

# Dioxine in Lebensmitteln

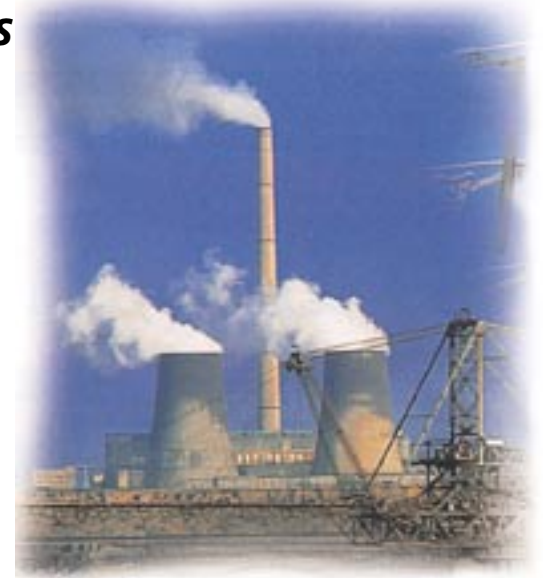
## Abschätzung und Steuerung des Risikos für den Verbraucher

Albrecht Blüthgen, Ulrike Ruoff und Paul Teufel (Kiel)

**D**ioxine gehören zu den giftigsten chlororganischen Verbindungen. Durch ihre gute Fettlöslichkeit und ihre Langlebigkeit reichern sie sich in der Nahrungskette an. Nach heutiger Kenntnis nimmt der Mensch diese hochpersistenten Substanzen fast ausschließlich über die Nahrung auf. Mit Dioxinen belastete Lebensmittel können daher für die Verbraucher ein gesundheitliches Risiko darstellen. Die alleinige Einführung von Höchstmengenregelungen in Lebens- und Futtermitteln kann den Schutz der Verbraucher nicht gewährleisten, da sie ohne Auswirkung auf die emittierende Quelle bleibt. Wirksamer sind konzertierte Maßnahmen im Vorfeld, besonders die Immissionschutz-Gesetzgebung. Durch sie konnte der Ausstoß an Dioxinen in den letzten 10 Jahren deutlich gesenkt werden, wodurch sich auch das Problem der Dioxin-Exposition über die Nahrung entspannte. So haben die seit 1995 durchgeführten Dioxinuntersuchungen der im Forschungsverbund „Produkt- und Ernährungsforschung“ zusammengeschlossenen Bundesforschungsanstalten gezeigt, dass sich die Dioxinzufuhr für die Bevölkerung über die Nahrung in dieser Zeit halbiert hat. Sie liegt damit deutlich unter der nach dem Vorsorgeprinzip aufgestellten Zielvorgabe.

Unter dem Begriff „Dioxine“ versteht der Chemiker ein Stoffgemisch aus bestimmten chlorierten aromatischen Kohlenstoffverbindungen, den polychlorierten Dibenzopara-dioxinen und -furanen (PCDD/PCDF). Sie entstehen bei Verbrennungsprozessen und können in Spuren nahezu überall gefunden werden. Es existieren 210 definierte Substanzen (Isomere), die allerdings nicht alle hochgiftig sind. 10 PCDF- und 7 PCDD-Verbindungen sind toxikologisch/pharmakologisch wirksam. Ihre Wirkung im vielzelligen Organismus ist sehr ähnlich, aber unterschiedlich intensiv. Nach Gewichtung durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) unterscheiden sie sich mindestens um den Faktor 10.000. Um der unterschiedlichen Wirkung

der Isomere gerecht zu werden, hat man international abgestimmte Toxizitäts-Äquivalenzfaktoren (iTE) eingeführt. Die Ergebnisse von Untersuchungen werden deshalb oft in Pikogramm (pg) iTE pro Tag angegeben (1 pg ist ein Milliardstel Milligramm).



Gemeinsam ist allen 17 PCDD/F die hohe Fettlöslichkeit und Abbauresistenz, was eine starke Anreicherung in den Nahrungspyramiden bedingt und bei Konzepten der Lebensmittelsicherheit berücksichtigt werden muss. Das Schädigungspotenzial der PCDD/F schließt Krebserkrankungen ein, so dass sowohl die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) als auch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) Dioxine als krebserregend für den Menschen bzw. als krebserregende Arbeitsstoffe eingestuft haben. Damit sind diese Umweltkontaminanten in die höchste Gefahrstoffklasse eingereiht.

*Dioxine entstehen bei Verbrennungsprozessen und können in Spuren nahezu überall gefunden werden*

Dioxine verursachen gewebeübergreifende Schäden. Für Entscheidungen des gesundheitlichen Verbraucherschutzes sind die Langzeitwirkungen aus der chronischen Exposition maßgeblich. Unter Einbeziehung von Sicherheitsfaktoren lassen sich aus Tiermodellen die duldbaren Tagesdosen für den Menschen (TDI-Wert; Tolerable Daily Intake) ableiten. Bei der Ableitung der für den Menschen als annehmbar angenommenen Dioxinzufuhr aus der Grenzdosis im

Tierversuch wird normalerweise ein Sicherheitsfaktor von 100, gegebenenfalls aber auch 500 oder 1000 angesetzt.

## Wege der Exposition

Die TDI-Definition beinhaltet die Zufuhr aus allen wichtigen Quellen, also neben der Nahrung auch Atemluft und Hautkontakt. Aus Studien zur Exposition der Bevölkerung ergibt sich allerdings, dass etwa 95 % der Dioxin-Aufnahme aus der Nahrung stammen, lediglich 5 % kommen aus anderen Quellen.

Dioxine verteilen sich nach dem Freiwerden aus der Emissionsquelle in der Luft, werden dabei verdünnt und schla-

der Oberfläche lagernden Dioxine entfernt werden.

## Wie hoch ist die Belastung?

Der Nachweis und die Analytik von Dioxinen ist außerordentlich aufwändig. In Deutschland besitzen nur relativ wenige Labore die notwendige Kapazität und das Know-how. Das mag erklären, dass umfassende und einen längeren Zeitraum abdeckende Untersuchungen zur Dioxin-Belastung bislang nicht vorlagen.

Die im Forschungsverbund Produkt- und Ernährungsforschung zusammen-

geschlossenen Bundesforschungsanstalten haben es sich zur Aufgabe gemacht zu ermitteln, wie sich die Dioxin-Exposition der Bevölkerung durch den Verzehr von Lebensmitteln im Laufe der letzten sechs Jahre (beginnend 1995) entwickelt hat. Das Institut für Hygiene und Produktsicherheit der Bundesanstalt für Milchforschung (BAfM) in Kiel war dabei für die Analytik und die Probenahme für Milchfett (Butter) verantwortlich, die Bundesanstalt für Fleischforschung (BAFF), die Bundesforschungsanstalt für Fischerei (BFAFi) sowie die Bundesforschungsanstalt für Ernährung (BFE) übernahmen die jeweiligen produktspezifischen Probenahmen. Das erforderliche Kontingent der Getreide- und Back-

waren sowie pflanzlicher Fette und Öle wird zum Abschluss des Programms von der Bundesanstalt für Getreide-, Kartoffel- und Fettforschung (BAGKF) beprobt. Bisher wurden rund 900 Proben untersucht (je ca. 200 Proben Butter, Fleisch/Fleischwaren, Fisch/Fischerzeugnisse; 300 Proben Tankwagensammelmilch).

Die Abbildung 1 zeigt auf der linken Seite, wie sich die Gesamt-Dioxinbelastung der Bevölkerung prozentual aufgliedert. 95 % stammen aus dem Ver-

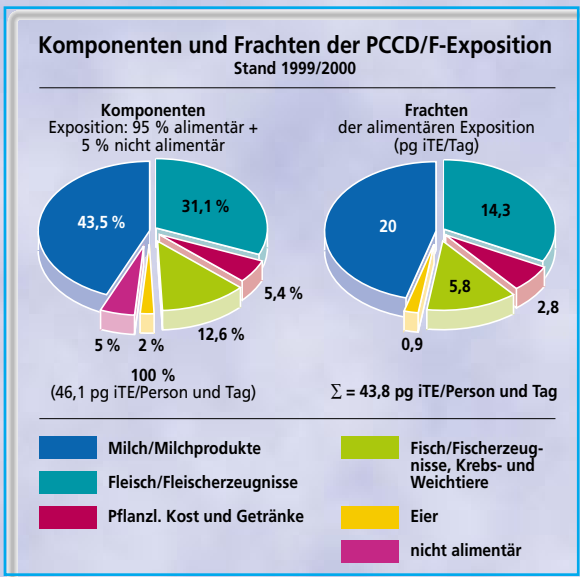


Abb. 1: Komponenten und Frachten der PCDD/F-Exposition (Stand 1999/2000)

gen sich auf Oberflächen nieder. Handelt es sich dabei um Oberflächen von Pflanzen, die zum menschlichen Verzehr oder als Futterpflanzen angebaut werden, können sie in die Nahrungsketten gelangen und sich im Fett der vom Tier stammenden Lebensmittel (und der Frauenmilch) anreichern. Hieraus wird klar, dass die fetthaltigen Erzeugnisse der tierischen Produktion die Hauptträger der Dioxin-Exposition des Menschen sind. Pflanzliche Lebensmittel liefern nur sehr geringe Beiträge, da sie fast immer gewaschen oder geschält werden, wodurch die auf

der Oberfläche lagernden Dioxine entfernt werden.



tet man die absoluten Dioxingehalte der einzelnen Lebensmittel, so weist der Fettanteil der Fische die höchsten Werte auf.

Insgesamt liegt die alimentäre Zufuhr toxischer Dioxin-Äquivalente deutlich unter 50 pg iTE pro Bundesbürger und Tag oder weniger als 0,7 pg pro kg Körpergewicht und Tag beim Erwachsenen.

Das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) nennt für Dioxine einen „Zielwert“ der täglichen Aufnahmemenge von einem Pikogramm je Kilogramm Körpergewicht. Dieser Zielwert ergibt sich aus der nicht mehr wirksamen Dosis im Tierversuch, geteilt durch den Sicherheitsfaktor 100. Im Ergebnis sind das 10 pg/kg Körpergewicht und Tag. Aus Vorsorgegründen und um Anstrengungen zur Verbesserung der damaligen Ist-Situation von rund 2 pg/kg Körpergewicht und Tag zu begründen, wurde 1990 der Ziel-

wert für die gesundheitliche Vorsorge auf 1 pg iTE/kg Körpergewicht und Tag abgesenkt. Unsere Untersuchung hat gezeigt, dass dieser Zielwert nur zu rund zwei Dritteln ausgeschöpft wird.

## Möglichkeiten der Risikominimierung

### Vorfeldmaßnahmen

Die Produktion sicherer Lebensmittel setzt voraus, dass anthropogene Schadstofffrachten so gering wie möglich gehalten werden. Dies gilt umso mehr für die Dioxine, die auf Grund ihrer Persistenz und Akkumulation in der Kette Boden/Luft/Wasser → Futterpflanze → tierisches Lebensmittel eine Aufkonzentrierung erfahren. Die seit 1990 vor dem Hintergrund des Minimierungsgebotes für PCDD/F beschlossenen Teile der Umweltgesetzgebung bündeln die Vorfeldmaßnahmen und haben zu einer überaus effizienten Emissions- und Depositionsminderung geführt, so dass sich im Ablauf von jeweils 5 Jahren die PCDD/F-Gehalte in Lebensmitteln (v. a. Milch) halbiert haben (Tab. 1).

### Überwachung

Die Überwachung der Dioxingehalte in der Nahrungsgüterproduktionskette durch die Länderbehörden schafft eine Datengrundlage für etwaige Maßnahmen des Gesetzgebers. Um belastbare Daten zu erhalten, ist bei der Überwachung eine problemangepasste und nach Mindeststandards durchzuführende Analytik einzusetzen. Wegen der Bedeutung der vom Tier stammenden Lebensmittel und vor dem Hintergrund der kürzlichen Dioxin-Kalamitäten im

Zusammenhang mit kontaminierten Futtermitteln (brasilianische Zitrustreter, belastete Futterfette aus Belgien, Kaoliniton) erscheint eine besonders sorgfältige Überwachung des Futtermittelsektors als Instrument der Früherkennung vorrangig.

### Gesetzgeberische Maßnahmen

Wenn man die Dioxinbelastung in Nahrungsmitteln langfristig reduzieren will, ist die „klassische“ Höchstmengenregelung nicht das Mittel der ersten Wahl. Denn bei Umweltkontaminanten besteht keine Rückkopplung zwischen dem Höchstmengenvollzug (im Sinne des Ausdem-Verkehr-Ziehens bei Überschreitung) und der Steuerung des Eintrags in das Le-

**Tab. 1: Zufuhr polychlorierter Dibenzodioxine und -furane über die Nahrung in Deutschland (pg iTE/Tag, 1992 bis 2000)**

Lebensmittelgruppe	Zeitraum				
	bis 1992	1993/95	1997	1998	1999/2000
Milch und Milcherzeugnisse	41,7	22,1	24,0	20,0	20,0
Fleisch und Fleischwaren	39,0*	38,3	14,3	14,3	14,3
Fisch und Fischerzeugnisse	33,9	10,1	21,2	6,2	5,8
Eier		6,4	0,9	0,9	0,9
Pflanzliche Lebensmittel	11,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Getränke und Fertiggerichte	0,9				
Gesamt:	127,3	79,7	63,2	44,2	43,8
pg iTE/kg Körpergewicht (Erwachsener, 70 kg):	1,8	1,1	0,9	0,6	0,6

\* einschließlich des PCDD/F-Gehaltes in Eiern

bensmittel. Sinnvoller ist es, wenn sich der Gesetzgeber auf das Vorfeld – also die Emission und Verbreitung von Dioxinen – konzentriert. Hervorzuheben sind hier Gesetze und Verordnungen zum Immissions- und Bodenschutz sowie zur Abfall- und Kreislaufwirtschaft.

Aus Sicht der Wissenschaft sind daher nicht justiziable Höchstmengen, sondern Richt- und Eingriffswerte mit dem Ziel einer erfolgreichen Quellenortung einschließlich der weitgehenden Drosselung des Dioxineintrags in Ökosysteme geeignet, die Dioxinbelastung in den Nahrungsnetzen zu minimieren. Hierin liegt ein wirksames Instrument des Verbraucherschutzes. ■

*Dr. Albrecht Blüthgen, Dr. Ulrike Ruoff und Dir. u. Prof. Dr. Paul Teufel, Bundesanstalt für Milchforschung, Institut für Hygiene und Produktsicherheit, Postfach 6069, 24121 Kiel*