

AAV Fachtagung
Boden und Grundwasser
Hattingen, 08.12.2010

Titel: Erfahrungen in der Abreinigung PFT-belasteter Grundwässer
und technologischer Ausblick

Referent: Dipl.-Ing. Martin Cornelsen, Cornelsen Umwelttechnologie GmbH, Essen

Kurzfassung des Vortrages

Einführung

Perfluorierte und polyfluorierte Chemikalien - auch als PFC sowie Perfluorierte Tenside PFT bezeichnet - sind vor dem Hintergrund der Anfang 2006 identifizierten Kontamination einer Ackerfläche in Brilon-Scharfenberg im Hochsauerlandkreis zunehmend in den Blickpunkt der Öffentlichkeit, der Politik, der Wissenschaft und natürlich auch in den Fokus der Fachszene der Altlastensanierung gelangt. Es handelt sich bei dieser Stoffgruppe jedoch nicht um eine in der Neuzeit in die Umwelt eingetragene Kontamination, da die Chemikalien dieser Stoffgruppe seit über 50 Jahren produziert und in zahlreichen Anwendungen eingesetzt wurden. Die Verbreitungswege dieser Stoffe sind daher vielfältig und bei Weitem nicht auf den im Sauerland erkannten massiven Schadensfall begrenzt.

Wissenschaftliche Studien kamen mittlerweile zu dem Ergebnis, dass einige der Chemikalien dieser Stoffgruppe von Mensch und Tier mit dem (Trink-)Wasser, der Nahrung und der Luft aufgenommen werden und aufgrund ihrer Persistenz jahrelang im menschlichen bzw tierischen Organismus, insbesondere im Blut, verbleiben bzw. sich dort anreichern.

Die Perfluorcarbonsäure (PFOA) und die Perfluorsulfonsäure (PFOS) galten anfänglich als die maßgeblichen Verbindungen. Über deren Verbreitung sowie deren toxikologische Relevanz konnten bislang die meisten Daten erhoben werden. Diese Verbindungen lassen sich weltweit im menschlichen Blut wiederfinden. Über Tierversuche wurden die Chemikalien mittlerweile als „fortpflanzungsgefährdend“ und als „das Wachstum von Tumoren fördernd“ eingestuft. Ob eine Übertragbarkeit dieser Erkenntnisse auf den Menschen möglich ist, wurde bislang nicht abschließend geklärt. Eine stark genotoxische Wirkung, d.h. eine das Erbmateriale unmittelbar angreifende Wirkung, wird als unwahrscheinlich bewertet. Das toxische Potenzial der PFT ist nach derzeitiger Expertenmeinung in Abhängigkeit zu der Verweilzeit der Stoffe im menschlichen Körper zu sehen. Je länger die PFT im Organismus verweilen, desto höher ist deren toxikologische Relevanz. Die im menschlichen Organismus

angereicherte Menge an PFOA und PFOS halbiert sich nur alle 4 bis 6 Jahre. Kürzerkettige PFT hingegen werden schneller ausgeschieden und gelten somit als weniger toxisch.

Die Europäische Union verbietet seit dem 27.06.2008 das Inverkehrbringen und die Verwendung von PFOS. Jedoch wurden Übergangs- und Ausnahmeregelungen beschlossen, die weiterhin einige Anwendungen für PFOS in der EU erlauben, solange keine alternativen Stoffe oder Techniken zu dessen Substituierung existieren. In der Industrie war seit dem grundsätzlichen Verbot von PFOS ein vermehrter Einsatz von PFBS als Ersatzstoff zu beobachten. Studien kommen mittlerweile jedoch zu dem Ergebnis, dass PFOS längst nicht in jedem Anwendungsfall zu ersetzen ist.

Die kurzkettingen PFT, wie auch das PFBS, gelten bislang als weniger schädlich für den Menschen als die langkettigen PFOA und PFOS, jedoch sind abschließende Bewertungen dazu abzuwarten.



Bild 1 Temporäre Grundwasserreinigungsanlage in Brilon-Scharfenberg (Jan. 07)

Orientierungswerte und Leitwerte

Die Trinkwasserverordnung enthält weder für die Stoffgruppe der PFT noch für PFOA, PFOS oder Einzelstoffe dieser Stoffgruppe spezifische Grenzwerte.

Die Empfehlung des Umweltbundesamtes (UBA) vom März 2003 „Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewerteter Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht“ nennt einen „lebenslang duldbaren Vorsorgewert (Gesundheitlicher Orientierungswert GOW)“ in Höhe von 0,1 µg/l für schwach bis nicht genotoxische Stoffe oder Stoffgruppen. Dieser allgemeine Vorsorgewert gilt im Prinzip für lebenslange Expositionen auch gegenüber PFOA, PFOS und weiteren PFT.

Die Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt (TWK) definiert jedoch einen „für alle Bevölkerungsgruppen ab Geburt lebenslang gesundheitlich duldbaren Leitwert, welcher sich konkret auf die PFT-Leitsubstanzen PFOA und PFOS bzw. die Summe dieser beiden Stoffe bezieht, in Höhe von 0,3 µg/l.

Gleichzeitig empfiehlt die TWK im Sinne eines generationenübergreifenden, d.h. vorsorgenden Schutzes vor den stark kumulierenden Stoffen PFOA und PFOS allen Behörden, die für die Qualität der mit PFT belasteten Gewässer und des Trinkwassers zuständig sind, künftige regulatorische Entscheidungen zum Schutz des Rohwassers mindestens daran auszurichten, dass der genannte Vorsorgewert (Zielvorgabe) in Höhe von maximal 0,1 µg/l (Summe PFC) im Trinkwasser mit Hilfe naturnaher Aufbereitungsverfahren eingehalten werden kann.

Ohne an dieser Stelle eine Diskussion über die vorgenannten Werte führen zu wollen, sei lediglich der Vollständigkeit halber erwähnt, dass es durchaus ergänzende sowie auch anderslautende Meinungen im Zusammenhang mit der Definition von Werten für PFT gibt. So hat z.B. der US-Bundesstaat New Jersey einen Höchstwert von lediglich 0,04 µg/l für PFOA errechnet.

Anwendungsbezogene Eigenschaften von PFT

Perfluorierte organische Tenside werden infolge ihrer einmaligen technologischen Eigenschaften wie chemische Resistenz, Antihafteigenschaft, Thermostabilität, tensidisches Verhalten, usw. in unterschiedlichen industriellen Prozessen als Prozesshilfsmittel eingesetzt. Beispiele dafür sind die Galvanotechnik, Textil- und Papierausrüstungen, wasser- und schmutzabweisende Beschichtungen, Hydraulikflüssigkeiten, Feuerlöschmittel, Teflonherstellung uvm. PFT wird somit auch für die Herstellung bzw. Veredelung zahlreicher Artikel des täglichen Gebrauchs verwendet, wie z.B. für Outdoor-, Sport- sowie Arbeitsschutztextilien, für Imprägniersprays, Reinigungsmittel, Farben, Klebstoffe, sowie für wasser- und fettabweisende Lebensmittelverpackungen, um nur einige Beispiele zu nennen.

Die EU-Richtlinie, die ein Verwendungsverbot für PFOS vorgibt, wurde in Deutschland mit der „Elften Verordnung zur Änderung chemikalienrechtlicher Verordnungen“ in nationales Recht umgesetzt. Solange jedoch keine Möglichkeiten für die Substituierung bestehen, sind folgende Anwendungen weiterhin erlaubt: Antireflexionsbeschichtungen für fotolithografische Verfahren und fotografische Beschichtungen bei der Herstellung von Halbleitern, unter bestimmten Bedingungen die Verwendung als Antischleiermittel bei Verchromungen, die Verwendung als Netzmittel in sonstigen galvanotechnischen Systemen, sowie eine Verwendung als Hydraulikflüssigkeit. Für Bestände PFOS-haltiger Feuerlöschmittel wurde von der EU eine Aufbrauchfrist vorgegeben.

Es kann also bei der gegenwärtigen Gesetzeslage nicht davon ausgegangen werden, dass ein Eintrag von PFOS in die Umwelt zukünftig vollkommen ausgeschlossen ist. Neben dem Eintragungspotenzial an PFOS und PFOA werden perspektivisch zudem vermehrt die kürzerkettigen PFT auftreten, deren Aufbereitung in der wässrigen Phase noch weit höhere Herausforderungen darstellt als dieses durch die längerkettigen PFOS und PFOA bereits gegeben ist.

Chemische Eigenschaften von PFT und die Konsequenzen für die Entfernung der PFT aus der Umwelt

PFT sind rein anthropogenen Ursprungs und bestehen aus Kohlenstoffketten verschiedener Längen, bei denen die Wasserstoffatome vollständig (perfluoriert) oder teilweise (polyfluoriert) durch Fluoratome ersetzt sind. Die Herstellung erfolgt überwiegend durch eine sog. elektrochemische Fluorierung (ECF).

Die Bindung zwischen Kohlenstoff und Fluor gilt als äußerst stabil, so dass diese sich nur unter hohem Energieaufwand wieder auflösen lässt. Dieses ist der Grund für die hohe Persistenz dieser Verbindungen in der Umwelt. Viele PFT-Verbindungen sind durch natürliche biologische Prozesse, natürliche UV-Strahlung und Temperaturen in der natürlichen Umgebung gar nicht oder nur kaum abzubauen.

Genau die Eigenschaften von PFT, die bei einer Anwendung von PFT in industriellen Prozessen geschätzt werden, sowie deren hohe thermische und chemische Stabilität, wirken bei einer Entfernung dieser Stoffe in technischen Prozessen - d.h. Aufbereitungsverfahren - äußerst negativ. Die stabile Kohlenstoff-Fluor-Bindung führt dazu, dass manche PFT-Verbindungen nur durch Hochtemperaturverbrennungen zerstört werden können.

Als weitere besondere Eigenschaft der PFT ist zu nennen, dass die Kohlenstoffkette der Verbindung hydrophobe, die Kopfgruppe jedoch hydrophile Eigenschaften aufweist. Aus diesem sog. amphiphilen Charakter resultiert die Verwendung als Tensid. Im Gegensatz zu den üblichen Tensiden hat die perfluorierte Kohlenstoffkette zudem einen lipophilen Charakter. Sie weist also neben Wasser auch Öl, Fette und andere unpolare Verbindungen ab. Letztendlich führen diese stoffspezifischen Eigenschaften dazu, dass PFT-Verbindungen zum Teil schlecht bzw. nur unter extremem Kostenaufwand mit Aktivkohle zu behandeln sind.

Technologien zur Reinigung PFT-kontaminierter Wässer und angewandte Praxis im Sanierungsvorhaben Brilon-Scharfenberg

Seit Januar 2007 wird zur Sanierung der ca. 10 Hektar großen kontaminierten Ackerfläche in Brilon-Scharfenberg eine Wasseraufbereitungsanlage betrieben. Zum Zeitpunkt der Projektierung dieser Anlage Ende des Jahres 2006 existierten weder substanzielle theoretische Kenntnisse, noch lagen empirische Erfahrungen über die Aufbereitung vergleichbarer PFT-belasteter Wässer vor. Allein über eine Beurteilung der Stoffcharakteristik der vorgefundenen PFT-Verbindungen wurde durch die Cornelsen Umwelttechnologie GmbH, Essen, eine Verfahrensauswahl mit anschließender Dimensionierung der zunächst installierten Notfallanlage sowie der späteren stationären Wasserreinigungsanlage vorgenommen. Aufgrund des seinerzeit von der Ackerfläche ausgehenden massiven Schadstoffaustrags, welcher einen signifikanten Konzentrationsanstieg in Möhne und Ruhr nach sich zog, musste nicht nur eine zuverlässige, sondern auch eine zeitnah zu errichtende Anlagentechnologie gewählt werden.

Neben den hohen Ausgangskonzentrationen von anfänglich bis zu annähernd 1.000.000 ng/l (entspricht 1 mg/l) Summe PFOA + PFOS zeigte das Wasser, welches durch eine entlang der Ackerfläche verlegte Ringdrainage der Reinigungsanlage zugeführt wurde, anfänglich sehr hohe DOC-Gehalte in der Größenordnung von zeitweise mehr als zu 25 mg/l. Darüber

hinaus mussten bei der Verfahrensauswahl ebenfalls verschiedene anorganische Begleitstoffe Berücksichtigung finden.

Anhand der bekannten Stoffeigenschaften von PFT konnten einige Aufbereitungsverfahren, wie z.B. standardmäßig angewandte biologische Verfahren und Fällungsstufen, von vornherein ausgeschlossen werden. Aufgrund des Zeitdruckes und der vollkommen unsicheren Informationslage, ob PFT evtl. über „höherwertige Verfahrenstechnologien“, wie z.B. Membranbelebungsreaktoren (MBR), Membranverfahren, Naßoxidationsverfahren, Photooxidationsverfahren, usw. abgereinigt werden könnte, wurden diese Technologien ebenfalls nicht weiter in die Betrachtung einbezogen.

Für die Hauptkontaminanten PFOA und PFOS ließ sich jedoch anhand von spezifischen Stoffdaten eine „gewisse Adsorbierfähigkeit“ ableiten. Verfahrenstechnische Randbedingungen, wie mögliche Filtergeschwindigkeiten, notwendige Aufenthaltszeiten, Standzeiten der Adsorber, usw. konnten jedoch auf theoretischem Wege nicht berechnet werden, sondern waren nur sehr grob prognostizierbar. Das Verfahren der Aktivkohleadsorption rückte somit als bekanntes „ad hoc-Verfahren“ in den Fokus der näheren Betrachtung. Die Anwendung von Aktivkohle ist in der Altlastensanierung aus zahlreichen Fällen, in denen Sofortmaßnahmen eingeleitet werden mussten u./od. aus Sicherungs- u. Sanierungsmaßnahmen, bereits hinreichend bekannt. Eine schnelle Realisierbarkeit der notwendigen Apparatechnik sowie zumindest die „gute Hoffnung“, dass die anstehenden PFT-Verbindungen an Aktivkohle einigermaßen zufriedenstellend gebunden werden können, ließen dieses Standardverfahren zumindest im Rahmen der Anordnung als Notfallanlage sinnvoll erscheinen.

Diese Verfahrensauswahl wurde von dem Hochsauerlandkreis unterstützt, indem dieser anfänglich keine Grenzwerteinhalten, Wirkungsgrade oder Beladungszusagen für die Aktivkohle forderte, sondern die prioritäre Aufgabe formulierte schnellstmöglich die in die natürliche Vorflut eingetragene PFT-Fracht signifikant zu reduzieren.

Aufgrund der prognostizierten „sehr wenig befriedigenden Adsorbierfähigkeit“ der PFT-Einzelstoffe war es aus Sicht der Cornelsen Umwelttechnologie GmbH geboten, die organischen Störstoffe in Form des hohen DOC-Gehaltes vor der Aktivkohlestufe aus dem Wasser zu entfernen. Der Hintergrund dafür ist der hinreichend bekannte Konkurrenzeffekt zwischen leichter adsorbierbaren und schwerer adsorbierbaren Stoffen. Wenn die leichter adsorbierbaren Stoffe jedoch in einem Konzentrationsniveau vorliegen, welches in einem Missverhältnis zu dem eigentlichen - in diesem Fall sehr schlecht zu adsorbierenden - Schadstoff steht, wird eine Adsorption des Schadstoffes fast unmöglich (das Verhältnis von DOC zu PFT betrug anfänglich 25:1). Auf unsere Empfehlung wurde deshalb ein sog. DOC-Screening durchgeführt, welches einen besseren Einblick in die Struktur des anstehenden DOC ermöglichte. Das Ergebnis dieser Aufschlüsselung war zwar wenig erbaulich, doch lieferte es die notwendigen Erkenntnisse, die für die Ausführung der Voraufbereitung notwendig waren. Das DOC setzte sich aus annähernd gleichen Anteilen von biologisch abbaubarem, fällbarem und adsorbierbarem DOC zusammen. Daraus folgte, dass für eine weitestgehende Reduzierung des DOC drei separate Verfahrensstufen vorgeschaltet werden mussten, um die notwendige Abreinigung der organischen Störstoffe vollziehen zu können.

Das letztendlich realisierte Anlagenkonzept setzte sich aus den folgenden Verfahrensstufen zusammen:

- Speicher- und Homogenisierungsbecken / Vorlagebecken (ausgeführt als bauseits erstelltes Erdbecken)
- Flockung / Fällungsstufe einschließlich Dosiertechnik (fällbares DOC sowie flockbare anorganische Wasserinhaltsstoffe)
- Sedimentation (Flüssig-Fest-Separation der gefällten und geflockten Wasserinhaltsstoffe)
- Trübstofffiltration mit automatischer Rückspülung, Spülwasservorlagebehälter, Spülwasserauffangbehälter, Schlammstapelung (Abtrennung nach der Sedimentation verbliebener ungelöster Wasserinhaltsstoffe)
- Bioreaktor (biologisch abbaubares DOC)
- Opferaktivkohlestufe (adsorbierbares DOC)
- Aktivkohlestufe (PFT-Arbeits- und Polizeifilter)

Die Steuerung wurde als autarke Steuerung mit SPS und automatischer Störmeldung ausgestattet.

Die Gesamtanlage wurde in einer bauseits erstellten Stahlskeletthalle integriert.

Die mit der vorgenannten Verfahrenstechnologie erzielten Reinigungsergebnisse lagen nach Erreichen des Regelbetriebes bei mehr als 99% bezogen auf den Anlagenzulauf. Die Reinigungsendwerte lagen überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Diese in allem sehr zufriedenstellenden Reinigungsergebnisse sollen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Vielstufigkeit sowie die überaus redundante Dimensionierung der Anlagentechnik Investitionskosten nach sich zog, die bei „normalen Grundwasserreinigungsmaßnahmen“ kaum zu akzeptieren wären. Dazu kommt die Tatsache, dass die Betriebskosten, allem voran die Kosten für Aktivkohle (berechnet in Euro pro g eliminiertem Schadstoff), für die Reinigung von PFT-kontaminierten Wässern sich in einer Größenordnung bewegen, die weit über dem uns bekannten Maß bei z.B. CKW-Sanierungen liegen. An dieser Stelle kann nicht auf die überaus komplexe Thematik der Adsorptionslehre in Bezug auf die verschiedenen PFT-Einzelstoffe eingegangen werden. Nur um eine Indikation für die Unterschiede bei den in CKW-Sanierungsvorhaben erzielbaren Beladungswerten an Aktivkohle und den Beladungen für PFT zu geben, seien folgende unverbindliche Näherungen erwähnt. Bei Aktivkohleanlagen für CKW sind - natürlich immer in Abhängigkeit von den jeweiligen projektspezifischen Randbedingungen - aus der Praxis durchaus Beladungswerte in Bereichen von > 1 %, jedoch auch bis zu 5% oder mehr bekannt. Adsorptionskritische Einzelstoffe wie Cis und VC müssten jedoch auch hierbei noch gesondert betrachtet werden. In den bisherigen PFT-Praxisfällen der Cornelsen Umwelttechnologie GmbH hat sich jedoch erwartungsgemäß bestätigt, dass die als sehr schwierig an Aktivkohle zu bindenden PFT solche Beladungswerte niemals erreichen können. Es ist davon auszugehen, dass selbst bei optimalen Anlagenausstattungen für die Vorbehandlung des Wassers, Beladungen der Aktivkohle von 0,1 % kaum zu erreichen sind. In dem vorne beschriebenen Anwendungsfall in Brilon-Scharfenberg, der über eine umfangreiche und darüber hinaus äußerst redundant dimensionierte Anlagentechnik verfügt, wurden bzw. werden dynamische Beladungen lediglich in Größenordnungen von nur 0,04 % möglich.



Bild 2 Blick in die stationäre Grundwasserreinigungsanlage in Brilon-Scharfenberg (Juli 07)

Verfahrensalternativen für die Reinigung PFT-kontaminierter Wässer

Obwohl im Trinkwasserbereich die Anwendung von Aktivkohle zur Entfernung von Spurenstoffen, so auch von PFT, zukünftig sicherlich zunehmende Bedeutung erlangen wird, kann für die Aufbereitung komplexerer Wässer, die auch höhere Konzentrationen an PFT beinhalten, Aktivkohle sicherlich nicht als kostengünstiges Aufbereitungsverfahren angesehen werden. Die Reinigung von PFT-haltigen Gewerbe- und Industrieabwässern, die Nachbehandlung der Abläufe kommunaler Kläranlagen, sowie auch die Aufbereitung von Grundwässern mit Mischbelastungen, die u.a. eine PFT-Verunreinigung beinhalten, stellen Aufgabenstellungen dar, die durch einfache Aktivkohleanwendungen nicht kostenoptimal behandelt werden können.

In der jüngeren Vergangenheit sind daher verschiedene Studien an unterschiedlichen Hochschulen und Forschungseinrichtungen durchgeführt worden, die unterschiedliche Verfahrensansätze für die Behandlung von PFT-Verunreinigungen in Wässern untersucht haben. Ohne hier einen Anspruch auf die vollständige Darlegung der unterschiedlichen wissenschaftlichen Erhebungen zu vermitteln, sei im Folgenden eine kurze Zusammenstellung verschiedener publizierter Meinungen dargestellt.

Spezielle Membranverfahren konnten in verschiedenen Studien ihre Tauglichkeit zur Entfernung von PFT aus Wasser unter Beweis stellen. Da diese Technologien in der Altlastensanierung aufgrund ihrer Komplexität und der daraus resultierenden Kosten bislang überhaupt keine Anwendung finden, ist auch zukünftig nicht von einem Einsatz dieser Verfahren auszugehen. Zudem muss bei den Membranverfahren beachtet werden, dass die behandelten Schadstoffe mit dieser verfahrenstechnischen Methode nicht zerstört oder dauerhaft gebunden, sondern lediglich in einem Teilstrom des behandelten Wassers

aufkonzentriert werden. Dieser Teilstrom - auch als Konzentrat bezeichnet - kann daher nicht in die Abwasserkanalisation eingeleitet werden, sondern müsste in Pufferbecken gesammelt und aufwendig nachbehandelt oder aber off-site entsorgt werden. Vor dem Hintergrund des damit verbundenen anlagentechnischen Aufwandes und der daraus entstehenden Kosten ist zukünftig kaum von einem Einsatz von Membrantechniken für die Reinigung von PFT-belasteten Grundwässern auszugehen.

Leistungsfähigere Biologische Verfahren, wie z.B. das Membranbelebungsverfahren (MBR) zeigen ebenfalls keine Wirkung. Allenfalls ist bei diesen Verfahren eine Anlagerung der PFT an die Belebtschlammflocke zu beobachten, was jedoch nicht als zielführender Reinigungsprozess gewertet werden kann.

Oxidationsverfahren, wie z.B. der Einsatz der starken Oxidationsmittel Ozon u./od. Fentons sowie Kombinationsverfahren mit UV-Technologien und dem Einsatz starker Oxidationsmittel konnten in verschiedenen Studien eine Eignung für die Entfernung von PFT-Belastungen ebenfalls nicht darstellen. Lediglich Fentons- und Photo-Fentons-Prozesse zeigten geringe Eliminationsraten. Es ist daher davon auszugehen, dass sich diese Technologieansätze aufgrund der zum Teil für eine Anwendung komplexen Anlagentechnik und aufgrund der wenig aussichtsreichen Wirkungsgrade, für eine PFT-Behandlung in der Grundwassersanierung ebenfalls nicht empfehlen.

Der Vollständigkeit halber muss erwähnt werden, dass die bislang wenigen derzeit laufenden PFT-Grundwasserreinigungsvorhaben unter Anwendung von Aktivkohle stattfinden. Zudem wird die Eignung von Aktivkohle für die Aufbereitung von PFT-Schäden von diversen Unternehmen intensiv beworben. Die von manchen Unternehmen dazu herausgegebenen Dokumente reduzieren sich - soweit diese dem Verfasser dieses Papiers vorliegen - auf die Beurteilungsparameter PFOS und PFOA. Wie bereits ausgeführt, lassen sich diese beiden Stoffe bei Beachtung notwendiger verfahrenstechnischer Randbedingungen durchaus an Aktivkohle binden. Über die daraus resultierenden Betriebskosten, wurde in diesem Papier ebenfalls bereits diskutiert. Vollständig unerwähnt bleibt jedoch häufig die Tatsache, dass in der Palette der PFT zahlreiche Einzelstoffe vorhanden sind, die als „kaum noch an Aktivkohle adsorbierbar“ bezeichnet werden müssen. Dieses gilt insbesondere für die kurzkettigen und stark hydrophilen Stoffe, wie z.B. PFBS (Perfluorbutansulfonsäure), PFPA (Perfluorpentansäure) und PFBA (Perfluorbutansäure). Sollte bei den zukünftig sicherlich zu bearbeitenden PFT-Grundwasserschadensfällen der von der TWK empfohlene Vorsorgewert (Zielvorgabe) in Höhe von maximal 0,1 µg/l für die Summe der PFT als Zielwert für die Aufbereitungsleistung für PFT-Grundwasserreinigungsanlagen angesetzt werden (wie dieses z.B. in dem Schadensfall in Brilon-Scharfenberg der Fall ist), dann ist bei einer ausschließlichen Anwendung von Aktivkohle von signifikant hohen Kosten auszugehen. Neben der Kostenfrage bliebe je nach Schadstoffinventar projektbezogen zu prüfen, ob die Aufbereitungsaufgabe überhaupt mit Aktivkohle gelöst werden könnte, was in dem einen oder anderen Fall durchaus als fraglich bezeichnet werden könnte.

Vor dem Hintergrund der bislang erworbenen Praxiserfahrungen in der Anwendung von Aktivkohle zur Reinigung PFT-belasteter Wässer und dem damit erlangten Wissen um die Möglichkeiten und Grenzen bei dem Einsatz von Aktivkohle, entwickelt die Cornelsen Umwelttechnologie GmbH in einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Projekt unter der Kurzbezeichnung „Perfluor-Ad“ ein kostenoptimiertes (Adsorptions-) Verfahren zu Reinigung von PFT-kontaminierten Wässern. Das Ziel dieses F+E-Vorhabens ist die Entwicklung und die Applikation von neuen Adsorptionsmaterialien,

die eine „anlagentechnisch einfache Abtrennung von PFT“ möglich machen wird. Die Sorptionsmaterialien sollen in Behältern eingesetzt werden, die vergleichbar sind mit simplen Aktivkohlebehältern. Eine höherwertige Anlagentechnik wird bei diesem Verfahren nicht erforderlich sein. Damit sind wichtige Zielvorgaben definiert, die eine Anwendung dieses Materials in der Grundwassersanierung möglich machen könnte.

Dieses Entwicklungsprojekt führt die Cornelsen Umwelttechnologie GmbH im Rahmen eines sog. ZIM-Kooperationsprojektes mit dem Fraunhofer Institut UMSICHT, Oberhausen seit Beginn des Jahres 2010 durch. Das Projekt ist vorerst angelegt bis Ende 2011. Im Laufe des kommenden Jahres sollen bereits erste halbtechnische Anwendungen mit den neuen Sorptionsmaterialien unter realen Bedingungen durchgeführt werden.

Essen, 29.November 2010

Dipl.-Ing. Martin Cornelsen

Cornelsen Umwelttechnologie GmbH

Literatur

- [1] Stellungnahme der Trinkwasserkommission (TWK) des Bundesministers für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt vom 21.06.2006: Vorläufige Bewertung von Perfluorierten Tensiden (PFT) im Trinkwasser am Beispiel ihrer Leitsubstanzen Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorsulfonsäure (PFOS)
- [2] Stellungnahme der Trinkwasserkommission (TWK) des Bundesministers für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt vom 07.08.2007: Aktuelle gesundheitliche und gewässerhygienische Bewertung perfluorierter Verbindungen (PFC)
- [3] Per- und Polyfluorierte Chemikalien, Umweltbundesamt, Juli 2009
- [4] Dieter, H. H., Umweltbundesamt, Grenzwerte, Leitwerte, Orientierungswerte, Maßnahmenwerte – Definitionen und Festlegungen mit Beispielen aus dem UBA, Oktober 2009
- [5] Zwischenbericht über die Sanierung einer PFT-belasteten Fläche in Scharfenberg, Hochsauerlandkreis, LANUV NRW, Mai 2009
- [6] Dr. Sabine Bergmann, LANUV NRW, Gesamtüberblick über PFC-Untersuchungen in NRW, Juni 2009
- [7] Lud, D., Thelen, H. P., Dieter, H. H., Bewertung von Wasserbelastungen durch „kurzkettige“ Perfluortenside anhand neuer Bewertungskriterien, altlasten spektrum 1/2010
- [8] Marzinkowski, J., Hildenbrand, J., Türlis, D., Albers, M., Constapel, M., Gäb, S., Wienand, N., Gergische Universität Wuppertal, Bericht zum F+E-Vorhaben Galvarec zum Einsatz von PFT in Galvaniken
- [9] Schröder, H. Fr., Gebhardt, W., Hayashi, D., Chittka, U., Pinnekamp, J., RWTH Aachen, Institut für Siedlungswasserwirtschaft, Die Elimination perfluorierter Tenside (PFT) bei der Abwasserreinigung unter Einsatz weitergehender physikalisch-chemischer Verfahren