



Schadstoffe im Wasser – Problem Spangdahlem

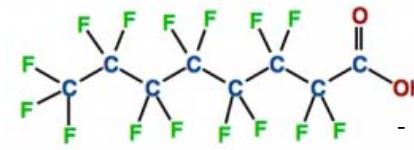
Prof. Dr. Dr. Klaus Fischer

Analytische und Ökologische Chemie, Universität Trier



Zukunftskonferenz 2016 – Lokale Agenda Trier – 18.11.2016

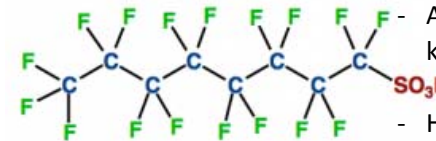
Schadstoffbelastung Raum Spangdahlem: Perfluorierte Tenside (PFT)



Perfluoroktansäure (PFOA)

- Anzahl der Kohlenstoff(C-)Atome variabel (4-14), am häufigsten eingesetzt: 8 C-Atome („okta“)

- Die C-F-Bindung ist die stabilste Einfachbindung in der organischen Chemie: extreme Persistenz von PFT!



Perfluoroktansulfonsäure (PFOS)

- Ausschließlich synthetisch hergestellt, kein natürliches Vorkommen

- Hauptquelle der Belastung in Spangdahlem: langjähriger Einsatz in Feuerlöschschäumen

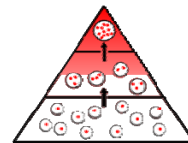
Welche Eigenschaften kennzeichnen einen Schadstoff?



1. Gesundheitsschädlich („toxisch“) gegenüber
 - dem Menschen und/oder
 - anderen Lebewesen bzw. Lebensgemeinschaften („ökotoxisch“)
2. Sehr hohe Verweilzeit („Persistenz“) in der Umwelt und ggf. in Lebewesen
 - gleichbedeutend mit sehr geringem Abbau
3. Hohe Tendenz zur Aufnahme durch und Anreicherung in Organismen („Bioakkumulation“)



➤ **PBT - / very-P very-B-Kriterien**

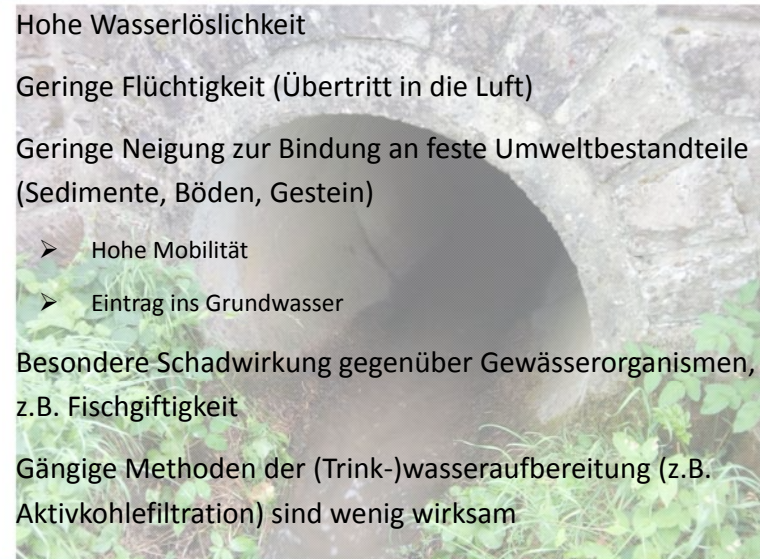


Quelle: Wikipedia

Besondere Merkmale eines wasser-gefährdenden Stoffs



- Hohe Wasserlöslichkeit
- Geringe Flüchtigkeit (Übertritt in die Luft)
- Geringe Neigung zur Bindung an feste Umweltbestandteile (Sedimente, Böden, Gestein)
 - Hohe Mobilität
 - Eintrag ins Grundwasser
- Besondere Schadwirkung gegenüber Gewässerorganismen, z.B. Fischgiftigkeit
- Gängige Methoden der (Trink-)wasseraufbereitung (z.B. Aktivkohlefiltration) sind wenig wirksam





- Gute Wasserlöslichkeit
- Geringe Flüchtigkeit
- PFOA: geringe, PFOS mäßige Tendenz zur Bindung an Feststoffe
- Bioakkumulierend, Anreicherung in eiweißreichen Organen, z.B. in der Leber
- Anreicherung in Nahrungsketten



- Akute Toxizität: moderat
- Bei langfristiger Aufnahme kleiner Mengen (chronische Toxizität):
 - PFOS / Tierversuche:
lebertoxisch, krebserregend, fortpflanzungsschädigend ⇒ PBT / **POP**
 - PFOA / Neubewertung epidemiologischer Daten aus den USA:
Mögliche Zusammenhänge zwischen Konsum von verunreinigtem Trinkwasser und erhöhten Cholesterinwerten, Dickdarmentzündungen, Schilddrüsenerkrankungen, Hoden- und Nierenkrebs sowie Bluthochdruck in der Schwangerschaft.
<http://www.c8sciencepanel.org/prob-link.html>
- Einige sensible Wasserlebewesen, z.B. Zuckmückenlarven und Libellenlarven, zeigen erste Schäden bei PFOS-Konzentrationen von 10 – 25 µg/l.



LCKW: Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, z.B. Trichlorethen (Tri), Tetrachlorethen (Per), Tetrachlorkohlenstoff (TCK)

Quellen: Lösungsmittel, Entfettungsmittel, Reinigungsmittel,
ggf. Flugbenzin-Additive

Eigenschaften (im Vergleich zu PFT):

höhere: akute Toxizität (TCK), Flüchtigkeit

niedrigere: Wasserlöslichkeit, Persistenz

- Tri-Kontaminationen an einigen Grundwasser-Messpunkten
weitaus höher (mg/L statt µg/L!) als PFOS!



- ❖ Rechtlich verbindliche (einklagbare!) Grenzwerte für PFT als Summe oder für Einzelstoffe existieren nicht!
- ❖ Situation: Vielzahl von Schwellen- und Orientierungswerten für unterschiedliche Umweltmedien mit unterschiedlichem Verbindlichkeitscharakter, z.B.:
Trinkwasser (UBA):
Vorsorgewert: 0,1 µg/L (Summe PFT),
gesundheitliche Orientierungswerte: 0,3 – 3,0 µg/L je nach Einzelstoff
Grundwasser und Oberflächenwasser:
Geringfügigkeitsschwellenwert: 0,23 µg/L (PFOS)
Sanierungszielwert: 0,05µg/L (PFOS)
- ❖ Tolerierbare Aufnahme mit der Nahrung (TDI-Werte, CONTAM), jeweils pro kg Körpergewicht und Tag:
PFOS: 0,15 µg PFOA: 1,5 µg

- Tektonische Störung unterhalb der AirBase:
 - Konsequenzen für Grundwasser-(GW)-Neubildung und –Fließrichtung nicht hinreichend bekannt.
- Sehr heterogene geologische Situation (Kluftgrundwasserleiter): kleinräumiger Wechsel zwischen wasserdurchlässigen und undurchlässigen Bereichen
- Mehrere GW-Stockwerke (GW-Leiter): Verbindungen zwischen diesen und ggf. resultierende GW-Flüsse nicht bekannt
- Anbindung tiefer GW-Stockwerke an oberflächennahes GW nicht bekannt
- GW-Kontaminationen in Tiefen bis unterhalb 100 m nachgewiesen

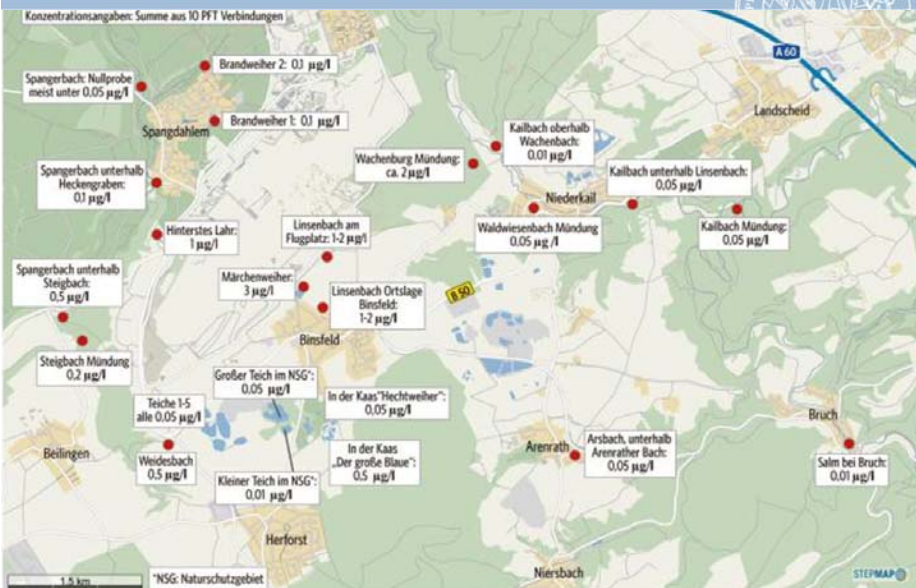
Primärquellen:

- Lager für Löschschäume / Feuerwachen und Befüllungseinrichtungen
- Löschübungsplätze
- Feuerlöscheinsetzplätze

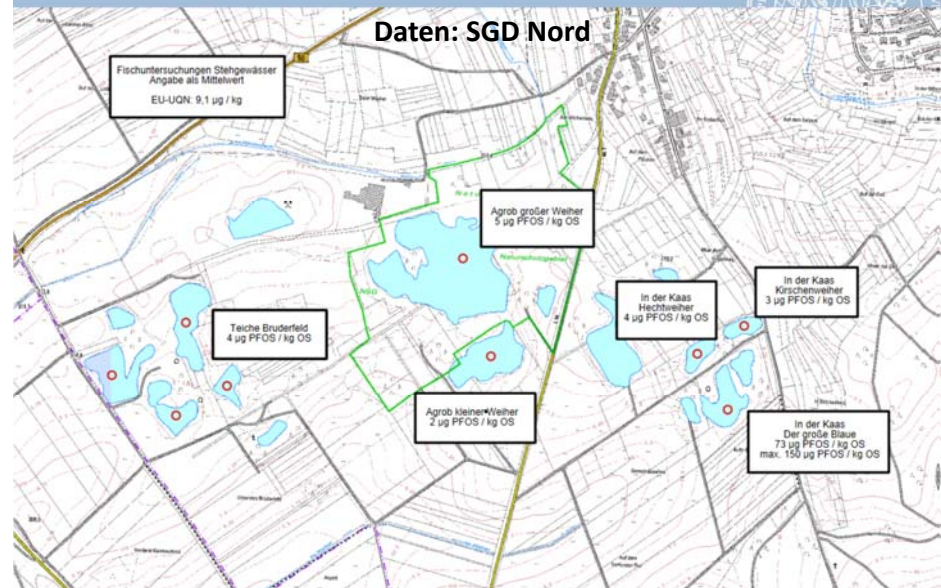
Sekundärquellen, resultierend aus der Verwendung PFT-haltiger Löschschäume:

- Drainagekanäle
- Regenrückhaltebecken
- Betriebliche Kläranlage bzw. vorgelagerte Auffangbecken

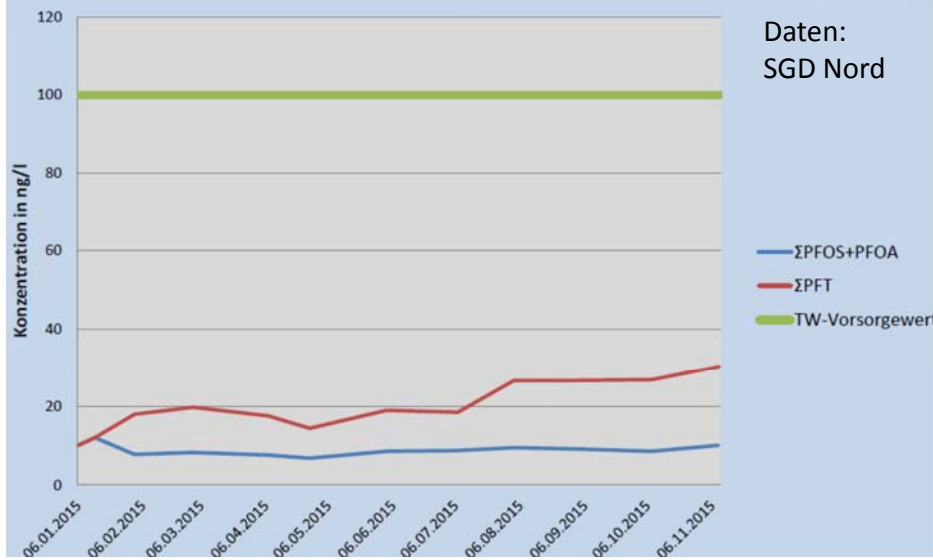
PFT-Gewässerbelastungen (Daten: SGD Nord)



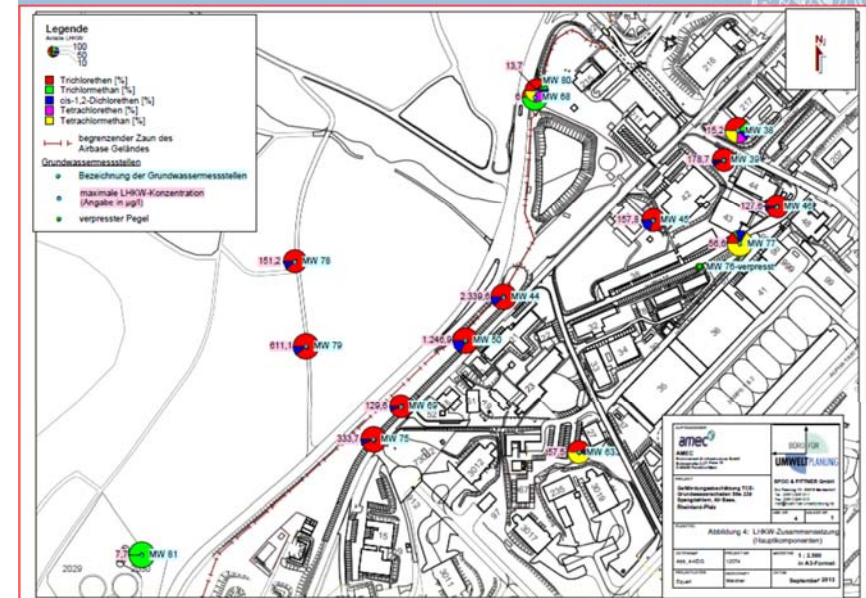
PFOS in Fischen



PFOS, PFOA und Σ PFT im Brunnen Beilingen



Belastungen mit LCKW / Karte: SGD Nord, 10.12.2014



Auf welchen Wegen gelangen PFT in die Umgebung der AirBase?

1. Austrag mit Oberflächenabflüssen, Überläufe von Regenrückhaltebecken und Drainagen
2. Austrag über Kläranlagenablauf
3. Abfluss von belastetem, oberflächennahem Grundwasser (?)
4. Transport mit oder Diffusion aus belasteten, tiefen Grundwasserstockwerken (Anbindung an oberflächennahes Grundwasser?)
5. Historisch: Landwirtschaftliche Nutzung belasteter Klärschlämme

Offene Fragen (einige von vielen...)

1. Wieviel PFT sind in die Umwelt gelangt?
2. Wieviel hiervon befindet sich noch im Boden bzw. Untergrund der AirBase und in den verschiedenen Grundwasserleitern unterhalb der AirBase?
3. Wie lange wird, bei gegebener PFT-Belastungshöhe und –Ausbreitungsgeschwindigkeit, die Gewässerbelastung andauern (**Belastungstrend**)?
4. Wie ist eine mögliche Gefährdung von Wasserressourcen, die der Trinkwassergewinnung dienen, einzuschätzen?
5. Wie stark reichert sich PFT in Gewässersedimenten und –organismen an?
6. Welche Gesundheitsrisiken ergeben sich für die Bevölkerung bei einer langfristigen Fortdauer der Belastung?
7. Welche (Sanierungs-)Maßnahmen können ergriffen werden, um PFT aus den belasteten Umweltmedien, insbesondere aus Wässern, zu entfernen?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

