

## Hohe Gehalte an perfluorierten organischen Tensiden (PFT) in Fischen sind gesundheitlich nicht unbedenklich

Stellungnahme Nr. 035/2006 des BfR vom 27. Juli 2006

Bei Untersuchungen der Landesbehörden von Nordrhein-Westfalen sind in Zuchtforellen aus zwei Teichanlagen im Hochsauerlandkreis hohe Gehalte an perfluorierten organischen Tensiden (PFT), insbesondere an Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) festgestellt worden. In einer Teichanlage wurden bis zu 1,18 Mikrogramm PFOS je Gramm Fischfleisch gefunden.

Perfluorierte Tenside (PFT) sind sehr stabile Verbindungen, die unter anderem bei der Verarbeitung von Bedarfsgegenständen, bei der Herstellung von Fluorpolymeren, bei der Papierveredelung, in Feuerlöschmitteln und in Reinigungsmitteln eingesetzt werden. Die prominentesten Vertreter dieser Stoffgruppe sind Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS). Diese beiden Verbindungen wurden jetzt in Fischen nachgewiesen.

PFOS ist in der Umwelt weit verbreitet, da sie in vielen Bereichen der produzierenden Industrie angewendet wird. Dem BfR liegen keine abgeschlossenen Risikobewertungen von nationalen oder internationalen Organisationen vor. Ein verbindlicher Wert für die tägliche tolerierbare Aufnahme von PFOS konnte daher nicht festgelegt werden. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) schlägt deshalb zur Sicherstellung der Gesundheit des Verbrauchers einen vorläufigen Wert von 0,1 Mikrogramm je Kilogramm Körpergewicht als täglich tolerierbare Aufnahmemenge (TDI) vor. Der TDI bezeichnet die Menge eines Stoffes, die ein Mensch, ganz gleich welchen Alters, ein Leben lang jeden Tag ohne Gefährdung der Gesundheit aufnehmen kann.

### 1 Gegenstand der Bewertung

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) wurde um die Bewertung von Ergebnissen der Untersuchung von Forellen aus Teichanlagen auf perfluorierte organische Tenside (PFT) gebeten.

Perfluorierte organische Tenside (PFT) besitzen spezifische technologische Eigenschaften, weswegen sie seit Jahren in einer Vielzahl von industriellen Produkten und Prozessen (z.B. Textil- und Papierausrüstungen, Galvanik, Herstellung von Teflon bzw. Wasser und schmutzabweisenden Beschichtungen) Verwendung finden (Fricke und Lahl 2005). Die fluorierten organischen Verbindungen werden als persistent, bioakkumulativ und toxisch eingestuft (US EPA 2005). Auf Grund des ubiquitären Nachweises der perfluorierten organischen Verbindungen in Umwelt- und Humanproben sowie wegen ihrer reproduktionstoxischen und kanzerogenen Eigenschaften sind PFT als kritisch zu bewerten (EFSA-AFC, 2005; US EPA, 2005; OECD, 2002).

Toxikologisch bedeutsame Verbindungen der Substanzklasse der PFT sind unter anderen die Perfluorooctansäure (PFOA), ein Vertreter der perfluorierten Alkylcarbonsäuren sowie das Perfluorooctansulfonat (PFOS) aus der Gruppe der perfluorierten Alkylsulfonate.

Im BfR ist der Prozess der wissenschaftlichen Meinungsbildung zum Themenkomplex der perfluorierten organischen Verbindungen noch nicht abgeschlossen. Die folgenden Empfehlungen und Bewertungen weisen somit vorläufigen Charakter auf.

## 2 Ergebnis

Für die notwendige vorläufige Bewertung der in Fischen gemessenen PFT-Konzentrationen steht die Belastung mit PFOS im Vordergrund. Aus tierexperimentellen Arbeiten mit einem NOAEL (No Observed Adverse Effect Level) von 100 µg (Mikrogramm) pro kg Körpergewicht täglich ergibt sich unter Anwendung eines Sicherheitsfaktors von 100 und eines zusätzlichen Faktors von 10 zur Berücksichtigung der deutlich längeren Halbwertszeit beim Menschen ein vorläufiger TDI (Tolerable Daily Intake) von 0,1 µg PFOS pro kg Körpergewicht täglich. Bezogen auf eine Person mit 60 kg Körpergewicht entspricht dies einer duldbaren Aufnahme von 6 µg PFOS pro Tag.

Dieser Wert wird durch den Verzehr von 300 g Fisch mit einer Belastung von 0,02 µg/g ausgeschöpft. Da wohl nur wenige Menschen sich täglich von dieser Menge ernähren werden, erscheinen die gemessenen Konzentrationen unterhalb von 0,02 µg PFOS pro g Fisch als tolerabel. Im Gegensatz dazu sind die Gehalte in Forellen aus einer anderen Teichanlage als gesundheitlich problematisch einzuschätzen. Hier fanden sich Konzentrationen, die um den Faktor 20 bis 60 höher liegen. Das BfR empfiehlt deshalb, bis zum Vorliegen belastbarer Daten für eine abschließende Risikobewertung, Fischfleisch mit derartigen Gehalten vorerst als nicht verkehrsfähig einzustufen.

## 3 Begründung

In Oberflächenwässern und Trinkwässern des Hochsauerlandkreises wurden in der ersten Mai-Hälfte 2006 im Rahmen wissenschaftlicher Studien des Institutes für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn zum Vorkommen langlebiger Substanzen in Gewässern erhöhte Konzentrationen von Perfluorotensiden (PFT) festgestellt (Skutlarek et al., 2006a, 2006b). Die Hauptkomponente ist Perfluorooctansäure (PFOA) in Anteilen von 50 bis 80 % (Trinkwasserkommission des BMG beim UBA, 2006).

Bei Untersuchung von Forellen aus zwei Teichanlagen im Hochsauerlandkreis wurden unter anderem Perfluorooctansäure (PFOA) sowie Perfluorooctansulfonat (PFOS) ermittelt, wobei vermutlich aufgrund des Akkumulationsverhaltens in Fischen die Konzentrationen von PFOS deutlich überwogen. Während die Konzentrationen in der einen Teichanlage unter 0,02 µg/g Fisch lagen, wurden in einer zweiten Teichanlage Konzentrationen zwischen 0,447 und 1,180 µg/g Fisch gemessen. Die folgende vorläufige Bewertung beschränkt sich daher auf PFOS. Für das Vorkommen dieser Verbindung in Lebensmitteln sind gegenwärtig keine Höchstmengen festgelegt.

Dem BfR liegen keine abgeschlossenen Risikobewertungen von nationalen oder internationalen Organisationen vor. Das Kontaminanten-Panel der EFSA beschäftigt sich gegenwärtig mit der Substanz, die Bewertung ist aber noch nicht abgeschlossen. Die OECD hat 2002 ein 362-seitiges Dokument zu PFOS herausgegeben, in dem die vorliegenden Publikationen zusammengefasst, aber keine Risikobewertung vorgenommen wurde (Zitat: „A quantitative risk assessment was not conducted as this should entail regional exposure information.“). Die britische Food Standards Agency (FSA) beschäftigt sich bereits seit längerer Zeit mit dem Thema und hat im Juni 2006 ihren dritten Entwurf zur Diskussion veröffentlicht, der jedoch nicht zitiert werden soll. Die Schwierigkeiten der Bewertung liegen sowohl in der Komplexität der Problematik als auch im Fehlen wesentlicher Daten, die eine valide Risikoabschätzung für den Menschen erlauben würden.

Folgende toxikologische Daten für PFOS liegen vor und können wesentliche Bausteine einer vorläufigen Abschätzung sein:

- die Kinetik von PFOS in verschiedenen Spezies ist sehr unterschiedlich, ähnlich der Problematik der polyhalogenierten Dioxine: Die publizierten Halbwertszeiten liegen im Bereich von einigen Tagen bei Ratten, im Bereich von einigen Monaten bei Affen und im Bereich von mehreren Jahren beim Menschen (OECD, 2002, Fricke und Lahl, 2005).
- als relevante toxikologische Endpunkte im Tierversuch erscheinen zwei Ergebnisse bemerkenswert:
  - Bezüglich reproduktiver Effekte in einer Zwei-Generationen-Studie mit Ratten fand sich ein NOAEL von 100 µg/kg Körpergewicht pro Tag (Effekt: reduziertes Körpergewicht).
  - Für die subakute Toxizität fanden sich in einer Affen-Studie über 26 Wochen noch leichte biochemische Effekte auf die Schilddrüsenhormon-Spiegel bei 150 µg/kg Körpergewicht pro Tag.

Als Point of Departure kann daher ein NOAEL von 100 µg/kg Körpergewicht pro Tag angesehen werden. Entsprechend dem üblichen Vorgehen bei der Risikobewertung sollte ein Interspezies- und Intraspezies-Faktor von jeweils 10 angewandt werden (es liegen keine konkreten Daten vor, die eine Reduktion der genannten Faktoren rechtfertigen würden). Somit würde sich für die Langzeit-Aufnahme ein TDI von 1 µg/kg Körpergewicht pro Tag ergeben. Dies sieht auch der letzte Entwurf der FSA vor (<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/tox-2006-17.pdf>). Ein solcher Wert erscheint jedoch nicht besonders konservativ, da in dem Interspezies-Faktor von 10 die oben genannten kinetischen Unterschiede zwischen Ratte und Mensch sicher unzureichend berücksichtigt sind. Die zusätzliche Anwendung eines Faktors von 10 zur Berücksichtigung dieser Unterschiede erscheint daher sinnvoll. Ein solches Vorgehen wurde auch von der Trinkwasser-Kommission (Stellungnahme vom 21.06.2006) gewählt. Somit ergibt sich ein vorläufiger TDI-Wert von 0,1 µg/kg Körpergewicht pro Tag, was einer Menge von 6 µg täglich für einen 60 kg schweren Erwachsenen entspricht.

Dieser Wert wird durch den Verzehr von 300 g Fisch mit einer Belastung von 0,02 µg/g ausgeschöpft. Da sich Menschen kaum täglich von dieser Menge ernähren werden, erscheinen die gemessenen Konzentrationen unterhalb von 0,02 µg PFOS pro g Fisch als tolerabel. Im Gegensatz dazu sind die Befunde einzuschätzen, die in einer anderen Teichanlage gemessen wurden. Hier fanden sich Konzentrationen, die um den Faktor 20 bis 60 höher liegen. Das BfR empfiehlt deshalb, bis zum Vorliegen belastbarer Daten für eine abschließende Risikobewertung, Fischfleisch mit derartigen Gehalten vorerst als nicht verkehrsfähig einzustufen.

Nicht berücksichtigt ist hierbei, dass die allgemeine Hintergrund-Exposition über die Nahrung schon den Bereich des oben genannten TDI erreicht. Aus Deutschland liegen hierzu zwar keine Daten vor, jedoch veröffentlichte jüngst die FSA eine Expositionsstudie (FSA 2006), die in Großbritannien für PFOS eine durchschnittliche Aufnahme über die Nahrung bei Erwachsenen von 0,13 µg/kg Körpergewicht pro Tag ermittelte (high level exposure: 0,22 µg/kg Körpergewicht pro Tag). Erstaunlicherweise erwies sich bei dieser Untersuchung, bei der zahlreiche Lebensmittel analysiert wurden, der Beitrag von Fisch als relativ gering.

#### 4 Literatur

EFSA-AFC (2005): Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on request related to a 9th list of substances for food contact materials. Question N° EFSA-Q-2004-071, EFSA-Q-2004-094, EFSA-Q-2003-214, EFSA-Q-2003-222, Adopted on 29 June 2005; EFSA Journal 248: 1-16

FSA (Food Standards Agency) Fluorinated Chemicals: UK dietary intakes, Food Survey Information Sheet 11/06, Juni 2006

Fricke, M.; Lahl, U. (2005): Risikobewertung von Perfluortensiden als Beitrag zur aktuellen Diskussion zum REACH-Dossier der EU-Kommission; UWSF – Z Umweltchem Ökotox 17: 36-49  
<[http://www.bmu.de/files/chemikalien/downloads/application/pdf/artikel\\_perfluortensiden.pdf](http://www.bmu.de/files/chemikalien/downloads/application/pdf/artikel_perfluortensiden.pdf)> (aufgerufen: 26.07.2006)

OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) (2002): Hazard assessment of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and its salts. Unclassified ENV/JM/RD (2002) 17/Final (21-Nov-2002; Document No. JT00135607  
<http://www.fluorideaction.org/pesticides/pfoa.eu.report.jan.2005.pdf>  
(aufgerufen: 26.07.2006)

Skutlarek, D.; Exner, M.; Färber, H. (2006a): Bestimmung von perfluorierten Tensiden (PFC) in der aquatischen Umwelt und Trinkwasser mittels HPLC-MS/MS. Poster auf der Tagung der Wasserchemischen Gesellschaft am 22.–24.05.2006 in Celle

Skutlarek, D.; Exner, M.; Färber, H. (2006b): Perfluorierte Tenside (PFT) in der aquatischen Umwelt und im Trinkwasser; UWSF - Z Umweltchem Ökotox 18: 151-154

Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt (2006): Vorläufige Bewertung von Perfluorierten Tensiden (PFT) im Trinkwasser am Beispiel ihrer Leitsubstanzen Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS). Stellungnahme vom 21.06.06/überarbeitet am 13.7.06;  
<[http://www.hochsauerlandkreis.de/Gesundheit\\_und\\_Soziales/Gesundheit/Gesundheitsamt/UBA\\_Stellungnahme\\_130706.999.pdf](http://www.hochsauerlandkreis.de/Gesundheit_und_Soziales/Gesundheit/Gesundheitsamt/UBA_Stellungnahme_130706.999.pdf)>  
(aufgerufen: 26.07.2006)

US EPA (U.S. Environmental Protection Agency) (2005): Draft risk assessment of the potential human health effects associated with exposure to perfluorooctanoic acid and its salts. January 4, 2005 <<http://www.epa.gov/oppt/pfoa/pubs/pfoarisk.pdf>>  
(aufgerufen: 26.07.2006)

US EPA SAB (U.S. Environmental Protection Agency, Science Advisory Board) (2006): SAB Review of EPA's Draft risk assessment of the potential human health effects associated with PFOA and its salts; SAB Draft Report dated 1/20/06 (January 20, 2006); 1-34  
<<http://www.fluoridealert.org/pesticides/2006/pfoa.epa.sab.draft.risk.ass.1-20-2006.pdf>>  
(aufgerufen: 26.07.2006)