Abfall-Überwachungs-Verordnung (POP-Abfall-ÜberwV) vom 17.07.2017 fordert für bestimmte nicht gefährliche Abfälle mit einem POP-Gehalt gleich oder oberhalb des Grenzwertes in Anhang IV der EU-POP-VO Folgendes:

- Die Abfälle müssen getrennt gesammelt und befördert werden (§ 3 Abs. 1),
- sie unterliegen einem grundsätzlichen Vermischungsverbot (§ 3 Abs. 2) mit bestimmten Ausnahmen (§ 3 Abs. 3) und
- sie unterliegen Nachweis- und Registerpflichten (§§ 4 und 5).

Von diesen Regelungen sind auch Abfallgemische oder Sortierabfälle betroffen, die in Anlagen erzeugt bzw. aussortiert werden.

3.2 PCBAbfallV

Die „Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle und halogenierter Monomethyldiphenylmethane [...]“ (PCBAbfallV) vom 26.06.2000 regelt die kontrollierte Beseitigung von polychlorierten Biphenylen (PCB), die Dekontaminierung oder Beseitigung PCB-haltiger Geräte und die Beseitigung sonstiger PCB-Abfälle. Sie zielt auf die vollständige Zerstörung oder Beseitigung der PCB ab. Hierzu werden in der Verordnung PCB, PCB-Abfall und PCB-haltige Geräte definiert⁴ sowie zulässige Entsorgungsverfahren in entsprechend genehmigten Entsorgungsanlagen und Schritte bestimmt, die der Dekontaminierung und Beseitigung vorausgehen. Weiterhin werden die Mindestanforderungen an die Dekontaminierung und Beseitigung selbst vorgegeben sowie festgelegt, wer unter welchen Voraussetzungen mit diesen Stoffen umgehen darf.

Soweit die später erlassene EU-POP-VO von 2019 strengere oder andere Regelungen in Bezug auf PCB trifft, haben diese Regelungen Vorrang gegenüber der PCBAbfallV (s. Art. 7 Abs. 2 EU-POP-VO und Kap. 4.2.4 dieser Vollzugshilfe).

3.3 Schnittstellen und Querbezüge

Auch Regelwerke mit weniger offensichtlichem Bezug zu POP können im konkreten Einzelfall Relevanz haben. Tabelle 3 fasst Schnittstellen der EU-POP-VO zu einschlägigen Gesetzen und Verordnungen zusammen. Weiterhin gibt es innerhalb der EU-POP-VO Querbezüge zur Abfallbewirtschaftung, die in Tabelle 4 benannt sind.

Auch die SCIP-Datenbank kann für Abfallbehandler als weitere Informationsquelle zu möglichen POP-Gehalten in zu Abfall gewordenen Erzeugnissen dienen. Dies gilt, falls diese Erzeugnisse mehr als 0,1 Masse-% an POP enthalten haben, die gleichzeitig als besonders

⁴ „PCB“ im Sinne des § 1 Absatz 2 PCBAbfallV sind wie folgt definiert: Nr. 1, hier genannte Stoffe, z. B. trichlorierte und höher chlorierte Biphenyle; Nr. 2, Zubereitungen im Sinne des Chemikaliengesetzes (heute als „Gemische“ bezeichnet), die insgesamt mehr als 50 mg/kg an Stoffen nach Nr. 1 enthalten, z. B. Farben oder Hydrauliköle; Nr. 3, Erzeugnisse im Sinne des Chemikaliengesetzes, die mehr als 50 mg/kg an Stoffen nach Nr. 1 oder Gemischen nach Nr. 2 enthalten, z. B. Geräte wie Transformatoren, Kondensatoren.

besorgniserregende Stoffe (SVHC) in der Kandidatenliste nach REACH geführt werden, z. B. kurzkettige chlorierte Paraffine (SCCP), Decabromdiphenylether oder Hexabromcyclo-dodecan.

Tabelle 3: Schnittstellen zwischen der EU-POP-VO und weiteren Gesetzen und Verordnungen

Gegenstand der Regelung	Regelwerk
Bezug zu Artikel 7 EU-POP-VO	
Gefährlichkeitseinstufung von Abfällen	Nummer 2.2.3 der Anlage zur AVV
Beseitigungsverfahren für PCB-haltige Abfälle, PCB-haltige Geräte und Bauteile	PCBAbfallV; restriktivere Anforderungen der EU-POP-VO gelten vorrangig
Verstöße gegen Regelungen der EU-POP-VO (z. B. bei ordnungswidriger Entsorgung)	Abschnitt 1 ChemSanktionsV
Bezug zu Artikel 7 Absatz 4 (a) EU-POP-VO	
Grundpflichten der Kreislaufwirtschaft und der Abfallbeseitigung, Vermischungsverbot u. a.	KrWG, insb. §§ 6, 7, 7a, 9, 9a, 15, 16, 51
Grenzüberschreitende Abfallverbringung	Abfallverbringungsverordnung (VVA) VO (EG) Nr. 1013/2006
Altholz zur Verwertung als Holzhackschnitzel (PCP- und PCB-haltig)	AltholzV
Aufbereitung von Altölen (PCB-haltig)	AltöV
Abfälle zur Verwertung als Düngemittel (PFOS+PFOA, PCB, PCDD/PCDF)	DüMV Klärschlämme: AbfKlärV i. V. m. DüMV
Verwertung im Untertageversatz	Anlage 2 zu § 4 VersatzV
Mineralische Abfälle zur Verwertung als Ersatzbaustoff (PCB-haltig)	ErsatzbaustoffV
Entsorgung von Elektro(nik)altgeräten (z. B. Abtrennung von POP-haltigen Kunststoffen)	EAG-BehandV i. V. m. LAGA-M 31 A und LAGA-M 31 B
Elektro(nik)altgeräte (sind von Anhang I der EU-POP-VO ausgenommen)	ElektroStoffV (Umsetzung der RoHS-RL)
Inverkehrbringungsverbot für Dioxine und Furane	ChemVerbotsV
Tierische Nebenprodukte (z. B. PFOA-belastete Wildschweinleber, Dioxin-belastete Eier)	TierNebG
Bezug zu Artikel 7 Absatz 4 (b) EU-POP-VO	
Ablagerungsverbot von Abfällen bei Überschreitung von Anhang-IV-Grenzwerten EU-POP-VO (s. Kap. 4.2.3)	DepV § 7 Absatz 1 Nummer 7 1. Halbsatz
Verwertungsverbot von Abfällen bei Überschreitung von Anhang-IV-Grenzwerten EU-POP-VO (Deponieersatzbaustoff bzw. Rekultivierungsschicht)	DepV § 14 Absatz 2 Nummer 1
Verbot der Langzeitlagerung von POP-haltigen Abfällen auf obertägigen Deponien	DepV § 23 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1
Verwertung im Untertageversatz	Anlage 2 zu § 4 VersatzV

Tabelle 4: Querbezüge zur Abfallbewirtschaftung (Art. 7) innerhalb der EU-POP-VO

Gegenstand der Regelung	Bezüge innerhalb der EU-POP-VO	
Lagerbestände als Abfälle	Artikel 5 Absatz 1	Artikel 7
Inverkehrbringen von Rezyklaten	Artikel 3 und 4 i. V. m. Anhang I bzw. Anhang II	Artikel 7 Absatz 4 (a)
Berichtspflicht über die Überwachung der Durchführung	Artikel 13 Absatz 1 Buchstabe b	Artikel 7 Absatz 4 (b iv)

4 ERLÄUTERUNGEN ZU ARTIKEL 7 „ABFALLBEWIRTSCHAFTUNG“ DER EU-POP-VO

Die Abfallbewirtschaftung regelt Artikel 7 i. V. m. den Anhängen IV und V der EU-POP-VO. Primäres Ziel der Abfallbewirtschaftung ist die Ausschleusung der POP aus dem Stoffkreislauf und deren Zerstörung.

Abfälle, die mit diesen Schadstoffen belastet sind, unterliegen besonderen Restriktionen bei der Entsorgung. Die Stofflisten in Anhang IV und V werden regelmäßig auf der Grundlage von neuen Erkenntnissen nach einem festgelegten Verfahren geändert, insbesondere wenn die Anlagen des Stockholmer Übereinkommens ergänzt werden (Art. 15 Abs. 2 EU-POP-VO).

4.1 Grundsätze

Die Entsorgung POP-haltiger Abfälle muss ohne unnötige Verzögerung erfolgen, um die Gefahr von Emissionen auf ein Minimum zu beschränken. Im Regelfall sollen direkte Entsorgungsverfahren gewählt werden, die die POP zerstören oder unumkehrbar umwandeln.

4.1.1 Abfallvermeidung

Die Entstehung POP-haltiger Abfälle ist zu vermeiden. Das bedeutet auch, dass Abfälle nicht mit POP verunreinigt werden sollen (Art. 7 Abs. 1 EU-POP-VO). Bereits vor der Abfallentstehung ist darauf zu achten, die anfallenden Mengen POP-haltiger Abfälle möglichst gering zu halten/zu minimieren.

Möglichkeiten für die Vermeidung POP-haltiger Abfälle sind unter anderem:

- Prozessoptimierung zur Verhinderung der unabsichtlichen industriellen Entstehung,
- Durchführung von Erstbehandlungsverfahren,
- Erkundung sowie sortenreine Trennung beim Rückbau von Bauwerken.

Konkrete Beispiele sind die möglichst sortenreine Trennung PCB-haltiger Anstriche vom Untergrund beim Rückbau von Gebäuden oder die Abtrennung POP-haltiger Kunststoffe im Rahmen des Recyclings von Kunststoffen aus Elektroaltgeräten und Altfahrzeugen.

4.1.2 Vermischungsverbot

Erzeuger und Besitzer von gefährlichen Abfällen dürfen diese Abfälle grundsätzlich nicht mit anderen Abfällen, Stoffen oder Materialien vermischen (§ 9a Abs. 1 KrWG). Dieser Grundsatz gilt auch für die nicht gefährlichen POP-haltigen Abfälle im Sinne der POP-Abfall-ÜberwV. Gemäß § 3 POP-Abfall-ÜberwV ist eine Vermischung (inklusive Verdünnung) mit anderen Materialien, Stoffen oder Abfällen unzulässig, soweit die Getrennthaltung der POP-haltigen Abfälle für die ordnungsgemäße und schadlose Verwertung bzw. die gemeinwohlverträgliche Beseitigung erforderlich ist. Dient die Vermischung als Vorbehandlung, um anschließend die

enthaltenen POP zu zerstören (z. B. Einstellung des Heizwertes), hat diese nach dem Stand der Technik in einer dafür zugelassenen Anlage zu erfolgen und es ist sicherzustellen, dass das entstehende Gemisch ordnungsgemäß entsorgt wird.

4.1.3 Vorbehandlung

Vor der Entsorgung mit einem nach Anhang V Teil 1 der EU-POP-VO genannten Verfahren kann eine Vorbehandlung notwendig sein. Zum einen kann eine Aufbereitung des gesamten Abfalls in einer dafür zugelassenen Anlage erfolgen, um die erforderliche Zerstörung der POP im nachfolgenden substanziellen Behandlungsschritt zu gewährleisten. Beispiele sind das Schreddern von Altholz für die anschließende thermische Entsorgung oder die Konditionierung von Hexabromcyclododecan (HBCD) enthaltenden Ersatzbrennstoffgemischen in dafür zugelassenen Entsorgungsanlagen, um den Heizwert für die energetische Verwertung einzustellen⁵.

Zum anderen können Vorbehandlungen erfolgen, bei denen der POP-Anteil vom restlichen Abfall vollständig abgetrennt wird, zum Beispiel die Abtrennung PCB-haltiger Anstriche von Stahlträgern (Entschichtung). Ein weiteres Beispiel ist die Abtrennung des HBCD aus Polystyrol-Produkten mittels Solvents-basierter Verfahren zum Zweck der vollständigen Zerstörung durch thermische Behandlung. Außerdem dürfen POP-Abfälle umverpackt und zeitweilig gelagert werden.

4.1.4 Recycling-Verbot von POP als Stoff

Um das Ziel der EU-POP-VO zu erreichen, sind Entsorgungsverfahren verboten, die zur Verwertung, Wiedergewinnung, Rückgewinnung oder Wiederverwendung von in Anhang IV aufgelisteten Stoffen führen können (Art. 7 Abs. 3 EU-POP-VO).

4.2 Entsorgung

Bei der Entsorgung von Abfällen, die POP des Anhangs IV der EU-POP-VO enthalten, ist das Zerstörungsgebot zu beachten. Das heißt, die Abfälle müssen grundsätzlich so entsorgt werden, dass die POP zerstört oder unumkehrbar umgewandelt werden. Ausnahmen vom Zerstörungsgebot sind unter bestimmten Bedingungen möglich (s. Kap. 4.2.3).

Im Folgenden wird unterschieden, ob die POP-Konzentrationen in den Abfällen die Grenzwerte in Anhang IV der EU-POP-VO erreichen bzw. überschreiten (s. Kap. 4.2.1) oder ob sie die Grenzwerte unterschreiten (s. Kap. 4.2.2).

4.2.1 Abfälle mit POP-Gehalten ab den Grenzwerten nach Anhang IV

Abfälle, die POP in den in Anhang IV der EU-POP-VO genannten Konzentrationen erreichen bzw. überschreiten unterliegen dem Zerstörungsgebot. Dabei erfolgt die Zerstörung in der

⁵ Die Entsorgung HBCD-haltiger Abfälle, z. B. Kunststoffe oder Dämmmaterialien, unterliegt ab HBCD-Gehalten von 500 mg/kg den Anforderungen des Artikels 7 Absatz 2 EU-POP-VO. Ab einem HBCD-Gehalt von 30.000 mg/kg sind diese Abfälle als gefährliche Abfälle im Sinne der AVV einzustufen und somit nachweispflichtig gem. NachwV. Handelt es sich bei den HBCD-Abfällen um Abfälle im Sinne der POP-Abfall-ÜberwV (dort genannte nicht gefährliche Abfallarten, z. B. 17 02 03 oder 17 06 04, mit einem HBCD-Gehalt zwischen ≥ 500 mg/kg und < 30.000 mg/kg), sind die entsprechenden Regelungen zur Getrenntsammlung, Beförderung und Vermischung sowie zu den Nachweis- und Registerpflichten zu beachten.

Regel durch thermische Verfahren. Ebenso können die POP chemisch bzw. physikalisch unumkehrbar umgewandelt werden, sodass die dabei entstehenden Stoffe keine POP-Eigenschaften mehr aufweisen.

Für die Entsorgung der POP-Abfälle sind nur die in Anhang V, Teil 1 genannten Verwertungs- und Beseitigungsverfahren zulässig (vgl. Art. 7 Abs. 2, S. 1 EU-POP-VO):

- D 9 – chemisch/physikalische Behandlung,
- D 10 – Verbrennung an Land,
- R 1 – Hauptverwendung als Brennstoff o. a. Mittel der Energieerzeugung (ausgenommen PCB-haltige Abfälle) oder
- R 4 – Verwertung/Rückgewinnung von Metallen und Metallverbindungen aus Rückständen der Eisen- und Stahlerzeugung oder anderen metallurgischen Prozessen (ausgenommen PCB-haltige Abfälle).

Entsorgungsverfahren, die für einzelne POP angewendet werden können, sind in den Basel Guidelines⁶ aufgeführt (Verfahren in Anh. IV, G, 2.). Hinweise hierzu enthalten auch die POP-Steckbriefe im Anhang dieser Vollzugshilfe. In der Regel werden POP in Deutschland durch geeignete Verbrennungsverfahren zerstört.

4.2.2 Abfälle mit POP-Gehalten unter den Grenzwerten nach Anhang IV

Liegen die POP-Gehalte unterhalb der jeweiligen Grenzwerte des Anhangs IV der EU-POP-VO, können die Abfälle auch durch andere als die in Artikel 7 Absatz 2 EU-POP-VO genannten Verfahren beseitigt oder verwertet werden (s. Art. 7 Abs. 4a EU-POP-VO). Dabei sind die einschlägigen Rechtsvorschriften zu beachten. Eine Übersicht der Schnittstellen und Bezüge zu anderen Rechtsvorschriften ist in Kapitel 3.3 dieser Vollzugshilfe enthalten.

Folgendes ist zu beachten:

- Abtrenngebot, Verdünnungsverbot

Grundsätzlich sollten Abfälle auch bei POP-Gehalten unterhalb der in Anhang IV der EU-POP-VO festgelegten Grenzwerte dem Stoffkreislauf entzogen werden oder so entsorgt werden, dass eine Exposition der Menschen und der Umwelt gering ist (s. Art. 2 Nr. 12 i. V. m. Art. 4 Abs. 1 Lit. b und Art. 3 Abs. 6 EU-POP-VO). Jedoch sind Ausnahmen bei diffusen und unbeabsichtigten Einträgen tolerierbar, allerdings nur unter streng definierten Anwendungen.

- Abfallentstehung

Bei der Entsorgung POP-haltiger Abfälle muss die Herkunft und Entstehung des POP-haltigen Anteils im Abfall berücksichtigt werden. Schon bei der Abfallentstehung sind POP-haltige Abfälle nicht mit anderen Materialien oder Stoffen zu vermischen bzw. zu verdünnen, wenn der weitere Entsorgungsweg noch nicht bekannt ist. Dies gilt auch dann, wenn es verfahrensbedingt oder fahrlässig zu einer Verdünnung der POP-Gehalte im Abfall kommen könnte. Unterschreiten also die POP-Gehalte in Abfällen die Grenzwerte des Anhangs IV der EU-POP-VO aufgrund verfahrensbedingter oder fahrlässiger Vermischung mit nicht POP-haltigen Materialien oder Stoffen, sind die Abfälle dennoch so zu behandeln, dass die POP zerstört werden.

⁶ [General technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants](#)

Ein Beispiel für eine verfahrensbedingte Vermischung ist das verbrauchte Strahlgut aus dem Sandstrahlen von Oberflächen mit PCB-haltigen Farben. Dagegen kann das Vermischen von abgetrennten PCB-haltigen Fugenmassen oder Anstrichen mit anderem Bauschutt auf der Baustelle ein Beispiel für eine fahrlässige Vermischung sein.

Stammt hingegen der POP-Anteil eines Abfalls aus diffusen Einträgen (z. B. Brandabfälle, PFOS-haltige Böden) oder unbeabsichtigten Spurenverunreinigungen (Art. 2 EU-POP-VO), kann die Entsorgung entsprechend der gemessenen POP-Gehalte in den dafür zugelassenen Anlagen erfolgen.

4.2.3 Ausnahme vom Zerstörungsgebot

Sofern eine Entsorgung nach Anhang V, Teil 1 der EU-POP-VO unter Umweltschutzgesichtspunkten nicht die Vorzugsvariante ist, gibt es für die in Anhang V, Teil 2 der EU-POP-VO aufgeführten Abfälle die Möglichkeit, die Ablagerung zuzulassen, wobei in Deutschland nur die Ablagerung in einer Untertagedeponie (UTD) oder im Bergversatz im Salzgestein zulässig ist (Art. 7 Abs. 4 Buchst. b EU-POP-VO; § 7 Abs. 1 Nr. 7 DepV). Für die unterirdische Ablagerung dieser Abfälle sind keine Konzentrationsgrenzen festgelegt (Verweis auf Fußnote 1 in Tab. Anh. V Teil 2 der EU-POP-VO). Hierzu kann beispielsweise die Ablagerung von POP-Abfällen mit karzinogenen Fasern zählen, bei denen eine thermische Behandlung gemeinwohlverträglich nicht möglich ist. Beispiele sind Abfälle, die neben POP auch Asbest enthalten, wie

- mit Asbest und PFAS verunreinigte Böden,
- PCB- und asbesthaltige Bau- und Abbruchabfälle oder
- PCB- und asbesthaltige Fugenmassen.

Die unterirdische Ablagerung (D 12) nach Teil 2 in Anhang V der EU-POP-VO kann nur auf Antrag bei der zuständigen Behörde durchgeführt werden. Zuständige Behörde ist in Deutschland die für den Abfallerzeuger zuständige Behörde (Erzeugerbehörde). Die Zustimmung erfolgt ggf. in Abstimmung mit der Entsorgerbehörde. Die abfallbezogenen Meldungen an den Bund gemäß Artikel 13 Absatz 1 Buchstabe b der EU-POP-VO erfolgen durch die jeweilige Erzeugerbehörde. Ausgenommen von dieser Mengenmeldung sind Importe aus anderen EU-Staaten (Art. 7 Abs. 4 Buchst. b lit. iv der EU-POP-VO).

4.2.4 Besonderheit bei der Entsorgung von PCB-haltigen Abfällen

Nach Anhang V Teil 1 der EU-POP-VO sind die für andere POP-haltige Abfälle zugelassenen Verwertungsverfahren R 1 und R 4 für PCB-haltige Abfälle nicht zulässig. Damit ist eine Verwertung PCB-haltiger Abfälle ab einem PCB-Gehalt von 50 mg/kg (Grenzwert nach Anhang IV der EU-POP-VO) nicht zulässig. Diese PCB-Abfälle sind ausschließlich zu beseitigen. Insbesondere ist die Verwertung nach R 1 als Brennstoff und nach R 4 zur Rückgewinnung von Metallen verboten. Eine Vorbehandlung zur Abtrennung der PCB-Anteile mit anschließender Zerstörung der PCB ist möglich.

Bei PCB-haltigen Mehrkomponentenabfällen erfolgt die abfallrechtliche Einstufung nach der PCB-haltigen Komponente (§ 1 PCBAbfallV). So ist z. B. bei PCB-haltiger Farbe auf Stahlträgern der PCB-Gehalt in der Farbschicht einstufigsrelevant (§ 1 Abs. 2 Nr. 2 PCBAbfallV). Enthält dieser Farbanstrich mehr als 50 mg/kg PCB, ist der gesamte Stahlträger als PCB-Abfall zu betrachten (§ 1 Abs. 2 Nr. 3 PCBAbfallV). Daher ist eine Verwertung des Stahlträgers in der Stahlindustrie in der Regel erst nach einer Abtrennung des PCB-haltigen

Anteils (z. B. durch Sandstrahlen des Stahlträgers) möglich, wobei der abgetrennte PCB-haltige Anstrich separat zu beseitigen ist (i. d. R. in einer Sonderabfallverbrennungsanlage). Gegebenenfalls sind zudem länderspezifische Andienungs- oder Überlassungspflichten zu beachten.

4.2.5 Ende der Abfalleigenschaft POP-haltiger Abfälle

Soll ein Abfall nach Durchlaufen eines für POP-Abfälle geeigneten und zugelassenen Recycling- oder Verwertungsverfahrens das Abfallende erreichen, sind die Anforderungen nach § 5 und § 7a KrWG einzuhalten. Wenn das resultierende Material erstmals in Verkehr gebracht wird, sind die in Anhang I sowie Anhang II der EU-POP-VO genannten Verbote und Beschränkungen mit den jeweils zugehörigen Konzentrationsgrenzen und weiteren Bedingungen zu beachten.

4.3 Nachweispflichten bei der Entsorgung

Die EU-POP-VO schreibt in Artikel 7 Absatz 6 Maßnahmen zur Überwachung und Rückverfolgung bei der Entsorgung POP-haltiger Abfälle vor. In Deutschland besteht grundsätzlich eine Nachweispflicht für gefährliche Abfälle gemäß der Nachweisverordnung. Die Einstufung als gefährlicher Abfall regelt die Abfallverzeichnisverordnung (AVV) in Verbindung mit Anhang III der Abfallrahmenrichtlinie (AbfRRL). Abfälle sind neben den chemikalienrechtlich abgeleiteten Konzentrationsgrenzwerten nach AVV i. V. m. Anhang III der Abfallrahmenrichtlinie auch dann als gefährliche Abfälle einzustufen, wenn sie „Alt-POP“-Gehalte oberhalb der Anhang-IV-Grenzwerte enthalten. Deshalb sind hinsichtlich der Nachweispflichten folgende Besonderheiten zu beachten:

- Abfälle, die „Alt-POP“-Gehalte ab den in Anhang IV EU-POP-VO genannten Konzentrationsgrenzen aufweisen, sind gefährlich (s. Anlage zur AVV Nr. 2.2.3) und damit nachweispflichtig.
- Abfälle, die „Neu-POP“ enthalten, sind erst nach Erreichen der gemäß AVV i. V. m. Anhang III AbfRRL abgeleiteten Konzentrationsgrenzen als gefährlich einzustufen und damit nachweispflichtig.
- Nicht gefährliche Abfälle, die in der POP-Abfall-ÜberwV genannt sind⁷ und „Neu-POP“ in Gehalten ab Konzentrationen nach Anhang IV EU-POP-VO enthalten, sind nachweispflichtig gemäß § 4 POP-Abfall-ÜberwV.
- Sollten weitere Abfälle anfallen, die „Neu-POP“ im Konzentrationsbereich zwischen den Anhang-IV-Grenzwerten und den nach AVV i. V. m. Anhang III AbfRRL festgelegten Grenzwerten enthalten, können für deren Entsorgung Nachweispflichten im Einzelfall durch die zuständige Behörde angeordnet werden (§ 51 KrWG), sofern der maßgebliche Abfallschlüssel nicht in der POP-Abfall-ÜberwV aufgeführt ist. Dies ergibt sich aus der EU-POP-VO.

Die nachfolgende Tabelle 5 führt die für die Nachweispflichten POP-haltiger Abfälle relevanten Grenzwerte auf, welche nach Anhang IV EU-POP-VO oder nach AVV i. V. m. Anhang III AbfRRL gelten. Die „Alt-POP“ sind kursiv hervorgehoben.

⁷ Die POP-Abfall-ÜberwV nennt neun nicht gefährliche Abfallarten (§ 2 Nr. 1 Buchst. d). Dazu können folgende Abfälle zählen: gebrauchte elektr(on)ische Geräte, Bauteile, Kunststoffe, Dämmmaterialien, gemischte Bau- und Abbruchabfälle, Schredderabfälle.

Tabelle 5: Für POP relevante Grenzwerte nach Anhang IV EU-POP-VO und AVV i. V. m. Anhang III AbfRRL

lfd. Nr.	Stoff/Stoffgruppe	POP-haltiger Abfall gem. Anh. IV EU-POP-VO (mg/kg)	gefährlicher Abfall gem. AVV i. V. m. Anh. III AbfRRL, (mg/kg)
1	<i>Aldrin</i>	50	50
2	Alkane C ₁₀ -C ₁₃ , Chlor (kurzkettige chlorierte Paraffine) (SCCP)	1.500	2.500
3	<i>Chlordan</i>	50	50
4	<i>Chlordecon</i>	50	50
5	Dicofol	50	2.500
6	<i>DDT (1,1,1 -Trichlor-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethan)</i>	50	50
7	<i>Dieldrin</i>	50	50
8	Endosulfan	50	2.500
9	<i>Endrin</i>	50	50
10	<i>Heptachlor</i>	50	50
11	Hexabromcyclododecan	500	30.000
12	<i>Hexabrombiphenyl</i>	50	50
13	<i>Hexachlorbenzol</i>	50	50
14	Hexachlorbutadien	100	2.500*
15	<i>Hexachlorcyclohexane, einschließlich Lindan</i>	50	50
16	<i>Mirex</i>	50	50
17	<i>Pentachlorbenzol</i>	50	50
18	Pentachlorphenol, seine Salze und Ester	100	2.500
19	Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), ihre Salze und PFHxS-verwandte Verbindungen	1	200.000*
		40	100.000*
20	Perfluoroctansäure (PFOA), ihre Salze und PFOA-verwandte Verbindungen gemäß Anhang I	1	3.000*
		40	200.000*
21	Perfluoroctansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS) C ₈ F ₁₇ SO ₂ X (X = OH, Metallsalze (O-M ⁺), Halogenide, Amide und andere Derivate einschließlich Polymere)	50	3.000
Polybromierte Diphenylether:			
22	Tetrabromdiphenylether C ₁₂ H ₆ Br ₄ O **	a) 500 (bis 29.12.2025); b) 350 (ab 30.12.2025 bis 29.12.2027); c) 200 (ab 30.12.2027)	2.500
23	Pentabromdiphenylether C ₁₂ H ₅ Br ₅ O **		
24	Hexabromdiphenylether C ₁₂ H ₄ Br ₆ O **		
25	Heptabromdiphenylether C ₁₂ H ₃ Br ₇ O **		
26	Decabromdiphenylether C ₁₂ Br ₁₀ O **		
27	<i>Polychlorierte Biphenyle (PCB)</i>	50	50
28	<i>Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF) und dioxin-ähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB)</i>	5 µg TE/kg ausgenommen Asche und Ruß aus privaten Haushalten: 15 µg TE/kg bis 31.12.2024 Flugaschen aus Biomasseanlagen: 10 µg TE/kg bis 30.12.2023	5 µg TE/kg ausgenommen Asche und Ruß aus privaten Haushalten: 15 µg TE/kg bis 31.12.2024 Flugaschen aus Biomasseanlagen: 10 µg TE/kg bis 30.12.2023

lfd. Nr.	Stoff/Stoffgruppe	POP-haltiger Abfall gem. Anh. IV EU-POP-VO (mg/kg)	gefährlicher Abfall gem. AVV i. V. m. Anh. III AbfRRL, (mg/kg)
29	Polychlorierte Naphthaline	10	2.500
30	<i>Toxaphen</i>	50	50
*	häufigste Einstufung der Industrie im Einstufungs- und Kennzeichnungsverzeichnis der ECHA (https://echa.europa.eu/de/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/80395 , abgerufen am 18.07.2022)		
**	Summe der Konzentrationen von Tetrabromdiphenylether, Pentabromdiphenylether, Hexabromdiphenylether, Heptabromdiphenylether und Decabromdiphenylether		
TE:	Toxizitätsäquivalente gemäß Anhang IV EU-POP-VO		
<i>"Alt-POP" nach Anlage Nr. 2.2.3 der AVV genannte POP [entspricht dem Stand der EU-POP-VO zum Zeitpunkt des Beschlusses der Kommission vom 18. Dezember 2014 zur Änderung der Entscheidung 2000/532/EG über ein Abfallverzeichnis (2014/955/EU), gültig ab 01.06.2015]</i>			

5 ANALYTIK

Hinweise zur Analytik der in Anhang IV aufgeführten Schadstoffe und Schadstoffgruppen sind in den jeweiligen Steckbriefen im Anhang genannt.

ANHANG**POP-Steckbriefe**

Übersichtstabelle der Zuordnungsnummern der POP-Steckbriefe

Zuordnungs-Nr.	Stoff/Stoffgruppe	Dokumentbezeichnung
1	Aldrin	01_Aldrin
2	Alkane C ₁₀ -C ₁₃ , Chlor (kurzkettige chlorierte Paraffine) (SCCP)	02_SCCP
3	Chlordan	03_Chlordan
4	Chlordecon	04_Chlordecon
5	Dicofol	05_Dicofol
6	DDT (1,1,1 -Trichlor-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethan)	06_DDT
7	Dieldrin	07_Dieldrin
8	Endosulfan	08_Endosulfan
9	Endrin	09_Endrin
10	Heptachlor	10_Heptachlor
11	Hexabromcyclododecan	11_HBCD
12	Hexabrombiphenyl	12_Hexabrombiphenyl
13	Hexachlorbenzol	13_Hexachlorbenzol
14	Hexachlorbutadien	14_HCBD
15	Hexachlorcyclohexane, einschließlich Lindan	15_HCH_Lindan
16	Mirex	16_Mirex
17	Pentachlorbenzol	17_Pentachlorbenzol
18	Pentachlorphenol, seine Salze und Ester	18_PCP
19	Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), ihre Salze und PFHxS-verwandte Verbindungen	19_PFHxS
20	Perfluoroctansäure (PFOA), ihre Salze und PFOA-verwandte Verbindungen gemäß Anhang I	20_PFOA
21	Perfluoroctansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS) C ₈ F ₁₇ SO ₂ X (X = OH, Metallsalze (O-M ⁺), Halogenide, Amide und andere Derivate einschließlich Polymere)	21_PFOS
	Polybromierte Diphenylether	
22	Tetrabromdiphenylether C ₁₂ H ₆ Br ₄ O **	22_TetraBDE
23	Pentabromdiphenylether C ₁₂ H ₅ Br ₅ O **	23_PentaBDE
24	Hexabromdiphenylether C ₁₂ H ₄ Br ₆ O **	24_HexaBDE
25	Heptabromdiphenylether C ₁₂ H ₃ Br ₇ O **	25_HeptaBDE
26	Decabromdiphenylether C ₁₂ Br ₁₀ O **	26_DecaBDE
27	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	27_PCB

Zuordnungs-Nr.	Stoff/Stoffgruppe	Dokumentbezeichnung
28	Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane (PCDD/PCDF)	28_PCDD_PCDF
29	Polychlorierte Naphthaline	29_PCN
30	Toxaphen	30_Toxaphen