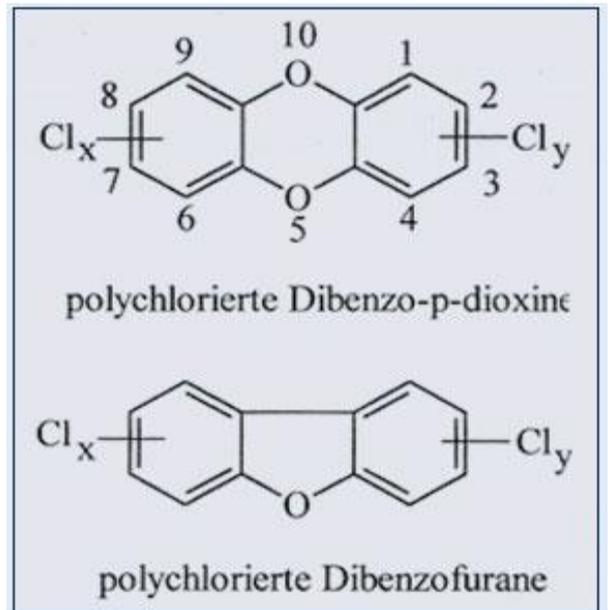


Dioxine

Was sind Dioxine?

Dioxine sind in letzter Zeit wieder vermehrt in die Schlagzeilen geraten. Bekannt geworden sind sie erstmals durch den Seveso-Unfall 1976, als bei der industriellen Produktion eines Pflanzenschutzmittels das Dioxin 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-1,4-dioxin (2,3,7,8-TCDD) in größeren Mengen freigesetzt wurde.

Im allgemeinen Sprachgebrauch wird die Stoffgruppe der polychlorierten Dibenzo-p-dioxine (PCDD) und der polychlorierten Dibenzo-p-furane (PCDF) als "Dioxine" bezeichnet. Die einzelnen Verbindungen werden Kongenere genannt. Diese unterscheiden sich in Zahl und Stellung der Chloratome. Insgesamt gibt es 75 PCDD- und 135 PCDF-Kongenere.



Wie entstehen Dioxine?

Dioxine entstehen als Nebenprodukte in erster Linie bei der Herstellung bestimmter chlorierter organischer Verbindungen. Unkontrolliert können Dioxine jedoch auch bei den verschiedensten komplexen Verbrennungsvorgängen, wie z. B. der Müllverbrennung und dem Hausbrand, gebildet werden. Auch in den Autoabgasen sowie im Zigarettenrauch sind sie in geringen Spuren enthalten.

Als Umweltkontaminanten sind die Dioxine von großer Bedeutung. Umweltkontaminanten sind Stoffe, die ungewollt bei chemischen Prozessen gebildet werden und über Boden, Luft oder Wasser auf andere Stoffe übertragen werden. Auf diesem Weg können sie auch in Lebensmittel gelangen.

Die Entstehung der Dioxine bei Verbrennungsvorgängen kann vermieden werden, wenn die Prozessführung bezüglich Verbrennungstemperatur und Sauerstoffüberschüssen optimiert ist. Ebenso wird durch Einsatz von chlorfreien Ersatzstoffen die Bildung der unerwünschten Dioxine als Nebenprodukte vermieden.

Wie giftig sind Dioxine?

Dioxine sind biologisch extrem schwer abbaubar und reichern sich deshalb überall in der Umwelt an. Der Mensch nimmt die Dioxine zu ca. 95% mit der Nahrung auf. Da die Dioxine fettlöslich sind, erfolgt die Aufnahme überwiegend durch fettreiche, tierische und weniger durch pflanzliche Lebensmittel.

Alle Kongenere der PCDD und PCDF haben qualitativ das gleiche toxische Profil, jedoch ist ihre Wirkstärke sehr unterschiedlich. Die größte Toxizität besitzt dabei das 2,3,7,8-TCDD. Es ist ca. 10.000mal giftiger als Zyankali und zählt somit zu den giftigsten bekannten Substanzen überhaupt. Deshalb wird diese Substanz als Leitsubstanz zur Beurteilung der Toxizität der anderen Kongenere herangezogen. Im Allgemeinen besitzen alle Dioxine mit Chloratomen in 2,3,7- und 8-Stellung ein höheres toxisches Potential als die anderen Kongenere. Von den 210 Verbindungen trifft das auf 17 zu.

In Tierversuchen wurden krebserregende Wirkungen der Dioxine beobachtet. Abgesicherte abschließende Ergebnisse sind noch nicht vorhanden; es wird jedoch ein krebsauslösendes Potential vermutet.

Die tägliche tolerierbare Aufnahmemenge liegt bei 1 pg I-TEq/kg Körpergewicht (I-TEq = internationales Toxizitätsäquivalent).

1 Pikogramm (pg) entspricht 0,000.000.000.001 g oder ein Billionstel $g = 10^{-12}$ g.

Warum ist die Analytik der Dioxine so schwierig?

Da die Dioxine bereits in geringsten Konzentrationen stark toxisch sind, ist die Nachweisbarkeit dieser Substanzklasse besonders wichtig. Der relevante Spurenbereich macht jedoch die exakte Bestimmung sehr schwierig und nur in wenigen Laboratorien ist das hierfür erforderliche Know how und Equipment vorhanden. Dioxine treten stets in unterschiedlichen Verbindungskombinationen auf, so dass meist nur die Verbindungsklasse an sich und nicht die einzelnen Kongenere bestimmt und quantifiziert werden können.

Die Bestimmung erfolgt mittels Gaschromatographie mit gekoppelter Massenspektrometrie (HRGC-MS) nach vorheriger komplexer Aufreinigung und Aufkonzentrierung. Die genaue Quantifizierung im relevanten pg-Bereich stößt dabei technisch an die zurzeit existierenden analytischen Grenzen.