

Niedersächsisches Ministerium  
für Umwelt und Klimaschutz

## **Perfluorierte Tensinde (PFT) im Gewässer, Abwasser und Klärschlamm in Niedersachsen**

**Anlass, allgemeine Stoffeigenschaften  
und Bewertungskriterien, Untersuchungs-  
ergebnisse und Maßnahmen -**



# **Perfluorierte Tenside in Böden, Gewässern, Abwässern und Klärschlämmen in Niedersachsen**

## **- Anlass, allgemeine Stoffeigenschaften und Bewertungskriterien, Untersuchungsergebnisse und Maßnahmen -**

### **1. Anlass für umfangreiche Untersuchungsreihen und bundesweite Betroffenheit**

Bei einer Untersuchung des Rheins wurden durch das Hygieneinstitut der Universität Bonn im Jahr 2006 an der Mündung der Ruhr erhöhte Konzentrationen von Perfluorierten Tensiden (PFT) gemessen. Bei der nachfolgenden Ursachenermittlung stellte sich heraus, dass die Belastung insbesondere von mit dem PFT-belasteten Substrat „Terraform“ der Firma GW Umwelt beaufschlagten Ackerflächen im Einzugsgebiet der Möhnetalsperre herrührte, die Schadstoffe waren von dort aus in die Gewässer gelangt. Da Produkte der Firma GW Umwelt auch in andere Bundesländer geliefert worden waren, musste dem Verdacht nachgegangen werden, ob es auch dort zu Boden- und Gewässerverunreinigungen gekommen sein könnte. Die betroffenen Länder haben daraufhin Boden- und Gewässeruntersuchungen veranlasst, um das Ausmaß möglicher PFT-Kontaminationen zu ermitteln.

Wie sich im Laufe der Untersuchungen herausstellte, waren PFT auch auf anderen Wegen in die Gewässer gelangt, z. B. über die Abwässer von Betrieben bestimmter Branchen, spezieller Deponien oder aus Altlasten. (Ergebnisse: siehe 2. LAWA-Bericht „Erfassung von PFT-Gehalten in Gewässern, Klärschlämmen und anderen Umweltmedien Deutschlands durch die Bundesländer“). Bei den Untersuchungen hatte sich ergeben, dass in den untersuchten Medien (Grundwasser, Roh-/Trinkwasser, Oberflächengewässer, Abwasser) in der Regel Werte unterhalb von 300 ng/l auftraten. Allerdings wurden in Einzelfällen diese Konzentrationen weit überschritten.

Allgemeiner Tenor der Rückmeldungen aus den Bundesländern war, dass eine PFT-Belastung der Gewässer ein lokales oder regionales Problem war, insbesondere dort, wo die kontaminierten Düngemittel eingesetzt worden waren. Zusätzlich konnten aber auch Altlasten und Kläranlagenabläufe als mögliche Ursache für erhöhte PFT-Konzentrationen in Gewässern identifiziert werden. Ein flächendeckendes Problem wurde seinerzeit nicht gesehen. Um jedoch einen genaueren Überblick über die Gewässerbelastung zu erhalten, hatten mehrere Länder weitere Untersuchungen vorgesehen.

Der Großteil der bisher von den Bundesländern ermittelten PFT-Konzentrationen lag in einem Bereich, der nach Stellungnahme der Trinkwasserkommission beim UBA zur Bewertung von PFT im Trinkwasser vom 21. Juni 2007 humantoxikologisch als nicht relevant angesehen wurde, auch wenn in Einzelfällen höhere Werte auftraten.

## 2. Stoffeigenschaften von PFT und Bewertungskriterien für Wasser

PFT sind xenobiotisch (Xenobiotika: Stoffe, die in der Umwelt natürlicherweise nicht vorkommen), sie werden seit ca. 50 Jahren technisch hergestellt. Am häufigsten werden Perfluorcarbonsäuren und Perfluorsulfonsäuren in der Umwelt nachgewiesen, deren bekannteste Vertreter die Moleküle mit acht Kohlenstoffatomen, PFOA (Perfluorooctansäure) und PFOS (Perfluorooctansulfonsäure), sind.

PFT weisen eine gute Chemikalien- und Hitzebeständigkeit und sehr gute Gleiteigenschaften auf. Sie werden daher u. a. in Dichtungen, Lagern und Kabelummantelungen eingesetzt. Mit diesen Eigenschaften finden sich Anwendungen in der Luftfahrt- und Militärtechnik, Medizintechnik (Implantate), Optik (Linsen) und zur Beschichtung von Laborgeräten.

Weitere Anwendungsbereiche sind Galvanikanwendungen, Kunstfaserbeschichtungen für Textilien, Teppiche und Bauprodukte sowie Feuerlöschschäume der AFFF-Gruppe (aqueous film forming foams = filmbildende Feuerlöschschäume). Mit ihnen lassen sich Treibstoffbrände, zum Beispiel auf Flugplätzen, bekämpfen.

Ihre weite Anwendung hat über diffuse Quellen zur ubiquitären Verteilung geführt. Sie sind kaum biologisch abbaubar und weltweit in den Umweltmedien nachweisbar: in den Meeren, in Oberflächengewässern, Abwässern, Grund- und Trinkwasser. Bei Aufnahme können sich diese Substanzen in Organismen anreichern (Zusammenstellung in UBA, 2007).

PFOS erfüllt die so genannten pbt-Kriterien (persistent, bioakkumulierbar, toxisch) der EU, auch fortpflanzungsgefährdende Wirkungen sind bekannt. Die EU hat daher im Jahr 2006 auf der Grundlage von Risikobewertungen sowie Risiko-Nutzen-Abwägungen das Inverkehrbringen und Verwenden von PFOS eingeschränkt (RICHTLINIE 2006/122/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 12. Dezember 2006).

Diese Regelung wurde inzwischen in deutsches Recht umgesetzt. Nach § 18 Abs. 1 i. V. m. Anhang IV Nr. 32 der Gefahrstoffverordnung und § 1 Abs. 1 i. V. m. Abschnitt 32 des Anhangs zur Chemikalien-Verbotsverordnung sind die Verwendung und das Inverkehrbringen von PFOS und dessen Derivaten seit dem 27. Juni 2008 verboten. Ausnahmen gelten für bestimmte Anwendungen, für die bislang keine Ersatzstoffe zur Verfügung standen. Für andere PFT-Verbindungen existieren noch keine gesetzlichen Regelungen.

Das Umweltbundesamt hat auf einer Fachtagung im April 2008 weitere Daten zur vorläufigen toxikologischen Bewertung von PFT vorgestellt. Demnach scheint PFOA eine geringere Toxizität als PFOS aufzuweisen, so dass sich eine täglich tolerierbare Aufnahmemenge von 0,15 µg/kg Körpergewicht bzw. ein lebenslang gesundheitlich duldbarer Wert von 0,45 µg/l Trinkwasser ableiten ließe. Die bisher geltenden vorläufigen Empfehlungen für Leitwerte im Trinkwasser (Tab.: 1) bleiben aber bestehen.

Weder in der Trinkwasserverordnung noch in der EG-Wasserrahmenrichtlinie oder in anderen internationalen oder nationalen Regelwerken sind derzeit Grenzwerte oder Qualitätszielwerte für die perfluorierten Tenside enthalten.

Tab. 1: Bewertung von PFOA in Trinkwasser (nach der Empfehlung der Trinkwasserkommission vom 21.6.2006/13.7.2006)

<i>Art des Wertes</i>	<i>Abkürzung</i>	<i>Zahlenwert</i>
Zielwert (langfristiges Mindestqualitätsziel für PFOA, PFOS und weitere PFT)	GOW (Gesundheitlicher Orientierungswert, UBA)	≤ 0,1 µg/l
Lebenslang gesundheitlich duldbarer Leitwert für die Bevölkerung	LW (UBA)	≤ 0,3 µg/l
Vorsorglicher Maßnahmenwert (für Säuglinge)	VMW <sub>s</sub>	≤ 0,5 µg/l
Maßnahmenwert für Erwachsene	MW	≤ 5,0 µg/l

Für Gewässer und Grundwasser werden die Werte der Trinkwasserkommission (Tab. 1) bundeseinheitlich herangezogen. Ökotoxikologische Kriterien, Prüfwerte für Boden, Untersuchungspflichten und Beurteilungskriterien für Klärschlämme und Abwasser sowie Einschränkungen für die Verwertung von PFT-haltigen Düngern und Klärschlämmen sind länderbezogen festgelegt.

### **3. Art der PFT-Belastung – Einträge in die Umwelt**

In den Bundesländern treten PFT-Belastungen auf, die auf verschiedene Ursachen zurückzuführen sind:

- Ausbringung von PFT-haltigen Düngemitteln,
- Klärschlammasausbringung,
- Aufbereitung von Industrieabwässern aus verschiedenen Branchen mit Verteilung von PFT auf Klärschlämme und Abwasserabläufe,
- Deponie- und Altlaststandorte.

Es liegen also Falltypen für Verunreinigen vor, die sich in ihrer zeitlichen Abgrenzung und räumlichen Erstreckung naturgemäß sehr unterscheiden.

Alle Falltypen fordern verschiedene Untersuchungsansätze, die die Gestaltung der Messnetze, der Beprobung und aller weiteren Schritte beeinflussen. Wenige Länder haben alle Verschmutzungsfalltypen zu bearbeiten, so dass sich die Untersuchungskonzepte und Berichterstattung der Länder zwangsläufig in Art und Detailliedichte unterscheiden.

## **4. PFT-Gehalte in Niedersachsen**

### **4.1 Ermittlung belasteter Flächen und Untersuchungskonzepte für verschiedene Umweltmedien**

Ende Juli 2006 wurde das Niedersächsische Umweltministerium vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen darüber informiert, dass mehrere hundert Tonnen mit PFT-belastetem Düngemittel in einen an Nordrhein-Westfalen angrenzenden Landkreis in Niedersachsen geliefert worden waren. Sofortige Nachforschungen bei den ermittelten Abnehmern der Düngemittel ergaben, dass ein erheblicher Teil des Materials

noch nicht auf den vorgesehenen Flächen ausgebracht worden war, sondern in Halden am Feldrand lagerte. Die Ausbringung des Materials wurde umgehend untersagt, vom verdächtigen Material wurden Proben auf PFT analysiert. Es wurden geringfügige Belastungen des Haldenmaterials mit Werten bis zu 0,24 mg PFT pro kg festgestellt. Aus Vorsorgegründen wurden die Halden gegen Niederschläge abgedeckt und unter Mitwirkung der beteiligten Landwirte, der zuständigen Abfallbehörden und des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz der Verbrennung zugeführt. Weiterhin wurde vorsorglich Wasser aus Brunnen zur Trinkwasserfassung in der näheren Umgebung auf PFT untersucht, hier wurden keine Belastungen festgestellt.

Um ein eventuell vom abgelagerten Material ausgehendes Gefährdungspotenzial einschätzen zu können, war vorab vom Niedersächsischen Landesgesundheitsamt eine vorläufige Prüfwertableitung in Anlehnung an die Bekanntmachung über Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte nach der BBodSchV (Bundesanzeiger Nr. 171a vom 18. Juni 1999) vorgenommen worden. Auf Basis des Szenarios „Kinderspielflächen, langfristige orale Aufnahme, nichtkanzerogene Wirkungen“ wurden für Perfluorooctansäure und für Perfluorooctansulfonsäure vorläufige Prüfwerte von jeweils 30 mg/kg Boden errechnet.

Im Zuge der weiteren polizeilichen und staatsanwaltlichen Ermittlungen gegen die Firma, die die belasteten Düngemittel ausgeliefert hatte, verdichteten sich im Herbst 2006 Hinweise, dass von dieser Firma auch Klärschlämme eines Abfallbehandlungsbetriebes aus den Niederlanden weiträumig in Niedersachsen an landwirtschaftliche Betriebe ausgeliefert worden waren. Anhand der sichergestellten sowie der bei der Landwirtschaftskammer Niedersachsen vorliegenden Lieferdokumente wurden die betroffenen Betriebe ermittelt. Eine Beprobung der betroffenen Flächen ergab lediglich im Bereich einer ehemaligen Lagerfläche eine erhöhte Belastung von 2,0 mg/kg.

Auf Grundlage eines landesweiten Monitorings durch den NLWKN kann hinsichtlich der Gefahr einer möglichen Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität nach derzeitigem Kenntnisstand davon ausgegangen werden, dass diese in Niedersachsen nicht gegeben sein dürfte. Grundlage für diese Feststellung sind zum einen die gemessenen, relativ niedrigen PFT-Gehalte in belastetem Material, zum anderen die Tatsache, dass in Niedersachsen lediglich im Harz Trinkwasser aus Oberflächenwasser gewonnen wird. Hier gibt es nur einen geringen Anteil landwirtschaftlich genutzter Flächen, überwiegend als extensiv genutztes Grünland. Ansonsten erfolgt die Trinkwassergewinnung aus dem Grundwasser. Gleichwohl sind die unteren Wasserbehörden aufgefordert, im Fall erfolgter Lagerung belasteter Abfälle auch eine mögliche Betroffenheit von Trinkwassergewinnungsgebieten zu überprüfen.

Aufgrund der bisherigen Ergebnisse aus Beprobung von Oberflächengewässern, Rohwasser zur Trinkwassergewinnung sowie Abwasser und Klärschlamm zur landwirtschaftlichen Düngung konnten Belastungsgebiete sicher eingegrenzt und weiterreichende Gewässerverunreinigungen sicher ausgeschlossen werden. Erhöhte PFT-Gehalte im Rohwasser einer Trinkwasserfassung (oberhalb der Empfehlung der Trinkwasserkommission 0,1 µg/l PFOA) müssen auf länger zurückliegende Klärschlammaufbringungen im Einzugsgebiet zurückgeführt werden.

Aus Vorsorgegründen wurden wie in Nordrhein-Westfalen und Hessen auch in Niedersachsen orientierende Untersuchungen zu PFT in Gewässern durchgeführt.

Über diese generellen Aussagen des Monitorings hinaus haben erhöhte PFT-Gehalte im Landkreis Celle, die sowohl in Lebensmittel- (Rindfleisch, Rinderniere) und Futtermittelproben, als auch im Boden und anliegenden Gräben (Oberflächen-

wasser) festgestellt wurden, das Niedersächsische Ministerium für Umwelt und Klimaschutz veranlasst, ein mehrjähriges Projekt zu initiieren. Hierbei steht der Schadstofftransfer in den Umweltmedien Boden, Wasser und Pflanze im Mittelpunkt.

Nachfolgend werden für die Bereiche Oberflächengewässer einschließlich Biota-Untersuchungen, Grundwasser, Abwasser und Klärschlamm die Ergebnisse der landesweiten, stichprobenartigen Untersuchungen vorgestellt.

#### 4.2. Oberflächengewässer

Für die Gewässeruntersuchungen wurden zunächst die großen Nebengewässer der großen Flussgebiete betrachtet, bei denen Abwassereinleitungen einen signifikanten Einfluss haben. Neben den Wasserproben wurden auch Sedimentproben untersucht:

Tab.2: Untersuchungsergebnisse Wasser und Sediment

Messstelle/Gewässer	Datum	PFOA µg/l	PFOS µg/l	PFOA µg/kg TS	PFOS µg/kg TS
		Wasser	Wasser	Sediment	Sediment
Alfeld/Leine	21.05.07	< 0,050	< 0,050	-	-
	18.06.07	< 0,050	< 0,050	< 10	< 10
	16.07.07	< 0,050	< 0,050	-	-
Neustadt/Leine	21.05.07	< 0,050	< 0,050	-	-
	18.06.07	< 0,050	< 0,050	< 10	< 10
	16.07.07	< 0,050	< 0,050	-	-
Gr. Schwülper/Oker	21.05.07	< 0,050	< 0,050	-	-
	18.06.07	< 0,050	< 0,050	< 10	< 10
	16.07.07	< 0,050	< 0,050	-	-
Laar/Vechte	25.05.07	< 0,050	< 0,050	-	-
	28.06.07	< 0,050	< 0,050	< 8	< 8
	14.08.07	< 0,050	< 0,050	-	-
Granetalsperre	21.05.07	< 0,050	< 0,050	-	-
	16.07.07	< 0,050	< 0,050	-	-

### 4.3 Orientierende Biota-Untersuchungen im Jahr 2006

Zur Verfolgung etwaiger Spurenbelastungen wurden höhere Organismen (Biota) und deren Gehalte betrachtet:

Aufgrund der Einschätzung des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) vom 27. Juli 2006 beträgt die TDI (täglich tolerierbare Aufnahmemenge eines Menschen) 0,1 µg PFT (Summe) je kg Körpergewicht und Tag. Dies bedeutet für einen 70 kg wiegenden Mensch 7 µg PFT pro Tag!

Eine Gesundheitsgefahr ist wegen des Verzehrs des Muskelfleisches oder der Leber damit nicht gegeben. Dennoch ist mit den festgestellten Gehalten eine deutliche Belastung mit PFT (konkret PFOS) in Fischen nachweisbar!

Tab. 3: Untersuchungsergebnisse Biota

Messstelle / Gewässer	Datum	Fischart/Gewebe	PFOS	PFOA
		( Mischproben )	µg/kg FG	µg/kg FG
Herbrum/Ems	18.9.2006	Rotauge/Muskulatur	40	< 5
	18.9.2006	Rotauge/Leber	194	< 5
	18.9.2006	Aal/Muskulatur	33	< 5
	18.9.2006	Aal/Leber	253	< 5
Neustadt/Leine	13.9.2006	Aal/Muskulatur	30	< 5
	13.9.2006	Aal/Leber	99	< 5

#### 4.4. Abwasser

Aussagen zu einer eventuellen flächendeckenden Belastung in Niedersachsen können anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht vorgenommen werden.

Tab. 4 : Untersuchungsergebnisse Kläranlagenabläufe

Kläranlage-Ablauf	Datum	PFOA µg/l	PFOS µg/l
Alfeld/Leine	21.05.07	< 0,050	< 0,050
	18.06.07	< 0,050	< 0,050
	16.07.07	< 0,050	< 0,050
Neustadt/Leine	21.05.07	< 0,050	< 0,050
	18.06.07	< 0,050	< 0,050
	16.07.07	< 0,050	< 0,050
Nordhorn	25.05.07	0,056	0,069
	29.06.07	< 0,050	< 0,050
	14.08.07	0,055	<0,050
Hannover	21.05.07	0,088	< 0,050
	18.06.07	0,115	0,078
	16.07.07	0,552	0,551
Hildesheim	21.05.07	< 0,050	< 0,050
	18.06.07	< 0,050	< 0,050
	16.07.07	0,050	< 0,050
Neuhof (Braunschweig)	21.05.07	< 0,050	< 0,050
	18.06.07	< 0,050	< 0,050
	16.07.07	< 0,050	< 0,050

Die Auswertung des niedersachsenweiten Monitorings ergab folgende Ergebnisse (Stand Juli 2008):

Es liegen 144 Einzelanalysen aus 67 Kläranlagen vor:

- 10 Klärwerke überschreiten einen Orientierungswert von 0,3 µg/l (in Anlehnung an den Empfehlungswert der Trinkwasserkommission gem. Rd.-Erl. des MU vom 7.1.2008 (bis max. 1,69 µg/l PFT/kg TS)).
- Der Durchschnitt beträgt 0,154 µg/l (PFOA: 0,05 µg/l; PFOS: 0,104 µg/l) das 90. Perzentil: 1,2 µg/l (PFOA: 0,4047 µg/l PFOS: 0,799 µg/l).
- Der Qualitätszielvorschlag für das Gewässer aus Bayern lautet: PFOA: 20 µg/l, PFOS: 2 µg/l.



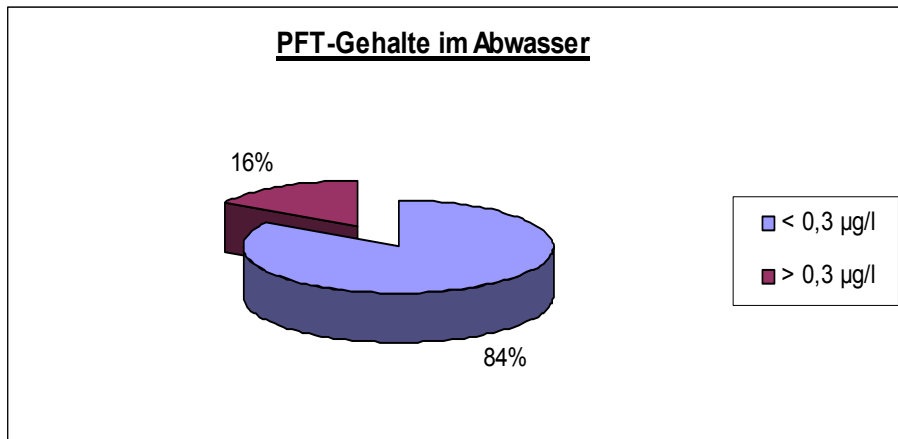


Abb. 1: PFT-Gehalte im Abwasser

#### 4.5 Grundwasser

Die durchgeführten Untersuchungen auf Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und Perfluorooctansäure (PFOA) im Grundwasser hatten sondierenden Charakter. Ziel war die kurzfristige Abschätzung, inwieweit auch in Niedersachsen zukünftig umfangreichere Untersuchungen auf PFT-Belastungen im Grundwasser erforderlich sind.

Hierzu wurden zunächst vier Grundwassermessstellen, davon drei in Abwasserverregnungsgebieten, im Juni und Juli des Jahres 2007 untersucht.

Im Rahmen der orientierenden Untersuchungen von Grundwasser wurden an flach verfilterten Messstellen mit Abwasserverregnung PFOA-Belastungen in einem Wertebereich von 0,062 bis 0,177 µg/l gemessen. Dabei wurden an einer der Grundwassermessstellen zu beiden Probeterminen PFOA-Befunde mit 0,075 und 0,177 µg/l ermittelt.

Der Wert von 0,177 µg/l überschreitet den lebenslang gesundheitlichen Vorsorgewert der Trinkwasserkommission von 0,1 µg/l für die Summe an PFOA und PFOS. Der lebenslang gesundheitlich duldbare Leitwert für das Trinkwasser in Höhe von 0,3 µg/l für die Summe an PFOA und PFOS wurde nicht überschritten.

Tab. 5: PFT-Untersuchungsergebnisse im Grundwasser

Messstelle Landkreis	Filterober- kante	Bemerkung	PFOA [µg/l]	PFOS [µg/l]
GF	5,8 m	Abwasser- verregnung	< 0,050	< 0,050
			<b>0,062</b>	< 0,050
PE	4,5 m	Abwasser- verregnung	<b>0,075</b>	< 0,050
			<b>0,177</b>	< 0,050
WOB	30,2 m	Abwasser- verregnung	< 0,050	< 0,050
			< 0,050	< 0,050
WOB	3,4 m	Hintergrund- belastung	< 0,050	< 0,050
			< 0,050	< 0,050

An der tief verfilterten Messstelle mit Abwasserverregnung und der flach verfilterten Hintergrundmessstelle ohne Abwasserverregnung im Landkreis Wolfsburg waren PFOA und PFOS nicht nachweisbar (< 0,05 µg/l).

Die bisherigen Untersuchungsergebnisse auf PFT im Wasser zeigen, das durchaus PFOA und PFOS im Ablauf von Kläranlagen bzw. im Verregnungswasser nachweisbar sind. Im Grundwasser hingegen wurden an den untersuchten Messstellen ausschließlich PFOA nachgewiesen, PFOS jedoch nicht. Es ist daher darauf zu schließen, dass sich PFOS - im Gegensatz zu PFOA - in der Bodenpassage anreichert.

#### 4.6 Klärschlamm

Gemäß Erlass des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz vom 6.3.2008 dürfen Klärschlämme in Niedersachsen nicht mehr landwirtschaftlich verwertet werden, wenn sie einen PFT-Gehalt (Summe aus PFOA und PFOS) von mehr als 0,2 mg/kg TS aufweisen. Der Erlass gilt bis auf weiteres; die geplanten Grenzwertregelungen in der Neufassung der Klärschlammverordnung sind abzuwarten.

Die Untersuchungsergebnisse des landesweiten Monitorings sowie die fortlaufenden Messungen zur Freigabe für die landwirtschaftliche Verwertung können wie folgt zusammengefasst werden:

- Insgesamt wurden 438 Einzelanalysen aus 130 Kläranlagen durchgeführt (Stand Juli 2008).
- Acht Klärwerke überschreiten den Wert von 0,2 mg/kg (bis max. 2,29 mg/kg TS PFT), Durchschnitt: 0,034 mg/kg (PFOA: 0,01 mg/kg, PFOS: 0,02425 mg/kg).
- 90. Perzentil: 0,10 mg/kg (PFOA: 0,015 mg/kg, PFOS: 0,0872 mg/kg).
- Probleme: erhöhte Gehalte werden in den bisher bekannten Einzelfällen häufig durch Galvanikbetriebe als Indirekteinleiter verursacht. Die Galvaniken sind vom PFOS-Verbot gemäß Chemikalienverbotsverordnung ausgenommen.

Darüber hinaus ist die Entsorgung von belastetem Flüssigschlamm noch nicht zufriedenstellend gelöst.

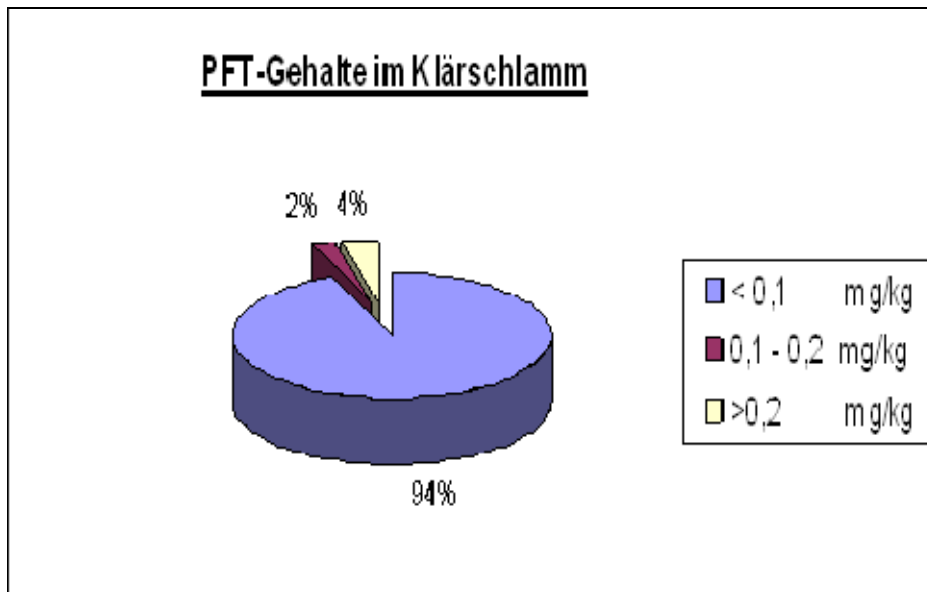


Abb.2: PFT-Gehalte im Klärschlamm

#### **4.7 Fazit und Empfehlungen aus orientierenden Untersuchungen an Gewässern und aus Abwasserbeprobungen in Niedersachsen**

- Oberflächengewässer sind nicht signifikant belastet. Um aufwändige Einzelfallbetrachtungen zu vermeiden, ist die Nennung eines Richtwertes erforderlich, um die Relevanz von PFT-Einträgen über Abwassereinleitungen einfach und einheitlich beurteilen zu können.
- Abwassereinleitungen weisen teilweise Auffälligkeiten (16% über Orientierungswert) auf. Um eine Beschränkung von Einleitungen und die Verpflichtung zur Untersuchung nicht mit allgemeinen Grundsätzen des Gewässerschutzes begründen zu müssen, ist die Aufnahme von PFT in die Anhänge der Abwasserverordnung erforderlich.
- in Fischen sind teilweise deutliche Anreicherungen (PFOS: 30 – 253 µg/kg FG) festzustellen. In weiteren Untersuchungen ist der Frage nachzugehen, unterhalb welcher Konzentration Anreicherungen in der Biozönose ausgeschlossen werden können. Vor dem Hintergrund von weitgehend unbelasteten Oberflächengewässern ist insbesondere zu klären, welche Transferfaktoren für die Anreicherung in Fischen verantwortlich sind.
- Grundwasser kann dann belastet sein, wenn Einträge über Abwasser (Verregnung) oder Klärschlamm stattfinden. Wegen der festgestellten Belastungen im Klärschlamm und aus Gründen der Vorsorge beabsichtigt das Land Niedersachsen, über die landesweite Schutzgebietsverordnung die Klärschlammaufbringung in Trinkwassergewinnungsgebieten zu untersagen; diese ist bisher nur in Zonen I und II verboten.

- Aus Vorsorgegründen und im Vorgriff auf die beabsichtigte Einführung eines PFT-Grenzwertes in der Neufassung der Klärschlammverordnung sowie durch den aktuell geltenden PFT-Grenzwert in der Neufassung der Düngemittelverordnung vom 16.12.2008 sind seit März 2008 PFT-Untersuchungen für landwirtschaftlich verwerteten Klärschlamm obligatorisch. Auf Grundlage dieser Untersuchungen dürfen Klärschlämme in Niedersachsen dann nicht mehr landwirtschaftlich verwertet werden, wenn sie einen PFT-Gehalt (Summe aus PFOA und PFOS) von mehr als 0,2 mg/kg TS aufweisen.

#### **4.8 Fachübergreifendes Untersuchungsprogramm in Celle**

Infolge auffälliger Befunde im Rahmen der Lebensmittelüberwachung und im Zuge der dadurch ausgelösten Recherchen wurden im Gebiet der Stadt Celle landwirtschaftliche Nutzflächen identifiziert, die durch erhöhte PFT-Gehalte im Boden bis zu 3540 µg/kg TS und Oberflächenwasser (4,3 µg/l) gekennzeichnet sind. Die Existenz der erhöhten Gehalte im Boden geht zurück auf die Verwendung von Substraten bzw. Klärschlammgemischen, die als „Bodenverbesserer“ deklariert waren, jedoch offensichtlich aus mit Kompost und Kalk gemischten, PFT-haltigen Industrieklärschlämmen bestanden.

Ziel des zunächst über 5 Jahre geplanten Projekts ist, Erkenntnisse über die langjährige Stoffdynamik im Zusammenhang mit der PFT-Belastung in Böden (in vivo) gewinnen zu können. Im Mittelpunkt stehen dabei die Umweltmedien Boden und Wasser sowie Betrachtungen zum Schadstofftransfer auf den Transferpfaden Boden-Wasser (Grundwasser und Oberflächengewässer) und Boden-Pflanze.

#### **4.9 Erkenntnisse aus dem Einsatz PFT-haltiger Löschsäume bei Brandereignissen**

Zur Bekämpfung des Brandes eines illegalen Altreifenlagers im nordwestlichen Niedersachsen wurde von der örtlichen Feuerwehr Löschaum eingesetzt, der Perfluorierte Tenside enthielt. Ein Großteil des Löschschaums konnte nicht auf dem Gelände zurückgehalten werden, was zu einem Austrag von vermutlich mehreren hundert Kilogramm PFT in den Boden und in die Regen- und Abwasserkanalisation führte. Durch Bodenabtrag wurden ein Teil der PFT-Fracht und weitere Schadstoffe vom Grundstück beseitigt, ein weiterer Teil der Fracht konnte im Klärschlamm der örtlichen Kläranlage abgefangen werden. Jedoch waren PFT nach dem Ereignis auch im Kläranlagenabfluss sowie in Fließgewässern nachweisbar, so dass davon auszugehen ist, dass PFT in die Umwelt freigesetzt wurden. Bei Bränden im Innenstadtbereich einer Stadt im südlichen Niedersachsen wurden ebenfalls nach der Verwendung PFT-haltiger Löschsäume sowie aufgrund der nachfolgenden Reinigung von Schläuchen durch Spülung Belastungen im Klärschlamm nachgewiesen, so dass eine landwirtschaftliche Verwertung unterbleiben musste.

Da auch PFT-freie Löschsäume zur Verfügung stehen, strebt das Niedersächsische Ministerium für Umwelt und Klimaschutz eine Regelung an, nach der auf den Einsatz PFT-haltiger Löschsäume durch die Feuerwehren verzichtet wird.

## **5. Bundesweite Übersicht zu Messnetzen und untersuchte Umweltmedien**

Vergleichbare Messprogramme und Daten liegen aus anderen Bundesländern vor, die Umweltmedien stichprobenartig untersuchen und die bei Verdachtsmomenten den Charakter orientierender Untersuchungen haben, aus denen sich dann Detailuntersuchungskonzepte ergeben haben. Diese abgestuften Untersuchungsschritte haben die Suche möglicher Quellen und ihre Eingrenzung und Reduktion durch geeignete Maßnahmen zum Ziel. Fallbezogen befinden sich die jeweiligen Untersuchungen im Orientierungs- bis hin zum Maßnahmenüberprüfungsstadium.

Viele Länder konzentrieren sich in ihren Untersuchungen auf Klärschlamm, da sich PFT aus industriellen Anwendungen über Abwässer in Klärschlämmen anreichern, was bei bodenbezogener Verwertung zu einer weiteren PFT-Verbreitung führen kann.

Neben Oberflächenwasser werden außerdem Grund-, Trink- und Rohwasser untersucht. Zusätzlich sind in einigen Ländern Kampagnen zur Erfassung der Qualität von Schwebstoffen, Sedimenten, Böden, Komposten, verschiedenen Biota bis zu Gewebetypen und Lebensmitteln durchgeführt worden. Die Messkampagnen der Länder wurden von einem länderübergreifenden Ringversuch zur PFT-Analytik in Wasser und Klärschlamm begleitet.

Einige Länder führen außerdem Untersuchungen zum Transportverhalten einzelner PFT-Spezies durch und haben Forschungsprogramme entwickelt, die z. B. die Untersuchung des Schadstofftransfers auf den Transferpfaden Boden-Wasser (Grundwasser und Oberflächengewässer) und Boden-Pflanze zum Ziel haben.

Insgesamt bestätigten sich folgende Verdachtsmomente, die Grundlage für die Untersuchungsprogramme waren:

- Die Länder, in denen Terrafarm-Produkte eingesetzt wurden, sind eindeutig von PFT-Belastungen betroffen. Insgesamt werden in Klärschlämmen Belastungen gefunden, da sie Einträge über lange Zeiträume anreichern können. Hier sind besonders Kläranlagen betroffen, die Abwässer bestimmter Industriezweige aufbereiten. PFT wird häufig in Abwässern von Galvanikbetrieben, der Papier- und Pappherstellung, von Textilausrüstern und der fotografischen Industrie ermittelt.
- Bei Mischabwässern verschiedener Teil-Abwässer in großen Kläranlagen oder mehreren Kläranlagen an einem Vorfluter wird teilweise eine umfassende PFT-Spezies Analytik durchgeführt, um über die „fingerprint-Methode“ Verursacher oder Schlüsseleinleiter zu finden.
- Weiterhin wird oft der Einfluss von PFOS-haltigen Feuerlöschmitteln sichtbar, es zeigen sich Hinweise auf den Einfluss von Abwasserverregnungen im Grundwasser oder von speziellen Deponiesickerwässern.
- Ebenso wird das Bioakkumulationspotential entsprechender PFT-Verbindungen bestätigt. Vereinzelt werden im Rahmen der PFT-Untersuchungen PFT-Ersatzstoffe, z. B. aus der Galvanikindustrie, in Klärschlämmen nachgewiesen.

### **5.1 Durchgeführte Maßnahmen**

Die jeweils sehr unterschiedlichen Ausgangslagen der Länder führen zu einem weit gefächerten Maßnahmenkatalog. Ziel der Maßnahmen ist weniger die flächendeckende Erfassung der Verbreitung von PFT, sondern eher die Identifikation der Einträge und, falls möglich, eine Emissionsminderung.

Stark betroffen sind insbesondere Länder, in denen Terrafarm-Produkten eingesetzt wurden. In gravierenden Fällen war hier ein Bodenabtrag notwendig.

An die Eingrenzung und Erfassung der Quellen schlossen sich jeweils die Erfassung weiterer Umweltmedien und parallel eine Reduzierung der Einträge an. Dies wird erreicht durch Ersatz von PFT in entsprechenden Industriebereichen, erweiterte Abwasseraufbereitung und Überwachung von Klärschlämmen, verbunden mit Nutzungseinschränkungen für Klärschlämme bei Belastungen.

Als zukünftig zu diskutierende Maßnahmen nennen einige Länder die umfassendere Risikobewertung weiterer PFT, eine angepasste Beprobung von Abwasser, die Aufnahme von PFT als Parameter in den Anhängen der Abwasserverordnung, den Ersatz von PFT in den entsprechenden Produktionen, verbunden mit angepasster Abwasseraufbereitung und Abwasserüberwachung, und die Aufnahme von PFT-Parametern in die Klärschlammverordnung (AbfKlärV).

Für den Bereich Klärschlamm ist im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Nutzung ein weiterer Maßnahmenkatalog über die Einführung von Grenzwerten für PFT im Klärschlamm, die Untersagung von Klärschlammausbringung in Trinkwassergewinnungsgebieten über Zone I und II hinaus, bis hin zur Einstellung der bodenbezogenen Verwertung von Klärschlamm genannt.

## **5.2 Bewertungen der Länder**

Die Länder stellen fest, dass PFT zwar verbreitet nachweisbar sind, sehen aber keine flächendeckende Belastung mit PFT in Deutschland. Erhöhte Werte werden in Gewässern der Ballungsgebiete mit mehreren Einleitern gefunden, wenn hier Betriebe ihre Abwässer einleiten, die PFT einsetzen. Außerdem sind Gebiete stark betroffen, in denen Terrafarm-Produkte eingesetzt wurden.

Von diesen Gebieten abgesehen liegen die vorgefundenen Konzentrationen an PFT in Oberflächengewässern sämtlich sowohl unterhalb des von der Trinkwasserkommission des Bundes angegebenen „lebenslang gesundheitlich duldbaren Leitwertes“ von 300 ng/l und überwiegend auch weit unter dem „Zielwert“ von 100 ng/l. Somit konnte bislang keine Gesundheitsgefährdung und keine Gefährdung der Gewässer oder der Trinkwasserversorgung festgestellt werden.

Auch wenn Klärabläufe als gering belastet erfasst werden, bezeichnen einige Länder die Minimierung bestehender PFT-Einleitungen als geboten.

Der Einsatz von PFT-Ersatzstoffen ist Teil der Minimierungsmaßnahmen der Länder. Da aber eine Bewertung der in Galvaniken verwendeten fluorierten Ersatzstoffe noch nicht möglich ist, wird eine Erfassung vorgeschlagen und im Hinblick auf die hohe Persistenz auch dieser Stoffe sollte unter Vorsorgegesichtspunkten der Eintrag in die Umwelt an der Quelle minimiert werden.

Eine weitere Bearbeitung und detaillierte Erfassung der Belastungssituation ist in mehreren Bundesländern vorgesehen.

Herausgeber:  
Niedersächsisches Ministerium  
für Umwelt und Klimaschutz  
Referat für Presse und Öffentlichkeitsarbeit  
Archivstraße 2  
30169 Hannover

2009

E-Mail: [poststelle@mu.niedersachsen.de](mailto:poststelle@mu.niedersachsen.de)  
[www.umwelt.niedersachsen.de](http://www.umwelt.niedersachsen.de)