



Verband für Flächenrecycling
und Altlastensanierung



PFC in Boden und Grundwasser

Dokumentation des Informations- und Erfahrungsaustausches vom 12.09.2019

Dezember 2019

In Kooperation mit:

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



Landeshauptstadt Düsseldorf
Umweltamt

VERBAND DER
CHEMISCHEN INDUSTRIE e.V.



Impressum:

Bei dem vorliegenden Bericht handelt es sich um die Dokumentation der PFC-Veranstaltung, die am 12.09.2019 im TGH Hattingen stattgefunden hat.

Veranstalter:

AAV - Verband für Flächenrecycling und Altlastensanierung

Werkstraße 15

45527 Hattingen

Tel: 02324 - 5094-0

E-Mail: info@aav-nrw.de

in Kooperation mit dem MULNV, dem LANUV, der Landeshauptstadt Düsseldorf und dem VCI NRW

Autoren:

Dr. Inge Bantz, Stadt Düsseldorf

Christina Brammen-Petry, Stadt Köln

Mareike Mersmann, LANUV

Dr. Carla Ralfs, VCI NRW

Franziska Winter, INEOS Manufacturing Deutschland GmbH

Dr. Michael Gass, AAV

Stefan Schroers, MULNV

Prof. Jens Utermann, MULNV

Ingo Valentin, Stadt Düsseldorf

Titelfotos: AAV – Verband für Flächenrecycling und Altlastensanierung

Stand: Dezember 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass	4
2	Programm	5
3	Ergebnisse der Diskussion	6
3.1	Verfahren Bodensanierung	6
3.1.1	Bewährte Bodensanierungsverfahren	6
3.1.2	Innovative Bodensanierungsverfahren	7
3.1.3	Handlungs- und Forschungsbedarf	8
3.2	Verfahren Grundwassersanierung einschließlich Umgang mit Reststoffen aus der Wasseraufbereitung	9
3.2.1	Bewährte Verfahren	9
3.2.2	Innovative Verfahren	10
3.2.3	Handlungs- und Forschungsbedarf	11
3.3	Administrative Randbedingungen	11
3.3.1	Sanierungsziele	11
3.3.2	Umgang mit Bodenmaterial bei Baumaßnahmen	13
3.3.3	Handlungs- und Forschungsbedarf	14
4	Zusammenfassung und Ausblick	15
5	Anlagen	17
5.1	Programm „Informations- und Erfahrungsaustausch PFC-Sanierungen“	17
5.2	Vortrag: „Einführung, Regularien und Arbeitshilfen“ (Stefan Schroers, MULNV)	18
5.3	Vortrag: „Sanierung von PFC-Verunreinigungen in Düsseldorf“ (Dr. Inge Bantz, Stadt Düsseldorf)	35
5.4	Vortrag: „PFC aus Sicht der chemischen Industrie“ (Dr. Carla Ralfs, VCI NRW)	47
5.5	Fotodokumentation	50

1 Anlass

Am 12. September 2019 fand ein Informations- und Erfahrungsaustausch zur Sanierung von mit PFC verunreinigten Böden und Grundwässern beim AAV - Verband für Flächenrecycling und Altlastensanierung in Hattingen statt. Die Veranstaltung in Form von einleitenden Impulsvorträgen und folgendem Erfahrungsaustausch im World-Café-Format wurde durch den AAV in Kooperation mit dem Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MULNV), dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV), der Landeshauptstadt Düsseldorf und dem Verband der chemischen Industrie (VCI) Nordrhein-Westfalen vorbereitet und durchgeführt.

Die Veranstaltung knüpfte an einen gemeinsamen Workshop „PFC in Boden und Grundwasser“ an, der im September 2017 von LANUV, AAV und Stadt Düsseldorf durchgeführt wurde. Im Januar 2019 fand anhand der dokumentierten Ergebnisse¹ ein Statusgespräch mit Teilnahme des VCI NRW zu aktuellen Entwicklungen statt, bei dem auch die Ergebnisse des „PFC-Fachgesprächs – Sanierungsmanagement für lokale PFC-Kontaminationen“ des UBA vom November 2018 und weitere landes- und länderübergreifende Aktivitäten berücksichtigt wurden. Gemeinsames Verständnis in diesem Statusgespräch war es, dass als nächster Schwerpunkt ein Informations- und Erfahrungsaustausch zur Sanierung zielführend sei. Entsprechend fand die Veranstaltung am 12.09.2019 statt.

Die Veranstaltung berücksichtigte gleichermaßen Erfahrungen und Fragen der Behörden und Industrie als Sanierungspflichtige. Der Teilnehmerkreis wurde gezielt eingeladen. So kamen ca. 70 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus den Bereichen Behörden, Industrie, Gutachter, Sanierungspflichtige und Verfahrensanbieter zusammen, die alle über Erfahrung mit PFC-Fällen verfügen.

¹ PFC in Boden und Grundwasser: Ergebnisbericht des Workshops am 25.09.2017.

https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/altlast/20171214_Ergebnisbericht_PFC_in_Boden_und_Grundwasser.pdf

2 Programm

Das Programm der Veranstaltung am 12.09.2019 bestand aus Impulsvorträgen und der anschließenden Diskussion zu drei Themen im World-Café-Format. Dabei wurde jedes Thema parallel an drei Thematischen diskutiert, so dass an insgesamt neun Tischen - unter Leitung von neun Moderatorinnen und Moderatoren - diskutiert wurde. Nach 30 Minuten fanden Wechsel statt, so dass die Teilnehmerinnen und Teilnehmer an einem anderen Tisch in der Regel zu einem anderen Thema weiter diskutierten. Das Programm ist als Anlage 1 beigefügt.

Einleitend wurden zu folgenden Themen Impulsvorträge gehalten:

- Einführung, Regularien und Arbeitshilfen (Stefan Schroers, MULNV)
- Sanierung von PFC-Verunreinigungen in Düsseldorf (Dr. Inge Bantz, Stadt Düsseldorf)
- PFC aus Sicht der chemischen Industrie (Dr. Carla Ralfs, VCI NRW)

Die Vorträge sind als Anlagen 2, 3 und 4 beigefügt.

Die Diskussion im World-Café-Format ist zu den folgenden Themen geführt worden:

- Verfahren Bodensanierung
 - Bewährte Verfahren
 - Innovative Verfahren
 - Handlungs- und Forschungsbedarf
- Verfahren Grundwassersanierung einschließlich Umgang mit Reststoffen aus der Wasseraufbereitung
 - Bewährte Verfahren
 - Innovative Verfahren
 - Handlungs- und Forschungsbedarf
- Administrative Randbedingungen
 - Sanierungsziele
 - Umgang mit Bodenmaterial bei Baumaßnahmen
 - Handlungs- und Forschungsbedarf

3 Ergebnisse der Diskussion

Die Ergebnisse der Diskussion an den Thementischen ist auf Karten festgehalten worden. Die Fotodokumentation der Karten ist als Anlage 5 beigefügt. Im Anschluss an die Diskussionsrunden wurden die Ergebnisse jedes Themas vor dem gesamten Plenum vorgetragen.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Diskussionen zu den drei Themen wiedergegeben.

3.1 Verfahren Bodensanierung

Bei den Thementischen zum Schwerpunkt „Bodensanierung“ wurden die oben genannten Themen diskutiert:

- Bewährte Bodensanierungsverfahren
- Innovative Bodensanierungsverfahren
- Handlungs- und Forschungsbedarf

3.1.1 Bewährte Bodensanierungsverfahren

Die Anzahl der bewährten Verfahren zur Bodensanierung ist aufgrund der speziellen Eigenschaften der PFC überschaubar. Bodensanierungsmaßnahmen sind in Dekontaminations- und Sicherungsverfahren zu unterscheiden.

Bewährte Boden-Dekontaminationsverfahren sind:

- Aushub und Deponierung
- Aushub und thermische Behandlung.

Bewährte Boden-Sicherungsverfahren sind:

- Aushub und Umlagerungs- bzw. Sicherungsbauwerk
- Abdichtung/Abdeckung ggf. ergänzt mit Grundwasserhaltung.

Die Diskussion zu den bewährten Bodensanierungsverfahren ergab, dass alle vorgenannten Bodensanierungsverfahren bereits in NRW eingesetzt werden und Praxiserfahrung vorliegt.

Zum Thema Deponierung wurde v.a. über den fehlenden Deponieraum bzw. die Unsicherheit von Deponiebetreibern bezüglich der Annahme von PFC-belasteten Böden aufgrund der unzureichenden und bundesweit uneinheitlichen Bewertungsmaßstäbe diskutiert. Die Erfahrungen der Teilnehmer zur Deponierung sind sehr unterschiedlich: Teilweise wird berichtet, dass begrenzte Mengen PFC-belastetes Material von Deponiebetreibern im nahen Umfeld noch angenommen werden, teilweise wird berichtet, dass es deutschlandweit keine Möglichkeit mehr gibt, PFC-belasteten Boden zu entsorgen. Insgesamt wurde betont, dass die Deponie eine geeignete Sickerwasserbehandlungsanlage besitzen muss. Weiterhin wurde die Frage aufgeworfen, ob es nicht sinnvoll sei, PFC-belastete Böden nur in Monobereichen von Deponien zu deponieren.

Es wurde herausgearbeitet, dass bei der thermischen Behandlung von Böden insbesondere darauf zu achten ist, dass die Temperaturen bei der Verbrennung ausreichend lange hoch genug ($> 1.100\text{ °C}$) sein müssen, damit die PFC vollständig zerstört werden. Insgesamt stehen aus Sicht der Teilnehmer zu wenig Kapazitäten für die thermische Entsorgung der PFC-belasteten Bodenmassen zur Verfügung.

Für die Bodensicherungsverfahren bestand die Auffassung, dass hier insbesondere Wert auf die ehrliche Kalkulation der Ewigkeitskosten (Kontrolle und Instandhaltung der Bauwerke) gelegt werden sollte, da es sich bei den perfluorierten Tensiden um nicht abbaubare, hochmobile Stoffe handelt, welche dauerhaft Gefahren hervorrufen können. An dieser Stelle wurde auch die Frage diskutiert, ob die gesicherte Umlagerung nur eine Verlagerung des Problems in die nächste Generation sei.

Weiterhin wurde berichtet, dass eine Oberflächenabdichtung zumeist nur in Kombination mit einer Grundwasserhaltung im Abstrom zu realisieren ist, da die PFC oft bereits ins Grundwasser migriert sind.

3.1.2 Innovative Bodensanierungsverfahren

Die Anzahl der innovativen Verfahren zur Bodensanierung ist aufgrund der speziellen Eigenschaften der PFC ebenfalls sehr gering. Perfluorierte Tenside sind nicht abbaubar und hochmobil.

Denkbare innovative Boden-Dekontaminationsverfahren sind:

- Aushub und thermische Desorption
- Aushub und Bodenwäsche
- In-Situ-Bodenspülung

Denkbare innovative Boden-Sicherungsverfahren sind:

- Immobilisierungsverfahren (auf Tonmineralbasis, Aktivkohlebasis o.ä.)

Zu allen vorgenannten innovativen Verfahren gibt es in NRW bisher keine Praxiserfahrung.

Die thermische Desorption wird prinzipiell als denkbare Möglichkeit zur Bodensanierung angesehen, hier ist es jedoch wichtig eine thermische Nachbehandlung der Abluft bei ausreichend hohen Temperaturen ($> 1.100\text{ °C}$) sicherzustellen. Aus Sicht der Teilnehmer ist es fraglich, ob diese Methode wirtschaftlicher sein wird als die direkte thermische Behandlung von Böden.

Zum Einsatz der Bodenwäsche gibt es bereits Erfahrungen in anderen Bundesländern, hier wurde vor allem über die Anwendungsgrenzen (z.B. Feinkornanteil) diskutiert. Weiterhin wurden Überlegungen angestellt, ob ggf. Zusatzstoffe die Bodenwäsche effektiver gestalten könnten.

Zur In-Situ-Bodenspülung liegen noch keine Praxiserfahrungen vor. Hier bestand die Auffassung, dass die Genehmigungssituation noch zu klären sei (insbesondere bei dem Zusatz von Hilfsstoffen). Insgesamt ist hier ein besonderes Augenmerk auf eine geeignete und ausreichend dimensionierte Abstromsicherung zu legen. Weiterhin sind beim Einsatz von Hilfsstoffen ggf. entstehende Abbauprodukte zu berücksichtigen. Kritisch wurde die mögliche Dauer einer In-Situ-Bodenspülung bewertet.

Zu den innovativen Sicherungsverfahren wie der Immobilisierung (bspw. mit RemBind® o.ä.) gibt es bisher keine Praxiserfahrung. Problematisch wird aufgrund der fehlenden Testverfahren zur Wirksamkeit und zur Langzeitstabilität die Genehmigungsfähigkeit eingeschätzt. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass durch das Einbringen von weiteren Stoffmengen in die belastete Bodenschicht die Erhöhung der Kubatur erfolgt.

Es wurde herausgearbeitet, dass es sinnvoll sein könnte, eine Bodenwäsche oder ein Immobilisierungsverfahren als Vorbehandlung zur Deponierung anzuwenden, um eine Reduzierung der mobilen Anteile in den Böden zu erreichen und so das Problem der Sickerwasserbelastungen bei Deponien zu verringern.

Kritisch wurde der Vorschlag einer Zwischenlagerung von belasteten Böden im Hangar diskutiert. Fachlich erscheint eine Zwischenlagerung zunächst sinnvoll (die schadstoffbelasteten Böden wären nicht den Witterungsbedingungen ausgesetzt und würden nicht weiter mobilisiert) jedoch wird die Gefahr gesehen, dass aus dieser Zwischenlösung eine dauerhafte Lagerung (Deponierung) wird, die dann nach BImSchG zu genehmigen wäre, was aus Sicht der Diskutierenden rechtlich wahrscheinlich nicht möglich ist.

Als eine weitere denkbare Entsorgungsmöglichkeit wurde außerdem die Verwertung von PFC-belasteten Böden als Zuschlagsstoff für die Zementindustrie diskutiert. Hier ist jedoch ebenso wie bei der thermischen Desorption und der thermischen Behandlung von Böden auf die vollständige Zerstörung der PFC zu achten.

3.1.3 Handlungs- und Forschungsbedarf

Folgender Handlungs- und Forschungsbedarf wurde für den Bereich der Bodensanierung herausgearbeitet:

- Die Kenntnis der Hintergrundbelastungen ist erforderlich, um diese bei Gefährdungsabschätzungen und Verhältnismäßigkeitsprüfungen von Maßnahmen berücksichtigen zu können.
- Zur Probenvorbehandlung sind einheitliche Verfahren festzulegen, um die Vergleichbarkeit der Analysergebnisse sicherzustellen.
- Grundlagenforschung zu den Themen, Ersatzstoffe, Transfer Boden-Pflanze, Bindungsmechanismen von PFC in Böden, Transport, Diffusion und Mobilisierung von PFC sowie Wechselwirkungen von Co-Kontaminanten sind notwendig, um umfassende Gefährdungsabschätzungen erstellen zu können.
- Die Forschung zu Dekontaminationsverfahren und zum Einsatz von On-Site Sanierungsmaßnahmen ist zu verstärken.
- Weiterentwicklung von Verfahren zur Ex-situ-Bodenwäsche als unterstützende Maßnahmen vor Ort.
- Genormte Verfahren zur Wirksamkeit und Langzeitstabilität sind zu entwickeln, um den Einsatz von Immobilisierungsverfahren bewerten zu können.

- Bundeseinheitliche und verbindliche Verwertungsregelungen für PFC sind erforderlich. Erlasse auf Länderebene werden als nicht zielführend betrachtet.
- Bundeseinheitliche und verbindliche rechtliche Regelungen für die Bewertung und die Entsorgung (Deponierung) sind erforderlich.
- Entsorgungskapazitäten müssen ausreichend zur Verfügung stehen.

3.2 Verfahren Grundwassersanierung einschließlich Umgang mit Reststoffen aus der Wasseraufbereitung

3.2.1 Bewährte Verfahren

Bei den bisher durchgeführten Grundwassersanierungen werden in erster Linie „Pump and Treat“ Verfahren eingesetzt, bei denen die PFC über Adsorptionsverfahren aus dem Wasser entfernt werden. Hierbei erfolgt die Adsorption teilweise über Ionentauscherharze und/oder mittels Aktivkohle. Es wurden sowohl Kohlen auf Steinkohlebasis als auch auf Basis von Kokosnussschalen genannt.

Bei Anlagen mit Ionentauscherharzen kommen sowohl leicht basische als auch saure Ionentauscher zum Einsatz. Häufig erfolgt ein Einsatz mit nachgeschalteter Aktivkohlestufe.

Es liegen bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern unterschiedliche Erfahrungen vor und es wurde insbesondere von Problemen durch Störstoffe oder andere im Grundwasser enthaltene Schadstoffe sowie einer geringen Beladepazität für kurzkettenige Verbindungen berichtet. Dadurch wird die Standzeit der Ionentauscherharze und Aktivkohlen beeinflusst.

Bisher werden Ionentauscherharze nicht regeneriert, da die Regeneration aufwändig und derzeit nicht wirtschaftlich ist. Dagegen wird die Regenerierung von Aktivkohlen bereits durchgeführt. Aufgrund der notwendigen Temperaturen bei der Regenerierung wird die Aktivkohle durch diesen Prozess offenerporiger. Der entstehende Abbrand ist durch Frischkohle zu ersetzen. Um eine luftseitige Freisetzung von PFC zu verhindern, muss sichergestellt werden, dass eine Nachverbrennung der Abgase bei entsprechend hohen Temperaturen erfolgt. Es wurde von Anlagen berichtet, die im Abgasstrom Temperaturen von 1.400 °C erreichen. Wird Aktivkohle als „Einwegkohle“ eingesetzt, ist eine Hochtemperaturverbrennung der beladenen Kohle notwendig. Auch für andere Reststoffe aus der Wasseraufbereitung, wie beispielsweise Eisenschlamm und Kiesfilter, ist zu berücksichtigen, dass eine ordnungsgemäße Beseitigung in der Regel nur durch eine Hochtemperaturverbrennung gewährleistet werden kann.

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Adsorptionseigenschaften der am Markt verfügbaren Aktivkohlen und Ionentauscher waren sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer einig, dass vor der Planung von Sanierungsanlagen durch entsprechende Vorversuche eine auf den Einzelfall angepasste Auslegung der Anlage erfolgen sollte. Neben den unterschiedlichen Anteilen der PFC-Einzelverbindungen sind die sonstigen Wasserinhaltsstoffe wie DOC, Eisen und Mangan bei der Anlagenplanung zu berücksichtigen. Die Geologie am Sanierungsstandort ist ebenfalls in die Planung der Grundwassersanierung miteinzubeziehen.

Sanierungsmaßnahmen mittels „Funnel and Gate“ wurden als theoretisch machbar genannt. Ein konkreter Einsatz dieser Methode ist nach Wissen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer jedoch bisher in Deutschland nicht erfolgt.

Diskutiert wurde, ob der Einsatz von „PerfluorAd“ bereits als bewährtes Verfahren bezeichnet werden kann. Hierbei wird ein Flüssigwirkstoff kontinuierlich in das PFC-kontaminierte Wasser dosiert. Dieser bewirkt eine Fällungsreaktion der PFC-Verbindungen. Die entstehenden Mikrofloccen werden dann in einer Filtrationseinheit aus dem Wasser entfernt. Für die im Wasser verbleibenden PFC ist eine weitere Reinigungsstufe über Aktivkohle nachgeschaltet. Es wurde berichtet, dass diese Verfahrenskombination gerade bei hohen PFC-Gehalten erfolgversprechend ist. In Düsseldorf wird mit Unterstützung des AAV im Rahmen eines großtechnischen Pumpversuchs derzeit eine entsprechende Pilotanlage² in Betrieb genommen.

Ein weiterer Diskussionspunkt war der Umgang mit „Multischäden“, bei denen sich beispielsweise PFC-Kontaminationen mit LHKW- oder Chromschäden überlagern. Lösungsansätze können hierbei in der Kombination unterschiedlicher Sanierungsverfahren („Treatment Trains“) liegen.

Darüber hinaus wurde zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die Möglichkeit der gezielten Schadstoffmobilisierung im Bereich der Eintragsstelle durch Spülung diskutiert, aber auch die Frage der Immobilisierung durch Pulveraktivkohle oder das aus Australien stammende Tonmineral „RemBind“. Beide Möglichkeiten wurden unter dem Aspekt der „Endlichkeit“ aktiver Sanierungsmaßnahmen betrachtet, entsprechende Praxiserfahrungen sind aber aus Deutschland bisher nicht bekannt. An kiesig, sandigen Böden aus dem Bereich einer PFC-Eintragsstelle in Düsseldorf wurden bei Spülversuchen mit Wasser im Labor gute Ergebnisse erzielt, ein Feldversuch steht aber noch aus.

3.2.2 Innovative Verfahren

Zu den innovativen Verfahren wurde die Möglichkeit der In-Situ Immobilisierung durch Nanomaterialien genannt. Ein entsprechender Feldversuch wird derzeit in NRW durchgeführt. Darüber hinaus wurde die Möglichkeit der In-situ Chemischen Oxidation unter anderem mittels dem sogenannten „Perozone System“ angesprochen, bei dem es sich um eine Kombination aus Ozon und Wasserstoffperoxid handelt. Darüber hinaus wurde von einem Verfahren zur elektrochemischen Oxidation unter dem Namen „DE-FLUORO“ berichtet. Ein weiteres Forschungsvorhaben beschäftigt sich mit beschichteten Textilien zur Adsorption von PFC. Es wurde auch von der Aerosol basierten Elimination im Labormaßstab berichtet.

² Projektbeschreibung auf der Homepage des AAV:

<https://www.aav-nrw.de/projekt-newsreader/aav-erprobt-innovative-sanierungsverfahren.html>

3.2.3 Handlungs- und Forschungsbedarf

An den Thementischen zur Grundwassersanierung wurden Möglichkeiten zur Verkürzung von Grundwassersanierungsmaßnahmen sowohl durch gezielte PFC-Mobilisierung als auch Maßnahmen zur Immobilisierung im Bereich der Eintragsstellen diskutiert. Bei beiden Methoden besteht nach Ansicht der Teilnehmerinnen und Teilnehmer weiterer Forschungsbedarf. Beispielsweise wurden Fragen zur Langzeitstabilität bei Immobilisierungsverfahren und die Genehmigungsfähigkeit zur Einbringung von Stoffen zur Schadstoffmobilisierung angesprochen.

Innovative Sanierungsverfahren sollten im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben stärker gefördert werden. Insgesamt wird ein Engagement auf Bundesebene durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für notwendig gehalten.

Da einerseits die Kosten für die PFC-Analytik sehr hoch sind und andererseits heute nur eine geringe Anzahl an Einzelsubstanzen überhaupt analysierbar ist, wurde die Notwendigkeit eines Summenparameters diskutiert. Hier wird weiterer Forschungsbedarf zur Weiterentwicklung des AOF (adsorbierbares organisch gebundenes Fluor) gesehen, dessen Nachweisgrenzen deutlich unterhalb der derzeit erreichbaren Grenze von 1 µg/L liegen sollte. Ein weiterer Schwerpunkt der Diskussion lag in der Problematik der heute nicht identifizierbaren Vorläufersubstanzen (Precursor) und ggf. entstehender „Abbauprodukte“. Hier wurde das sogenannte Top Assay (TOP = total oxidisable precursors) diskutiert. Zur Vergleichbarkeit dieser Methode ist allerdings nach Meinung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein genormtes Oxidationsverfahren vorzugeben. Darüber hinaus wird die Notwendigkeit einer toxikologischen Bewertung der Precursor-Verbindungen von einigen Teilnehmern gesehen.

Bei der Desorption von mit PFC beladener Aktivkohle wurde Handlungsbedarf in Bezug auf Überprüfung und Einhaltung der notwendigen Randbedingungen in den Regenerationsanlagen gesehen. Insbesondere die notwendigen Temperaturen und Verweilzeiten bei der Nachverbrennung des Abgasstroms sollten durch entsprechende Kontrollen der Genehmigungsbehörden sichergestellt werden.

3.3 Administrative Randbedingungen

Am Thementisch „Administrative Implementierung“ wurden folgende Themen diskutiert:

- Sanierungsziele
- Umgang mit Bodenmaterial bei Baumaßnahmen
- Handlungs- und Forschungsbedarf

3.3.1 Sanierungsziele

Mit der Formulierung von einzelfallbezogenen Sanierungszielen wird die Pflicht zur Gefahrenabwehr gemäß § 4 BBodSchG bezogen auf den Einzelfall konkretisiert. Dabei sind verbale Sanierungsziele erforderlich, die durch Sanierungszielwerte konkretisiert werden können.

Verbale Sanierungsziele können beispielsweise sein:

- Verhinderung der Ausbreitung von Schadstoffen ins / mit dem Grundwasser
- Vermeidung des Direktkontaktes
- Sicherstellung der Nutzung des Grundwassers zur Trinkwasserversorgung
- Wiederherstellung der vielfältigen Nutzbarkeit des Grundwassers als Bestandteil der natürlichen Lebensgrundlagen.

Es wurde herausgearbeitet, dass sich die Vorgehensweise bei der Ableitung von einzelfallbezogenen Sanierungszielen bei PFC-Fällen nicht unterschiedlich gegenüber anderen Schadstoffen darstellt. Auch die systematische Vorgehensweise bei der Aufstellung von Zielwerten für Boden oder Grundwasser unterscheidet sich nicht. Allgemeingültige Sanierungszielwerte existieren nicht, auch nicht für PFC.

Sanierungsziele müssen einzelfallbezogen auch unter dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit festgelegt werden.

Grundsätzlich ist eine Grundwasserverunreinigung so zu sanieren, dass die Gefahrenschwelle unterschritten wird. Bei der Feststellung der Gefahr hat die Behörde keinen Ermessensspielraum. Die Behörde entscheidet im Rahmen ihres Entschließungsermessens, ob Maßnahmen erforderlich sind. Daraus ergibt sich ein Zustand am Standort, der nach einer Sanierung erreicht werden soll. Diese systematische Vorgehensweise ist nicht spezifisch für PFC-Fälle. Die Gefahrenschwelle ist für PFC mit den GFS-Werten im Grundwasser bzw. im Eluat definiert. Dies bedeutet jedoch nicht, dass in jedem Fall eine Konzentration in Höhe des GFS-Wertes als Sanierungszielwert zu übernehmen ist. Dies würde dem Einzelfallbezug und dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit widersprechen. Der GFS-Wert ist als Einstieg in die Betrachtung geeignet. In begründeten Einzelfällen kann ein Sanierungszielwert in Höhe des GFS gerechtfertigt sein. Im Falle der Betroffenheit von Oberflächengewässern kann zusätzlich der gute chemische Zustand der Wasserrahmenrichtlinie ein Kriterium sein, den Zielwert zu formulieren.

Nach Formulierung eines vorläufigen Sanierungszielwertes hat die zuständige Behörde die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen zu prüfen, die zur Erreichung des Sanierungsziels (Unterschreitung Gefahrenschwelle) geeignet sind. Bei der Prüfung der Verhältnismäßigkeit der Maßnahme sollten neben Kosten-/Nutzaspekten und der Machbarkeit auch die Umweltauswirkungen (z.B. die CO₂-Bilanz) sowie die Auswirkungen eventuell langfristig erforderlicher Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen betrachtet werden.

Da grundsätzlich nur verhältnismäßige Maßnahmen festgesetzt werden können, ist gegebenenfalls in einem iterativen Prozess eine Anpassung der Sanierungsziele erforderlich, bis diese verbindlich von der Behörde festgelegt werden. Diese Anpassung ist einzelfallbezogen jedoch nur bis zu dem Zustand möglich, den die Behörde für diesen Einzelfall festgestellt hat. Hier ist beispielsweise ein Fall mit einer Grundwasserentnahme für eine Rohwasseraufbereitung für Trinkwasserzwecke im Rahmen der Angemessenheitsprüfung im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung besonders zu gewichten. Sollte sich im Einzelfall herausstellen, dass der gewählte Sanierungszielwert nicht mit verhältnismäßigen Maßnahmen zu erreichen ist und der Einzelfall keine Anpassung des Zielwertes mehr zulässt, sind Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen ggf. in Kombination mit der Sanierung erforderlich. Dies bedeutet, dass im Einzelfall Nutzungseinschränkungen erforderlich sein können.

Eine Sanierung ohne verbindliche Sanierungszielwerte kann ein hohes Kostenrisiko für den Sanierungspflichtigen bedeuten.

Es wurde herausgearbeitet, dass es aufgrund des zeitlich ggf. langen Entscheidungsprozesses bis zur Festlegung und Vereinbarung von Sanierungszielwerten im Einzelfall sinnvoll sein kann, mit der Sanierung bereits zu beginnen, wenn durch die Behörde entschieden wurde, dass das gewählte Verfahren verhältnismäßig ist. Der Sanierungszielwert würde in diesem Fall lediglich die Laufzeit der Sanierung definieren.

3.3.2 Umgang mit Bodenmaterial bei Baumaßnahmen

Im Rahmen von Baumaßnahmen und bei Sanierungsmaßnahmen fallen zum Teil große Mengen PFC-belasteten Bodenmaterials an, für die im Bauablauf die Frage zu beantworten ist, ob ein Wiedereinbau am Ausbauort möglich ist, eine Verwertung an anderer Stelle erlaubt ist oder eine externe Entsorgung erforderlich wird.

Als Leitgedanken der Verwertung wurden formuliert:

- Die Situation am Ort der Verwertung darf nicht verschlechtert werden
und
- es darf kein Gefahrenverdacht hervorgerufen werden.

Im Workshop wurden folgende Fallgestaltungen diskutiert:

- Verwertung am Herkunftsort

Diese Fallgestaltung betrifft beispielsweise den Kelleraushub oder den Rohrgraben außerhalb einer Altlast, d. h. bei einer gewissen Hintergrundbelastung. Zu diskutieren ist, ob außerhalb einer Gefahrensituation bei diesen Fallgestaltungen einer Verwertung Vorsorgeanforderungen zu Grunde zu legen sind.

Diskutiert wurde die entsprechende Regelung in § 12 BBodSchV. Die Umlagerung von Bodenmaterial unterliegt gemäß § 12 Abs. 2 Satz 2 BBodSchV auf Grundstücken im Rahmen der Errichtung oder des Umbaus von baulichen Anlagen nicht den Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden nach § 12 BBodSchV, wenn das Bodenmaterial am Herkunftsort wiederverwendet wird. Voraussetzung ist, dass keine Gefahr oder Gefahrenverdacht vorliegt.

Demnach kann Bodenmaterial am Herkunftsort umgelagert werden, wenn das Vorliegen einer Altlast oder sonstigen schädlichen Bodenveränderung aufgrund von PFC-Gehalten auszuschließen ist. Eine Rückverfüllung oder Umlagerung von PFC-haltigem Bodenmaterial wäre dann in Abstimmung mit der zuständigen Behörde möglich, wenn keine Gefahren zu erwarten sind. Bei Hinweisen auf Gefahren oder bislang nicht untersuchte Altlasten wären weitere Untersuchungen und Bewertungen, ggf. Sanierungs- und Entsorgungsmaßnahmen erforderlich.

- Verwertung außerhalb des Herkunftsortes

Es wurde herausgearbeitet, dass die Datenlage unzureichend ist, konkrete PFC-Konzentrationswerte für eine offene Verwertung festzulegen. Da Hintergrundgehalte noch nicht flächendeckend bekannt sind, sind

die Folgen solcher Werte nicht beschreibbar. Die Auswirkung von Regelungen kann noch nicht abgeschätzt werden.

Entsprechend dieser Lücke werden im Rahmen der Arbeiten der Fachgruppe unter Federführung des Bundes, die im Auftrag der Umweltministerkonferenz einen Leitfaden mit bundeseinheitlichen Bewertungsleitlinien für PFC erarbeitet, vorläufige und orientierende Regelungen aufgestellt, die sich an den GFS-Werten im Eluat als Gefahrenschwelle orientieren. Diese Werte wären für die Verwertung vorsorgeorientiert zu unterschreiten. Somit dürfte Bodenmaterial, das die GFS-Werte im Eluat unterschreitet und die GOW im Eluat einhält, auf oder in die durchwurzelbare Bodenschicht auf- oder eingebracht sowie außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht verwertet werden.

3.3.3 Handlungs- und Forschungsbedarf

Folgender Handlungs- und Forschungsbedarf wurde für den Bereich der „Administrativen Implementierung“ herausgearbeitet:

- Zur Abschätzung der Folgen von Verwertungsregelungen ist die flächendeckende Kenntnis der Hintergrundbelastung erforderlich.
- Bundeseinheitliche und verbindliche Verwertungsregelungen sind erforderlich. PFC sollten in der Ersatzbaustoffverordnung / Mantelverordnung betrachtet werden. Erlasse auf Länderebene werden als nicht zielführend betrachtet.
- Bundeseinheitliche und verbindliche rechtliche Regelungen für die Entsorgung (Deponierung) sind erforderlich. Eine Ergänzung der Zuordnungswerte um PFC in Anhang 3 der Deponieverordnung wird für sinnvoll gehalten.
- In der PFC-Analytik sind DIN-Verfahren einzuführen bzw. fortzuschreiben und zu vereinheitlichen, um die Vergleichbarkeit der Analysen sicherzustellen.
- Entsorgungskapazitäten müssen ausreichend zur Verfügung stehen.

Bereits im gemeinsamen Workshop „PFC in Boden und Grundwasser“, der im September 2017 von LANUV, AAV und Stadt Düsseldorf durchgeführt wurde, ist vielfältiger Forschungsbedarf formuliert worden. Dieser Bedarf hat in ein Positionspapier zum Forschungsbedarf Eingang gefunden, das durch eine Bund-Länder-Fachgruppe erarbeitet wurde, die im Auftrag der Umweltministerkonferenz bundeseinheitliche Leitlinien zur PFC-Bewertung formuliert. Aufgrund vieler offener Fragen zum Thema PFC wird ein spezifischer Forschungsschwerpunkt, angesiedelt beim Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), für zielführend und dringend notwendig erachtet.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die hohe Stabilität, Mobilität, Toxizität und zunehmende Fallzahlen stellen an die öffentliche Hand und die Wirtschaft besondere Anforderungen bei der Bearbeitung von PFC-Belastungen in Boden und Grundwasser. Bei dem Informations- und Erfahrungsaustausch zur Sanierung von mit PFC verunreinigten Böden und Grundwässern sollten insbesondere neuere und aktuelle Erkenntnisse und Fragestellungen der Sanierungspraxis ausgetauscht werden. Dabei erleichterte das Format des World-Cafés den rund 70 Teilnehmerinnen und Teilnehmern innerhalb kurzer Zeit, ihre Erfahrungen in die verschiedenen Aspekte der Sanierung einzubringen, Informationen auszutauschen und sich miteinander zu vernetzen.

Im Rahmen der Thementische wurden zur Boden- und Grundwassersanierung sowie den administrativen Randbedingungen Erfahrungen, offene Fragen, Regelungsbedarf, Handlungs- und Forschungsbedarf zu bewährten und innovativen Verfahren, zu Sanierungszielen und dem Umgang mit Bodenmaterialien bei Baumaßnahmen diskutiert.

Bei der Sanierung von PFC Verunreinigungen des Grundwassers können grundsätzlich klassische Sanierungsverfahren erfolgreich eingesetzt werden, wobei die Eignung im konkreten Einzelfall über eine besonders sorgfältige Konzeption und Auswahl und Planung der Verfahren und Reinigungsstufen nachgewiesen werden muss. Insgesamt ist von einem relativ hohen Aufwand und Zeitbedarf und damit von hohen Kosten auszugehen. In der Praxis bewährt haben sich Verfahrenskombinationen.

Im Rahmen der Sanierung PFC-belasteten Bodens stößt der Vollzug nicht selten auf die Problematik fehlenden Deponieraums bzw. die Unsicherheit bezüglich der Annahme von PFC-belasteten Böden auf Deponien. Auch bestehen oft Unsicherheiten hinsichtlich der Frage von Verwertungsmöglichkeiten. Hier besteht Bedarf einheitlicher Regelungen zur Verwertung und zur Deponierung und der Bedarf der Entwicklung von Verfahren zur Bodensanierung.

Somit sollte die Entwicklung und Optimierung von Verfahren sowohl zur Sanierung von Grundwasser als auch zur Bodensanierung aus Sicht der Sanierungspraxis gefördert werden. Dies bezieht ausdrücklich die Entwicklung und Erprobung innovativer Verfahren ein. Insgesamt wurde ein verstärktes Engagement durch das BMBF auf Bundesebene gewünscht.

Bei der Formulierung der Sanierungsziele ist bereits nach einer Gefährdungsabschätzung im Rahmen einer Sanierungsuntersuchung die Verhältnismäßigkeit potenzieller Maßnahmen zu berücksichtigen.

Zusammenfassend wurde von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern bei folgenden Punkten ein Handlungs- oder Forschungsbedarf gesehen:

- Schaffung bundeseinheitlicher und verbindlicher rechtlicher Regelungen für die Bewertung, Entsorgung und Verwertung
- Notwendigkeit zur Ermittlung von Hintergrundwerten insbesondere auch zur Abschätzung der Folgen von Verwertungsregelungen und zur Berücksichtigung bei der Ableitung von einzelfallbezogenen Sanierungszielen
- Zurverfügungstellung ausreichender Entsorgungskapazitäten

- Weiterentwicklung und Normung der Probenvorbereitung und Analytik, Entwicklung von kostengünstigen Summenparametern
- Untersuchung und toxikologische Bewertung von Vorläufersubstanzen (Precursor)
- Grundlagenforschung zu Umwandlungs-, Bindungs-, Transport-, Mobilisierungs- und Transferprozessen sowie Wechselwirkungen mit anderen Verunreinigungen für genaue Gefährdungsabschätzungen
- Verstärkung der Forschung zu Boden-Dekontaminations-, Immobilisierungs- und On-Site Sanierungsverfahren
- Forschungsbedarf zur Verkürzung von Sanierungsverfahren durch gezielte PFC-Mobilisierung
- Forschungsbedarf zur PFC-Immobilisierung an Eintragsstellen, Langzeitstabilität und Genehmigungsfähigkeit
- Überprüfung und Einhaltung der notwendigen Randbedingungen bei der Regeneration von beladenen Ad- und Absorptionsmitteln, Kontrolle durch Genehmigungsbehörden

Zusätzlich wurde die Notwendigkeit eines breit angelegten Wissensmanagements, auf das alle Beteiligten zugreifen können, thematisiert.

Die Ergebnisse der Veranstaltung sollen in den ständigen Ausschuss Altlasten der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (ALA) und in die PFC-Arbeitsgruppe der Umweltministerkonferenz (UMK) eingebracht werden. Eine Veröffentlichung erfolgt im Heft 1/2020 des Altlastenspektrums.

Die Veranstalter beabsichtigen anhand neuer Entwicklungen und Erkenntnisse eine Fortsetzung des Informations- und Erfahrungsaustausches.

5 Anlagen

5.1 Programm „Informations- und Erfahrungsaustausch PFC-Sanierungen“

10.00 – 10.15	Begrüßung Dr. Roland Arnz, AAV
10.15 – 10.45	Einführung, Regularien und Arbeitshilfen Stefan Schroers, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz
10.45 – 11.15	Sanierung von PFC-Verunreinigungen in Düsseldorf Dr. Inge Bantz, Stadt Düsseldorf
11.15 – 11.45	PFC aus Sicht der chemischen Industrie Dr. Carla Ralfs, VCI NRW
11.45 – 12.00	Diskussion
12.00 – 13.00	Mittagspause mit Imbiss
13.00 – 13.15	Einführung in die Diskussion an den Thementischen, Vorstellung der Gastgeber(innen) Dr. Roland Arnz, AAV
13.15 – 15.00	Diskussion an den Thementischen, drei Runden á 30 Min. mit jeweils 5 – 10 Min. Pause zum Wechsel und für Getränke
15.00 – 15.30	Kaffeepause
15.30 – 16.00	Vorstellung der Ergebnisse, Diskussion und Abschluss

Thementische

- *Verfahren Bodensanierung*
 - **Prof. Jens Utermann**
Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz,
Referatsleiter Bodenschutz und Altlasten, Deponien
 - **Dr. Carla Ralfs**
VCI NRW, Umwelt, Stoffrecht, REACH
 - **Mareike Mersmann**
Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz,
Fachbereich Bodenschutz, Altlasten, Ökotoxikologie
- *Verfahren Grundwassersanierung einschließlich Umgang mit Reststoffen aus der
Wasseraufbereitung*
 - **Ingo Valentin**
Landeshauptstadt Düsseldorf, Umweltamt
 - **Franziska Winter**
INEOS Manufacturing Deutschland GmbH, Sicherheits-, Qualitäts- und
Risikomanagement
 - **Dr. Michael Gass**
AAV, Bereich Technik
- *Administrative Implementierung*
 - **Stefan Schroers**
Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz,
Referat Bodenschutz und Altlasten, Deponien
 - **Dr. Inge Bantz**
Landeshauptstadt Düsseldorf, Umweltamt
 - **Christina Brammen-Petry**
Stadt Köln, Untere Bodenschutzbehörde

5.2 Vortrag: „Einführung, Regularien und Arbeitshilfen“ (Stefan Schroers, MULNV)

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Informations- und Erfahrungsaustausch PFC-Sanierungen 12.09.2019

Einführung, Regularien und Arbeitshilfen

Stefan Schroers, MULNV Nordrhein-Westfalen

1

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Gliederung

➤ Übersicht

- PFC
- Ursachen von Boden- und Grundwasserverunreinigungen
- Fälle in NRW
- Anknüpfung an den Workshop 2017

➤ Regularien

- EU-weit
- bundesweit

➤ Arbeitshilfen

- Übersicht
- Erfassungshilfen
- Sanierungsmanagement

➤ Ausblick

- Bewertungsleitlinien
- Forschungsbedarf

➤ Fazit

2

Gliederung

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



➤ Übersicht

- PFC
- Ursachen von Boden- und Grundwasserverunreinigungen
- Fälle in NRW
- Anknüpfung an den Workshop 2017

➤ Regularien

- EU-weit
- bundesweit

➤ Arbeitshilfen

- Übersicht
- Erfassungshilfen
- Sanierungsmanagement

➤ Ausblick

- Bewertungsleitlinien
- Forschungsbedarf

➤ Fazit

3

PFC- Wovon reden wir?

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



- PFC : vollständig (per-) oder teilweise (poly-) fluorierte aliphatische Kohlenstoffketten mit jeweils einer funktionellen Gruppe
- Mehrere Tausend Verbindungen
- langkettige und kurzkettige Verbindungen (langkettig > 7 perfluorierte C-Atome, also beginnend PFOA)
- Gewünschte Eigenschaften: wasser-, öl- und fettabweisend, benetzend
- Probleme:
 - Langkettige PFC reichern sich in Organismen an.
 - Insbesondere kurzkettige PFC können von Pflanzen aufgenommen werden und gelangen so in die Nahrungskette.
 - persistent, toxisch, hoch mobil
 - Besondere Anforderungen an die Erkundung, Analytik, Bewertung und Sanierung

4

Parameterumfang

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
 Natur- und Verbraucherschutz
 des Landes Nordrhein-Westfalen



DIN 38407-14 (Sediment, Klärschlamm) / DIN 38407-42 (Wasser)

10 DIN-PFT:	Zusätzlich im LANUV analysierte PFC:
Perfluorbutansäure (PFBA)	Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)
Perfluorpentansäure (PFPeA)	Perfluorundekansäure (PFUDa)
Perfluorhexansäure (PFHxA)	Perfluordodekansäure (PFDoA)
Perfluorheptansäure (PFHpA)	Perfluordekansulfonsäure (PFDS)
Perfluoroctansäure (PFOA)	1H, 1H, 2H, 2H-Perfluoroctansulfonsäure (6:2 FTS, H4PFOS), 4:2 FTS, 8:2 FTS
Perfluorononansäure (PFNA)	Capstone Produkt A
Perfluorodekansäure (PFDA)	Capstone Produkt B
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	
Perfluoroktansulfonsäure (PFOS)	

Untere Anwendungsgrenzen
 Boden: 10 µg/kg
 Wasser: 10 ng/l

6

Ursachen für Boden- und Grundwasserverunreinigungen

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
 Natur- und Verbraucherschutz
 des Landes Nordrhein-Westfalen



Eintragswege in die Umwelt:

- **Schaumlöschmittel der Feuerwehren**
 - Löschübungen
 - Brandereignisse
 - Funktionstests
- Einträge von PFC-belasteten organischen **Reststoffen auf landwirtschaftliche Nutzflächen**
- **Abwasser**
 - diffuse Einträge in kommunale Kanalisationen
 - aus Betrieben
- **Altlasten**
 - Altstandort (insbesondere Galvanik)
 - Altablagerungen
- **Atmosphärischer Eintragungspfad**

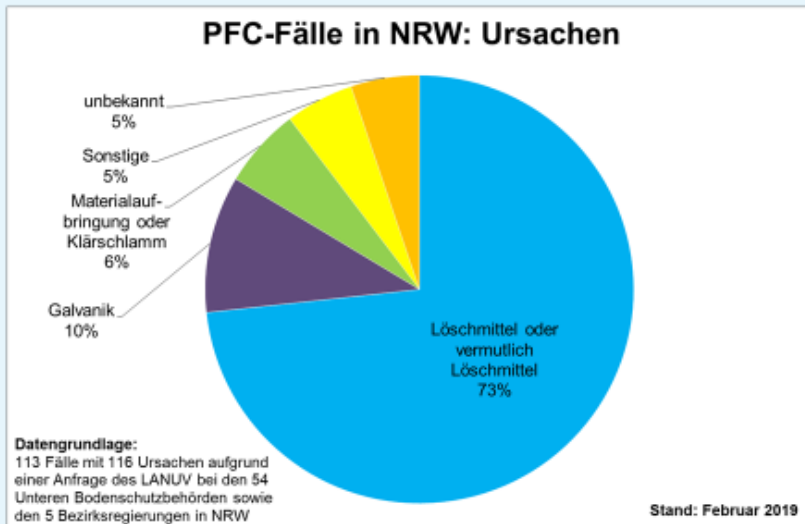
6

Fälle in NRW - aktuell

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



113 Fälle mit Belastungen in Boden und Grundwasser in NRW in Bearbeitung



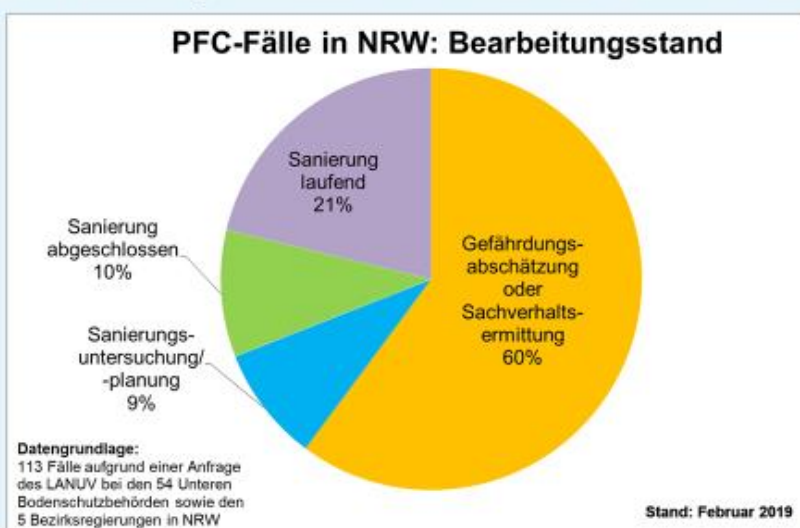
7

Fälle in NRW - aktuell

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



113 Fälle mit Belastungen in Boden und Grundwasser in NRW in Bearbeitung



8

Erfahrungs-Workshop NRW 9/2017

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



- Umweltamt der Stadt Düsseldorf, AAV und LANUV haben einen Erfahrungsworkshop veranstaltet (25.09.2017, BEW Duisburg).



Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf



Verband für Flächenrecycling
und Altlastensanierung

LANUV
Kompetenz für ein
lebenswertes Land

- Zielgruppe:
Bodenschutzbehörden, Gutachter, Verpflichtete, Anlagenbetreiber,
Landesoberbehörden anderer Bundesländer
- 3 Workshops:
 - Erfassung, Erkundung, Analytik, Bewertung
 - Sanierungsvorbereitung
 - Sanierung

9

Ergebnisse: Workshop Sanierung

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Bedarf:

- **Definition des Standes der Technik:**
 - Einheitliche Anforderungen
an die **Aufbereitung PFC-haltigen Grundwassers**
 - Anforderungen an die **Entsorgung von Reststoffen** aus der GW-Aufbereitung
wie z. B. Eisenschlamm, beladenes Adsorbiermaterial
- Weiterentwicklung der **Aufbereitungsmöglichkeiten** belasteter Wässer

10



Ergebnisse: Workshop Sanierung

Bedarf:

- **Einheitliche Regelungen** für die Entsorgung und Verwertung von PFC-belasteten Materialien wären hilfreich.
- **Geeignete Entsorgungseinrichtungen** für PFC-belastete Böden müssen in ausreichendem Umfang sichergestellt werden.

11



Gliederung

➤ Übersicht

- PFC
- Ursachen von Boden- und Grundwasserverunreinigungen
- Fälle in NRW
- Anknüpfung an den Workshop 2017

➤ Regularien

- EU-weit
- bundesweit

➤ Arbeitshilfen

- Übersicht
- Erfassungshilfen
- Sanierungsmanagement

➤ Ausblick

- Bewertungsleitlinien
- Forschungsbedarf

➤ Fazit

12

Beschränkungen (EU)

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



■ Beschränkung PFOS:

- Seit 24.08.2010 gilt gem. EU-POP-Verordnung (Nr. 757/2010):
PFOS max. **0,001 %** bzw. **10 mg/kg** bzw. **1 µg/m²**.
 - Einschränkungen (Reduzierung auf Mindestmaß):
z. B. Galvanotechnik (als Netzmittel bis 26.08.2015;
Sprühnebelunterdrückung für nicht dekoratives Verchromen
in geschlossenen Kreislaufsystemen), Fotoindustrie.

13

Beschränkungen (EU)

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



■ Beschränkung PFOA, seiner Salze und Vorläuferverbindungen

- Ab 04.07.2020 ist Herstellung verboten und Inverkehrbringen (bis auf wenige Ausnahmen) untersagt.
- Als Bestandteil eines Gemischs oder Erzeugnisses (z. B. Spray, Textilien, Verpackung) gelten Grenzwerte von 25 ppb (25 µg/l).
Feuerlöschschaumgemische, die vor dem 04.07.2020 auf dem Markt waren, dürfen aufgebraucht werden.

■ Beschränkung PFHxS ist in Vorbereitung.

14

UQN (EU)

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
 Natur- und Verbraucherschutz
 des Landes Nordrhein-Westfalen



■ UQN für PFOS:

Tochtrichtlinie „Prioritäre Stoffe“ (2013/39/EU) zur WRRL:

UQN PFOS für Oberflächengewässer mit

0,65 ng/l als Jahresdurchschnitt (JD-UQN)

Basis: „Menschlicher Fischverzehr“ als empfindlichstes Schutzgut

15

Regularien (bundesweit)

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
 Natur- und Verbraucherschutz
 des Landes Nordrhein-Westfalen



■ Grundwasser:

Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS)

Lfd. Nr.	Name, Abkürzung	GFS [µg/L]	Basis [µg/L]	
			Humantox.	Ökotox.
1	Perfluorbutansäure, PFBA	10	10	1.260
2	Perfluorpentansäure, PFPeA	-	-(GOW: 3,0)	320
3	Perfluorhexansäure, PFHxA	6	6	1.000
4	Perfluorheptansäure, PFHpA	-	-(GOW: 0,3)	-
5	Perfluoroktansäure, PFOA	0,1	0,1	570
6	Perfluornonansäure, PFNA	0,06	0,06	8
7	Perfluordekansäure, PFDA	-	-(GOW: 0,1)	10
8	Perfluorbutansulfonsäure, PFBS	6	6	3.700
9	Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS	0,1	0,1	250
10	Perfluorheptansulfonsäure, PFHpS	-	-(GOW: 0,3)	-
11	Perfluoroktansulfonsäure, PFOS	0,1	0,1	0,23
12	H4-Polyfluoroktansulfonsäure, H4PFOS	-	-(GOW: 0,1)	870
13	Perfluoroktansulfonamid, PFOSA	-	-(GOW: 0,1)	-

■ Wirkungspfad Boden-Grundwasser:

Prüfwertvorschläge in Höhe der GFS am OdB

16

Gliederung

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



➤ Übersicht

- PFC
- Ursachen von Boden- und Grundwasserverunreinigungen
- Fälle in NRW
- Anknüpfung an den Workshop 2017

➤ Regularien

- EU-weit
- bundesweit

➤ Arbeitshilfen

- Übersicht
- Erfassungsbearbeitshilfen
- Sanierungsmanagement

➤ Ausblick

- Bewertungsleitlinien
- Forschungsbedarf

➤ Fazit

17

Übersicht

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



18

Erfassungsarbeitshilfen

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Boden- und Grundwasserkontaminationen mit PFC

- **Projektstufe 1:**
Arbeitshilfe zur flächendeckenden Erfassung, standortbezogenen historischen Erkundung und zur orientierenden Untersuchung
LFP-Projekt B 4.14

- **Projektstufe 2:**
Exemplarische flächendeckende systematische Erfassung und standortbezogene Erhebung
LFP-Projekt B 4.15

19

Erfassungsarbeitshilfen, Gliederung

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



- Kapitel 1: Einleitung
- Kapitel 2: Grundlagen
- Kapitel 3: Rechtliche Vorgaben
- Kapitel 4: Recherchegrundlagen
- **Kapitel 5: Hinweise zur Erfassung und Orientierenden Untersuchung von Verdachtsflächen mit PFC-Verdacht**
- Kapitel 6: Literatur

- Anhang A: Grundlagen
- Anhang B: Länderspezifische rechtliche Vorgaben
- Anhang C: Physikalisch-chemische Stoffparameter
- Anhang D: Zuordnung zu Branchenschlüsselnummern
- Anhang E: Berghof Pilotstudie

20

Erfassungsrbeitshilfen, Kap. 5

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



PFC-weiterverarbeitende und einsetzende Industrie/Gewerbe (Branchen)

- Galvanische Betriebe
- Textilindustrie
- Halbleiterindustrie
- Fotoindustrie
- Papierindustrie
- Lack- und Farbenherstellung
- Herstellung und Lagerung von luftfahrtspezifischen Hydraulikflüssigkeiten
- Reinigungsmittel und Kosmetikartikel
- Chemische Industrie

(Informationen jeweils aus Literatur und Interviews mit den Branchenverbänden)

21

Erfassungsrbeitshilfen

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Beide Arbeitshilfen

- LFP B4.14: Erfassungskriterien und Grundlagen
- LFP B4.15: mehrstufiges Vorgehen zur flächendeckenden PFC-Erfassung

wurden per **Erlass des MULNV vom 27.02.2018** eingeführt.

„Beide Arbeitshilfen sollten im Vollzug bei entsprechenden Fragestellungen bzw. Fallgestaltungen Berücksichtigung finden. Entsprechende Maßnahmen sind nach den Bodenschutz- und Altlastenförderrichtlinien – BAfrl v. 13.01.2015 (SMBl. NRW. 74) **förderfähig.**“

22

In Vorbereitung: Sanierungsmanagement (UBA)

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



- Im Rahmen des Umweltforschungsplan des BMU wird Arbeitshilfe zum Thema **„Sanierungsmanagement für lokale und flächenhafte PFAS-Kontaminationen“** erstellt:

- Abschluss Ende 2019
- Punktquellen
- Flächenquellen
- Jeweils:
 - Sanierungsvorbereitung, u. a. Sanierungsziele
 - Sanierungsverfahren

23

Gliederung

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



➤ Übersicht

- PFC
- Ursachen von Boden- und Grundwasserverunreinigungen
- Fälle in NRW
- Anknüpfung an den Workshop 2017

➤ Regularien

- EU-weit
- bundesweit

➤ Arbeitshilfen

- Übersicht
- Erfassungshilfen
- Arbeitshilfe des Bundes
- Sanierungsmanagement

➤ Ausblick

- Bewertungsleitlinien
- Forschungsbedarf

➤ Fazit

24

Bewertungsleitlinien - Anlass

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



- **Beschlüsse** von Mai bzw. September 2017
von **UMK, LABO, LAWA und LAGA** hinsichtlich
einheitlicher Vorgaben für die Bewertung und Sanierung
von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die
Entsorgung PFC-haltiger Materialien

25

Bewertungsleitlinien - UMK-Fachgruppe

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



- **Aufbau der Fachgruppe:**
 - Interdisziplinär besetzt: Mitglieder aus LABO, LAWA, LAGA
- **Aufgaben der Fachgruppe:**
 - Erarbeitung länderübergreifender **Bewertungsmaßstäbe**
 - Formulierung **Forschungsbedarf**

26



Bewertungsleitlinien - Gliederung

- Einführung
- Analytik
- Beurteilungskriterien
 - Wasser
 - Grundwasser
 - Oberflächengewässer
 - Abwasser
 - Klärschlamm

Lfd. Nr.	Name, Abkürzung	GFS [µg/L]	Basis [µg/L]	
			Humantox.	Ökotox.
1	Perfluorbutansäure, PFBA	10	10	1.200
2	Perfluorpentansäure, PFPeA	-	-(GOW: 3,0)	320
3	Perfluorhexansäure, PFHxA	6	6	1.000
4	Perfluorheptansäure, PFHpA	-	-(GOW: 0,3)	-
5	Perfluoroktansäure, PFOA	0,1	0,1	570
6	Perfluornonansäure, PFNA	0,06	0,06	8
7	Perfluordecansäure, PFDA	-	-(GOW: 0,1)	10
8	Perfluorbutansulfonsäure, PFBS	6	6	3.700
9	Perfluorhexansulfonsäure, PFHxS	0,1	0,1	250
10	Perfluorheptansulfonsäure, PFHpS	-	-(GOW: 0,3)	-
11	Perfluoroktansulfonsäure, PFOS	0,1	0,1	0,23
12	H4-Polyfluoroktansulfonsäure, H4PFOS	-	-(GOW: 0,1)	870
13	Perfluoroktansulfonamid, PFOSA	-	-(GOW: 0,1)	-

27



Bewertungsleitlinien - Gliederung

- Wirkungspfadbezogene Gefahrenbeurteilung
 - Boden-Grundwasser
 - Boden-Pflanze
 - Boden-Mensch
- Umgang mit PFC-haltigen
 - Verwertung
 - Umlagerung im Rahm
 - Verwertung am Herk
 - Verwertung außerhalb des Herkunftsortes
 - Beseitigung

Stoff	Prüfwert
	[µg/l]
Perfluorbutansäure (PFBA)	10
Perfluorhexansäure (PFHxA)	6
Perfluoroktansäure (PFOA)	0,1
Perfluornonansäure (PFNA)	0,06
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	6
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	0,1
Perfluoroktansulfonsäure (PFOS)	0,1

28

Forschungsbedarf

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



- **Prozessverständnis von PFC in Böden**
- **Hintergrundgehalte in Böden**
- **Bewertung Transfer Boden-Pflanze**
- **Bewertung Wirkungspfad Boden-Grundwasser sowie Grund- und Trinkwasser**
 - Weitere humantoxikologische Grundlagen zur Ableitung von GFS
 - Schadstoffverlagerung: Eingangsgrößen für eine Modellierung (Verteilungsgleichgewichte)

29

Forschungsbedarf

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



- **Verwertung und Deponierung, Entsorgung**
 - Ermittlung der **Hintergrundbelastung**
 - Entwicklung einheitliche Bewertungsmaßstäbe für die **Verwertung** und **Deponierung** von Bodenmaterial
 - **Entsorgung** von PFC- haltigen Reststoffen aus der Wasseraufbereitung (z. B. Aktivkohle)
- **Analytik**
 - Weiterentwicklung und Normung der Precursoroxidation
 - Forschung zum AOF, um Differenzen aus dem AOF-Wert (Gesamtfluorgehalt) zu den aus mittels LC/MS nach Precursor-Oxidation bestimmten PFC erklären zu können
 - Bewertungsmaßstäbe für AOF-Gehalte und PFC-Gehalte nach Precursor-Oxidation erforderlich

30

Forschungsbedarf

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



■ Sanierung Wasser

- Entwicklung und Weiterentwicklung von Aufbereitungsmöglichkeiten belasteten Wassers (on-site-Verfahren)

■ Sanierung Boden

31

Gliederung

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



➤ Übersicht

- PFC
- Ursachen von Boden- und Grundwasserverunreinigungen
- Fälle in NRW
- Anknüpfung an den Workshop 2017

➤ Regularien

- EU-weit
- bundesweit

➤ Arbeitshilfen

- Übersicht
- Erfassungshilfen
- Sanierungsmanagement

➤ Ausblick

- Bewertungsleitlinien
- Forschungsbedarf

➤ Fazit

32

Fazit

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



- Vollzugserfahrung liegt vor.
- Offene Fragen:
 - Parameterumfang
 - Bewertung
 - Sanierung
 - Hintergrundbelastung Boden
- Ziel: Bundeseinheitliche Bewertung
- Forschungsbedarf

5.3 Vortrag: „Sanierung von PFC-Verunreinigungen in Düsseldorf“ (Dr. Inge Bantz, Stadt Düsseldorf)

PFC - Erfahrungsaustausch
 Hattingen, 12.09.2019

Sanierung von PFC-Verunreinigungen in Düsseldorf

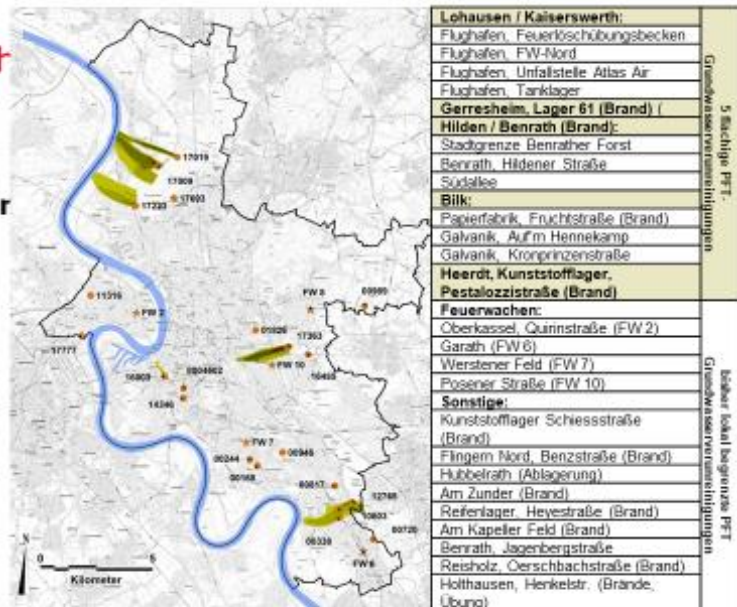


Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

PFC-Erfahrungsaustausch
 Hattingen, 12.09.2019

systematischen Erfassung und Überprüfung möglicher PFT-Einträge in den Boden und das Grundwasser (Stand 2018):

- 5 flächige PFT-Grundwasserunreinigungen
- 13 lokale PFT-Grundwasserunreinigungen

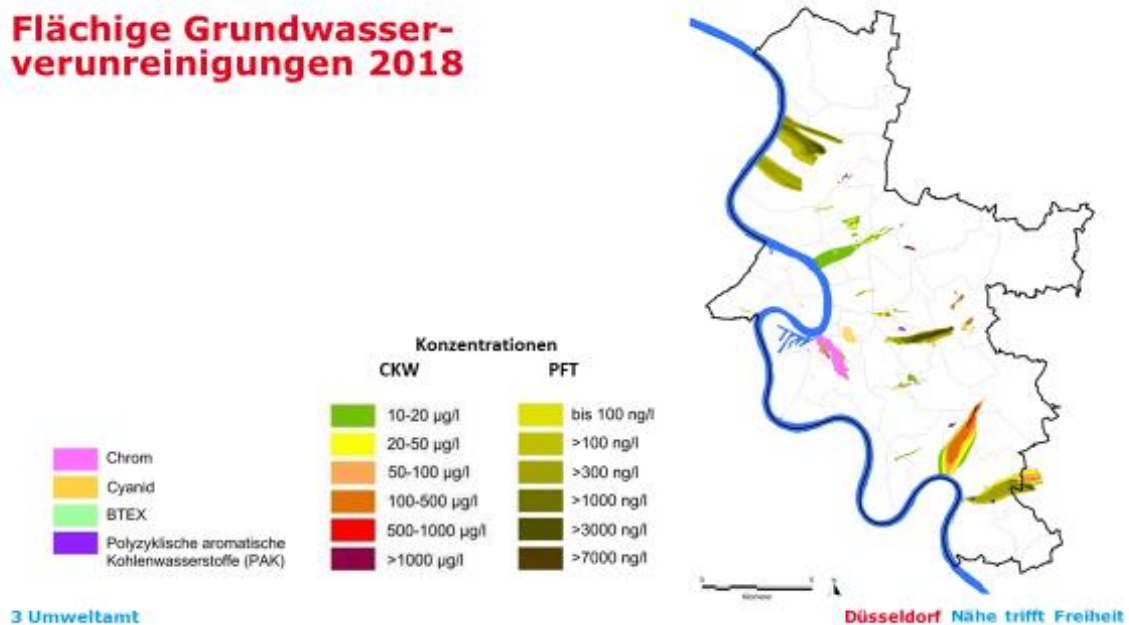


★ Feuerwache mit nachgewiesener PFT-Verunreinigung

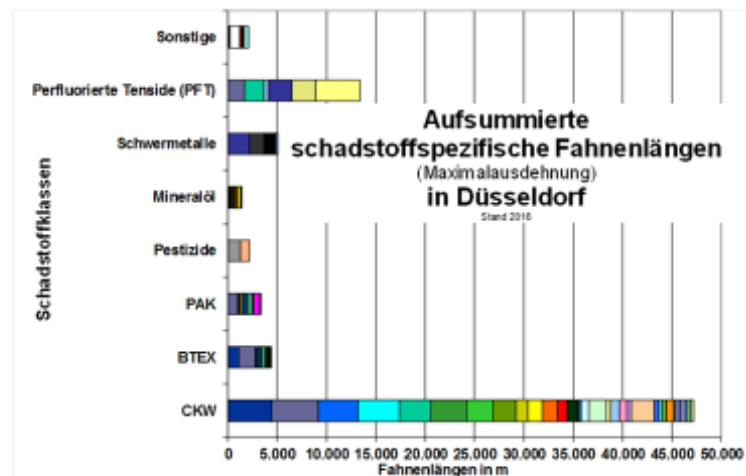
Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

2 Umweltamt

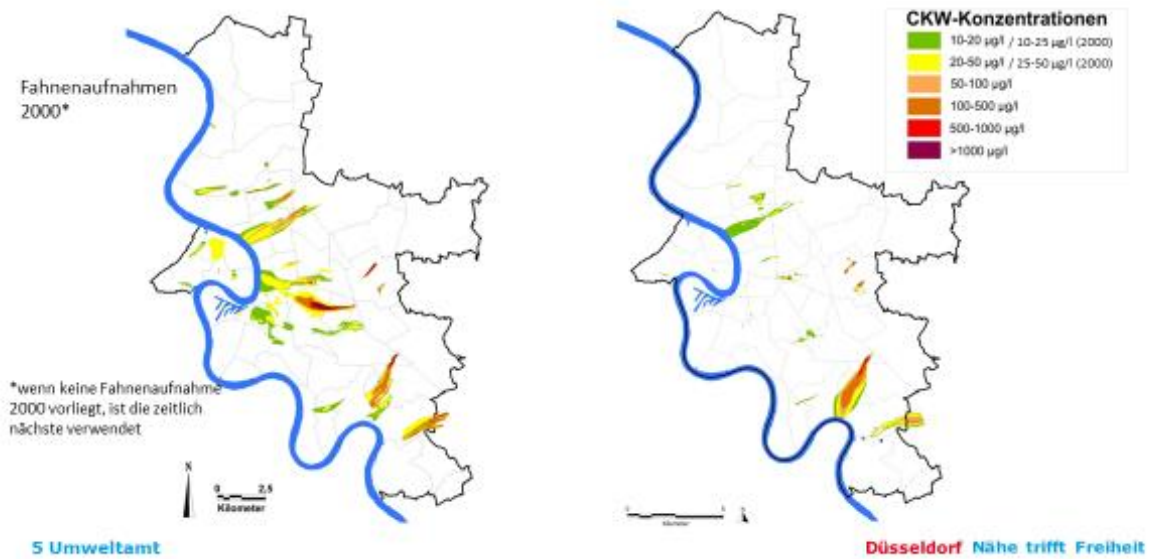
Flächige Grundwasser- verunreinigungen 2018



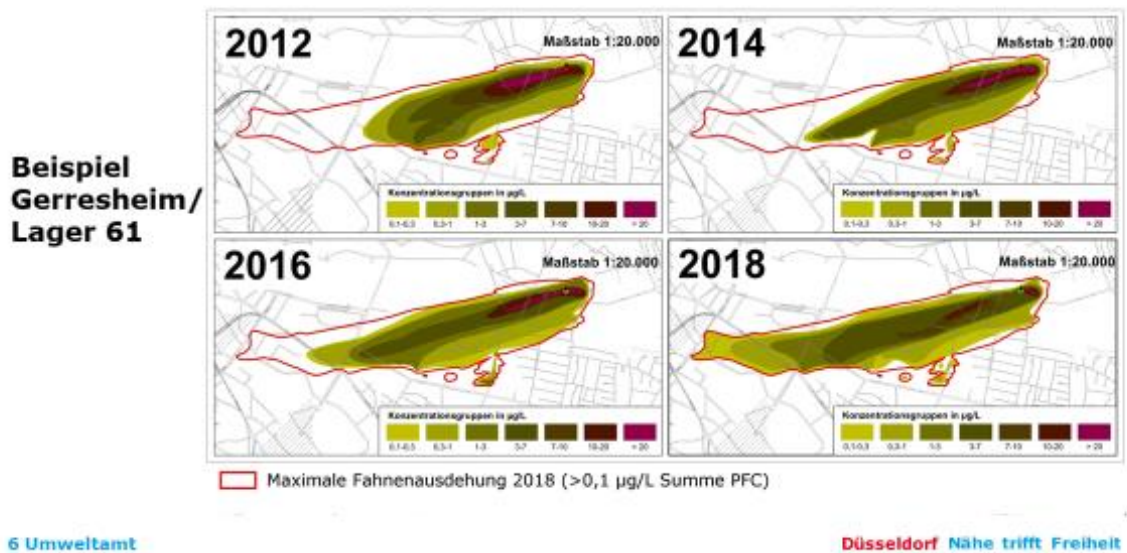
Grundwasserrelevanz verschiedener Stoffe und Stoffgruppen



Großflächige CKW-Grundwasserverunreinigungen 2000 und 2018

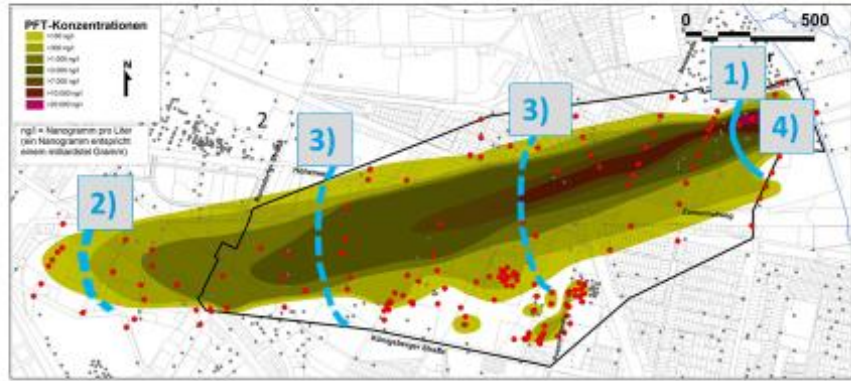


Ausbreitungsgeschwindigkeit einer PFC-Grundwasserverunreinigung



Strategie zur Sanierung großflächiger Grundwasserverunreinigungen

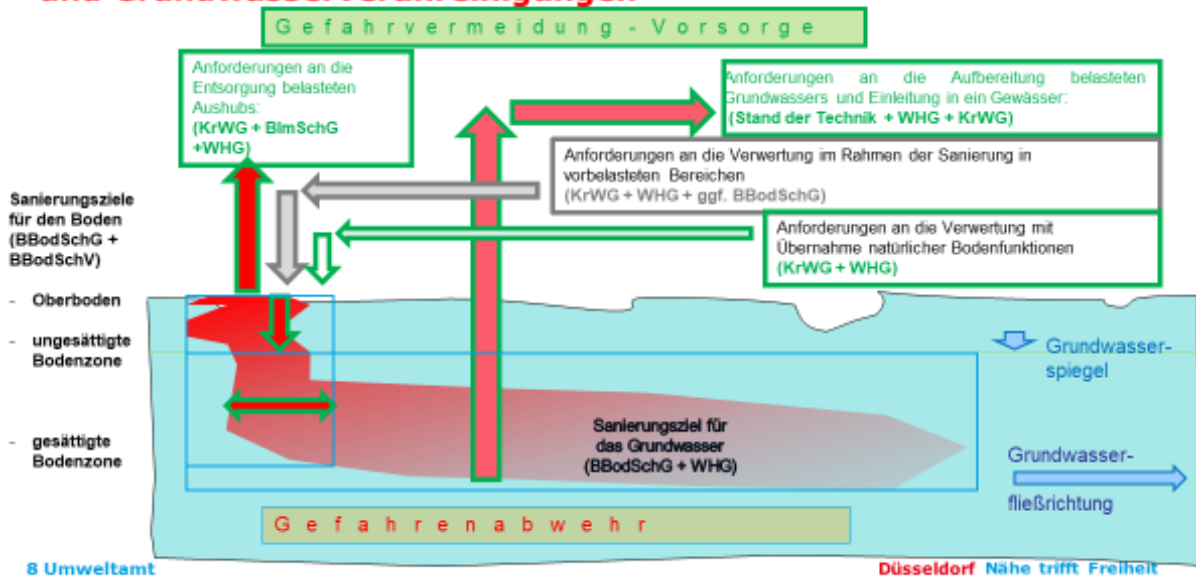
- 1) Stopp der Schadstoffnachlieferung - hydraulische Abschirmung der Eintragsstelle,
- 2) Stopp der weiteren Schadstoffausbreitung,
- 3) Beseitigung der Verunreinigungsfahne,
- 4) Sanierung der Eintragsstelle



7 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

Anforderungen an die Sanierung von Boden- und Grundwasserverunreinigungen



8 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

Bewertungsmaßstab für das Grundwasser

Name	Abkürzung	Carbon- /Sulfonsäure Kettenlänge	TW _{LW} ¹ [ng/l] + GFS	GOW ² [ng/l]
Perfluorbutansäure	PFBA	C 4	10.000	-
Perfluorpentansäure	PFPeA	C 5	-	3.000
Perfluorhexansäure	PFHxA	C 6	6.000	-
Perfluorheptansäure	PFHpA	C 7	-	300
Perfluoroktansäure	PFOA	C 8	100	-
Perfluornonansäure	PFNA	C 9	60	-
Perfluordekansäure	PFDA	C 10	-	100
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	S 4	6.000	-
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	S 6	100	-
Perfluorheptansulfonsäure	PFHpS	S 7	-	300
Perfluoroktansulfonat	PFOS	S 8	100	-
H4-Polyfluoroktansulfonsäure	H4PFOS	S 8	-	100
Perfluoroktansulfonamid	PFOSA	S 8	-	100

¹ Trinkwasserleitwerte (TW_{LW}) festgelegt für Stoffe, bei denen eine humantoxikologische Wirkung mit Sicherheit festgestellt wurde

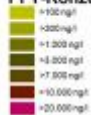
² Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für Stoffe, bei denen keine ausreichenden Daten für eine humantoxikologische Bewertung für einen TW_{LW} vorliegen

9 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

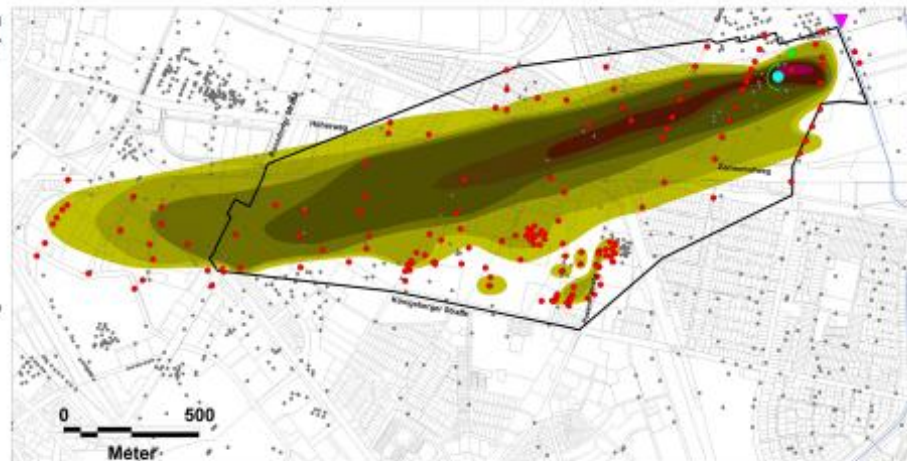
PFT-Grundwasserverunreinigung Gerresheim Fahnenaufnahme 2018

PFT-Konzentrationen



ngl = Nanogramm pro Liter
 (ein Nanogramm entspricht einem milliardstel Gramm)

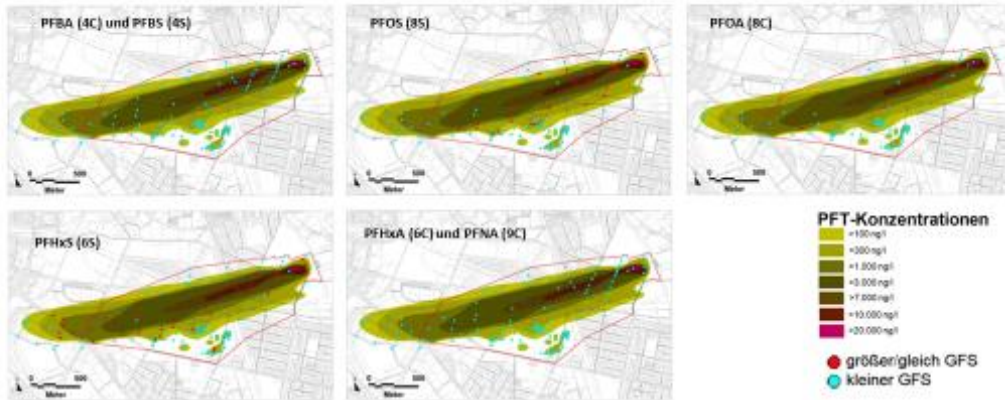
- Geltungsbereich
Allgemeinverfügung vom 12.05.2015
- Grundwassermessstelle / Gartenbrunnen
- Messstelle im Rahmen der Fahnen-
aufnahme 02/2018 untersucht
- Einzugsbereich Sanierungsbrunnen
- Sanierungsbrunnen Punktpersuch
- Altlagerstandort Pumpversuch
- ▼ Einzelstelle Nördliche Düffel



10 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

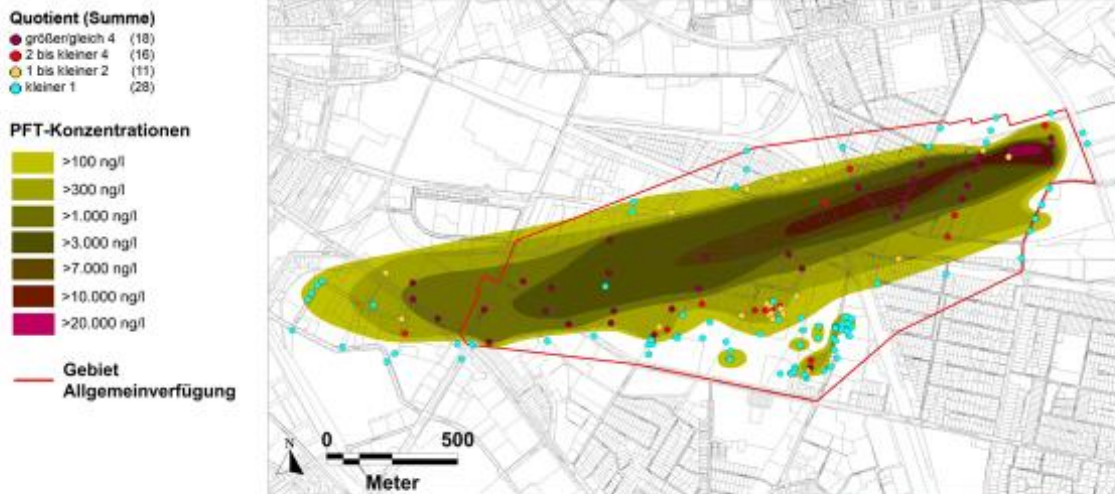
PFT-Grundwasserverunreinigung Gerresheim Einzelstoffbewertung



11 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

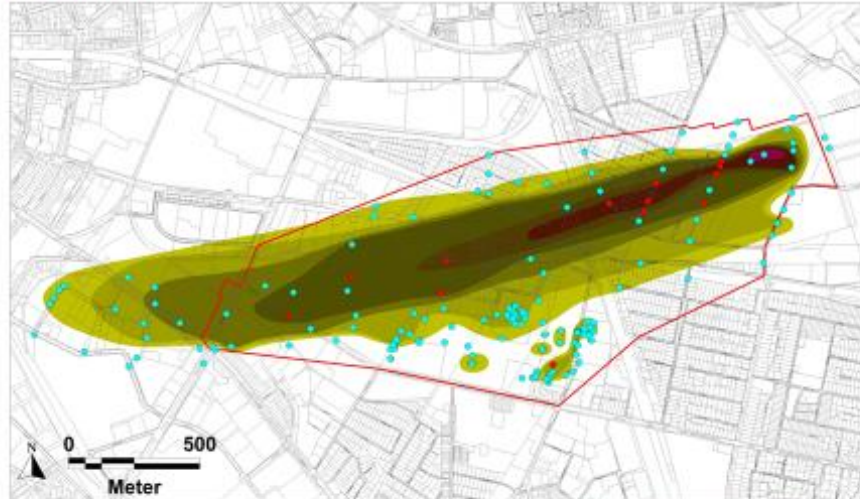
PFT-Grundwasserverunreinigung Gerresheim Quotientensumme - Konzentrationen



12 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

PFT-Grundwasserverunreinigung Gerresheim H4PFOS - Konzentrationen

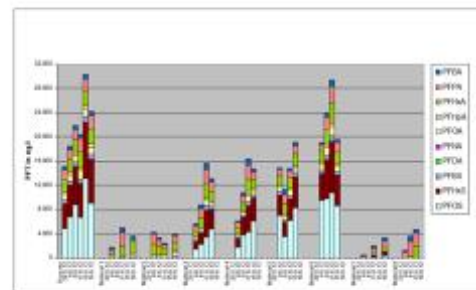


13 Umweltamt

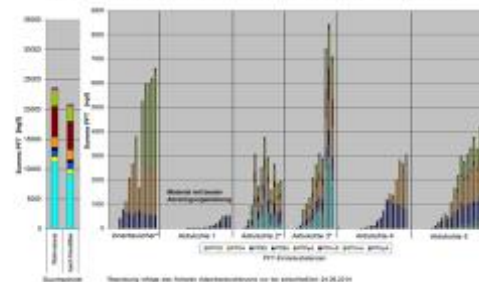
Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

Ermittlung geeigneter PFC- Aufbereitungsverfahren

Aufbereitungs-
 versuche
 im Einzelfall
 erforderlich



PFT-Grundreinigung Gerresheim, Adsorptionsversuche Phase 1 – 11.05.2014 bis 13.06.2014
 Anpassungsergebnisse der Summe PFT (ng/l) im Ablauf der Adsorptionsversuche (entsprechende Bezeichnung)



14 Umweltamt

Anforderungen an die Aufbereitung und Einleitung des Grundwassers

- emissionsorientierte Anforderung:
Reinigungsgrad: > 90 % +
- immissionsorientierte Anforderung:
Summe PFC: < 200 ng/l+
- Einzelstoffspezifische immissionsorientierte Anforderung:
PFOS: < 20 ng/l



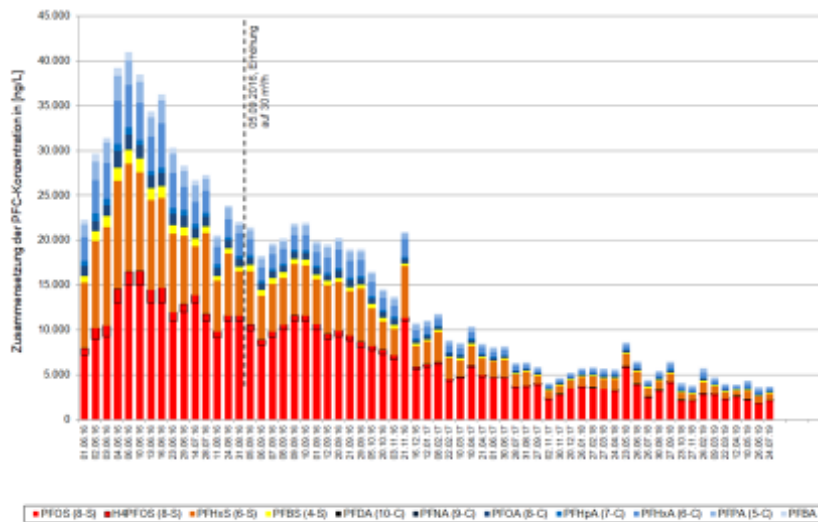
Bei Einhaltung dieser Anforderungen wird im konkreten Einzelfall davon ausgegangen, dass damit dem Verschlechterungsverbot Rechnung getragen werden kann.

15 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

Großtechnischer Pumpversuch in Gerresheim

Schadstoffentwicklung Rohwasser 17362



16 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

Analytische Möglichkeiten zur Bestimmung unbekannter Fluortenside

AOF

Bestimmung des adsorbierbaren organisch gebundenen Fluors
=> Erfassung von **fluororganischen Stoffen** als Summenparameter

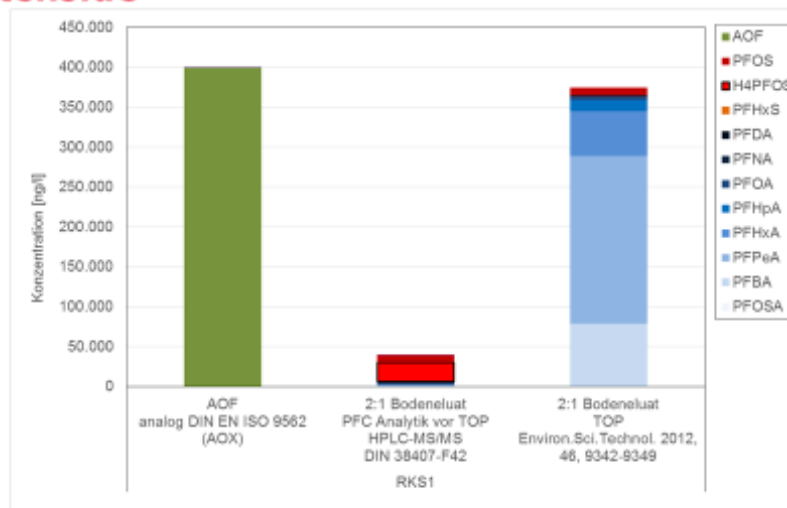
TOP-Verfahren

Precursor-Oxidation (TOP-Verfahren= „Total Oxidizable Precursor“)
Oxidation von „Vorläuferverbindungen“
=> Analytik mit üblichem PFC-Analysenumfang **vor** und **nach** der
Oxidation

17 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

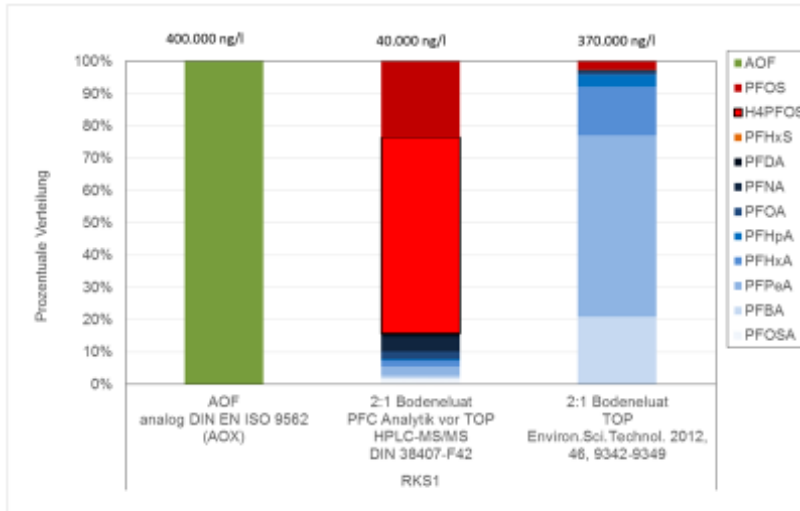
Analytische Möglichkeiten zur Bestimmung unbekannter Fluortenside



18 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

Analytische Möglichkeiten zur Bestimmung unbekannter Fluortenside



19 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

PFC – Eintragsstellen

Brandereignis: Mai 2001



Fläche des Lagers 61: ca. 12,5 ha
 Auffüllungen: 4 - 6 m

42 m³
 Lösch-
 schaum



20 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

Sanierung von PFC-Eintragsstellen

Brand Papierfabrik: ca. 1850 t Aushub

Rückbau Löschübungsbecken: ca. 3000 t

Leckage Löschmittelleitung: ca. 6000 t



Betonunterbau

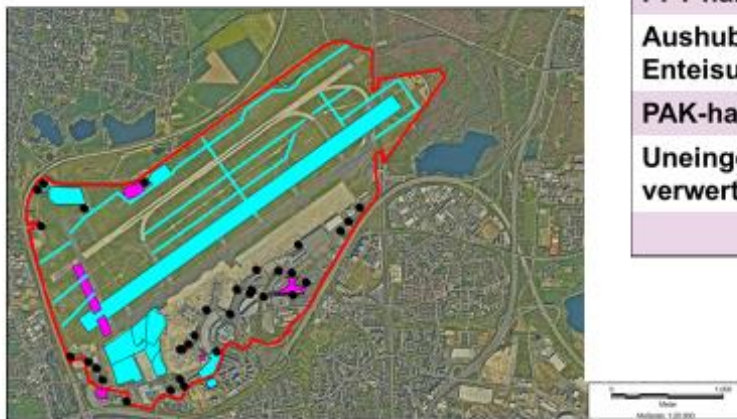


Betonabbruch

21 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

PFC – belasteter Aushub



Aushubart	Menge [t]
PFT-haltiger Aushub	51530,63
Aushub Enteisungsmittel	62331,29
PAK-haltiger Aushub	141,62
Uneingeschränkt verwertbar	2536,76
Summe	116540,30

Baumaßnahmen auf dem
 Flughafengelände
 von 2010 bis 2018

22 Umweltamt

Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

PFC – belasteter Aushub Neubau Atemschutzübungszentrum 2014

- Entsigelung und Entfernen des Tragschichtmaterials von der Decke des Regenrückhaltebeckens (ca. 2m)
- Abfallklassifizierung anhand von 2 Mischproben (max. PFT-Gehalt 650 ng/l im Boden-Eluat)
- Aushubmengen:
 - Asphalt ca. 545 m³
 - Pflaster ca. 670 m³
 - Unterbau ca. 345 m³
 - Erdaushub ca. 1.490 m³
- Entsorgung : Deponie Hubbelrath
23 Umweltamt



Düsseldorf Nähe trifft Freiheit

Düsseldorf

Nähe trifft Freiheit

Dr.-Ing. Inge Bantz
Dipl.-Ing. Ingo Valentin
Umweltamt
Landeshauptstadt Düsseldorf

Herausgegeben von:

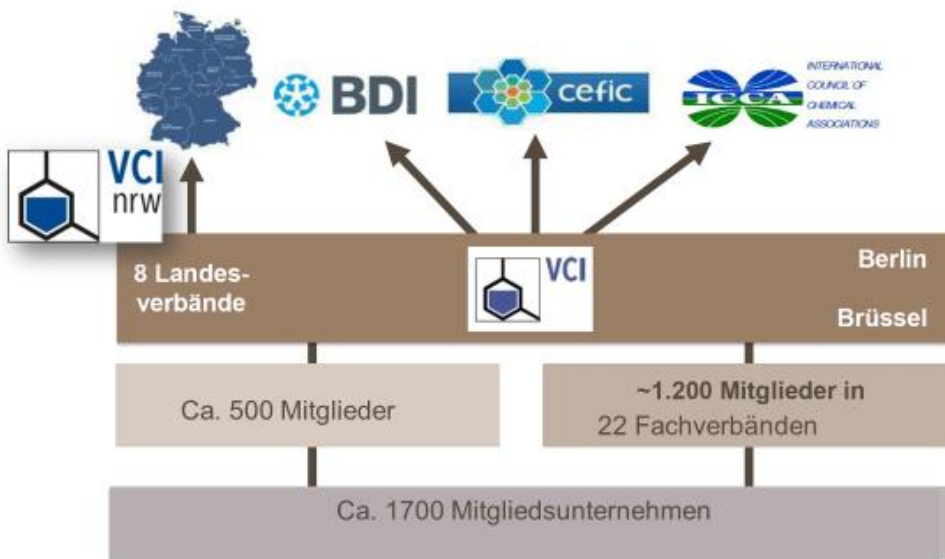


Landeshauptstadt Düsseldorf
Umweltamt

5.4 Vortrag: „PFC aus Sicht der chemischen Industrie“ (Dr. Carla Ralfs, VCI NRW)



Wer ist der VCI?



administrative Implementierung

- BBodSchG, BBodSchV, LBodSchG-NRW: demokratische Beteiligung betroffener Kreise; Allgemeinverbindlichkeit
 - Arbeitshilfen/Vollzugshilfen aus Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaften: Ableiten von Bewertungskriterien erfolgt ohne Beteiligung betroffener Kreise; Allgemeinverbindlichkeit wird postuliert
 - Erlasse: können postulierte Bewertungskriterien aus Arbeits- oder Vollzugshilfen als allgemeinverbindlich einführen
- Wir benötigen praktikable und nachhaltige Handlungsoptionen für die Einzelfall-Betrachtung

Zur Erinnerung: Nachhaltigkeitsdreieck Ökologie-Ökonomie-Soziales.

2



Schritt eins: Stofflicher Bezug

- Risikobewertung des vorhandenen Stoff-Spektrums der PFC, Bewertung der eingestufteten Stoffe
- Nicht: analytische Beweissicherung
- Befunde Precursor: erst mit Vorliegen von Einstufungen (standardisierte, wissenschaftlich belastbare Methoden) und Überschreitung von Grenzwerten sind Maßnahmen notwendig, der analytische Nachweis des Vorhandenseins allein reicht nicht
- Beschreibung von Sanierungszielen, keine Festlegung von Sanierungszielwerten
- Es wird keine Null-Konzentration geben!

3



Bewertung Maßnahmen

- Umlagerung und Einbau von Bodenmaterial an Produktionsstandorten (Umlagerungsklausel der BBodSchV, NRW-Einbauerlass)
- Verhältnismäßigkeit berücksichtigen: nicht absehbare Kosten (nicht nur Unternehmen sondern vor allem Kommunen!), kein „Goldplating“
- Nachhaltigkeit:
 - CO₂-Footprint optionaler Maßnahmen (Transport, Verbrennung, Schlacken)
 - Wirtschaftlichkeit/Verhältnismäßigkeit
 - Umweltnutzen (Reduktion der Stoff-Gehalte)
- Entsorgungsthematik: Bodenaushub Entsorgung oder Verbleib am Ort (Deponie-Kapazitäten, Deponie-Tauglichkeit, SAV-Kapazitäten)

4



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Carla Ralfs
Umwelt, Chemikalien, Anlagensicherheit
Verband der chemischen Industrie - Landesverband NRW
Völklinger Straße 4
40219 Düsseldorf
ralfs@nrw.vci.de

Branchen-Initiative der Chemie (VCI, BAVC, IGBCE): Chemie³ und Responsible Care:
<https://www.vci.de/nachhaltigkeit/uebersichtsseite.jsp>

5



