

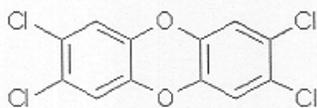
Dioxine

1. Was sind Dioxine und dioxinähnliche PCBs?	1
2. Was sind Toxizitätsäquivalente?	2
3. Wie entstehen Dioxine?.....	3
4. Wo kommen dioxinähnliche PCBs vor?.....	4
5. Was sind die Hauptquellen für die Dioxine in der Umwelt?	4
6. Welche Maßnahmen wurden ergriffen, um die Dioxinbelastung zu senken?	5
7. Wie gelangen Dioxine in die Umwelt?.....	10
→ 8. Wie sieht die Dioxinbelastung in der Umwelt aus?.....	11
→ 9. Wie gelangen Dioxine in den Menschen?.....	11
→ 10. Wie hoch ist die Dioxinbelastung des Menschen in Deutschland?.....	11
→ 11. Wie ist die Wirkung der Dioxine auf den Menschen?.....	13
→ 12. Was muss in der Zukunft getan werden, um die Dioxinbelastung weiter zu senken?	14

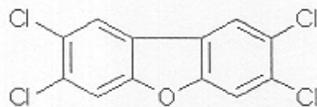
1. Was sind Dioxine und dioxinähnliche PCBs?

1.1. Was sind Dioxine?

Dioxin ist im allgemeinen Sprachgebrauch eine Sammelbezeichnung für chemisch ähnlich aufgebaute chlorhaltige Dioxine und Furane. Insgesamt besteht die Gruppe der Dioxine aus 75 polychlorierten Dibenzopara-Dioxinen (PCDD) und 135 polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF). Dioxine liegen immer als Gemische von Einzelverbindungen (Kongeneren) mit unterschiedlicher Zusammensetzung vor. Das toxischste Dioxin ist das 2,3,7,8 Tetrachlor-Dibenzo-p-Dioxin (2,3,7,8 TCDD), das auch nach dem es bei dem Chemieunfall in Seveso im Juli 1976 die Umwelt kontaminierte, als "Seveso-Gift" bezeichnet wird. Für die toxikologische Beurteilung der Dioxine sind zusätzlich die anderen 2,3,7,8 chlorierten Dioxine, bzw. Furane relevant, die weitere Chloratome besitzen. Diese 17 Verbindungen (7 Dioxine, 10 Furane) werden für die Bewertung der Toxizität herangezogen und die toxische Wirkung als Toxizitätsäquivalent (TEQ) im Verhältnis zu der von 2,3,7,8 TCDD ausgedrückt.



2,3,7,8 Tetrachlor-Dibenzo-p-Dioxin (2,3,7,8 TCDD)



2,3,7,8 Tetrachlor-Dibenzofuran (2,3,7,8 TCDF)

8. Wie sieht die Dioxinbelastung in der Umwelt aus?

Um die Öffentlichkeit über die Kontamination von Mensch und Umwelt mit Dioxinen zu informieren, werden beim Umweltbundesamt Messdaten zu Konzentrationen von Dioxinen und anderen POPs in der Dioxin-Datenbank des Bundes und der Länder mit den dazugehörigen Zusatzinformationen wie z.B. Ort der Probenahme, Probenahmemethode, Analyseverfahren, Labordaten u.a. gesammelt. Allgemeine Informationen und Auswertungen dieser Daten werden im Internet über einen [Webservice](#) zur Verfügung gestellt. Die Daten zu Umweltkonzentrationen und Trends in Deutschland sind im [5. Bericht](#) der Bund/Länder Arbeitsgruppe Dioxine veröffentlicht.

Der Neueintrag von Dioxinen in die Umwelt ist aufgrund der dioxinmindernden Maßnahmen seit 1990 erheblich gesunken. Der Rückgang hat sich in den letzten Jahren verlangsamt und zwischendurch auch wieder kleine Anstiege verzeichnet. Durch die Langlebigkeit der Dioxine hat sich das Problem von der Emissionsseite verstärkt auf die Umweltseite verlagert. Es müssen daher neben Maßnahmen zur Emissionsminderung auch geeignete Vorsorgemaßnahmen getroffen werden, um den Eintrag von Dioxinen aus der Umwelt in die Nahrungskette zu vermindern.

Fetteiche Fische wie Heringe und Lachse sind besonders in der östlichen Ostsee durch jahrelangen Eintrag über Abwässer und Deposition zum Teil hoch mit Dioxinen belastet. Aus diesem Grund dürfen diese Fische nur für den einheimischen Markt in Finnland und Schweden verwendet und nicht in andere EU-Länder exportiert werden.

9. Wie gelangen Dioxine in den Menschen?

Vom Menschen werden 90-95 % der Dioxine über die Nahrung aufgenommen. Nahezu zwei Drittel dieser Aufnahme erfolgt über den Verzehr von Fleisch und Milchprodukten. Fische sind zwar - je nach Fettgehalt - höher mit Dioxinen belastet, werden jedoch nur in kleinen Mengen in Deutschland konsumiert.

Die Aufnahme über die Atemluft ist im Vergleich zur Nahrung für nicht beruflich exponierte Personen vernachlässigbar gering.

Dioxine reichern sich in Lebewesen vor allem in Fettgewebe an und bauen sich nur langsam ab. Die Halbwertszeit des giftigsten Dioxins (2,3,7,8 TCDD) beträgt im Körperfett des Menschen etwa 7 Jahre, das sich am langsamsten abbauende 2,3,4,7,8 Pentachlordibenzofuran ist erst nach fast 20 Jahren zur Hälfte eliminiert.

10. Wie hoch ist die Dioxinbelastung des Menschen in Deutschland?

Ein erwachsener Mensch nimmt in Deutschland durch Dioxine (berechnet mit den Daten aus 2000-2003) durchschnittlich etwa 0,7 pg (ein Pikogramm = ein Billionstel Gramm) WHO-TEQ pro Kilogramm Körpergewicht und Tag auf. Einschließlich der dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle mit 1,3 pg WHO-TEQ pro Kilogramm Körpergewicht und Tag kommt es zu einer täglichen Aufnahme von durchschnittlich 2 pg WHO-TEQ pro Kilogramm Körpergewicht. Ausgehend von einer sich weiter fortsetzenden Belastungsminderung liegen derzeit in Deutschland allerdings etwas niedrigere Belastungen vor. Es ist dabei zu

berücksichtigen, dass diese Schätzung der Dioxinaufnahme auf durchschnittlich belastete Lebensmittel bei durchschnittlichen Verzehrsgewohnheiten der Menschen beruht. Abweichende Ernährungsgewohnheiten können zu erheblichen Unterschieden führen.

Tägliche Aufnahme von Dioxin und dioxinähnlichen PCB eines Erwachsenen in Deutschland über die Nahrung, Quelle Mathar, BfR 2003

	WHO-TEQ-Aufnahme			
	Dioxine/ Furane	Dioxinähnliche PCB	Summe	Anteil
	pg/Person und Tag			%
Fleisch				
Schwein	4,8	2,4	7,2	5,2
Rind	4,9	12,2	17,1	12,4
Geflügel	2,2	2,2	4,4	3,2
Milch	17,0	40,7	57,7	41,8
Eier	4,5	6,0	10,5	7,6
Pfl. Fette	5,2	5,2	10,4	7,5
Fisch	6,0	17,9	23,9	17,3
Obst/Gemüse	3,9	3,9	7,8	5,6
Lebensmittel pro Tag	48	90	138	
Lebensmittel pro kg Körpergewicht und Tag	0,7	1,3	2,0	

Die Dioxinaufnahme vor und nach der Geburt ist - je nach der mütterlichen Belastung sehr hoch. Studien zeigen, dass über die Plazenta eine Belastung des Kindes mit Dioxin entsteht, die etwa der Hälfte der mütterlichen Fettkonzentration entspricht. Über die Muttermilch werden ebenfalls Schadstoffe an den Säugling weitergegeben. So lag z.B. 1998 die Dioxinaufnahme bei einem Säugling, der in den ersten 4 Monaten gestillt wird, bei täglich durchschnittlich 57 pg I-TEQ pro kg Körpergewicht. Noch im Alter von 11 Jahren hatten bei Untersuchungen in Baden Württemberg gestillte Kinder etwa 20 % mehr Dioxin im Blut als nicht gestillte Kinder (4. Bericht AG Dioxine, BMU 2002). Gleichwohl wird das Stillen von der WHO und der Nationalen Stillkommission empfohlen, da die positiven Effekte des Stillens überwiegen.

Das Essverhalten von Kleinkindern unterscheidet sich von den Erwachsenen. Kinder essen mehr im Verhältnis zu ihrem Körpergewicht als Erwachsene und nehmen mehr Milchprodukte zu sich, die über die tierischen Fette mit organischen Schadstoffen belastet sind. Studien zeigen, dass Kleinkinder zwei- bis dreimal mehr Dioxine mit der Nahrung aufnehmen als Erwachsene.

Die Frauenmilch gilt auch als Indikator für die Belastung des Menschen mit Dioxinen. Frauenmilch ist sehr fettreich und eignet sich daher sehr gut dazu, die Rückstände von Dioxinen im menschlichen Fettgewebe anzuzeigen. Langjährige

Untersuchungsreihen haben gezeigt, dass sich der Erfolg der getroffenen Reduzierungsmaßnahmen auch in der Frauenmilch widerspiegelt. Der Dioxingehalt von Frauenmilch in Deutschland ist seit Ende der 80er Jahre um 60 % zurückgegangen.

Die tolerierbare tägliche Aufnahme gibt an, wie hoch die tägliche Aufnahme lebenslang sein kann, ohne dass es vermutlich zu schädlichen Auswirkungen kommt. Die WHO hat als tägliche tolerierbare Aufnahme eine Spanne von 1 bis 4 pg WHO-TEQ pro Kilogramm Körpergewicht ermittelt, betont aber, dass aus Vorsorgegründen ein Wert unter 1 pg WHO-TEQ pro Kilogramm Körpergewicht und Tag angestrebt werden soll. Dies entspricht auch der deutschen Position. Das Scientific Committee on Food (SCF) hat für die Aufnahme von Dioxin und dioxinähnlichen PCB eine wöchentliche Aufnahme von 14 pg WHO-TEQ pro Kilogramm Körpergewicht abgeleitet, was einer täglichen, tolerierbaren Aufnahme von 2 pg entspricht. Das Umweltbundesamt hat dazu seine Kritikpunkte in einer Stellungnahme (englischer Text) dargestellt.

11. Wie ist die Wirkung der Dioxine auf den Menschen?

Das 2,3,7,8 TCDD (Seveso-Gift) ist bereits in kleinsten Mengen extrem giftig. Die akute Giftigkeit dieser Substanz wird nur noch von einigen Naturstoffen übertroffen, in Tierversuchen zeigt sich das Diphtherie-Toxin dreimal so toxisch, Tetanus-Toxin 10.000fach und das Botulinus-Toxin A 30.000fach). Das Seveso-Dioxin ist 10mal toxischer als das Mycotoxin aus Schimmelpilzen, 500mal toxischer als Strychnin und Curare und 1000mal toxischer als das reine Nikotin.

Ein Vergleich der Dosis, bei der 50 % der Tiere sterben (LD 50) zeigt sehr unterschiedliche Empfindlichkeiten der Versuchstiere (Daten aus EPA-Report 2000).

LD 50 von 2,3,7,8 TCDD

Meerschweinchen	0,6 - 2,1 •g/kg Körpergewicht
Ratte	10 - 340 •g/kg Körpergewicht
Rhesusaffe	70 •g/kg Körpergewicht
Hamster	1160 - 5050 •g/kg Körpergewicht

mg - ein Beispiel für das

*Verwirrspiel des
BUI7*

Eine akute Wirkung von Dioxin ist beim Menschen nur bei sehr hohen Mengen, z. B. durch Vergiftungen zu erwarten. Dabei zeigt sich in Tierversuchen, dass es zu dem sogenannten Auszehrungssyndrom (wasting syndrome) kommt, mit einem starken Gewichtsverlust und mit massiven Leberschäden und Stoffwechsellentgleisungen, die verzögert, nach mehreren Tagen bis Wochen zum Tod führen können. Durch Dioxine können Hautschädigungen (Chlorakne), Störungen des Immunsystems, des Nervensystems, des Hormonhaushalts, der Reproduktionsfunktionen und der Enzymsysteme mit all ihren Folgen hervorgerufen werden. In Seveso hat sich nach der Dioxinkatastrophe das Geschlechterverhältnis bei den Geburten verschoben. Männer, die zum Zeitpunkt der Dioxinkatastrophe sehr jung waren, zeugten später mehr Mädchen.

Die Gefahren des Dioxins liegen darin, dass es im Körperfett gespeichert wird, sich dort anreichert und nur sehr langsam eliminiert wird. 2,3,7,8 TCDD ist von der

Weltgesundheitsorganisation WHO im Februar 1997 als humankanzerogen (krebserzeugend für den Menschen) eingestuft worden. Andere Dioxine stehen im Verdacht krebserzeugend zu sein. Aus Tierversuchen sind Störungen des Immunsystems und der Reproduktion schon bei sehr niedrigen Dioxinkonzentrationen bekannt. Das Dioxin gelangt über Plazenta und Muttermilch in die Kinder. Mutter-Kind-Studien zeigen, dass höhere Dioxinbelastungen der Mütter; die aber noch im "Normalbereich" liegen, bei Kindern zu vielfältigen Störungen oder Verzögerungen der kindlichen Entwicklung führen können.

12. Was muss in der Zukunft getan werden, um die Dioxinbelastung weiter zu senken?

Die Dioxinbelastung der Menschen und der Umwelt müssen noch weiter gesenkt werden, da immer noch große Teile der Bevölkerung mehr Dioxin täglich zu sich nehmen, als die WHO als Vorsorgewert empfiehlt. In Schweden wird daher Mädchen und jungen Frauen geraten, nur einmal im Monat fetten Fisch aus der Ostsee zu essen, damit bei einer Schwangerschaft noch nicht so viel Dioxin im Körperfett gespeichert ist und das Kind nicht zu hoch belastet wird. Die europäische Kommission hat in ihrer Strategie zu Dioxinen, Furanen und polychlorierten Biphenylen kurzfristige und langfristige Maßnahmen zu einer Verringerung vorgeschlagen. Über die bereits eingetretenen Erfolge hinaus müssen Maßnahmen getroffen werden, um weitere Dioxinquellen zu identifizieren und an der Quelle die Emissionen zu senken.

Da die bereits in der Umwelt vorhandenen Dioxine weltweit verbreitet sind und sich nur sehr langsam abbauen, muss Vorsorge getroffen werden, dass diese Stoffe möglichst nicht in die Nahrungskette gelangen. Wie Dioxinskandale in der Vergangenheit zeigen, sind verunreinigte Futtermittel häufig die Ursache für die Kontamination von Lebensmitteln. Daher müssen Futtermittel verstärkt kontrolliert und Produktionsverfahren so geregelt werden, dass eine Kontamination möglichst gering gehalten wird. Die Grenzwerte in Futtermitteln und in Lebensmitteln müssen langfristig so weit gesenkt werden, dass die gesamte Bevölkerung den von der WHO empfohlenen Vorsorgewerts einhalten kann.