

Ministerium für Wirtschaft, Energie,  
Industrie, Mittelstand und Handwerk  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Der Minister

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



Landtagspräsidentin  
Nordrhein-Westfalen  
Frau Carina Gödecke  
Platz des Landtags 1  
40221 Düsseldorf



### PCB im Grubenwasser

hier: Sondermessprogramm 2015 –  
Belastungen von Oberflächengewässern und von aktiven  
Grubenwassereinleitungen mit bergbaubürtigen PCB

Sehr geehrte Frau Landtagspräsidentin,  
hiermit übersenden wir Ihnen einen weiteren Bericht zum Thema „PCB im Grubenwasser“ mit der Bitte um Weiterleitung an die Mitglieder des Ausschusses für Klimaschutz, Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, an die Mitglieder des Ausschusses für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk sowie an die Mitglieder des Unterausschusses Bergbausicherheit.

In ihrem Bericht vom 21.01.2015 (Vorlage 16/2631) hat die Landesregierung über den erfolgten Einsatz PCB-haltiger Betriebsstoffe im Steinkohlenbergbau in Nordrhein-Westfalen und die ihr vorliegenden Kenntnisse über eingesetzte Mengen, Ergebnisse von Messprogrammen zur Feststellung der Belastung von Oberflächengewässern und Grubenwässern, Vorkehrungen zum Schutz von Beschäftigten und die Ergebnisse arbeitsmedizinischer Untersuchungen, sowie über mögliche Auswirkungen auf das von der RAG AG vorgelegte Konzept zur langfristigen Optimierung der Grubenwasserhaltungen informiert.

Die Landesregierung hat zudem über die Durchführung einer nun mit diesem Bericht vorgelegten Sonderuntersuchung durch das LANUV berichtet, um die bisherigen Erkenntnisse nochmals zu prüfen. Hierbei

Johannes Remmel

Gereit Duhn

09.12.2015

Seite 1 von 4

Aktenzeichen IV-5 308 130 /  
503-VB1  
bei Antwort bitte angeben

Dr. F. Vietoris  
Telefon 0211 4566-317  
Telefax 0211 4566-388  
[poststelle@mkulnv.nrw.de](mailto:poststelle@mkulnv.nrw.de)

U. Kaiser  
Telefon 0211 61772 203  
Telefax 0211 61772 777  
[poststelle@mweimh.nrw.de](mailto:poststelle@mweimh.nrw.de)  
60-fach

Adressen:  
MKULNV  
Schwanstr. 3  
40476 Düsseldorf  
Telefon 0211 4566-0  
Telefax. 0211 4566-388  
Infosevice 0211 4566-666

MWEIMH  
Berger Allee 25  
40213 Düsseldorf  
Telefon 0211 61772-0  
Telefax 0211 61772-777

Ministerium für Wirtschaft, Energie,  
Industrie, Mittelstand und Handwerk  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Der Minister

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

sollten Schwebstoffuntersuchungen der Grubenwässer auf PCB in den Bergwerken durchgeführt werden, in denen PCB-haltige Hydraulikflüssigkeiten und Öle eingesetzt wurden.

Seite 2 von 4

Die Ergebnisse dieser Sonderuntersuchung sollen in das derzeit in Bearbeitung befindliche um das Thema PCB erweiterte Versatzgutachten einfließen.

Anhand der Ergebnisse der Sonderuntersuchungen und der gutschätzlichen Betrachtungen werden auch konkretere Einschätzungen insbesondere zur Frage der möglichen Mobilisierung von PCB aus stillgelegten und konvergierten Grubenbauen im Zuge eines stattfindenden bzw. geplanten Grubenwasseranstiegs erwartet.

Die Planungen gemäß des in 2014 vorgelegten (Vorlage 16/2134) Konzeptes zur langfristigen Optimierung der Grubenwasserhaltung der RAG Aktiengesellschaft für Nordrhein-Westfalen“ (Wasserhaltungskonzept NRW) bedürfen einer Bewertung der mit dem Grubenwasser in die Flüsse ausgetragenen Stoffe. Neben den geogen bedingten Stoffausträgen (Ammonium-Stickstoff, Chlorid, etc.) und derzeit gutschätzlich untersuchten Möglichkeiten eines Schadstoffaustauschs aus der Bruchhohlraumverfüllung mit mineralischen Reststoffen/Abfällen sind PCB (und PCB-Ersatzstoffe mit ähnlichen Umwelteigenschaften) zu betrachten, die zeitweise in Hydraulikflüssigkeiten des Untertagemaschinenbetrieb enthalten waren und sich zum Teil noch diffus verteilt im Grubengebäude befinden. Um einzuschätzen, ob und ggf. in welchem Ausmaß es bei geänderter Grubenwasserhaltung zu veränderten Austrag von PCB in die dann beaufschlagten Oberflächengewässer kommt, werden Informationen über die Mobilität der untertätig verbliebenen PCB-Mengen benötigt. Dazu werden Aussagen in dem von der Landesregierung beauftragten Gutachten erwartet.

Im vorliegenden Bericht des LANUV NRW werden die Ergebnisse des Sondermessprogrammes 2015 umfassend dargestellt und erläutert,

mit denen der Austrag der PCB sowie deren Konzentration in den Oberflächengewässern eingeschätzt werden sollten. Auf die Zusammenfassung möchten wir explizit hinweisen:

Seite 3 von 4

- Für die Untersuchung der PCB-Gehalte von Grubenwässern sind grundsätzlich die Zentrifugations-Methode als auch die Filtrationsmethode geeignet. Die Methoden lassen sich für unterschiedliche Fragestellungen einsetzen, die Werte sind - wie die intensivierte Messkampagne in Haus Aden gezeigt hat - nicht direkt vergleichbar.
- Warum in einem Fall (Zertifiziertes Labor - beauftragt von der RAG) trotz geringer Feststoff-Masse niedrige Bestimmungsgrenzen erreicht wurden und über den Untersuchungszeitraum gehalten werden und im anderen Fall (Zertifiziertes Labor - beauftragt von der Bezirksregierung Arnsberg) nicht, konnte bislang nicht geklärt wird. Analysentechnische Gründe können im Schritt der Probenaufbereitung zu finden sein. Der FB 61 des LANUV, der für die Notifizierung und Auditierung von Untersuchungsstellen zuständig ist, wird versuchen, eine Klärung herbeizuführen.
- In allen untersuchten Oberflächengewässern wurde die Umweltqualitätsnorm von 20 µg/kg TS für die bergbautypischen PCB sicher eingehalten.
- Die gleichwohl messbaren Belastungen der Gewässer mit bergbautypischen PCB und zum Teil auch mit PCB-Ersatzstoffen können anteilig auf die aktuellen Einleitungen zurückgeführt werden. Der größere Anteil der Belastung geht auf die langjährig erfolgten Belastungen der Flusssedimente zurück (Ausnahme Ibbenbürener Aa).
- Von den Grubenwässern sind insbesondere die Grubenwasser-einleitungen Prosper Haniel, Zollverein-Stinnes und Oeynhausen-Stollen (Ibbenbüren) vergleichsweise deutlich mit PCB und mit PCB-Ersatzstoffen belastet.

Ministerium für Wirtschaft, Energie,  
Industrie, Mittelstand und Handwerk  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Der Minister

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

- Die Grubenwässer des aktiven Bergwerks Prosper-Haniel tragen im Vergleich zu den anderen Grubenwassereinleitungen größere Mengen an Schwebstoff und sind zudem vergleichsweise höher mit PCB belastet.
- Aus den Ergebnissen dieses Messprogrammes lässt sich nicht ableiten, welche Menge an PCB insgesamt unter Tage ist.

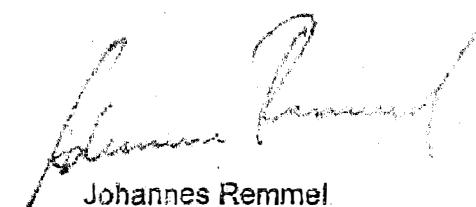
Seite 4 von 4

Generell gilt, dass grundsätzlich eine Minimierung des PCB-Eintrages geboten ist, damit die mit der internationalen POP-Konvention angestrebte Entlastung der Umwelt schnellstmöglichst erreicht wird.

Daher ist zu prüfen, ob und in welchem Umfang Maßnahmen in Bezug auf die Grubenwasserhebung und -einleitung in die Oberflächengewässer rechtlich erforderlich und möglich sind und / oder eine Überarbeitung bestehender Einleiterlaubnisse notwendig ist. Dies ist in den laufenden und anstehenden Abschlußbetriebsplanverfahren unter Berücksichtigung wasserrechtlicher Fragestellungen und den Ergebnissen des laufenden Vorhabens sowie des Sondermessprogrammes durch die Behörden zu prüfen.

Mit freundlichen Grüßen

  
Garrett Duin

  
Johannes Remmel



**Belastungen von Oberflächengewässern und von aktiven  
Grubenwassereinleitungen mit bergbaubürtigen PCB  
(und PCB-Ersatzstoffen)**

Ergebnisse des LANUV-Sondermessprogramms 2015

Oktöber 2015

Berichterstatter.

Dr. Harald Rahm, Ulrike Schweden, Klaus Selent, Dr. Ulrike Düwel

**Inhaltsverzeichnis:**

<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>I. AUFGABENBESCHREIBUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>II. DARSTELLUNG UND VERGLEICH DER UNTERSUCHUNGSMETHODEN .....</b>	<b>5</b>
II.1. PROBENAHMETECHNIKEN.....	5
II.2. PROBENAHMEN OBERFLÄCHENGEWÄSSER.....	6
II.3. LABORE UND ANALYSENMETHODEN .....	7
II.4. SYSTEMATISCHER VERGLEICH DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE .....	7
II.5. GESAMTBEWERTUNG UND WEITERES VORGEHEN.....	11
<b>III. MESSERGEBNISSE .....</b>	<b>13</b>
III.1. QUELLEN DER PCB-BELASTUNG IM GEWÄSSER .....	13
III.2. AKTUELLE MESSERGEBNISSE DES LANUV IN DEN GEWÄSSEREINZUGSGEBIETEN.....	14
III.2.1. EINZUGSGEBIET RUHR.....	14
III.2.2. EINZUGSGEBIET EMSCHER.....	17
III.2.3. EINZUGSGEBIET LIPPE .....	21
III.2.4. RHEIN (RHEINGRABEN-NORD).....	25
III.3. EINZUGSGEBIET EMS / IBBENBÜRENER AA.....	26
<b>IV. LANGZEITVERSUCH HAUS ADEN.....</b>	<b>29</b>
<b>V. DISKUSSION UND BEWERTUNG DER MESSERGEBNISSE .....</b>	<b>35</b>
V.1. AKTUELLE BELASTUNG DER OBERFLÄCHENGEWÄSSER .....	35
<b>VI. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>37</b>
<b>ANHANG I: BESCHREIBUNG DER SITUATION AN DEN VERSCHIEDENEN GRUBENWASSEREINLEITUNGEN.....</b>	<b>1</b>
ZECHE HEINRICH .....	1
ZECHE FRIEDLICHER NACHBAR .....	4
ZECHE ROBERT MÜSER.....	5
ZECHE CAROLINENGLÜCK .....	7
ZECHE ZOLLVEREIN .....	8
ZECHE AMALIE .....	11
ZECHE CONCORDIA .....	12
ZECHE PROSPER HANIEL .....	14
ZECHE OST / HAUS ADEN .....	16
ZECHE AUGUSTE VICTORIA.....	18
FOSSA EUGENIANA/ RHEINBERGER ALTRHEIN .....	19
OEYNHAUSEN-STÖLLEN, BERGWERKS-KA PÜSSELBÜREN.....	20
DICKENBERGER STÖLLEN, BERGWERKS-KA GRAVENHORST .....	23
BOCKRADENER STÖLLEN .....	24



## Einleitung

Die RAG hat 2014 der Landesregierung den Entwurf des Konzeptes zur langfristigen Optimierung der Grubenwasserhaltung für Nordrhein-Westfalen vorgelegt („Grubenwasserhaltungskonzept“).

Bezogen auf die Belastung der Oberflächengewässer mit Grubenwasser wird erwartet, dass bei Realisierung der Planungen für große Teile des Ruhrreviers und des linken Niederrheins eine Konzentrierung der Wasserhaltung an den rheinischen Standorten Walsum und Lohberg erreicht und andere Gewässer von Grubenwasser entlastet werden. Im Zuge dieser Maßnahmen würde das Grubenwasserniveau untertägig steigen und nicht genutzte Bereiche der Gruben würden geflutet.

Diese Planungen bedürfen einer Bewertung der mit dem Grubenwasser in die Flüsse ausgetragenen Stoffe. Neben den geogen bedingten Stoffausträgen (Ammonium-Stickstoff, Chlorid, etc.) und möglichen Schadstoffen aus eingebautem Versatzmaterial sind PCB (und PCB-Ersatzstoffe mit ähnlichen Umwelteigenschaften) zu betrachten, die in Untertage eingesetzten feuersicheren Schmierstoffen enthalten waren und sich zum Teil noch Untertage befinden. Um einzuschätzen, ob und in welchem Ausmaß es bei geänderter Grubenwasserhaltung zu einem Austrag von PCB in die dann beaufschlagten Oberflächengewässer kommt, werden Informationen über die untertägig verbliebenen Mengen und deren Mobilität benötigt.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse von Untersuchungen zusammengefasst, mit denen der Austrag der PCB sowie deren Konzentration in den Oberflächengewässern eingeschätzt werden sollten.

Die Ergebnisse werden auch in das derzeit laufende erweiterte Gutachten zur „Bruch-Hohlraumverfüllung“ einfließen.

## **I. Aufgabenbeschreibung**

Das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKULNV) hat das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) beauftragt,

- die verschiedenen Untersuchungsmethoden (Probenahme- und Analysentechniken), die derzeit von der „Zentralen Umweltanalytik“ des LANUV, von der Bezirksregierung Arnsberg und von der RAG bzw. von den durch sie beauftragten Laboren eingesetzt werden, miteinander zu vergleichen;
- ein intensiviertes Grubenwassermanagement zur Beschreibung der PCB-Belastung der aktuell gehobenen Grubenwässer durchzuführen und die Untersuchungen der Oberflächengewässer fortzusetzen;
- die vorhandene und die langfristig zu erwartende Belastung der „Vorfluter“ mit PCB zu beschreiben bzw. zu prognostizieren;

## II. Darstellung und Vergleich der Untersuchungsmethoden

Im vorliegenden Bericht werden Daten und Ergebnisse dargestellt, die im Wesentlichen vom LANUV, zum Teil aber auch von anderen Institutionen selbst oder in deren Auftrag (RAG, Bezirksregierung Arnsberg, Ruhrverband) erhoben wurden. Um die Daten / Ergebnisse vergleichen zu können, wird kurz auf die verschiedenen Untersuchungsmethoden eingegangen. In der Regel sind Ergebnisse nur dann vergleichbar, wenn sie mit der gleichen Methode erhoben wurden.

### II.1. Probennahmetechniken

PCB reichern sich aufgrund ihrer Beschaffenheit an Feststoffpartikeln an. Diese Feststoffpartikel wiederum lagern sich bei Einleitung von zum Beispiel Grubenwasser am Gewässerboden ab; sie bilden einen Teil des Flusssedimentes. Die schadstoffhaltigen Partikel im Flusssediment können zum Beispiel bei Hochwasser aufgewirbelt und weiter flussabwärts transportiert werden; sie sind im Übrigen für die am Gewässerboden lebenden Organismen von Bedeutung und können von einigen Organismen aufgenommen werden.

Deshalb und aus analysetechnischen Gründen ist es notwendig, die Konzentration der PCB in den Feststoffpartikeln – und nicht aus der gesamten Wasserprobe – zu bestimmen. Hierzu wiederum müssen die Feststoffpartikel aus einer Wasserprobe „herausgeholt“ werden.

Zum „Herausholen“ der Feststoffpartikel aus einer Wasserprobe können verschiedene Techniken eingesetzt werden. Eine Methode ist die Filtration, eine andere Methode ist die Zentrifugation.

Das LANUV und der Ruhrverband setzen zur Gewinnung des im Grubenwasser bzw. in den Oberflächengewässern enthaltenen Feststoffes Zentrifugen ein, während die seitens der Bezirksregierung Arnsberg und der RAG jeweils beauftragten akkreditierten Labore zur Gewinnung des Probengutes in der Regel 10 l Wasser filtrieren.

Die im Rahmen der aktuellen Aufgabenstellung relevanten Unterschiede der beiden Methoden werden nachfolgend kurz skizziert und bewertet:

- Das Zentrifugenverfahren ist nach DIN 38402-24:2007-05 - Anleitung zur Probennahme von Schwebstoffen (A 24) für die Probennahme aus Fließgewässern genormt; die von den im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg und der RAG tätigen Labore zur Analyse der Grubenwässer eingesetzte Filtration ist nach Abschnitt 6.4 dieser Norm - neben den Zentrifugations- und Absetzverfahren - eine weitere ausdrücklich zugelassene Möglichkeit der Schwebstoffgewinnung. Die weitere Behandlung der Probe wird durch die DIN 38414-S20 beschrieben (s. II.3).

Für diese Methode wird eine Mindestmenge an Schwebstoffen benötigt; diese kann mit der 10 l Methode nicht immer gewonnen werden.

- Sowohl bei der Zentrifugation als auch bei der Filtration sind Einschränkungen zu betrachten, die sich bei Anwendung dieser Probenahme-Methodik auf Grubenwässer ergeben. Dies betrifft zum Beispiel die Möglichkeit der Gewinnung von für die Analytik ausreichenden Feststoff-Mengen oder Effekte, die durch die besondere Beschaffenheit des Grubenwassers auftreten können, zum Beispiel die Ausflockung von Eisenhydroxid bei Luftkontakt des gehobenen Grubenwassers.
- Beide Probenahmetechniken liefern jeweils nur eine Momentaufnahme der Grubenwassersituation. Da die Zentrifugentechnik über viele Stunden mehrere 1000 Liter Wasser durchsetzt, wirken sich kurzfristige Schwankungen in der Zusammensetzung des Grubenwassers nicht so stark auf das Messergebnis aus als dies bei der Filtration von 10 Litern Wasser der Fall ist. Schwankungen, die durch betriebstechnische Änderungen in größerem Abstand bedingt sind, können nur durch entsprechend häufige Probenahmen erkannt werden.
- Die Grubenwässer enthalten im Vergleich zu Flüssen sehr wenige Schwebstoffe. Die über die Filtration von 10 Litern gewonnene Menge Schwebstoff erfordert deshalb eine gegenüber der DIN 38414-S 20 (s.u.) angepasste Probenaufarbeitung für die Messung der PCB (s. Kapitel II.3).
- Grubenwässer enthalten oft gelöstes Eisen in großen Mengen. Dieses fällt bei Kontakt mit Sauerstoff an den Einleitstellen und bei der Probenahme teilweise aus und führt zu einer sogenannten „Verockerung“. Durch diesen chemischen Prozess kann die Feststoffzusammensetzung einer unter Luftkontakt gewonnenen Grubenwasserprobe eine andere sein, als die Feststoffzusammensetzung einer ohne Luftkontakt zum Beispiel unter Tage gezogenen Probe. Der frisch gefällte „Eisenocker“ stellt auch eine besondere Herausforderung bei der Probenaufbereitung und bei der Bewertung der Ergebnisse dar.

## II.2. Probenahmen Oberflächengewässer

Den im vorliegenden Bericht zusammengestellten Ergebnissen von Untersuchungen der Flüsse liegen jeweils Schwebstoffprobenahmen mit der Zentrifugentechnik zugrunde, die vom LANUV durchgeführt wurden. Diese Schwebstoffprobenahmen sind geeignet, den PCB-Gehalt im Oberflächengewässer mit den für Oberflächengewässer geltenden Umweltqualitätsnormen gemäß OGewV<sup>1</sup> zu vergleichen.

---

<sup>1</sup> Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung) – OGewV vom 20. Juli 2011 (BGBl. I S. 1429)

## II.3. Labore und Analysenmethoden

Die Probenvorbereitung und Analytik von PCB aus Feststoffen ist in DIN 38414-S20 beschrieben. Diese Norm nennt die Matrices Klärschlamm und Gewässersedimente, kann und wird aber auch seit vielen Jahren bei Schwebstoffproben für die Bestimmung der PCBs verwendet. Diese Norm beschreibt die Aufarbeitung der Probe und die Messung.

Die im vorliegenden Bericht dargestellten Ergebnisse wurden in folgenden Laboratorien erhoben:

- LANUV – Zentrale Umweltanalytik des LANUV
- Bezirksregierung Arnsberg – Vergabe an ein Auftragslabor
- RAG – RAG Ruhranalytik, Herne mit Unterauftrag an ein Auftragslabor
- Ruhrverband – Verbandlabor RV/EG/LV

Alle Labore verfügen über Kompetenznachweise für die Durchführung der PCB-Analytik nach DIN 38414-S20.

Diese Norm sieht für die Analytik eine Einwaage von mehreren Gramm Feststoff vor. Diese wurden insbesondere bei der Filtration von 10 Liter Wasserprobe nicht erreicht. In den Prüfberichten der RAG sowie des Auftragslabor finden sich entsprechende Hinweise. Bei geringen Einwaagen wird das Messverfahren unempfindlicher, die Bestimmungsgrenze steigt. In den Prüfberichten, die von einem von der Bezirksregierung Arnsberg beauftragten Labor erstellt wurden, hat das Labor diese Regel nicht durchgängig dokumentiert. Zum Teil wurden sehr niedrige Bestimmungsgrenzen angegeben, die nicht nachvollziehbar scheinen; in den letzten Untersuchungen wurde dagegen eine sehr hohe Bestimmungsgrenze angegeben. Damit sind zwar sicher „analytisch richtige Untersuchungsergebnisse“ erreicht, jedoch können die Untersuchungsergebnisse wegen fehlender Konzentrationsangaben für PCB nicht mehr für eine Beurteilung der Grubenwasserqualität herangezogen werden.

## II.4. Systematischer Vergleich der Untersuchungsergebnisse

In nachfolgenden Grafiken sind aus der Untersuchungsserie von März bis Mai 2015 für die bergbautypischen PCB 28 und 52 die Konzentrationen im Feststoffanteil des Grubenwassers dargestellt. Dabei wurden Ergebnisse, die von den verschiedenen Stellen und mit verschiedenen Methoden erhalten wurden, miteinander verglichen. Sofern eine Stelle ein Grubenwasser mehrfach, d.h. an verschiedenen Tagen untersucht hat, ist dies auch dargestellt.

Die Grafiken lassen am Beispiel der für PCB 28 und 52 erzielten Untersuchungsergebnisse folgende Trends erkennen:

Die Messmethoden-/Labor-/Kombination der RAG und des LANUV scheinen Ergebnisse in zumindest grob vergleichbaren Größenordnungen zu geben. Unterschiede könnten durch die unterschiedlichen Probenahmezeitpunkte erklärbar sein.

Die von der Bezirksregierung Arnsberg eingesetzte Messmethoden-/Labor-/Kombination führt für den Probenahmezeitraum März bis Mai 2015 in allen Fällen zu Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze, die zum Teil sehr niedrig angesetzt ist. Damit werden in den von der Bezirksregierung Arnsberg veranlassten Untersuchungen niedrigere Befunde dokumentiert als dies bei den Untersuchungen durch LANUV bzw. RAG der Fall ist.

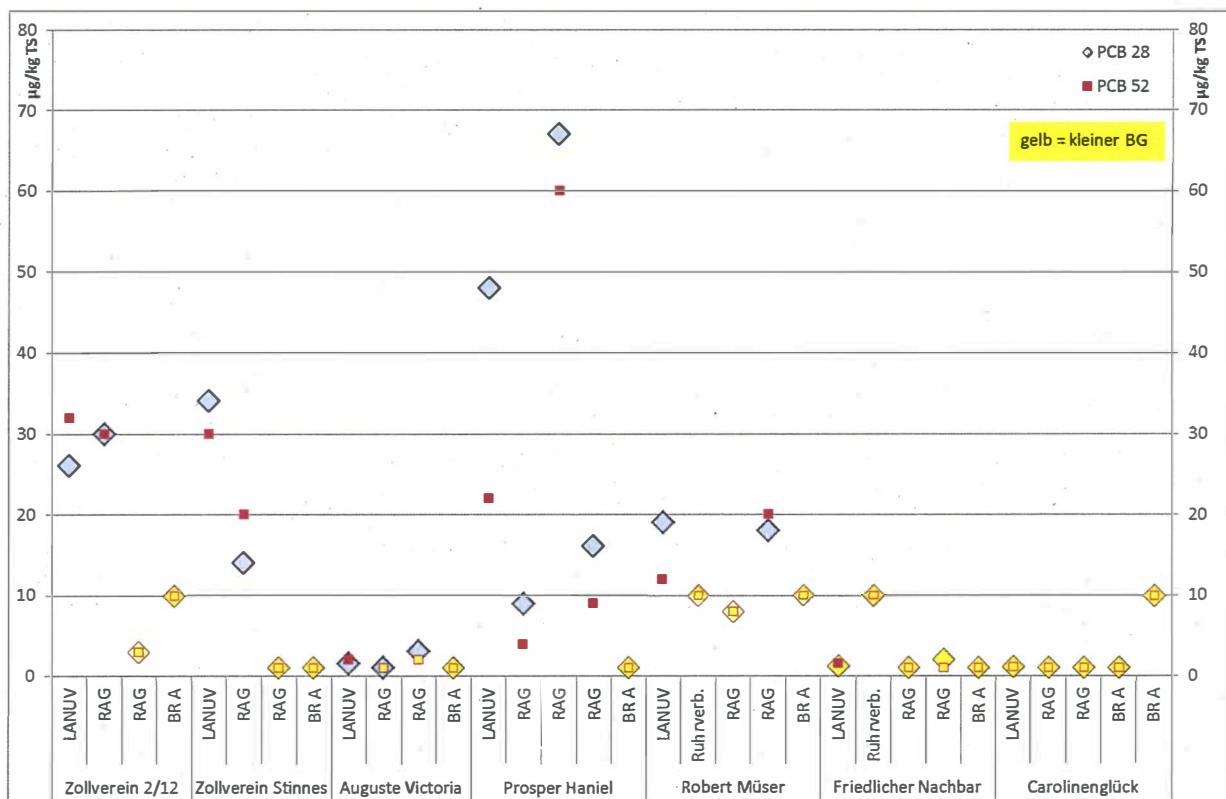


Abbildung 1a: Konzentrationen von PCB 28 und 52 im Feststoff der Grubenwässer im Vergleich, Messungen von März – Mai, Probenahmedaten s. Anhang 1, Punktgrößen wurden unterschiedlich gewählt, um Überlagerungen sichtbar zu halten (BG = Bestimmungsgrenze)

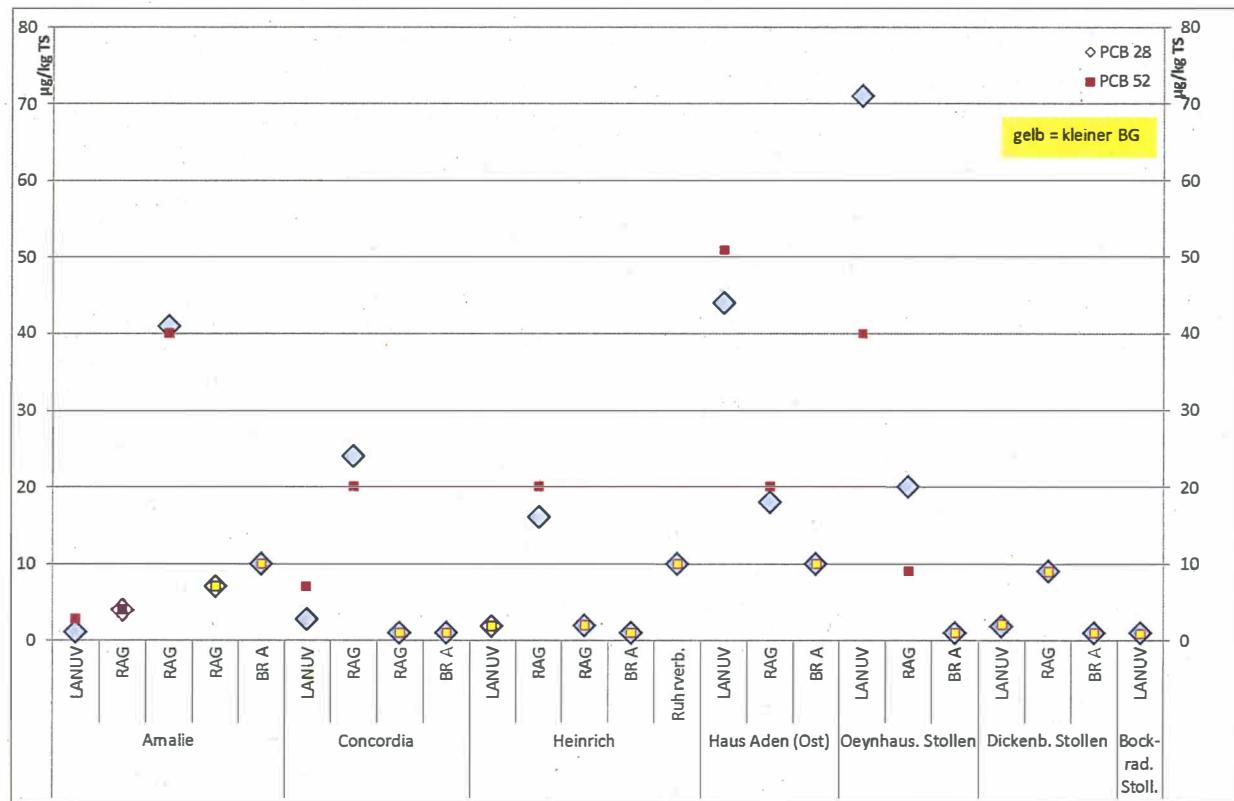


Abbildung 1b: Konzentrationen von PCB 28 und 52 im Feststoff der Grubenwässer im Vergleich, Messungen von März – Mai, Probenahmedaten s. Anhang 1, Punktgrößen wurden unterschiedlich gewählt, um Überlagerungen sichtbar zu halten (BG = Bestimmungsgrenze)

Um zu klären, ob die unterschiedlichen Untersuchungsergebnisse, die von den verschiedenen Stellen dokumentiert werden, auf Schwankungen der Grubenwasserqualität oder auf die unterschiedlichen Messmethoden-/Labor-/Kombinationen zurückzuführen sind, wurde im August an der Einleitung Haus Aden von allen drei Stellen eine intensivierte Untersuchung durchgeführt. Die Proben wurden dabei zum Teil zeitgleich genommen, um Schwankungen aufgrund unterschiedlicher Grubenwasserqualität auszuschließen.

Die Grubenwassereinleitung Haus Aden wurde für die Vergleichsuntersuchung ausgewählt, da

- an dieser Einleitung bei der ersten Messung PCB im Feststoff mit einer Konzentration oberhalb 20 µg/kg gefunden wurden;
- eine untertägige Eisenfällung die Belastung der Zentrifuge gering hält;
- Haus Aden im Versatzgutachten genauer betrachtet wird;
- ein gesichertes Gelände einen mehrtägigen Betrieb ermöglicht.

Die Probenahmen erfolgten vom 24.08. bis 28.08. mit 6 Unterbrechungen, um den Schwebstoff aus der Zentrifuge zu nehmen und sie zu reinigen. Parallel zur Gewinnung des Schwebstoffes mit der Zentrifuge wurden pH-Wert, Wassertemperatur, Leitfähigkeit, Temperatur, Sauerstoffgehalt und Trübung verfolgt. Für eine vergleichende Analytik durch die Bezirksregierung Arnsberg und die RAG wurden 10 Liter-Proben abgefüllt.

Die Betriebsbedingungen der Grubenwasserförderung wurden seitens der RAG weitgehend konstant gehalten. Auf Wartungsarbeiten und andere Unterbrechungen im Pumpbetrieb

wurde verzichtet. Dies bildet sich ab in engen Schwankungsbreiten der begleitend ermittelten Messgrößen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Abb. 1c exemplarisch für die PCB 28 und 52 zusammengefasst; die Einzelergebnisse der LANUV-Untersuchung sowie der 11 parallel durch die Bezirksregierung Arnsberg beauftragten Untersuchungen und der 29 durch die RAG beauftragten Untersuchungen sind in Kapitel IV detailliert erfasst.

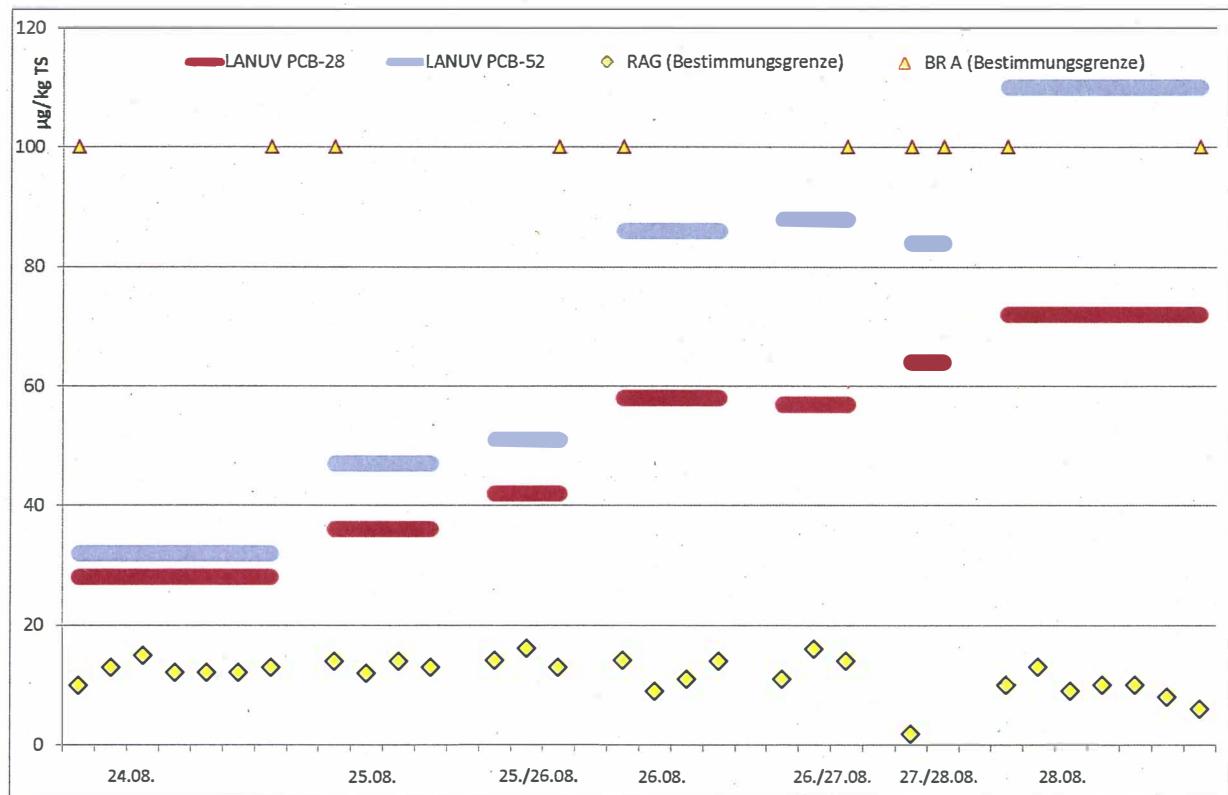


Abbildung 1c: Konzentrationen von PCB 28 und 52 im Feststoff des Grubenwasser Haus Aden, Messungen vom August, Probenahmedaten s. Kapitel IV

Bezogen auf die Fragestellung, ob die verschiedenen Messmethoden-/Labor-/Kombinationen zu vergleichbaren Ergebnissen führen, lässt sich folgendes feststellen:

- Die Konzentrationen in den vom LANUV entnommenen und untersuchten Proben lagen in allen Fällen oberhalb der Bestimmungsgrenze, wobei die Bestimmungsgrenze zwischen 1 und 4 µg/kg TS<sup>2</sup> liegt. Die niedrigen Bestimmungsgrenzen sind erreichbar, weil durch die Zentrifugationsmethode relativ viel Analysenmaterial verfügbar ist.
- Die Konzentrationen in den von der RAG entnommenen und in deren Auftrag untersuchten Proben lagen in allen Fällen unterhalb der Bestimmungsgrenze und unterhalb der Konzentrationen, die das LANUV aus den Parallel-Proben ermittelt hat.

<sup>2</sup> Die Angabe in µg/kg TS stellt klar, dass die Bezugsgröße für die Gesamtmasse die getrocknete Probe ist, TS = Trockensubstanz

Die Bestimmungsgrenzen lagen ausweislich der Messberichte bei den im Auftrag der RAG untersuchten Proben zwischen 2 und 16 µg/kg TS.

- Die Konzentrationen der von der Bezirksregierung Arnsberg entnommenen und in deren Auftrag untersuchten Proben lagen in allen Fällen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 100 µg/kg TS. Ob die tatsächlichen Konzentrationen auch im Bereich der Konzentrationen, die das LANUV aus Parallelproben ermittelt hat, liegen, kann nicht festgestellt werden. Die Bestimmungsgrenze lag bei den im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg im August untersuchten Proben mit 100 µg/kg TS sehr hoch und damit in einem Bereich, der für die Fragestellung nicht aussagekräftig ist.

Die intensivierte Messkampagne hat letztendlich gezeigt, dass zwischen den verschiedenen Messmethoden-/Labor-/Kombinationen keine Vergleichbarkeit besteht.

## **II.5. Gesamtbewertung und weiteres Vorgehen**

Die von LANUV und Ruhrverband (Zentrifuge) bzw. von der Bezirksregierung Arnsberg und RAG (Filtration von 10 Liter Probe) angewandten Probenahmetechniken weisen konzeptionelle Unterschiede auf:

- Das Filtrations-Verfahren ist grundsätzlich geeignet, eine engmaschige Verlaufs-Kontrolle an Probenahmestellen durchzuführen, an denen größere Feststoffmengen mitgeführt werden; dies gilt etwa ab 25 mg/l Feststoffgehalt. Die Filtrationsmethode kann deshalb für die Untersuchung entsprechend schwebstoffhaltiger Grubenwässer geeignet sein. Sie kann wichtige Erkenntnisse im Rahmen der Betriebsanalytik und Quellensuche liefern; für die Bewertung der Grubenwasserqualität an den aktuellen oberflächigen Einleitungsstellen erscheint sie wenig geeignet.
- Das Zentrifugen-Verfahren ist geeignet, mittel- und langfristige Trends zu erfassen und im Vergleich zu den Ergebnissen des Oberflächenwassermonitorings die Auswirkungen der Grubenwassereinleitung auf die Fließgewässer zu beurteilen. Es ist geeignet - auch bei geringen Mengen an Feststoff im Grubenwasser- genügend Material zu gewinnen, um nach dem Messverfahren DIN 38414-S20 den Gehalt an PCB sicher zu quantifizieren.

Die Untersuchungsergebnisse des Auftragslabor der Bezirksregierung Arnsberg weichen von den Untersuchungsergebnissen des von der RAG beauftragten Labors trotz vergleichbarer Verfahren ab. Insbesondere zeigen die vom Auftragslabor der Bezirksregierung Arnsberg angegebenen probenspezifischen Bestimmungsgrenzen eine sehr hohe Varianz auf, was allein anhand der vorliegenden Untersuchungsberichte nicht erklärt werden kann.

Analysentechnische Gründe könnten im Schritt der Probenaufbereitung zu finden sein: Die sehr kleinen Feststoffprobenmengen, die mit der Filtration gewonnen werden, stellen eine große Herausforderung für die an die Probenahme anschließenden labortechnischen Schritte der Probenaufbereitung und Analytik dar. Diese Herausforderung wird augenscheinlich in den verschiedenen Laboren unterschiedlich bewältigt.

- Der Fachbereich 61 des LANUV „Grundsatzfragen, Notifizierung/Auditierung, stoffbezogene Untersuchungen und Bewertungen“ hat die beteiligten Stellen und Labore zu einem Gespräch eingeladen und wird versuchen, die Ursachen für die unterschiedlichen Ergebnis-Darstellungen zu klären.

### **III. Messergebnisse**

#### **III.1. Quellen der PCB-Belastung im Gewässer**

PCB wurden nicht nur im Bergbau eingesetzt, sondern auch in zahlreichen anderen Prozessen benutzt. In der Zeit der „aktiven Nutzung“ von PCB wurden die entsprechenden Kongenere aus verschiedenen Quellen in die Gewässer emittiert und haben sich dort an den Schwebstoffen / im Flusssediment angereichert.

Der aktuell in der fließenden Welle der Flüsse messbare PCB-Gehalt ist deshalb ein Abbild der PCB-Belastung mobilisierter Sedimente, die das „Langzeit-Gedächtnis der Flüsse“ darstellen sowie – zumindest an nahe zur Einleitung gelegenen Messstellen – auch der PCB-Belastung derzeit noch aktiver Einleitungen wie der Grubenwassereinleitungen.

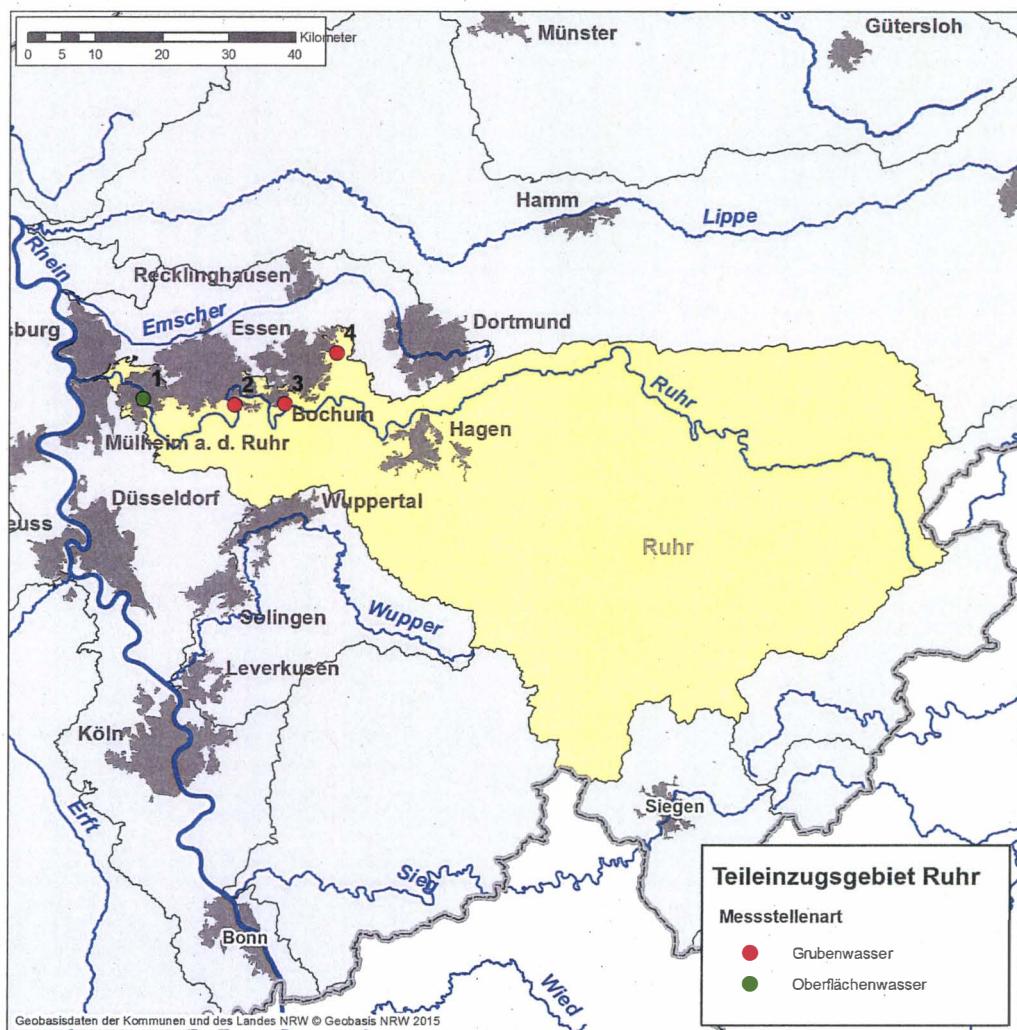
Ein Indikator für die Unterscheidung zwischen den bergbaubedingten PCB-Belastungen und den auf andere Quellen zurückzuführenden PCB-Belastungen sind im Gewässer die PCB-Kongenere PCB 28 und 52. Diese wurde vor allem Untertage eingesetzt. Im Grubenwasser sind neben diesen zwei PCB Kongeneren zudem weitere PCB Kongenere, die in den Hydraulikölen – wenn auch in geringeren Konzentrationen als PCB 28 und 52 - enthalten waren, nachweisbar.

Nach dem Verbot von PCB wurden Ersatzstoffe (TCBT) Ugilec eingesetzt. Auch diese wurden sowohl im Bergbau als auch in anderen Prozessen verwendet und verhalten sich im Gewässer ähnlich wie die PCB.

### III.2. Aktuelle Messergebnisse des LANUV in den Gewässereinzugsgebieten

#### III.2.1. Einzugsgebiet Ruhr

Grubenwassereinleitungen	Gewässerüberwachung
Heinrich (2)	Mülheim-Kahlenberg (1);
Friedlicher Nachbar (3)	4x in 2015
Robert Müser (4)	



Im Ruhreinzugsgebiet erfolgen Grubenwassereinleitungen an drei Stellen über die Wasserhaltungen an den Standorten „Heinrich“ und „Friedlicher Nachbar“ unmittelbar in die Ruhr und über die Wasserhaltung am Standort „Robert Müser - Schacht Arnold“ über den Ölbach in die Ruhr.

Die Überwachung der Ruhr erfolgt seit Jahren durch das LANUV an der Überblicksmessstelle „Mülheim-Kahlenberg“ (Nr. 022810) (Ruhrmündung) unterhalb dieser

drei Einleitungsstellen. Dies beinhaltet auch die regelmäßige jährliche Überwachung der PCB-Konzentrationen im Schwebstoff, welche auch im Jahr 2015 planmäßig fortgesetzt wird.

**Tabelle 1: Ergebnisse der Schwebstoffuntersuchungen des LANUV im Grubenwasser/ Ruhreinzugsgebiet und in der Ruhr, die bergbautypischen PCB sind hellblau hinterlegt**

		Heinrich	Friedlicher	Robert	Ruhr	
			Nachbar	Müser	Mülheim-Kahlenberg	05.02.2015
		19.05.2015	28.04.2015	11.05.2015	05.02.2015	06.05.2015
PCB-28	µg/kg TS	1,8	<1,2	19	2,3	2,6
PCB-52	µg/kg TS	1,9	1,5	12	1,7	2,3
PCB-101	µg/kg TS	1,1	<1,2	4,8	3,9	5,4
PCB-118	µg/kg TS	<1,3	<1,2	1,5	2,6	3,4
PCB-138	µg/kg TS	1,5	<1,2	3,6	8,4	11,0
PCB-153	µg/kg TS	1,5	<1,2	2,4	7,9	12,0
PCB-180	µg/kg TS	<1,3	<1,2	4,2	5,9	5,4
TCBT 21	µg/kg TS	<2,6	<2,4	<2,4	<1	<1
TCBT 27	µg/kg TS	<2,6	<2,4	<2,4	<1	<1
TCBT 28	µg/kg TS	<2,6	<2,4	<2,4	<1	<1
TCBT 52	µg/kg TS	<2,6	<2,4	<2,4	<1	<1
TCBT 74	µg/kg TS	<2,6	<2,4	<2,4	<1	<1
TCBT 80	µg/kg TS	<2,6	<2,4	<2,4	<1	<1

Die Untersuchungen der Ruhr zeigen PCB-Konzentrationen im Schwebstoff, die deutlich unterhalb der Umweltqualitätsnorm (UQN) von 20 µg/kg TS liegen. Dies schließt an die Befunde vorhergehender Untersuchungen im Rahmen der Gewässerüberwachung (OGewV) an.

Die Untersuchungen der drei Grubenwassereinleitungen durch das LANUV zeigen zum Probenahmedatum in allen Fällen für die bergbau-typischen Kongenere PCB 28 und 52 vergleichbare bzw. bei Robert Müser deutlich höhere Konzentrationen im durch die Probenahme gewonnenen Feststoff an als dies in Proben der Ruhrmündung der Fall ist.

Die Konzentrationen im Grubenwasser sind aber so niedrig, dass eine Gefährdung des „guten Zustandes“ der Ruhr bei Mülheim durch diese PCB-Einleitungen aktuell nicht besteht.

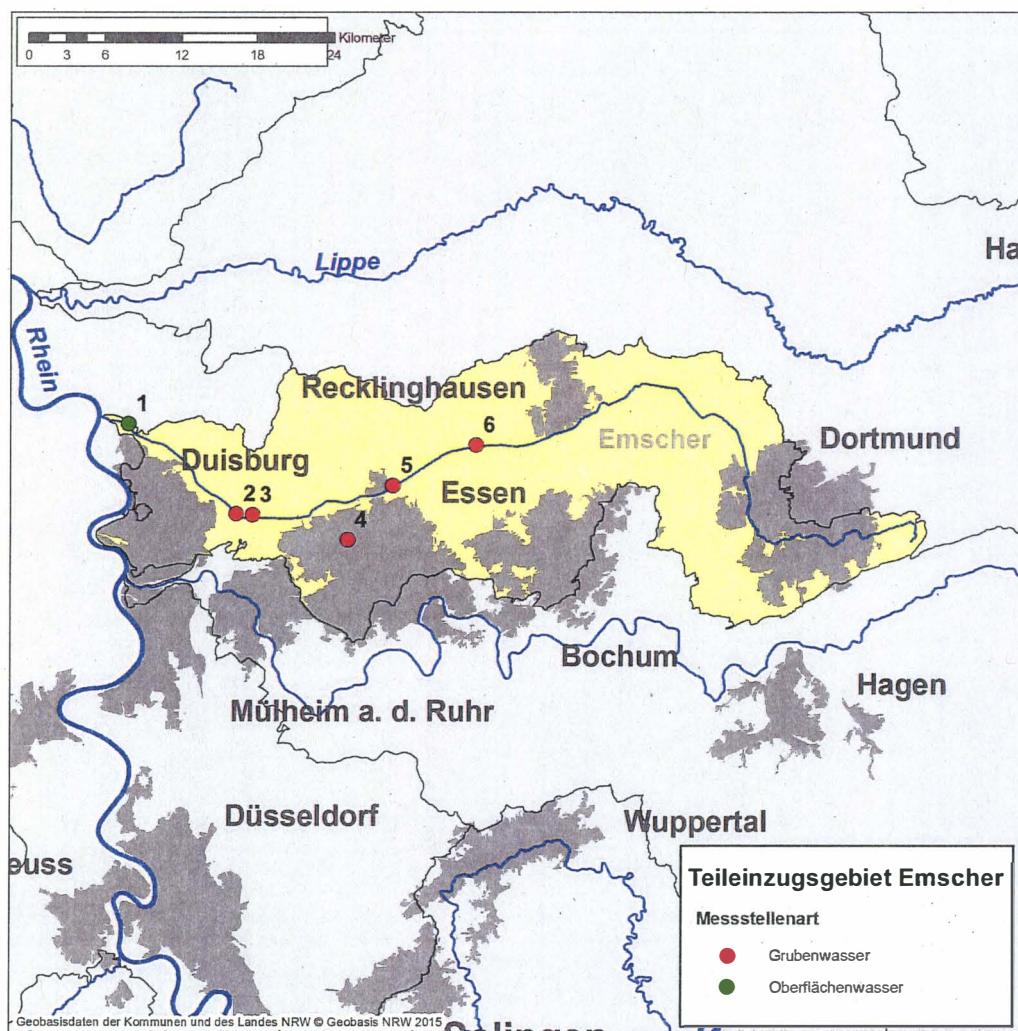
Zum Zeitpunkt des Einsatzes von Ugilec (TCBT) als Ersatzstoff waren die Gruben im Ruhreinzugsgebiet nicht mehr in Betrieb. Dies wird durch die aktuellen Messungen, die für die PCB-Ersatzstoffe jeweils Werte unterhalb der Nachweisgrenze ergeben haben, untermauert.

Die mit dem Grubenwasser ausgetragenen Feststoffmengen sind sehr gering. Pro m<sup>3</sup> Grubenwasser ließen sich bei den konkreten Probenahmen 1-2 g Feststoff (trocken) gewinnen. Je nach Grubenwasser bildet Eisen einen nicht unerheblichen Teil dieses Feststoffes, so dass diese Werte nicht direkt mit Gewässer-Schwebstoffwerten vergleichbar sind.

Für eine Betrachtung der Grubenwässer im Einzelnen wird auf den Anhang verwiesen. Dort findet sich auch ein Vergleich der Untersuchungsergebnisse verschiedener Institutionen. Die Ergebnisse zeigen zum einen deutliche Schwankungen in Abhängigkeit vom Tag der Probenahme, d.h. es kann nicht aus einem Probenergebnis auf die dauerhafte Situation geschlossen werden.

### III.2.2. Einzugsgebiet Emscher

Grubenwassereinleitungen	Gewässerüberwachung
Carolinenglück (6)	Emschermündung (1)
Zollverein (5)	13x in 2015
Amalie (4)	
Concordia (2)	
Prosper Haniel (3)	



Im Emschersystem werden durch die Wasserhaltungen der Standorte Carolinenglück, Zollverein, Concordia und Prosper Haniel Grubenwässer unmittelbar in die Emscher und am Standort Amalie über den Borbecker Mühlenbach und die Berne in die Emscher eingeleitet.

An der Überblicksmessstelle „Emschermündung“ (Nr. 005009) werden jährlich u.a. Gewässerschwebstoffe im Rahmen der Überwachung nach OGewV und im Rahmen des Messprogramms der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) auf Indikator-PCB untersucht. Dieses wird planmäßig im Jahr 2015 fortgesetzt. Die Ergebnisse der ersten Untersuchungen in 2015 sind nachfolgend dargestellt:

**Tabelle 2: Ergebnisse der Schwebstoffuntersuchungen des LANUV in der Emscher**

		Emschermundung				
		28.01.2015	25.02.2015	12.03.2015	28.04.2015	13.05.2015
PCB-28	µg/kg TS	4,3	4,1	3,6	5,1	4,1
PCB-52	µg/kg TS	5,3	4,9	3,9	5,8	4,9
PCB-101	µg/kg TS	3,8	6,3	4,6	5,9	5,0
PCB-118	µg/kg TS	3,0	2,8	1,5	3,5	2,3
PCB-138	µg/kg TS	6,1	10,0	5,5	6,7	7,0
PCB-153	µg/kg TS	5,9	6,8	3,8	6,8	4,8
PCB-180	µg/kg TS	3,8	8,0	6,7	7,5	3,5
TCBT 21	µg/kg TS	<2,6	<1	<1	<2	<2
TCBT 27	µg/kg TS	<2,6	<1	<1	<2	<2
TCBT 28	µg/kg TS	<2,6	<1	<1	<2	<2
TCBT 52	µg/kg TS	<2,6	<1	<1	<2	<2
TCBT 74	µg/kg TS	<2,6	<1	<1	<2	<2
TCBT 80	µg/kg TS	<2,6	<1	<1	<2	<2

Die bisherigen Untersuchungen 2015 der Emscher im Mündungsbereich zeigen PCB-Konzentrationen, die kleiner oder in einem Falle gleich der  $\frac{1}{2}$  Umweltqualitätsnorm von 20 µg/kg TS liegen. Für die bergbautypischen PCB-Kongenere 28 und 52 liegen die Werte im Bereich von 5 µg/kg TS.

Seit dem Jahr 2011 wurden keine Überschreitungen der UQN für PCB an der Messstelle Emschermundung festgestellt. Das Muster der PCB-Verteilung in der Emscher entspricht nicht den Verteilungen in den Grubenwässern, d.h. auch hier sind die aktuellen Belastungen der Schwebstoffe nicht allein auf bergbaubedingte Einleitungen zurückzuführen. Die TCBT-Verbindungen (Ugilec) lassen sich nicht nachweisen.

**Tabelle 3: Ergebnisse der Grubenwasser/Emschereinzugsgebiet Schwebstoffuntersuchungen des LANUV im**

		Carolinenglück	Zollverein 2/12	Zollverein M.Stinnes	Amalie	Concordia	Prosper Haniel
		29.04.	05.03.	18.05.	04.05.	05.05.	11.03.
PCB-28	µg/kg TS	<1,1	26	34	1,1	<2,8	48
PCB-52	µg/kg TS	<1,1	32	30	2,8	7	22
PCB-101	µg/kg TS	<1,1	5,7	6,2	2,3	5,8	6,5
PCB-118	µg/kg TS	<1,1	4,5	4,3	1,4	3,7	5
PCB-138	µg/kg TS	<1,1	4,0	1,5	<1,1	<2,8	1
PCB-153	µg/kg TS	<1,1	3,8	1,4	<1,1	<2,8	0,7
PCB-180	µg/kg TS	<1,1	2,3	0,6	<1,1	<2,8	<0,5
TCBT 21	µg/kg TS	<2,2	5,8	45	2,9	7,5	58
TCBT 27	µg/kg TS	<2,2	<2,3	11	<2,2	<5,6	15
TCBT 28	µg/kg TS	<2,2	2,5	13	<2,2	<5,6	19
TCBT 52	µg/kg TS	<2,2	<2,3	12	<2,2	<5,6	6,2
TCBT 74	µg/kg TS	<2,2	4,6	27	<2,2	<5,6	45
TCBT 80	µg/kg TS	<2,2	7,4	60	4,5	12	67

Die Untersuchungen der drei Grubenwassereinleitungen Carolinenglück, Amalie und Concordia durch das LANUV zeigen zum Probenahmedatum für die bergbau-typischen Kongenere PCB 28 und 52 Konzentrationen, die unterhalb der Konzentrationen in der Emschermündung liegen. Ausgehend von diesen Untersuchungsergebnissen geht von diesen drei Einleitungen derzeit keine Gefährdung des guten Zustands der Emscher bzw. des Borbecker Mühlenbachs aus.

Für die Einleitungen der **Zeche Zollverein** und **Prosper Haniel** sind für PCB 28 und 52 Konzentrationen im Schwebstoff des Grubenwassers nachweisbar, die deutlich oberhalb der Umweltqualitätsnorm für Oberflächengewässer liegen.. Die erhöhten Konzentrationen an der stillgelegten Zeche Zollverein, die sich auch aus der Selbstüberwachung durch die RAG bestätigen, s. Anhang, heben sich ab von den anderen stillgelegten Zechen. Eine Erklärung hierfür ist aus den Analysen nicht abzuleiten. Hierzu sind ggf. die Betriebsbedingungen seitens des Betreibers bzw. der Bergbehörde zu betrachten.

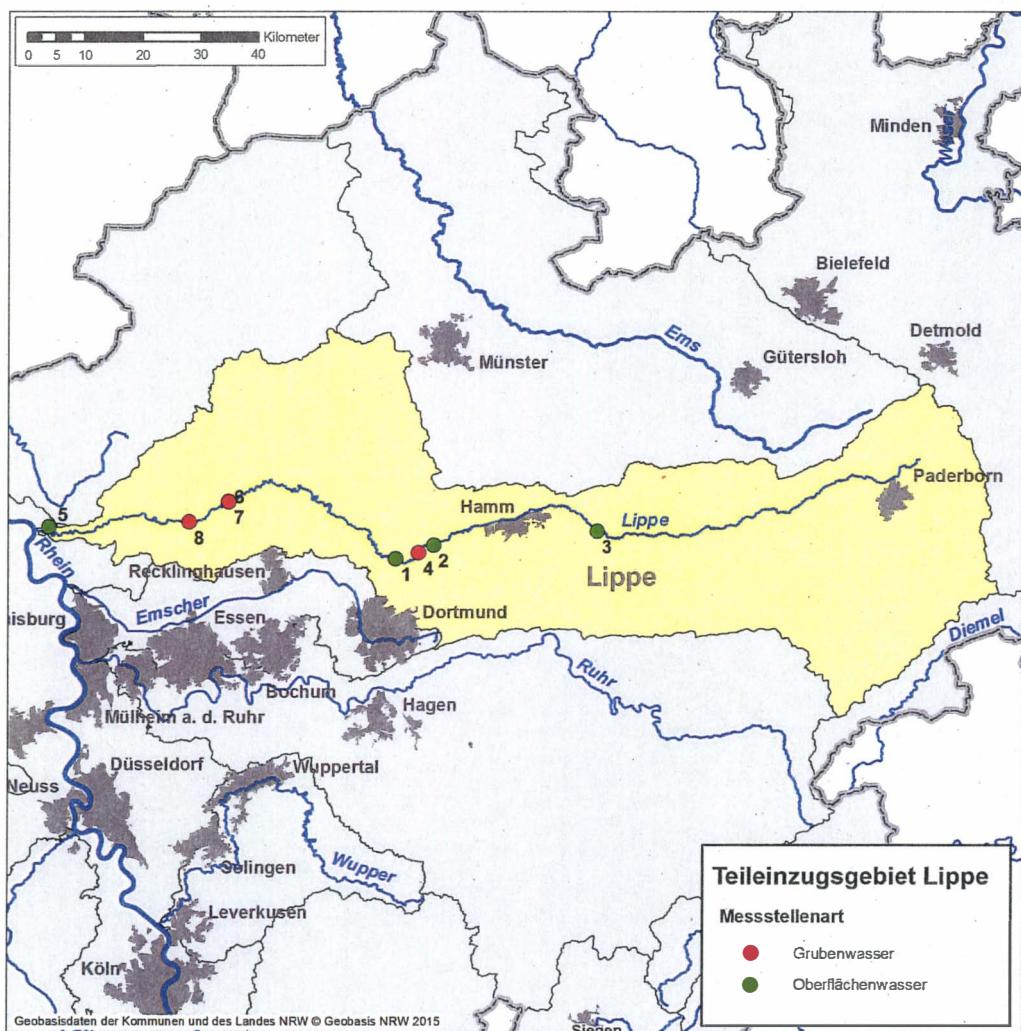
Im Einzugsgebiet der Wasserhaltungen, in denen während des Betriebes PCB Ersatzstoffe eingesetzt wurden, sind verschiedene Ugilec-Kongenere im Grubenwasser nachweisbar. Insbesondere an den Einleitungen Zollverein-Stinnes und Prosper Haniel sind hohe Konzentrationen verschiedener Ugilec-Kongenere festzustellen.

Auch für die an den Grubenwasserhebungen gemessenen Ugilec-Konzentrationen ist davon auszugehen, dass die Wasserkörper, die die Einleitung aufnehmen, je nach Verdünnungssituation entsprechend belastet sind. Unbenommen der Frage, ob für die Ugilec-Kongeneren zukünftig eine Umweltqualitätsnorm festgelegt wird, sollte die Entwicklung langfristig beobachtet werden bzw. die Einleitungskonzentration auch ohne gesetzlich verbindliche Gewässernorm deutlich reduziert werden.

Die mit dem Grubenwasser ausgetragenen Feststoffmengen sind sehr gering. Pro m<sup>3</sup> Grubenwasser ließen sich bei den konkreten Probenahmen 0,7-8 g Feststoff (trocken) gewinnen. Eine Ausnahme bildet hier Prosper Haniel. Aufgrund des aktiven Betriebes sind die Schwebstoffmengen im Grubenwasser höher, aus 7 m<sup>3</sup> Grubenwasser konnten 200 g Feststoff (trocken) gewonnen werden. Je nach Grubenwasser bildet Eisen einen nicht unerheblichen Teil dieses Feststoffes, so dass diese Werte nicht direkt mit Gewässer-Schwebstoffwerten vergleichbar sind.

### III.2.3. Einzugsgebiet Lippe

Grubenwassereinleitungen	Gewässerüberwachung - 2x in 2015
Ost / Haus Aden (4)	Wesel (5)
Auguste Victoria (7)	unterhalb Sickingmühlenbach (6)
Fürst Leopold (8) (Betrieb ruht)	unterhalb Seseke mündung – Lippe km 95 (1)
	unterhalb Einleitung Schering – Lippe km 105 (2)
	Lippborg – „Referenzmessstelle“ (3)



An der Lippe werden derzeit noch Grubenwässer über die Wasserhaltungen der Standorte Auguste Victoria und Bergwerk Ost (Haus Aden) unmittelbar in die Lippe eingeleitet. Bis zum Juni 2013 erfolgte außerdem noch eine Einleitung im Raum Hamm über die Wasserhaltung des Standortes Heinrich Robert. Die Wasserhaltung Fürst Leopold ruht seit 2006 und wird ggfs. nur in den Jahren 2016/17 temporär zum Schutz des Grubengebäudes des Ende 2015 stillzulegenden Bergwerkes Auguste Victoria wieder in Betrieb genommen.

Die Überwachung des Einzugsgebietes der Lippe erfolgt an der Überblicksmessstelle Wesel an der Mündung in den Rhein (Nr. 006002), an welcher seit Jahren Gewässerschwebstoffe auf Indikator-PCB untersucht werden. Im Oberlauf der Lippe unterhalb der ehemaligen Einleitungsstelle des Standortes Heinrich Robert wurden in den Jahren 2009 bis 2011 an der Messstelle „uh. Einleitungsstelle Schering“ (Nr. 885860) bei Lippe-Km 105,3 Überschreitungen für die PCB-Kongenere 28, 52, 153 beobachtet. Die festgestellten Überschreitungen (maximale Werte (2009): PCB 28 - 37 µg/ kg, PCB 52 – 44 µg/ kg, PCB 153 – 67 µg/ kg) waren allerdings bereits an der nächsten 10 km unterhalb liegenden Messstelle „uh. Seseke Mündung“ (Nr. 515103) nicht mehr zu beobachten; PCB 153 ist auch nicht bergbautypisch. Im Jahr 2010 und 2012 wurden an keiner dieser Messstellen Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm festgestellt. Trotzdem wurde zur Überprüfung im Längsverlauf der Lippe neben der Messstelle „uh. Einleitung Schering“ auch an zwei weiteren Messstellen unterhalb der Grubenwassereinleitungen der Wasserhaltungen Ost (Haus Aden) und Auguste Victoria im ersten Quartal 2015 untersucht. Die Vorbelastung der Lippe wird an der Messstelle Lippborg (Nr. 614208) oberhalb der aktuellen und ehemaligen Grubenwassereinleitungsstellen untersucht.

Die Untersuchungen der Lippe zeigen PCB-Konzentrationen, die im Bereich von  $\frac{1}{4}$  der UQN liegen. Zwar steigen die gemessenen Konzentrationen im Längsverlauf der Lippe tendenziell an, dieser Anstieg ist jedoch für alle Kongenere etwa gleich, unabhängig davon, ob sie in den aktuell eingeleiteten Grubenwässern nachgewiesen werden oder nicht. Damit kann ein direkter Zusammenhang zu den aktuellen Einleitungen nicht hergestellt werden, sondern es ist anzunehmen, dass die aktuell messbare Belastung im Gewässer im Wesentlichen auf die „historische“ Belastung der Flusssedimente, die sukzessive zur Mündung transportiert werden, zurückgeht.

**Tabelle 4: Ergebnisse der Schwebstoffuntersuchungen des LANUV im Lippe-Einzugsgebiet und in der Lippe**

		Grubenwasser		Lippe				
		Ost (Haus Aden)	Auguste Victoria	Wesel	uh. Sicking-mühlenbach	uh. Seseke mdg.	uh. Einleitung Schering	bei Lippborg
		13.05.	10.03.	21.04.	24.02.	23.03.	20.03.	24.03.
PCB-28	µg/kg TS	44	1,5	4,5	7	4,3	<3,0	<1,1
PCB-52	µg/kg TS	51	2	4,2	6,1	4	<3,0	<1,1
PCB-101	µg/kg TS	13	<0,70	3,4	4,5	2,5	<3,0	<1,1
PCB-118	µg/kg TS	8,7	<0,70	3,4	4	2,5	<3,0	<1,1
PCB-138	µg/kg TS	<5,0	<0,70	5,2	6,1	4,3	<3,0	2,9
PCB-153	µg/kg TS	<7,5	0,7	4,6	5	3,7	<3,0	2,7
PCB-180	µg/kg TS	<2,0	<0,70	3,1	4,4	2,1	<3,0	2,0
TCBT 21	µg/kg TS	43	<1,0	2,3	3,7	3	<6	<1,1
TCBT 27	µg/kg TS	12	<1,0	1	1,7	<1,9	<6	<1,1
TCBT 28	µg/kg TS	13	<1,0	<1,0	1	<1,9	<6	<1,1
TCBT 52	µg/kg TS	14	<1,0	<1,0	<1,0	<1,9	<6	<1,1
TCBT 74	µg/kg TS	43	<1,0	1,5	3,5	2,2	<6	<1,1
TCBT 80	µg/kg TS	54	<1,0	2,9	4,1	3,5	<6	<1,1

Aus dem Grubenwasser der **Zeché Auguste Victoria** war genug Schwebstoff zu gewinnen, um sicher nachzuweisen, dass die PCB-Konzentrationen bezogen auf die Masse des gewonnenen Feststoffes unterhalb  $\frac{1}{4}$  der Umweltqualitätsnorm der OGewV liegen.

Für die Einleitungen der **Zeché Ost (Haus Aden)** sind für PCB 28 und 52 in der im Mai vom LANUV durchgeföhrten Untersuchung Konzentrationen (bezogen auf die Gesamtmasse des gewonnenen Schwebstoffes) nachweisbar, die deutlich oberhalb der Umweltqualitätsnorm der OGewV liegen. An Haus Aden wurde im August 2015 eine zweite Untersuchung durchgeföhr, s. Kap. II.4. Die Messergebnisse dieser Untersuchungsergebnisse sind in Tab. 5 wiedergegeben. Sie bestätigen im Wesentlichen den Befund der einzelnen Probenahme vom Mai 2015.

Im Grubenwasser an der Einleitstelle Haus Aden finden sich TCBT-Kongenere, was zur Betriebszeit des Bergwerks Ost und der Einsatzzeit des Ersatzstoffes Ugilec passt. Diese sind – wie an der Emscher – (noch) nicht messbar bis zu den Gewässermessstellen durchgeschlagen.

**Für das Einzugsgebiet der Lippe kann insgesamt festgestellt werden:**

Die mit dem Grubenwasser in die Lippe ausgetragenen Feststoffmengen sind sehr gering. Pro m<sup>3</sup> Grubenwasser ließen sich bei den konkreten Probenahmen 1-4 g Feststoff (trocken) gewinnen. Je nach Grubenwasser bildet Eisen einen nicht unerheblichen Teil dieses Feststoffes, so dass diese Werte nicht direkt mit Gewässer-Schwebstoffwerten vergleichbar sind.

**Tabelle 5: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Ost (Haus Aden), Zentrifugenproben des LANUV vom August**

		Grubenwasser Ost (Haus Aden)						
		24.08.	25.08.	25./26.08.	26.08.	26./27.08.	27./28.08.	28.08.
PCB-28	µg/kg TS	28	36	42	58	57	64	72
PCB-52	µg/kg TS	32	47	51	86	88	84	110
PCB-101	µg/kg TS	5,2	8,2	9,6	22	23	26	29
PCB-118	µg/kg TS	3,8	5,7	7,3	27	23	30	33
PCB-138	µg/kg TS	<2,5	<2,8	2,1	4,8	4,4	5,3	5,3
PCB-153	µg/kg TS	<2,3	<2,8	2,0	<4,0	3,6	4,7	4,1
PCB-180	µg/kg TS	<2,3	<2,8	<1,0	<4,0	1,2	1,4	<4,0
TCBT 21	µg/kg TS	21	36	40	160	160	150	220
TCBT 27	µg/kg TS	5,0	10	7,7	25	28	28	47
TCBT 28	µg/kg TS	7,0	12	13	34	43	41	61
TCBT 52	µg/kg TS	4,7	6,3	8,2	31	34	33	55
TCBT 74	µg/kg TS	23	33	46	180	150	150	220
TCBT 80	µg/kg TS	27	48	52	180	180	180	280

Die vom LANUV aus den im Zeitraum vom 24. – 28.08.2015 gewonnenen Proben ermittelten PCB-Werte weisen von Probe zu Probe eine ansteigende Tendenz auf. Aus den ermittelten Rahmenbedingungen ergibt sich hierfür bisher keine schlüssige Erklärung. Ursachen hierfür sind im Rahmen einer vom MKULNV eingerichteten Ad-hoc AG und ggf weiterer Untersuchungen zu klären.

Für eine Betrachtung der Grubenwässer im Einzelnen für das Lippe-Einzugsgebiet und die erste Messkampagne wird auf den Anhang I verwiesen. Dort findet sich auch ein Vergleich der Untersuchungsergebnisse verschiedener Institutionen. Die Details zu der im August durchgeföhrten intensivierten Untersuchung an Haus Aden sind in Kapitel IV ausführlich dargestellt.

### III.2.4. Rhein (Rheingraben-Nord)

Grubenwasserbeprobung	Gewässerüberwachung
Lohberg*	Bimmen und Lobith;
Walsum*	13 bzw. 4 x in 2015
*=Betrieb ruht	

Derzeit werden in den Rhein keine Grubenwässer direkt eingeleitet. Ab 2016 ist die Einleitung von Grubenwässern am Standort Walsum geplant, ab dem Jahr 2035 am Standort Lohberg.

Unabhängig von den geplanten unmittelbaren Einleitungen in den Rhein, werden die mittelbaren Einträge über die einmündenden Gewässer vom LANUV routinemäßig und jährlich wiederkehrend an den Überblicksmessstellen Kleve-Bimmen (Nr. 000504; links) und Lobith (Nr. 000553; NL; rechts) an der Landesgrenze auf PCB im Schwebstoff untersucht.

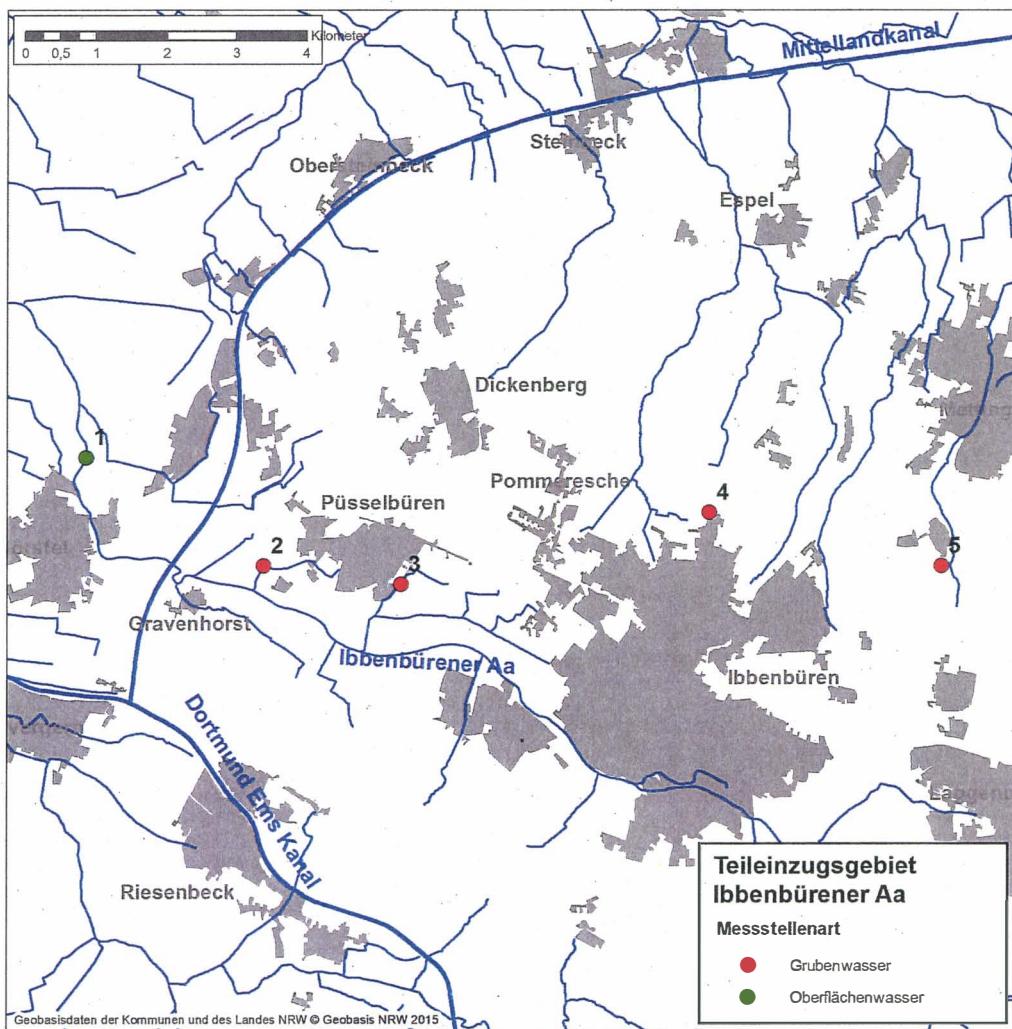
**Tabelle 6: Ergebnisse der Schwebstoffuntersuchungen des LANUV im Rhein an der D/NL-Grenze**

		Rhein bei Bimmen					Rhein bei Lobith	
		08.01.15	11.02.15	05.03.15	01.04.15	29.04.15	24.02.15	21.04.15
PCB-28	µg/kg TS	0,9	1,3	0,8	2,4	1,0	1,7	1,5
PCB-52	µg/kg TS	3,3	1,9	1,6	3,7	1,9	2,3	2,1
PCB-101	µg/kg TS	7,3	4,1	3,3	5,9	4,0	4,2	3,8
PCB-118	µg/kg TS	6,2	3,4	2,2	4,7	3,2	2,8	3,1
PCB-138	µg/kg TS	8,1	6,9	5,8	9,5	5,4	7,7	5,5
PCB-153	µg/kg TS	7,8	6,6	4,8	8,9	6,0	6,0	6,0
PCB-180	µg/kg TS	4,0	3,6	3,2	5,4	3,0	4,2	3,1
TCBT 21	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
TCBT 27	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
TCBT 28	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
TCBT 52	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
TCBT 74	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
TCBT 80	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Die bisherigen Untersuchungen aus dem Jahr 2015 zeigen übereinstimmend mit den Befunden aus 2014 für beide Rheinseiten PCB-Konzentrationen, die deutlich unterhalb des Wertes der ½ Umweltqualitätsnorm und niedriger als die Konzentrationen an Ruhr-, Lippe- und Emschermündung liegen.

### III.3. Einzugsgebiet Ems / Ibbenbürener Aa

Grubenwassereinleitungen	Gewässerüberwachung
Ibbenbüren/Oeynhausen-Stollen (3)	Ibbenbürener Aa oberhalb Kläranlage Hörstel (1),
Ibbenbüren/Dickenberger Stollen (2)	2x in 2015
Ibbenbüren/Nordschacht (5)	
Ibbenbüren/Bockradener Stollen (4)	



Die Grubenwässer des stillgelegten und bereits gefluteten Westfelds des Bergwerks Ibbenbüren werden aus dem Dickenberger Stollen in die Kläranlage Gravenhorst und von dort in die Ibbenbürener Aa eingeleitet. Die Grubenwässer des noch betriebenen Ostfelds des Bergwerks Ibbenbüren werden am Schacht Oeynhausen gehoben und über die Klärteiche Püsselbüren und den Stollenbach der Ibbenbürener Aa zugeführt. Der Ablauf der Klärteiche Püsselbüren enthält neben dem Grubenwasser auch etwa 10 % Abwasser aus einem Kraftwerk. Die Wasserhaltungsstandorte Nordschacht und Bockradener Stollen entwässern in den Mühlenbach bzw. die Mettinger Aa, welche in Niedersachsen in die Ibbenbürener Aa entwässern.

Für die Betrachtung der Gewässerbelastung wurde die Messstelle Ibbenbürener Aa oberhalb Kläranlage Hörstel ausgewählt (Nr. 809690).

Die Untersuchungen der Ibbenbürener Aa zeigten PCB-Konzentrationen, die im Bereich der  $\frac{1}{2}$  Umweltqualitätsnorm oder deutlich unterhalb dieser liegen. Der Nachweis von TCBT im Gewässer entspricht folgerichtig dem Eintrag über die Klärteiche Püsselbüren.

**Tabelle 7: Ergebnisse der Schwebstoffuntersuchungen des LANUV im Grubenwasser/Emseinzugsgebiet**

		Oeynhausen-Stollen Bergwerks-KA Püsselbüren	Dickenberger Stollen Bergwerks-KA Gravenhorst	Bockradener Stollen	Ibbenbürener Aa oberhalb Kläranlage Hörstel
		06.05.2015	07.05.2015	08.05.2015	23.02.2015
PCB-28	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	71,0	1,9	1	13,0
PCB-52	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	40,0	2,1	0,9	7,1
PCB-101	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	11,0	<1,0	0,8	3,6
PCB-118	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	13,0	<1,0	0,6	3,3
PCB-138	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	3,6	<1,0	1	5,3
PCB-153	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	2,4	<1,0	1	4,8
PCB-180	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	<1,4	<1,0	0,7	3,9
TCBT 21	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	32,0	<2,0	<1,0	7,1
TCBT 27	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	6,1	<2,0	<1,0	1,3
TCBT 28	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	7,2	<2,0	<1,0	2,2
TCBT 52	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	5,9	<2,0	<1,0	1,3
TCBT 74	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	17,0	<2,0	<1,0	6,9
TCBT 80	$\mu\text{g}/\text{kg TS}$	41,0	<2,0	<1,0	8,0

Die Untersuchungen des abzentrifugierten Feststoffes durch das LANUV zeigen für die Grubenwassereinleitungen aus dem Dickenberger Stollen und dem Bockradener Stollen PCB-Konzentrationen im zentrifugierten Feststoff, die deutlich unterhalb der  $\frac{1}{2}$  Umweltqualitätsnorm liegen.

Die Konzentrationen für PCB 28 und 52 im zentrifugierten Feststoff der Bergwerks-Klärteichen Püsselbüren überschreiten die Umweltqualitätsnorm der OGewV für Gewässer um das 2 - 3,5 fache.

Die Klärteiche Püsselbüren reinigen das Grubenwasser des noch betriebenen Ostfelds des Bergwerks Ibbenbüren. Insofern ist nachvollziehbar, dass neben PCB auch Ugilec (TCBT) im Grubenwasser nachweisbar ist.

Die mit dem Grubenwasser ausgetragenen Feststoffmengen sind sehr gering. Pro m<sup>3</sup> Grubenwasser ließen sich bei den konkreten Probenahmen 1-4,5 g Feststoff (trocken) gewinnen. Je nach Grubenwasser bildet Eisen einen nicht unerheblichen Teil dieses Feststoffes, so dass diese Werte nicht direkt mit Gewässer-Schwebstoffwerten vergleichbar sind.

In der Bilanz der Ibbenbürener Aa liegt die Fracht des aktuell über Grubenwassers eingeleiteten PCB über der Fracht, die in der fließenden Welle der Ibbenbürener Aa einige Kilometer unterhalb festzustellen ist. Das unterscheidet das Emseinzugsgebiet von den anderen betrachteten Einzugsgebieten und bedeutet, dass ein Teil des grubenwasserbürtigen PCB auf dem Weg zwischen Einleitung und Gewässermessstelle im Gewässer sedimentiert.

#### IV. Langzeitversuch Haus Aden

Im Anschluss an die Probenahmeserie im Mai, die mit dem Schwerpunkt alle Einleitungen in kurzer Zeit einmal zu untersuchen, durchgeführt wurde, erfolgte der Umbau einer der LANUV Zentrifugen, um eine Langzeitprobenahme realisieren zu können. Dazu war der Eintrag von Sauerstoff während der Probenahme zu vermeiden. Mit einer Spezialanfertigung wurde der Zentrifugeneinlauf direkt mit dem Stutzen am Steigrohr verbunden und über Strömungs- und Druckkontrollen ein sicherer Betrieb der Zentrifuge über die untertägige Grubenwasserpumpe ermöglicht. Eine Versorgung der Lager der Zentrifugen mit Fett während des Betriebes war ebenfalls sicherzustellen. Die Langzeitprobenahme erfolgt an Haus Aden, da

- bei der ersten Messung PCB im Feststoff mit einer Konzentration oberhalb 20 µg/kg gefunden wurden;
- eine untertägige Eisenfällung die Belastung der Zentrifuge gering hält;
- Haus Aden im Versatzgutachten genauer betrachtet wurde;
- ein gesichertes Gelände einen mehrtägigen Betrieb ermöglicht.



Abbildung 2: Entnahmestelle Grubenwasser Haus Aden mit Direktanschluss der Zentrifuge

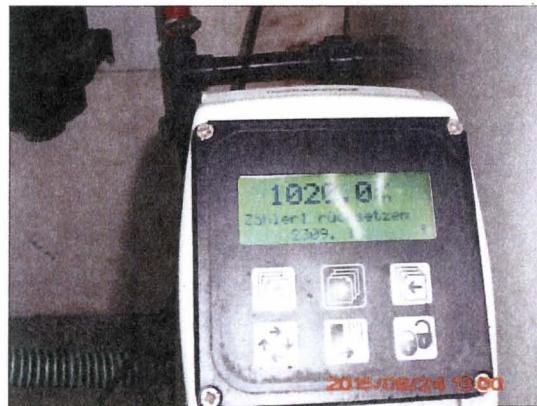


Abbildung 3: Mess- und Regeleinheit für den Zentrifugendurchfluss

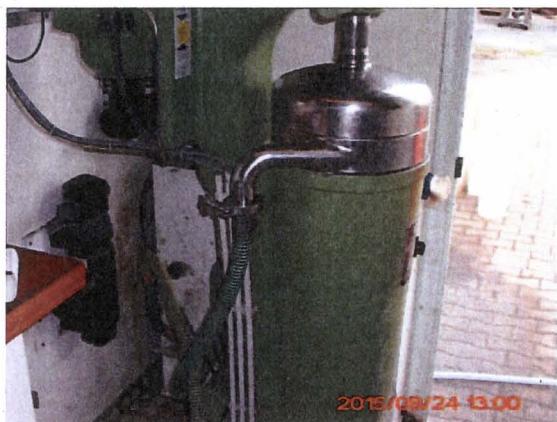


Abbildung 4: Direktanschluss Grubenwasserleitung an die Zentrifuge



der Abbildung 5: gewonnener Schwebstoff aus der Zentrifuge, Teflonfolie nach Entnahme aus dem Rotor



Abbildung 6: Abfüllung von 10-Liter-Gebinden für die Analytik durch RAG und Bezirksregierung Arnsberg.

In der 35. Kalenderwoche wurden folgende Schwebstoffproben mittels Durchlaufzentrifuge vom LANUV entnommen:

**Tabelle 8: Schwebstoffprobenahmen Zeche Haus Aden 24.-28.08.2015**

Datum	Uhrzeit von... bis...	Laufzeit	zentrifugiertes Volumen in m <sup>3</sup>
Mo, 24.08.15	07:30 - 13:50	6 h 20"	7,89
Di, 25.08.15	07:10 - 14:00	6 h 50"	8,45
Di/Mi, 25./26.08.15	14:30 - 06:30	16 h	19,4
Mi, 26.08.15	07:30 - 14:00	6 h 30"	8,01
Mi/Do, 26./27.08.15	14:20 - 06:30	16 h 10"	19,8
Do/Fr, 27./28.08.15	07:30 - 06:30	23 h	27,36
Fr, 28.08.15	07:15 - 14:00	6 h 45"	7,41

Sowohl die RAG als auch die Bezirksregierung Arnsberg haben das Untersuchungsprogramm begleitet. Dazu wurde vom LANUV im stündlichen Abstand während der täglichen Laufzeiten jeweils ein 10-Liter Gefäß befüllt (RAG täglich ca. 7 Proben a 10 Liter, Bezirksregierung Arnsberg täglich 2 Proben a 10 Liter). Aus diesen Proben sollen von den genannten Stellen die PCB-Gehalte im mittels Filtration gewonnenen Feststoff bestimmt werden.

Am Dienstag, 25.08.15 war nach 2 Probenahmetagen klar, dass auch nach ca. 6-7 Stunden Laufzeit nur geringe Schwebstoffmassen zusammenkommen. Daher wurde beschlossen das Risiko einzugehen, die Zentrifuge auch über Nacht ohne personelle Begleitung laufen zu lassen.

Begleitend zur Schwebstoffprobenahme wurden am Montag, 24.08.2015, alle 20 Minuten Stichproben vom Zulauf der Zentrifuge entnommen und daraus die Vor-Ort-Parameter (pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und Trübung) bestimmt, um einerseits etwaige Qualitätsschwankungen im Grubenwasser erkennen und andererseits über die Trübung eine Abschätzung der erforderlichen Zentrifugenlaufzeit vornehmen zu können. Aus Tabelle 9 ist zu ersehen, dass die Grubenwasserbeschaffenheit an Haus Aden im Probenahmezeitraum nur ganz geringen Schwankungen unterlag. Deshalb wurden die Vor-Ort-Messungen an den folgenden Tagen nur noch alle 60 Minuten durchgeführt, und zwar jeweils wenn eine Stichprobe für die RAG bzw. die Bezirksregierung Arnsberg abgefüllt wurde.

Die Ergebnisse der Vor-Ort-Messungen zeigen, dass es sich um ein neutrales, erwärmtes, hoch salines, sauerstoffarmes Grubenwasser mit sehr geringer Trübung handelt. Wegen der geringen Trübung (als Korrelationsgröße zu den im Grubenwasser enthaltenen suspendierten Schwebstoffen) konnten auch bei längeren Pumpenlaufzeiten nur relativ geringe Schwebstoffmassen (5 – 19 g trocken) gewonnen werden.

**Tabelle 9: begleitende Vor-Ort-Messungen während der Schwebstoffprobenahmen Zeche Haus Aden 24.-28.08.2015**

Datum	Uhrzeit von... bis...	pH-Wert	Leitfähigkeit [mS/m]	Sauerstoffgehalt [mg/l]	Temperatur [°C]	Trübung [FNU]
Mo, 24.08.15	07:30 - 13:50	7,34 – 7,41	1333-1361	1,67 – 2,87	25,8 – 27,6	3,88 – 5,15
Di, 25.08.15	07:10 - 14:00	7,37 – 7,42	1326-1372	1,77 – 2,46	25,9 – 27,1	4,22 – 4,71
Mi, 26.08.15	07:30 - 14:00	7,36 – 7,40	1339-1374	1,83 – 2,35	26,7 – 28,0	4,03 – 4,78
Do, 27.08.15	07:30 - 13:50	7,35 – 7,40	1342-1371	1,62 – 2,25	26,9 – 27,2	4,31 – 4,75
Fr, 28.08.15	07:15 - 14:00	7,35 – 7,41	1382-1420	1,38 – 2,13	26,2 – 27,3	4,47 – 4,91

Die mit der Zentrifuge gewonnene Masse an Schwebstoff betrug 0,6 – 0,8 g/m<sup>3</sup> Grubenwasser und war damit nur noch halb so hoch, wie bei der Probenahme im Mai. Die Ergebnisse der PCB Messungen zeigen konsistente Befunde zur Kurzzeitmessung vom Mai durch das LANUV.

Die Ergebnisse der 11 Messungen aus den 10-Liter Gebinden im Auftrag der Bezirksregierung Arnsberg liegen alle bei < 100 µg/kg ausweislich des Berichtes der Bezirksregierung Arnsberg an das MWEIMH vom 11.9.2015. Letztere sind damit nicht geeignet, die Belastung der im Grubenwasser enthaltenen Schwebstoffe mit PCB im hier zu prüfenden Konzentrationsbereich zu bewerten. Die Ergebnisse der 29 durch die RAG beauftragten Untersuchungen sind ebenfalls durchgängig mit < Bestimmungsgrenze für alle PCB angegeben. Die Bestimmungsgrenze variiert zwischen 2 µg/kg und 16 µg/kg abhängig von der gewonnenen Feststoffmenge. Sie weisen somit durchgängig geringere Befunde für die PCB 28 und 52 aus im Vergleich zu den Zentrifugenproben des LANUV.

**Tabelle 10: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Ost (Haus Aden), Zentrifugenproben des LANUV vom August im Vergleich zur Probenahme im Mai**

		13.05.	24.08.	25.08.	25./26.08.	26.08.	26./27.08.	27./28.08.	28.08.
PCB-28	µg/kg TS	44	28	36	42	58	57	64	72
PCB-52	µg/kg TS	51	32	47	51	86	88	84	110
PCB-101	µg/kg TS	13	5,2	8,2	9,6	22	23	26	29
PCB-118	µg/kg TS	8,7	3,8	5,7	7,3	27	23	30	33
PCB-138	µg/kg TS	<5,0	<2,5	<2,8	2,1	4,8	4,4	5,3	5,3
PCB-153	µg/kg TS	<7,5	<2,3	<2,8	2,0	<4,0	3,6	4,7	4,1
PCB-180	µg/kg TS	<2,0	<2,3	<2,8	<1,0	<4,0	1,2	1,4	<4,0
TCBT 21	µg/kg TS	43	21	36	40	160	160	150	220
TCBT 27	µg/kg TS	12	5,0	10	7,7	25	28	28	47
TCBT 28	µg/kg TS	13	7,0	12	13	34	43	41	61
TCBT 52	µg/kg TS	14	4,7	6,3	8,2	31	34	33	55
TCBT 74	µg/kg TS	43	23	33	46	180	150	150	220
TCBT 80	µg/kg TS	54	27	48	52	180	180	180	280

**Tabelle 11a: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Ost (Haus Aden), Ergebnisse der RAG und der Bezirksregierung Arnsberg von Probenahmen am 24.08.2015**

	RAG	BR A	RAG	RAG	RAG	RAG	RAG	RAG	BR A
Uhrzeit	07:50	07:50	08:50	09:50	10:50	11:50	12:50	13:50	13:50
PCB je Kongener (µg/ kg)	< 10	< 100	<13	<15	<12	<12	<12	<13	< 100
filtriertes Volumen (L)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
gewonnene Feststoffmasse (mg)	47	30	35	31	37	37	39	35	30

**Tabelle 11b: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Ost (Haus Aden), Ergebnisse der RAG und der Bezirksregierung Arnsberg von Probenahmen am 25.08.2015**

	RAG	BR A	RAG	RAG	RAG	RAG	RAG	RAG	BR A
Uhrzeit	07:30	07:30	08:30	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	13:30
PCB je Kongener (µg/ kg)	<14	< 100	<12	<14	<13	<14	<16	<13	< 100
filtriertes Volumen (L)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
gewonnene Feststoffmasse (mg)	32	30	39	32	34	32	29	36	40

**Tabelle 11c: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Ost (Haus Aden), Ergebnisse der RAG und der Bezirksregierung Arnsberg von Probenahmen am 26.08.2015**

	RAG	BR A	RAG	RAG	RAG	RAG	RAG	RAG	BR A
Uhrzeit	07:50	07:50	08:50	09:50	10:50	11:50	12:50	13:50	13:50
PCB je Kongener (µg/ kg)	<14	< 100	<9	<11	<14	<11	<16	<14	< 100
filtriertes Volumen (L)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
gewonnene Feststoffmasse (mg)	33	30	51	41	33	42	29	32	50

**Tabelle 11d: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Ost (Haus Aden), Ergebnisse der RAG und der Bezirksregierung Arnsberg von Probenahmen am 27.08.2015**

	RAG	BR A	RAG
Uhrzeit	Mischprobe	07:50	13:50
PCB je Kongener ( $\mu$ g/ kg)	<2	< 100	< 100
filtriertes Volumen (L)	70	10	10
gewonnene Feststoffmasse (mg)	252	40	30

**Tabelle 11e: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Ost (Haus Aden), Ergebnisse der RAG und der Bezirksregierung Arnsberg von Probenahmen am 28.08.2015**

	RAG	BR A	RAG	BR A						
Uhrzeit	07:35	07:35	08:35	09:35	10:35	11:35	12:35	13:35	13:35	13:35
PCB je Kongener ( $\mu$ g/ kg)	<10	< 100	<13	<9	<10	<10	<8	<6	< 100	
filtriertes Volumen (L)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
gewonnene Feststoffmasse (mg)	44	30	35	49	46	46	56	79	30	

**Tabelle 11f: PCB-Konzentration im Grubenwasser der Zeche Ost (Haus Aden), Ergebnisse der Bezirksregierung Arnsberg aus einer Sonderprobe vom 31.08.2015**

	BR A
PCB je Kongener ( $\mu$ g/ kg)	< 100
filtriertes Volumen (L)	50
gewonnene Feststoffmasse (mg)	200

## V. Diskussion und Bewertung der Messergebnisse

### V.1. Aktuelle Belastung der Oberflächengewässer

In allen mit Grubenwasser beaufschlagten Flusseinzugsgebieten in Nordrhein-Westfalen sind bergbau-bürtige PCB nachweisbar. Die PCB-Konzentrationen in den derzeit in den Flüssen transportierten Schwebstoffen liegen deutlich unterhalb der nach OGewV einzu haltenden Norm von 20 µg/kg TS.

Die gleichwohl messbaren Belastungen des im Gewässer transportierten Schwebstoffes sind an den bergwerks-fernen Messstellen auf historische Belastungen der Flusssedimente und in Teilen auf die aktuellen Einleitungen zurückzuführen; der Rhein ist im Übrigen bereits beim Eintritt nach Nordrhein-Westfalen mit PCB belastet, wobei der (frühere) Bergbau im oberhalb liegenden Rheineinzugsgebiet eine Ursache ist.

Für die PCB-Kongenere 28 und 52 sind die Daten der aktuellen Messreihe 2015 in nachfolgender Grafik zusammengestellt:

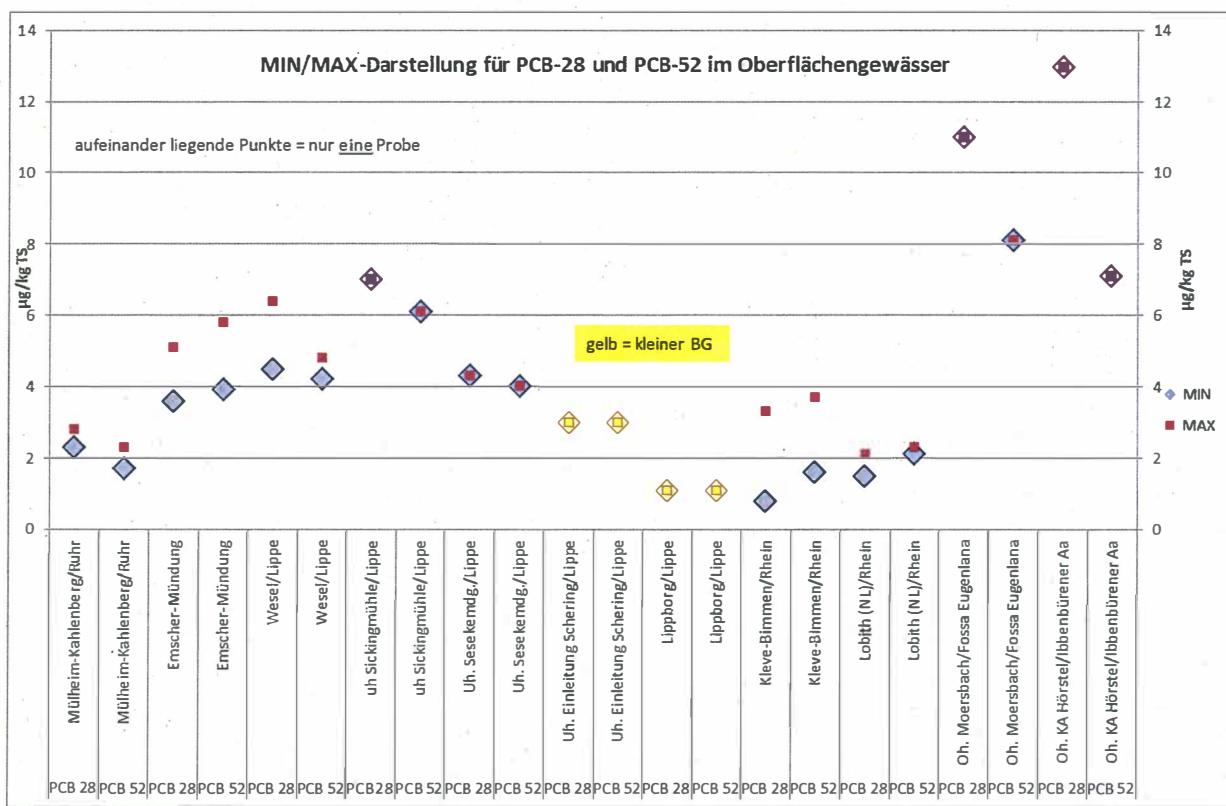


Abbildung 7: MIN/MAX-Darstellung für PCB 28 und PCB 52 im Oberflächengewässer, Messungen des LANUV aus 2015 (BG = Bestimmungsgrenze)

In der Ibbenbürener Aa, in der Fossa Eugeniana<sup>3</sup> und in der Lippe unterhalb Sickingsmühlenbach, d.h. in kleineren Flüssen und/oder in relativer Nähe zu höher belasteten Grubenwassereinleitungen (Klärteiche Püsselbüren, Bergwerk West, Haus Aden), liegen die Konzentrationen der bergbautypischen PCB-Kongenere höher als an den Mündungsmessstellen der größeren Flüsse. An diesen Messstellen finden sich auch messbare Gewässerbelastungen mit Ugilec.

Auch wenn die Werte der OGewV eingehalten werden, ist die fortgesetzte Einleitung von mit PCB-belasteten Grubenwasser umweltrelevant. PCB sind sehr langlebig und reichern sich deshalb in der Umwelt an. Durch Stoffverbote wird erreicht, dass mittel- bis langfristig eine Entlastung der Umwelt erreicht wird. Dazu trägt auch die Minderung an noch verbliebenen Emissionsquellen, wie eben an den Grubenwassereinleitungen, bei.

---

<sup>3</sup> keine Grubenwassereinleitung mehr

## VI. Zusammenfassung

- Für die Untersuchung der PCB-Gehalte von Grubenwässern sind grundsätzlich die Zentrifugations-Methode als auch die Filtrationsmethode geeignet. Die Methoden lassen sich für unterschiedliche Fragestellungen einsetzen, die Werte sind – wie die intensivierte Messkampagne in Haus Aden gezeigt hat - nicht direkt vergleichbar.
- Warum in einem Fall (Zertifiziertes Labor - beauftragt von der RAG) trotz geringer Feststoff-Masse niedrige Bestimmungsgrenzen erreicht wurden und über den Untersuchungszeitraum gehalten werden und im anderen Fall (Zertifiziertes Labor - beauftragt von der Bezirksregierung Arnsberg) nicht, konnte bislang nicht geklärt wird. Analysentechnische Gründe können im Schritt der Probenaufbereitung zu finden sein. Der FB 61 des LANUV, der für die Notifizierung und Auditierung von Untersuchungsstellen zuständig ist, wird versuchen, eine Klärung herbeizuführen.
- In allen untersuchten Oberflächengewässern wurde die Umweltqualitätsnorm von 20 µg/kg TS für die bergbautypischen PCB sicher eingehalten.
- Die gleichwohl messbaren Belastungen der Gewässer mit bergbautypischen PCB und zum Teil auch mit PCB-Ersatzstoffen können anteilig auf die aktuellen Einleitungen zurückgeführt werden. Der größere Anteil der Belastung geht auf die langjährig erfolgten Belastungen der Flusssedimente zurück (Ausnahme Ibbenbürener Aa).
- Von den Grubenwässern sind insbesondere die Grubenwassereinleitungen Prosper Haniel, Zollverein-Stinnes und Oeynhausen-Stollen (Ibbenbüren) deutlich mit PCB und mit PCB-Ersatzstoffen belastet.
- Die Grubenwässer des aktiven Bergwerks Prosper-Haniel tragen im Vergleich zu den anderen Grubenwassereinleitungen größere Mengen an Schwebstoff und sind zudem vergleichsweise höher mit PCB belastet.
- Aus den Ergebnissen dieses Messprogrammes lässt sich nicht ableiten, welche Menge an PCB insgesamt unter Tage ist.

Generell gilt, dass grundsätzlich eine Minimierung des PCB-Eintrages geboten ist, damit die mit der internationalen POP-Konvention angestrebte Entlastung der Umwelt schnellstmöglichst erreicht wird.

Ob und in welchem Umfang von der am Standort Walsum fokussierten Grubenwassereinleitung eine Beeinträchtigung ausgeht, wird sehr von der Gestaltung der Einleitung abhängig sein. Im Hinblick auf die Anforderung an die Einleitung sind die gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen.



## Anhang I: Beschreibung der Situation an den verschiedenen Grubenwassereinleitungen

### Zeche Heinrich



Abbildung 8: Grubenwassermessstelle und Einleitung Zeche Heinrich, Foto RAG

Die Förderung des Grubenwassers erfolgt über 3 Rohre von denen i.d.R. eines genutzt ist. Alle Rohre werden untertägig wechselweise von mehreren Pumpen angesteuert. Das Grubenwasser enthält rund 8 mg/l Eisen<sup>4</sup>. Dieses Eisen ist im anoxischen Tiefengrundwasser gelöst und fällt bei Kontakt mit Sauerstoff in Form von stark voluminösem Eisen(III)-hydroxid (Eisenocker) aus. Dies ist an der Einleitungsstelle des Grubenwassers in die Ruhr gut zu erkennen. Im Pumpensumpf hat das Grubenwasser bereits untertage Kontakt zu Sauerstoff, so dass die Ausfällung bereits im Steigrohr beginnt. An der Einleitstelle ist das Grubenwasser bereits mit Ruhrwasser vermischt. Die Probenahme mit der Zentrifuge erfolgte – wie die Probenahme für die Selbstüberwachung – an dem Probenahmestutzen des Rohres, das für die Grubenwasserförderung aktuell benutzt wird. Dazu wurde das Grubenwasser aus dem Stutzen in einen Vorlagebehälter geleitet, aus dem mittels Pumpe das Grubenwasser der Zentrifuge zugeführt wurde. Neben der LANUV-Probenahme hat auch eine Zentrifugenprobenahme des Ruhrverbandes stattgefunden. RAG und Bezirksregierung Arnsberg haben mit der Analyse des Filterrückstandes von je 10 Litern Grubenwasser ebenfalls Befunde beigesteuert.

<sup>4</sup> Selbstüberwachung RAG 2014

Tabelle 12: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Heinrich

		LANUV	RAG	RAG	BR A	Ruhrverband	StUA Herten
		19.05.15	09.02.15	11.05.15	04.03.15	27./28.04.15	2002
PCB-28	µg/kg TS	1,8	16	<2	<1	<10	<1,5
PCB-52	µg/kg TS	1,9	20	<2	<1	<10	1,6
PCB-101	µg/kg TS	1,1	10	<2	<1	<10	<1,5
PCB-118	µg/kg TS	<1,3	7	<2	<1	<10	<1,5
PCB-138	µg/kg TS	1,5	4	<2	<1	<10	<1,5
PCB-153	µg/kg TS	1,5	3	<2	<1	<10	<1,5
PCB-180	µg/kg TS	<1,3	2	<2	<1	<10	<1,5

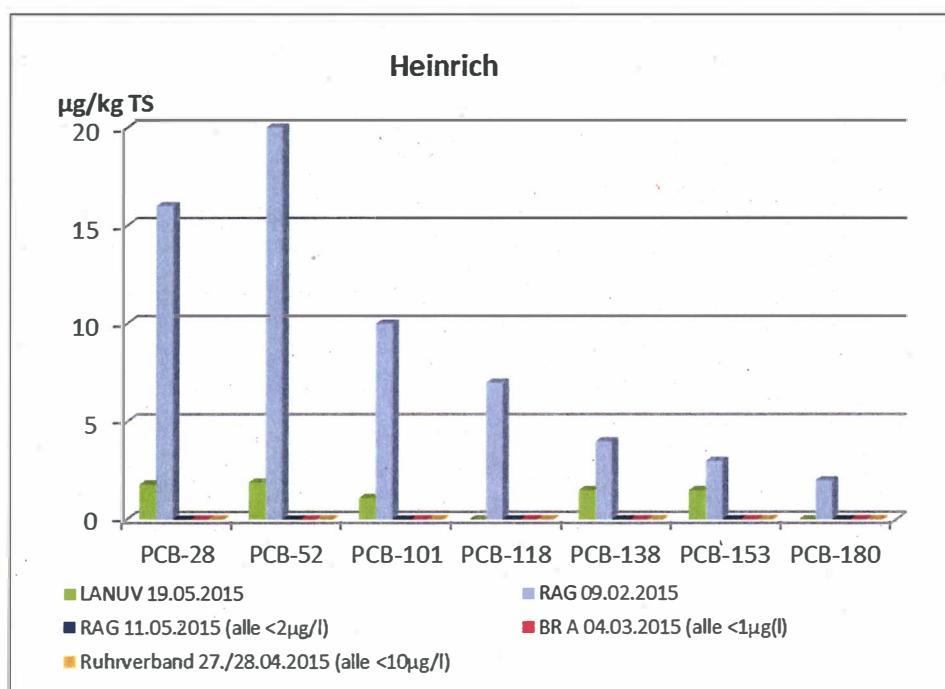


Abbildung 9: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Heinrich

Die PCB Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Heinrich liegen bezogen auf die Masse an Feststoff bei allen Untersuchungen unterhalb der UQN der OGewV – wie auch bei einer Untersuchung durch das StUA Herten im Auftrag der Bezirksregierung Düsseldorf im Jahr 2002. Die Masse des abgeschiedenen Feststoffes ist jedoch abhängig von dem Anteil des abgeschiedenen Eisens in der Zentrifuge bzw. auf dem Filter. Die Abscheidung von Eisen auf dem Filter bzw. in der Zentrifuge setzt sich zusammen aus:

- Eisen, das bei Filtration oder Zentrifugation frisch ausfällt
- Eisen, das bereits ausgefallen ist und durch Änderung der Strömungsverhältnisse (schwankende Förderleistung, Wechsel von Pumpen, Öffnen des Probenahmestutzens, etc.) aus dem System ausgetragen wird.

Abbildung 10 zeigt den Verlauf der Trübung des Grubenwassers und damit die Menge der Partikel im zeitlichen Verlauf ab Beginn der LANUV Probenahme mit der Zentrifuge. Hieraus

ergibt sich, dass etwa 60 min nach Beginn der Probenahme fast keine Schwebstoffe mehr ausgetragen werden.

Unter diesen Bedingungen scheint eine häufige Untersuchung des Grubenwassers mit der Filtrationsmethode besser geeignet, verschiedene Betriebszustände und Austragsmengen zu beschreiben, als einzelne Zentrifugenproben mit langen Laufzeiten.

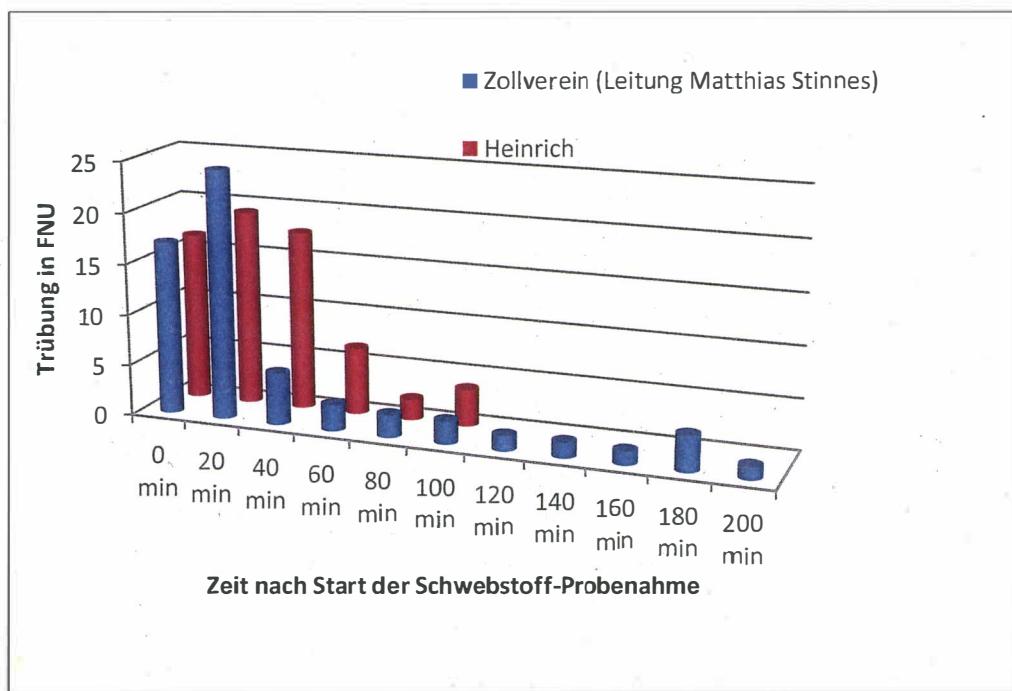


Abbildung 10: Trübung des Grubenwassers im zeitlichen Verlauf der Schwebstoffprobenahme des LANUV

Alternativ kann als Bewertungsgrundlage für den PCB-Gehalt in eisenhaltigen Grubenwässern die Relation der gefundenen PCB-Gesamtmasse zum zentrifugierten Wasservolumen dienen. Für das Grubenwasser der Zeche Heinrich ergeben sich aus den Zentrifugenuntersuchungen des LANUV PCB Konzentrationen von 2-3 ng/m<sup>3</sup> Wasser. Die OGewV nennt für die Wasserphase eine UQN von 500 ng/m<sup>3</sup>.

## Zeche Friedlicher Nachbar

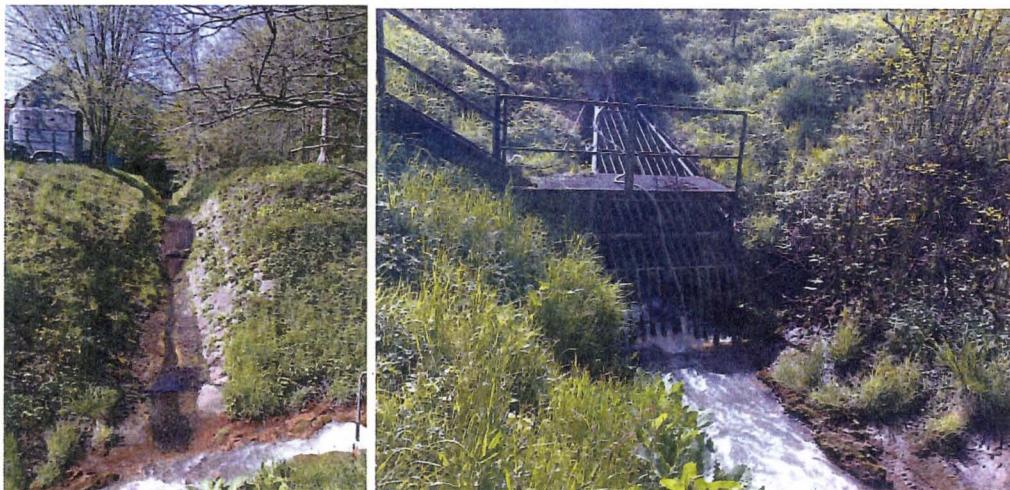


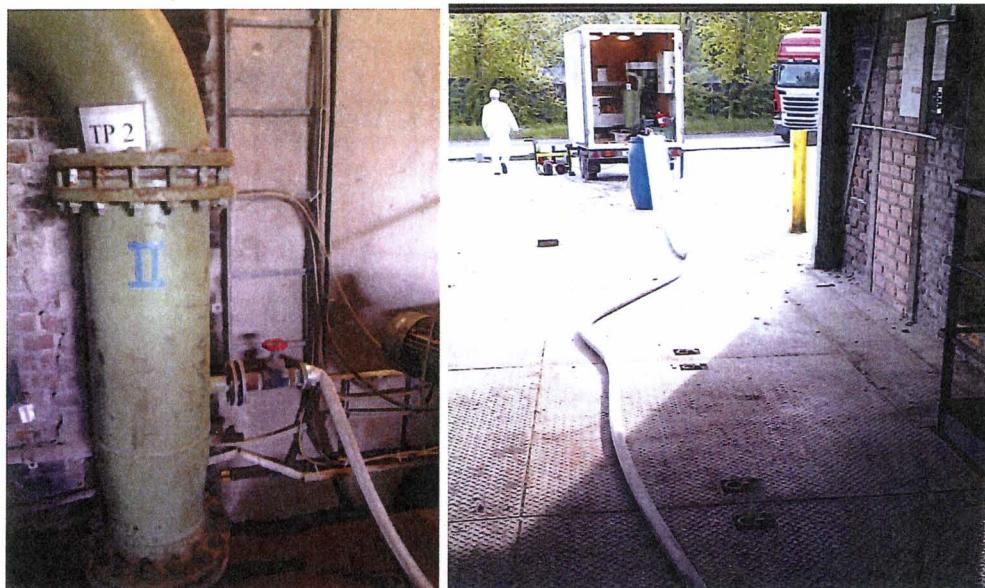
Abbildung 11: Grubenwassereinleitung Zeche Friedlicher Nachbar, Foto LANUV

Das Grubenwasser der Zeche Friedlicher Nachbar wird nach der Hebung über eine Kaskade belüftet, durchfließt drei Absetzbecken und fließt dann in offenem Gerinne dem Vorfluter zu. Die chemische Probenahme erfolgt direkt am Ablauf des Absetzbeckens, die Zentrifugenprobenahme erfolgt 50 m unterhalb, an einer Stelle, die bei Trockenwetter mit dem Anhänger zugänglich ist. Diese Probenahme ist mit der Probenahme in Oberflächengewässern vergleichbar. RAG und Bezirksregierung Arnsberg haben mit der Analyse des Filterrückstandes von je 10 Litern Grubenwasser ebenfalls Befunde beigesteuert.

Tabelle 13: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Friedlicher Nachbar

		LANUV 28.04.15	RAG 05.02.15	RAG 11.05.15	BR A 04.03.15
PCB-28	µg/kg TS	<1,2	<1	2	<1
PCB-52	µg/kg TS	1,5	<1	<1	<1
PCB-101	µg/kg TS	<1,2	<1	<1	<1
PCB-118	µg/kg TS	<1,2	<1	<1	<1
PCB-138	µg/kg TS	<1,2	<1	<1	<1
PCB-153	µg/kg TS	<1,2	<1	<1	<1
PCB-180	µg/kg TS	<1,2	<1	<1	<1

Die PCB Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Friedlicher Nachbar liegen bezogen auf die Masse an Feststoff bei allen Untersuchungen deutlich unterhalb der  $\frac{1}{2}$  UQN der OGewV.

**Zeche Robert Müser****Abbildung 12: Grubenwassermessstelle und Zentrifugenprobenahme Zeche Robert Müser, Foto LANUV**

Die Förderung des Grubenwassers erfolgt über ein Steigrohr, das untertägig wechselweise von mehreren Pumpen angesteuert wird. Das Grubenwasser enthält nur rund 0,6 mg/l Eisen und ganz geringe Partikelmengen (< 5 mg/l Abfiltrierbare Stoffe)<sup>5</sup>. Es riecht nach Schwefelwasserstoff ( $H_2S$ , faule Eier), weshalb vor der Einleitung in die Harpener Teiche Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) dosiert wird. Die Probenahmestelle liegt vor der  $H_2O_2$ -Dosierung an dem Probenahmestutzen des Rohres, das für die Grubenwasserförderung aktuell benutzt wird. Das Grubenwasser wurde aus dem Stutzen in einen Vorlagebehälter geleitet, aus dem mittels Pumpe das Grubenwasser der Zentrifuge zugeführt wurde. Neben dem LANUV hat auch eine Zentrifugenprobenahme des Ruhrverbandes stattgefunden. RAG und Bezirksregierung Arnsberg haben mit der Analyse des Filterrückstandes von je 10 Litern Grubenwasser ebenfalls Befunde beigesteuert.

**Tabelle 14: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Robert Müser**

		LANUV	Ruhrverband	RAG	RAG	BR A
		11.05.15	02.03.15	05.02.15	12.05.15	04.03.15
PCB-28	µg/kg TS	19	<10	<8	18	<10
PCB-52	µg/kg TS	12	<10	<8	20	<10
PCB-101	µg/kg TS	4,8	<11	<8	<10	<10
PCB-118	µg/kg TS	1,5	<10	<8	<10	<10
PCB-138	µg/kg TS	3,6	<10	<8	<10	<10
PCB-153	µg/kg TS	2,4	<10	<8	<10	<10
PCB-180	µg/kg TS	4,2	<10	<8	<10	<10

<sup>5</sup> Selbstüberwachung RAG 2014

Die PCB Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Robert Müser liegen bezogen auf die Masse an Feststoff bei allen Untersuchungen unterhalb und in einem Fall auf der UQN der OGewV. Die Masse des abgeschiedenen Feststoffes ist jedoch extrem gering. Eine Abscheidung von frisch ausgefallenem Eisen findet nur in geringem Maß statt. Die Filtrationsmethode von RAG und Bezirksregierung Arnsberg beschreibt den gleichen Bereich an Befunden, wie die Probenahme mit der Zentrifuge durch LANUV und Ruhrverband. Regelmäßige Untersuchungen mit der Filtrationsmethode sind geeignet die Schwankungen der Messwerte abzubilden, die vermutlich auf unterschiedliche Betriebszustände unter Tage zurückzuführen sind.

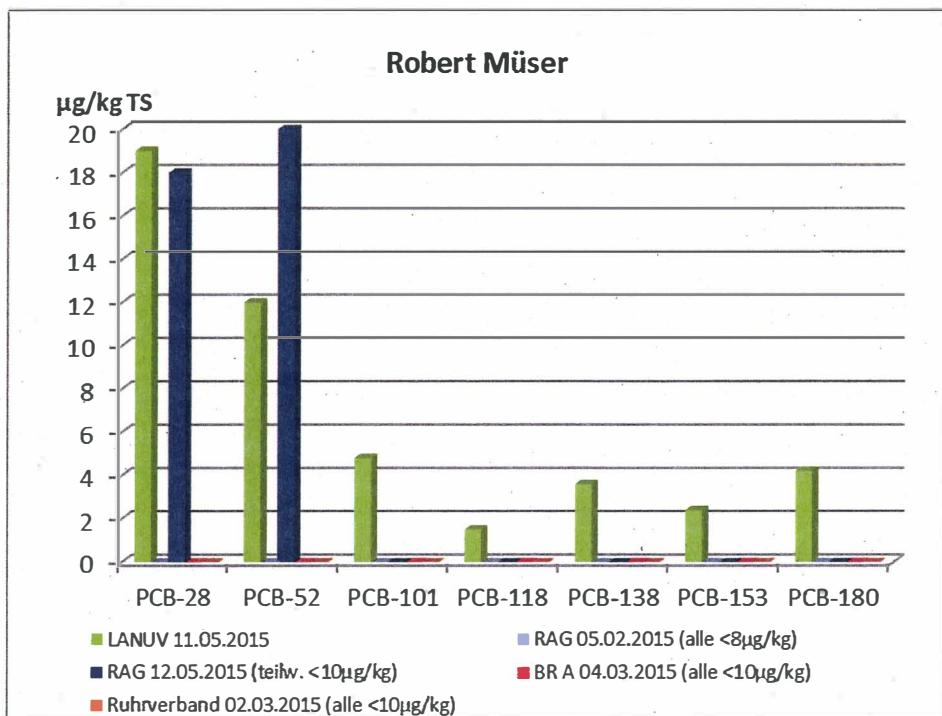


Abbildung 13: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Robert Müser

## Zeche Carolinenglück



**Abbildung 14: Grubenwassermessstelle und Einleitung Zeche Carolinenglück, Foto links LANUV, rechts RAG**

Die Förderung des Grubenwassers erfolgt über ein Steigrohr, das untertägig wechselweise von mehreren Pumpen angesteuert wird. Das Grubenwasser enthält rund 15 mg/l Eisen<sup>6</sup>, welches die Angabe des PCB Messwertes in mg/kg Feststoff beeinflusst; siehe hierzu die Ausführungen zu Zeche Heinrich. An der Einleitstelle ist das Grubenwasser bereits mit Emscherwasser vermischt. Die Probenahme mit der Zentrifuge erfolgte – wie die Probenahme für die Selbstüberwachung – an dem Probenahmestutzen des Rohres, das für die Grubenwasserförderung benutzt wird. Dazu wurde das Grubenwasser aus dem Stutzen in einen Vorlagebehälter geleitet, aus dem mittels Pumpe das Grubenwasser der Zentrifuge zugeführt wurde. RAG und Bezirksregierung Arnsberg haben mit der Analyse des Filterrückstandes von je 10 Litern Grubenwasser ebenfalls Befunde beigesteuert.

**Tabelle 15: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Carolinenglück**

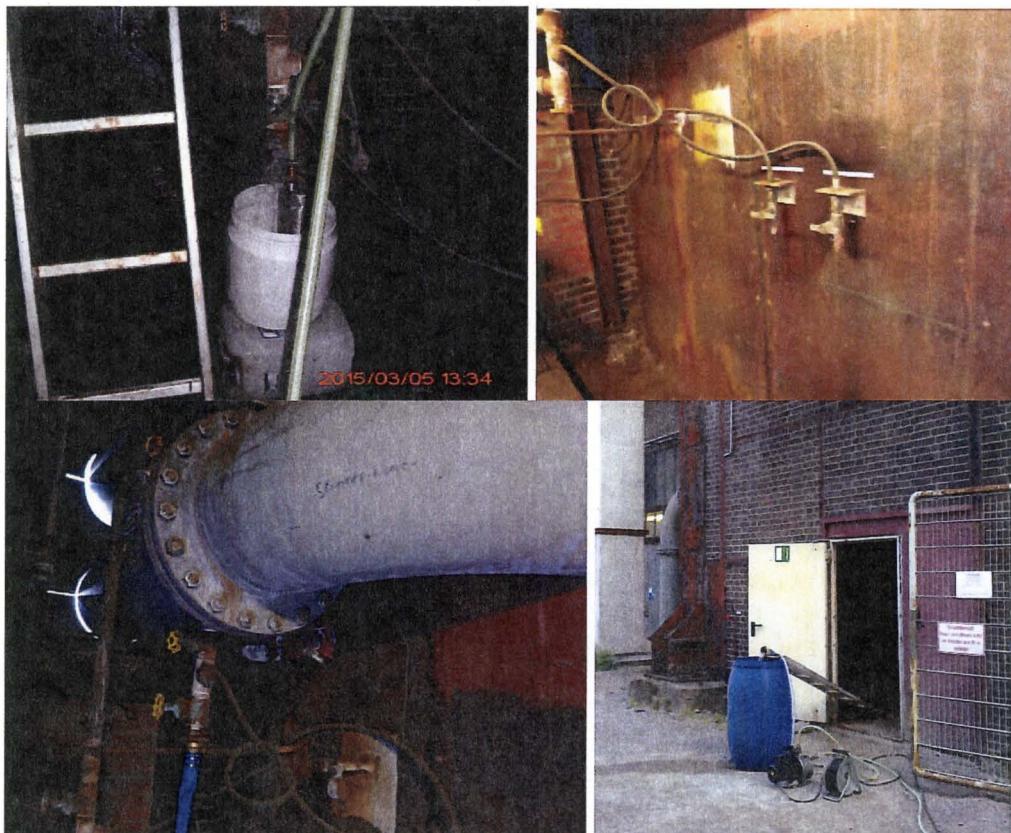
		LANUV	RAG	RAG	BR A
		29.04.15	06.02.15	11.05.15	04.03.15
PCB-28	µg/kg TS	<1,1	<1	<1	<1
PCB-52	µg/kg TS	<1,1	<1	<1	<1
PCB-101	µg/kg TS	<1,1	<1	<1	<1
PCB-118	µg/kg TS	<1,1	<1	<1	<1
PCB-138	µg/kg TS	<1,1	<1	<1	<1
PCB-153	µg/kg TS	<1,1	<1	<1	<1
PCB-180	µg/kg TS	<1,1	<1	<1	<1

Im Grubenwasser der Zeche Carolinenglück konnten keine PCB nachgewiesen werden. Das ausfallende Eisen behindert die Probenahme stark, die Zentrifuge war nach 1,5 Betriebsstunden defekt (Lagerschaden). Alternativ kann als Bewertungsgrundlage für den PCB-Gehalt in eisenhaltigen Grubenwässern die Relation der gefundenen PCB-

<sup>6</sup> Selbstüberwachung RAG 2014

Gesamtmasse zum zentrifugierten Wasservolumen dienen. Für das Grubenwasser der Zeche Carolinenglück ergeben sich aus den Zentrifugenuntersuchungen des LANUV PCB Konzentrationen von < 2 ng/m<sup>3</sup> Wasser. Die OGewV nennt für die Wasserphase eine UQN von 500 ng/m<sup>3</sup>.

### **Zeche Zollverein**



**Abbildung 15: Grubenwassermessstellen und Zentrifugenprobenahme Zeche Zollverein, Foto LANUV und RAG (links oben)**

Die Förderung des Grubenwassers Zollverein erfolgt über zwei getrennte Hebungen – Zollverein 2/12 und Matthias Stinnes – die druckabhängig geschaltet und untertätig wechselweise von mehreren Pumpen angesteuert werden. In Vorbereitung der Probenahme wurden seitens der RAG konstante Abflussbedingungen hergestellt. Die Probenahme erfolgte an den Stutzen des Rohres, das für die Grubenwasserförderung benutzt wird. Das Grubenwasser wurde aus dem Stutzen in einen Vorlagebehälter geleitet, aus dem mittels Pumpe das Grubenwasser der Zentrifuge zugeführt wurde. Von den Stutzen zweigen erneut Schlauchleitungen ab, die zu den Probenahmestellen führen, die für die Wasserprobenahme durch RAG und Bezirksregierung Arnsberg verwendet werden. Die Einleitstelle in die Emscher ist für die Zentrifuge nicht zugänglich. RAG und Bezirksregierung Arnsberg haben mit der Analyse des Filterrückstandes von je 10 Litern Grubenwasser ebenfalls Befunde beigesteuert.

Tabelle 16: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Zollverein, Leitung 2/12

		LANUV 05.03.15	RAG 10.02.15	RAG 08.05.15	BR A 05.03.15	StUA Herten 2003 (3x)
PCB-28	µg/kg TS	26	30	<3	<10	390-840
PCB-52	µg/kg TS	32	30	<3	<10	190-350
PCB-101	µg/kg TS	5,7	20	<3	<10	54-80
PCB-118	µg/kg TS	4,5	10	<3	<10	27-32
PCB-138	µg/kg TS	4,0	10	<3	<10	21-26
PCB-153	µg/kg TS	3,8	10	<3	<10	16-18
PCB-180	µg/kg TS	2,3	3	<3	<10	11-15

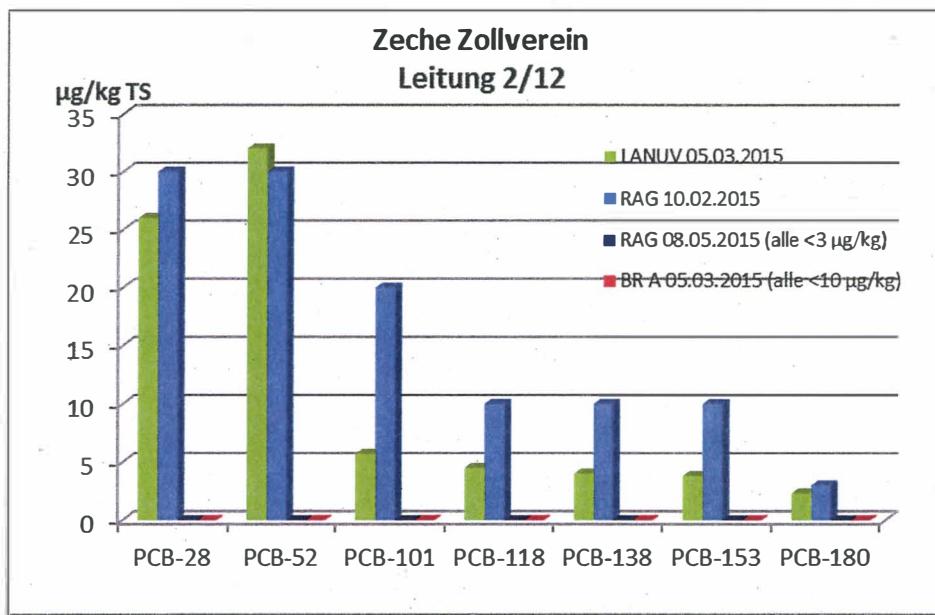


Abbildung 16: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Zollverein, Leitung 2/12

Tabelle 17: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Zollverein, Matthias Stinnes

		LANUV 18.05.15	RAG 10.02.15	RAG 08.05.15	BR A 06.03.15
PCB-28	µg/kg TS	34	14	<1	<1
PCB-52	µg/kg TS	30	20	<1	<1
PCB-101	µg/kg TS	6,2	8	<1	<1
PCB-118	µg/kg TS	4,3	6	<1	<1
PCB-138	µg/kg TS	1,5	2	<1	<1
PCB-153	µg/kg TS	1,4	2	<1	<1
PCB-180	µg/kg TS	0,6	1	<1	<1

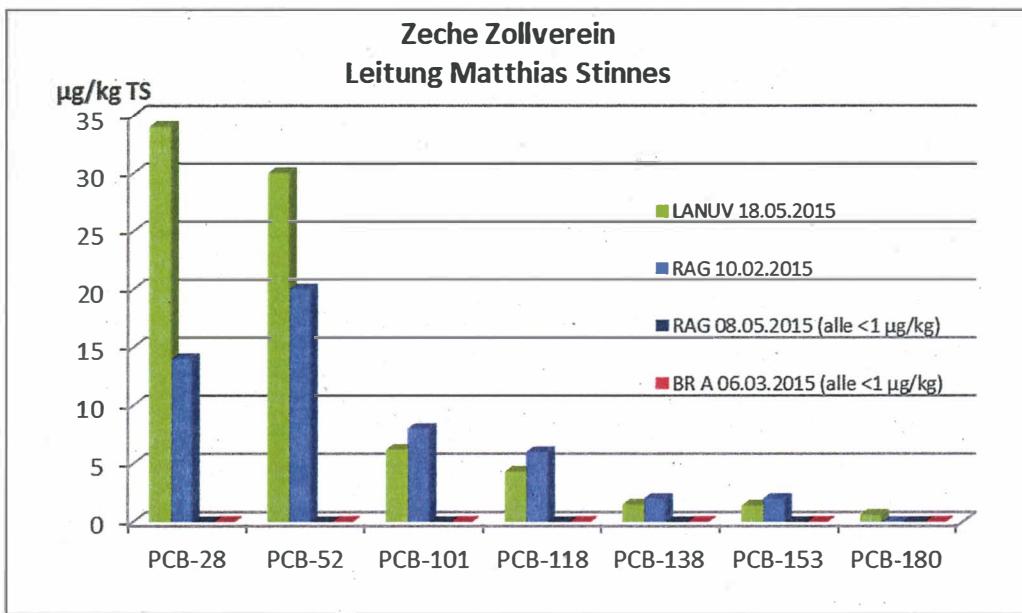


Abbildung 17: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Zollverein, Matthias Stinnes

Die PCB Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Zollverein liegen bezogen auf die Masse an Feststoff für die Kongenere 28 und 52 in der Hälfte der Proben über Umweltqualitätsnorm der OGewV. Die Masse des abgeschiedenen Feststoffes ist jedoch abhängig von dem Anteil des abgeschiedenen Eisens in der Zentrifuge bzw. auf dem Filter mit den beschriebenen Problemen für die Mechanik der Zentrifuge. Wie bereits in gezeigt, findet der Austrag der Schwebstoffe zum größten Teil in der ersten Stunde nach Beginn der Probenahme statt. Mit einer Konzentration von rund 18 mg/l Fe gehört Zollverein zu den Gruben mit dem höchsten Eisengehalt im Grubenwasser. Unter diesen Bedingungen scheint eine häufige Untersuchung des Grubenwassers mit der Filtrationsmethode besser geeignet, verschiedene Betriebszustände und Austragsmengen zu beschreiben, als einzelne Zentrifugenproben mit langen Laufzeiten.

Unter Rückbezug auf das zentrifugierte Volumen an Grubenwasser der Zeche Zollverein ergeben sich aus den Zentrifugenuntersuchungen des LANUV PCB Konzentrationen von weniger als 100 ng/m<sup>3</sup> Wasser. Die OGewV nennt für die Wasserphase eine Umweltqualitätsnorm von 500 ng/m<sup>3</sup>.

Im Vergleich zur Untersuchung aus dem Jahr 2003 durch das StUA Herten ist die PCB-Konzentration im Schwebstoff deutlich geringer geworden (Faktor 10 für PCB 28). Auch damals war die gewinnbare Menge sehr gering (ca. 20 g in 7 h).

**Zeche Amalie****Einleitung in den Borbecker Mühlenbach****Abbildung 18: Grubenwassermessstellen und Zentrifugenprobenahme Zeche Amalie, Foto LANUV (links) und RAG (rechts)**

Die Förderung des Grubenwassers erfolgt über ein Steigrohr, das untertägig wechselweise von mehreren Pumpen angesteuert wird. Das Grubenwasser enthält nur etwa 1 mg/l Eisen<sup>7</sup>. Die Einleitstelle ist für die Probenahme mittels Zentrifuge weder erreichbar noch geeignet. Die Probenahme erfolgte – wie die Probenahme für die Selbstüberwachung – an dem Probenahmestutzen des Rohres, das für die Grubenwasserförderung benutzt wird. Dazu wurde das Grubenwasser aus dem Stutzen in einen Vorlagebehälter geleitet, aus dem mittels Pumpe das Grubenwasser der Zentrifuge zugeführt wurde. RAG und Bezirksregierung Arnsberg haben mit der Analyse des Filterrückstandes von je 10 Litern Grubenwasser ebenfalls Befunde beigesteuert.

**Tabelle 18: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Amalie**

		LANUV	RAG	RAG	RAG	BR A	StUA Herten
		04.05.15	05.02.15	10.03.15	11.05.15	03.03.15	2003
PCB-28	µg/kg TS	1,1	4	41	<10	<10	<3,0
PCB-52	µg/kg TS	2,8	4	40	<10	<10	3,2
PCB-101	µg/kg TS	2,3	3	40	<10	<10	<3,0
PCB-118	µg/kg TS	1,4	3	10	<10	<10	<3,0
PCB-138	µg/kg TS	<1,1	3	10	<10	<10	<3,0
PCB-153	µg/kg TS	<1,1	3	10	<10	<10	<3,0
PCB-180	µg/kg TS	<1,1	3	<6	<10	<10	<3,0

<sup>7</sup> Selbstüberwachung RAG 2014

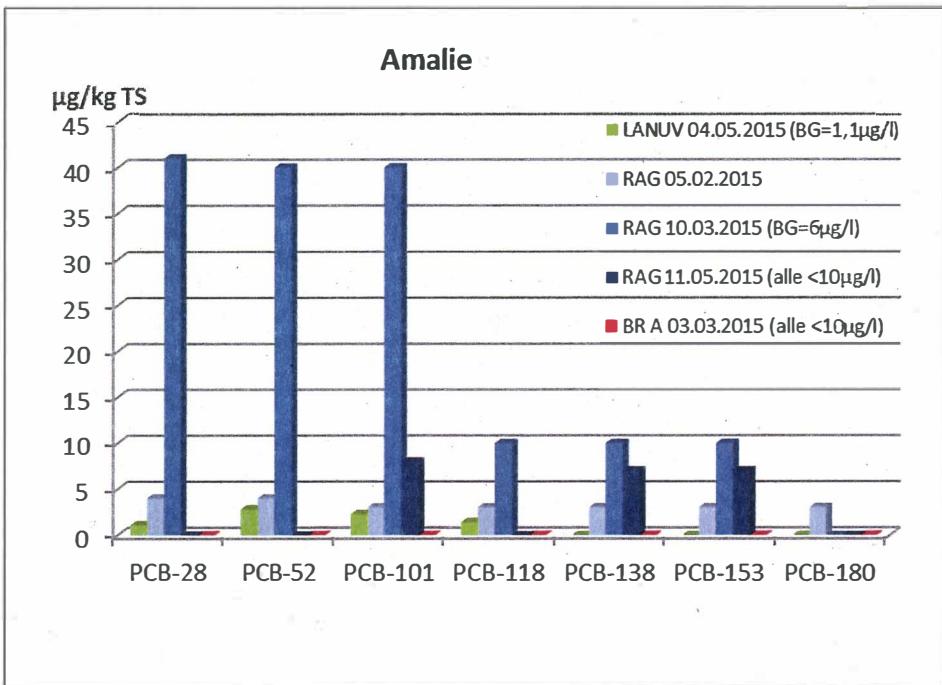


Abbildung 19: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Amalie

Die PCB Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Amalie liegen bezogen auf die Masse an Feststoff bei vier der fünf durchgeföhrten Untersuchungen unterhalb der Umweltqualitätsnorm der OGewV, auch bei der Zentrifugenprobe des LANUV und entsprechend den Ergebnissen einer Untersuchung durch das StUA Herten im Jahr 2003. In der Probe der RAG vom März wurden für die PCB 28, 52 und 101 Konzentrationen im Bereich der doppelten UQN gemessen. Dieser Befund belegt, dass über regelmäßige 10-Liter-Proben Konzentrationsspitzen abgebildet werden können. Die in die Emscher eingetragene Konzentration bezogen auf die Wasserphase ist aufgrund der geringen Schwebstoffmenge sehr klein: 1-3 ng/m<sup>3</sup> Wasser errechnet aus der LANUV-Probe. Die OGewV nennt für die Wasserphase eine UQN von 500 ng/m<sup>3</sup>.

### Zeche Concordia



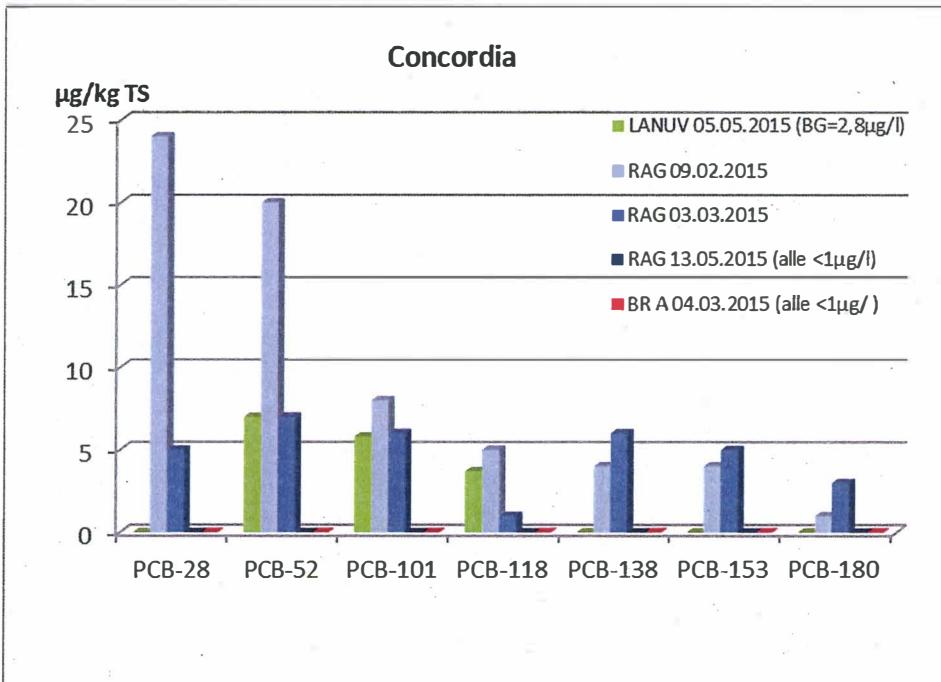
Abbildung 20: Grubenwassermessstellen und Zentrifugenprobenahme Zeche Concordia, Fotos LANUV

Die Förderung des Grubenwassers erfolgt über 3 Rohre von denen i.d.R. eines genutzt ist. Alle Rohre werden untertägig wechselweise von mehreren Pumpen angesteuert. Das

Grubenwasser enthält rund 13 mg/l Eisen<sup>8</sup> und wird ohne weitere Behandlung in die Emscher eingeleitet. Der hohe Eisengehalt führt zu den o.g. Problemen bei Probenahme und Bewertung der Messergebnisse, die sich auf die Gesamtmasse des abgetrennten Feststoffes beziehen. Die Probenahme erfolgte – wie die Probenahme für die Selbstüberwachung – an dem Probenahmestutzen des Rohres, das für die Grubenwasserförderung benutzt wird. Dazu wurde das Grubenwasser aus dem Stutzen in einen Vorlagebehälter geleitet, aus dem mittels Pumpe das Grubenwasser der Zentrifuge zugeführt wurde. RAG und Bezirksregierung Arnsberg haben mit der Analyse des Filterrückstandes von je 10 Litern Grubenwasser ebenfalls Befunde beigesteuert.

**Tabelle 19: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Concordia**

		LANUV	RAG	RAG	RAG	BR A
		05.05.15	09.02.15	03.03.15	13.05.15	03.03.15
PCB-28	µg/kg TS	<2,8	24	5	<1	<1
PCB-52	µg/kg TS	7	20	7	<1	<1
PCB-101	µg/kg TS	5,8	8	6	<1	<1
PCB-118	µg/kg TS	3,7	5	1	<1	<1
PCB-138	µg/kg TS	<2,8	4	6	<1	<1
PCB-153	µg/kg TS	<2,8	4	5	<1	<1
PCB-180	µg/kg TS	<2,8	1	3	<1	<1



**Abbildung 21: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Concordia**

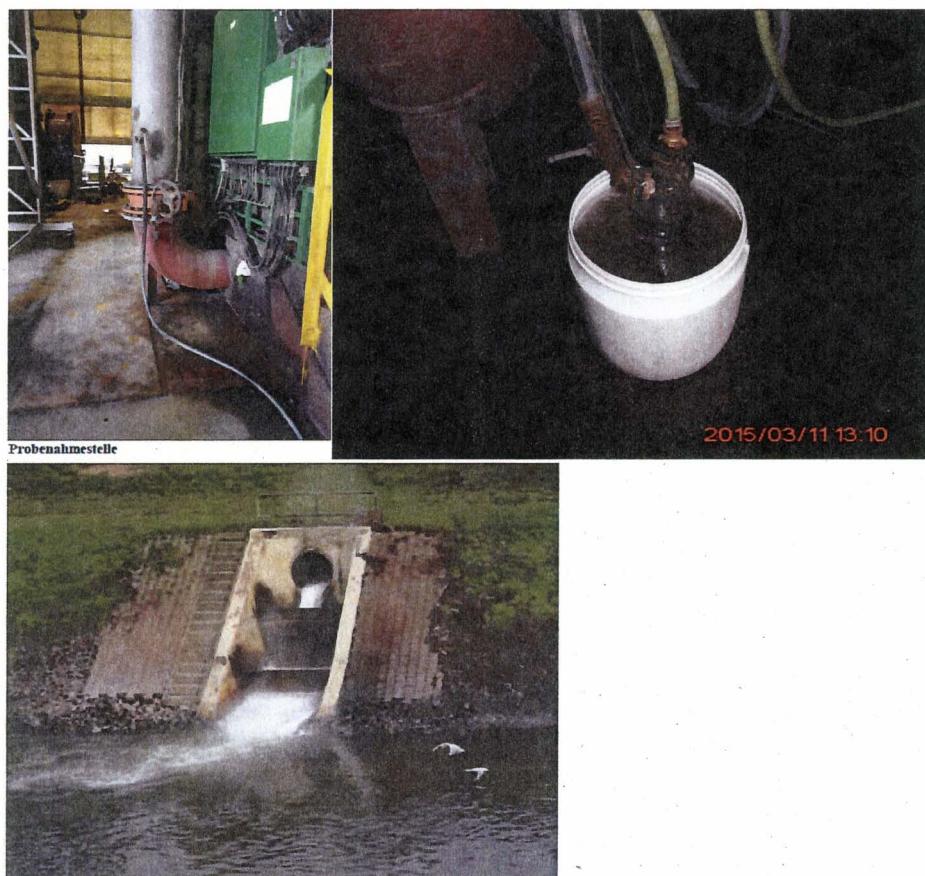
Die PCB Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Concordia liegen bezogen auf die Masse an Feststoff bei allen Untersuchungen – mit Ausnahme von PCB 28 in einer von fünf Proben – unterhalb der UQN der OGewV. Die Masse des abgeschiedenen Feststoffes ist

<sup>8</sup> Selbstüberwachung RAG 2014

jedoch abhängig von dem Anteil des abgeschiedenen Eisens in der Zentrifuge bzw. auf dem Filter. Unter diesen Bedingungen scheint eine häufige Untersuchung des Grubenwassers mit der Filtrationsmethode besser geeignet, verschiedene Betriebszustände und Austragsmengen zu beschreiben, als einzelne Zentrifugenproben mit langen Laufzeiten.

Alternativ kann als Bewertungsgrundlage für den PCB-Gehalt in eisenhaltigen Grubenwässern die Relation der gefundenen PCB-Gesamtmasse zum zentrifugierten Wasservolumen dienen. Für das Grubenwasser der Zeche Concordia ergeben sich aus den Zentrifugenuntersuchungen des LANUV PCB Konzentrationen von 3-6 ng/m<sup>3</sup> Wasser. Die OGewV nennt für die Wasserphase eine UQN von 500 ng/m<sup>3</sup>.

### **Zeche Prosper Haniel**



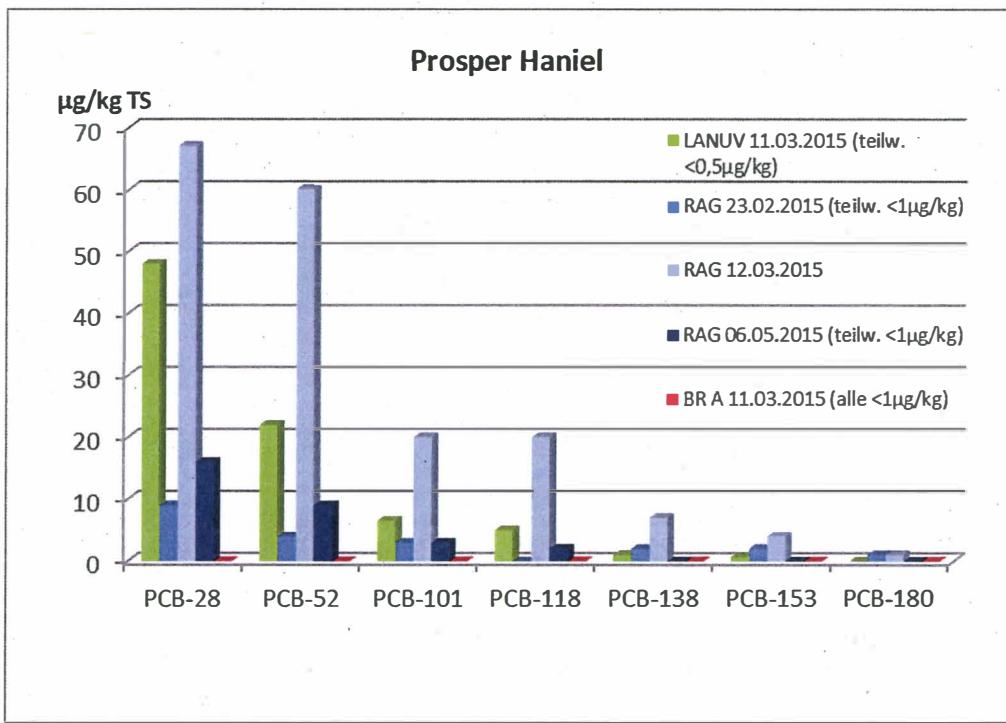
**Abbildung 22: Grubenwassermessstellen, Zentrifugenprobenahme und Einleitung Zeche Prosper Haniel, Fotos LANUV und RAG (Einleitung)**

Die Förderung des Grubenwassers erfolgt über ein Steigrohr, das untertägig wechselweise von mehreren Pumpen angesteuert wird. Das Grubenwasser enthält große Mengen an Schwebstoff im Vergleich zu den anderen Grubenwässern, da an dieser Stelle noch aktiv Bergbau betrieben wird und vor der Einleitung in die Emscher keine Abtrennung von Schwebstoffen erfolgt.

Die Einleitstelle ist für die Probenahme mittels Zentrifuge weder erreichbar noch geeignet. Die Probenahme erfolgte – wie die Probenahme für die Selbstüberwachung – an dem Probenahmestutzen des Rohres, das für die Grubenwasserförderung benutzt wird. Dazu wurde das Grubenwasser aus dem Stutzen in einen Vorlagebehälter geleitet, aus dem mittels Pumpe das Grubenwasser der Zentrifuge zugeführt wurde. RAG und Bezirksregierung Arnsberg haben mit der Analyse des Filterrückstandes von je 10 Litern Grubenwasser ebenfalls Befunde beigesteuert.

**Tabelle 20: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Prosper Haniel**

		LANUV	RAG	RAG	RAG	BR A	StUA Herten
		11.03.15	23.02.15	12.03.15	06.05.15	11.03.15	2003 (3x)
PCB-28	µg/kg TS	48	9	67	16	<1	32-36
PCB-52	µg/kg TS	22	4	60	9	<1	33-41
PCB-101	µg/kg TS	6,5	3	20	3	<1	11-14
PCB-118	µg/kg TS	5	<1	20	2	<1	8-9
PCB-138	µg/kg TS	1	2	7,0	<1	<1	2-4
PCB-153	µg/kg TS	0,7	2	4	<1	<1	1-2
PCB-180	µg/kg TS	<0,5	1	1,0	<1	<1	1

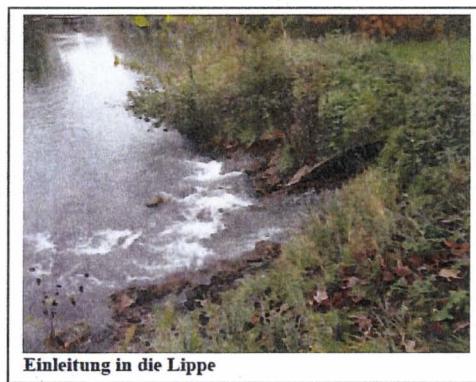


**Abbildung 23: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Prosper Haniel**

Die PCB Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Prosper Haniel sind bezogen auf die Masse an Feststoff die höchsten im Vergleich der betrachteten Grubenwässer. Für die Kongenere PCB 28 und 52 wird ein Faktor 3 im Vergleich zur Umweltqualitätsnorm der OGewV erreicht. Die gefundenen Konzentrationen entsprechen den Werten aus einer Untersuchung durch das StUA Herten aus dem Jahr 2003. Die Probenahme mittels Zentrifuge reiht sich in den Schwankungsbereich ein, der sich aus den Messungen nach der

10-Liter-Methode ergibt. Auch hier scheint eine häufige Untersuchung des Grubenwassers mit der Filtrationsmethode besser geeignet, verschiedene Betriebszustände und Austragsmengen zu beschreiben, als einzelne Zentrifugenproben mit langen Laufzeiten. Unter Rückbezug auf das zentrifugierte Volumen an Grubenwasser der Zeche Prosper Haniel ergeben sich aus den Zentrifugenuntersuchungen des LANUV Konzentrationen von 1400 ng/m<sup>3</sup> Wasser für PCB 28 und 640 ng/m<sup>3</sup> Wasser für PCB 52. Die von der OGewV für Gewässer genannte Umweltqualitätsnorm für die Wasserphase von 500 ng/m<sup>3</sup> wird also an Prosper Haniel im Grubenwasser (nicht im Gewässer) überschritten. Diese Umrechnung zeigt noch einmal eindeutig auf, dass die Reduzierung der Menge der Feststoffe vor der Einleitung in ein Gewässer die Methode der Wahl ist, um den Eintrag von PCB (und anderen unpolaren organischen Stoffen) in die Gewässer zu reduzieren.

### **Zeche Ost / Haus Aden**



**Abbildung 24: Grubenwassermessstellen und Zentrifugenprobe und Einleitung Zeche Haus Aden, Fotos LANUV und RAG (Einleitung)**

Die Förderung des Grubenwassers erfolgt über ein Steigrohr, das untertägig wechselweise von mehreren Pumpen angesteuert wird. Das geförderte Grubenwasser enthält nur rund 0,5 mg/l Eisen und ganz geringe Partikelmengen (7 mg/l Abfiltrierbare Stoffe)<sup>9</sup>, da unter Tage eine Fe-Fällung stattfindet. Es riecht nach Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S, faule Eier) und ein weißer Niederschlag aus kolloidalem Schwefel ist sichtbar. Vor der Einleitung in die Lippe wird deshalb Wasserstoffperoxid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dosiert und Schwefel in Sulfat überführt. Die Probenahmestelle liegt vor der H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Dosierung an dem Probenahmestutzen des Rohres, das für die Grubenwasserförderung aktuell benutzt wird. Eine Probenahme am Vorfluter wäre bei Niedrigwasser möglich. Das Grubenwasser wurde bei der ersten Probenahmeserie aus dem Stutzen in einen Vorlagebehälter geleitet, aus dem mittels Pumpe das Grubenwasser der Zentrifuge zugeführt wurde. RAG und Bezirksregierung Arnsberg haben mit der Analyse des Filterrückstandes von je 10 Litern Grubenwasser ebenfalls Befunde beigesteuert.

Vom 24.-28.08.2015 wurde ein zusätzliches Langzeit – Untersuchungsprogramm an dieser Messstelle durchgeführt, dessen Ergebnisse in Kapitel IV beschrieben sind.

<sup>9</sup> Selbstüberwachung RAG 2014

Tabelle 21: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Ost (Haus Aden)

		13.05.15	16.03.15	27.02.15
		LANUV	RAG	BR A
PCB-28	µg/kg TS	44	18	<10
PCB-52	µg/kg TS	51	20	<10
PCB-101	µg/kg TS	13	10	<10
PCB-118	µg/kg TS	8,7	8	<10
PCB-138	µg/kg TS	<5,0	6	<10
PCB-153	µg/kg TS	<7,5	6	<10
PCB-180	µg/kg TS	<2,0	5	<10

Die PCB Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Haus Aden liegen bezogen auf die Masse an Feststoff für PCB 28 und PCB 52 oberhalb der UQN der OGewV, bei der Untersuchung der RAG im Bereich der UQN. Eine Abscheidung von frisch ausgefallenem Eisen findet nur in geringem Maß statt. Die Masse des abgeschiedenen Feststoffes ist insgesamt extrem gering. Für das Grubenwasser der Zeche Haus Aden ergeben sich aus der Zentrifugenuntersuchung des LANUV PCB Konzentrationen (Kongenere 28 und 52) von rund 50 ng/m<sup>3</sup> Wasser. Die OGewV nennt für die Wasserphase eine UQN von 500 ng/m<sup>3</sup>.

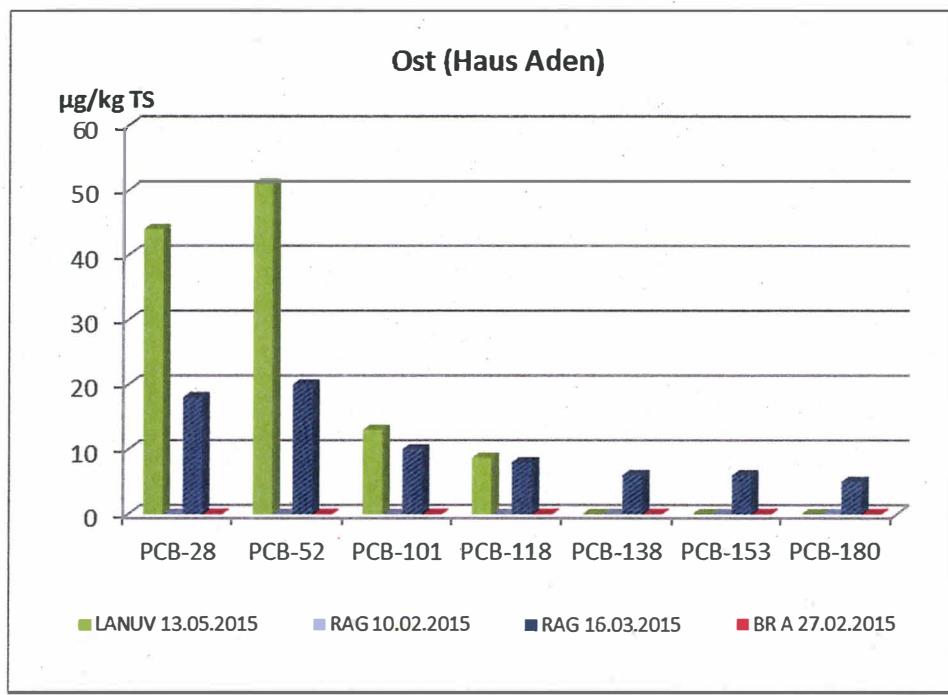


Abbildung 25: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Ost (Haus Aden)

### Zeche Auguste Victoria



Abbildung 26: Grubenwassermessstelle mit Zentrifugenprobenahme und Einleitung Zeche Auguste Victoria, Fotos LANUV und RAG (Einleitung)

Aus dem Grubenwasser der Zeche Auguste Victoria wird durch Zugabe von Natriumsulfat Barium gefällt. Die Abscheidung erfolgt in zwei Becken. Die Probenahme erfolgt direkt am Ablauf des zweiten Absetzbeckens. Die ausgefallenen, nicht abgesetzten Eisenpartikel sind gut erkennbar. RAG und Bezirksregierung Arnsberg haben mit der Analyse des Filterrückstandes von je 10 Litern Grubenwasser ebenfalls Befunde beigesteuert.

Tabelle 22: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Auguste Victoria

		LANUV 10.03.15	RAG 20.02.15	RAG 11.03.15	BR A 10.03.15	StUA Herten 2004
PCB-28	µg/kg TS	1,5	1	3	<1	4,7
PCB-52	µg/kg TS	2	<1	2	<1	8,1
PCB-101	µg/kg TS	<0,70	2	2	<1	1,7
PCB-118	µg/kg TS	<0,70	1	<1	<1	1,7
PCB-138	µg/kg TS	<0,70	4	<1	<1	<0,9
PCB-153	µg/kg TS	0,7	4	<1	<1	<0,9
PCB-180	µg/kg TS	<0,70	3	<1	<1	<0,9

Die PCB Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Auguste Victoria liegen bezogen auf die Masse an Feststoff bei allen Untersuchungen deutlich unterhalb der  $\frac{1}{2}$  UQN der OGewV, wie auch bereits bei den Untersuchungen durch das StUA Herten im Jahr 2004. Umgerechnet auf die Wasserphase ergeben sich Konzentrationen  $< 10 \text{ ng/m}^3$ .

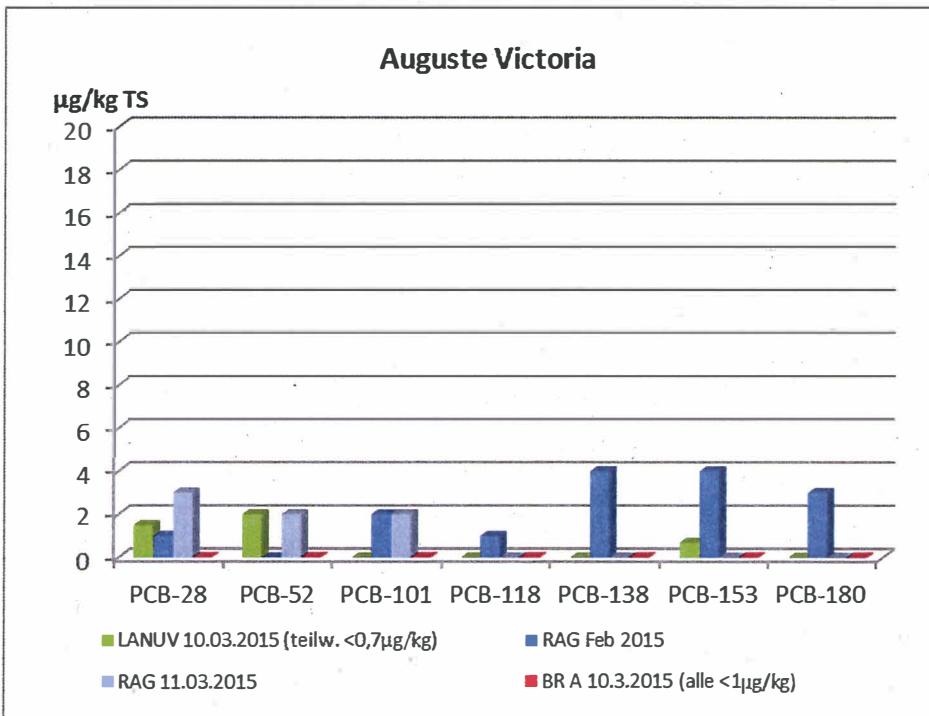


Abbildung 27: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser der Zeche Auguste Victoria

### Fossa Eugeniana/ Rheinberger Altrhein

Im Bereich der Fossa Eugeniana wurden die Schächte Rossenray 1/2, Friedrich Heinrich 1/2 und 4 des Bergwerks West stillgelegt, so dass seit dem Sommer 2013 keine Grubenwässer mehr eingeleitet werden und somit Fossa Eugeniana, Moersbach und Altenberger Altrhein von Grubenwassereinleitungen komplett freigezogen sind. Es ist geplant, die Grubenwässer des Bergwerks West ab dem 2. Halbjahr 2015 über den Hebungsstandort Walsum in den Rhein einzuleiten.

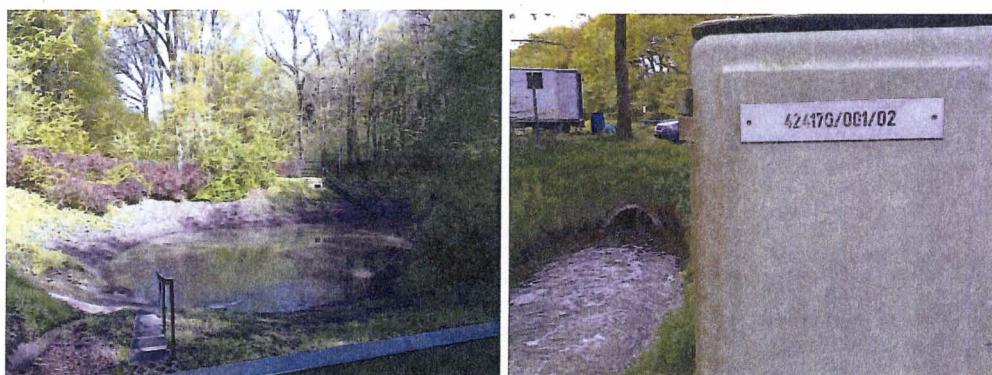
An der Fossa Eugeniana wurden im Jahr 2004 erhebliche Belastungen mit PCB durch die Grubenwassereinleitungen des Bergwerks West festgestellt. Nach der Durchführung emissionsbegrenzender Maßnahmen nahmen die festgestellten PCB Konzentrationen erheblich ab (vgl. Landtagsbericht vom 21.1.2015).

**Tabelle 23: Ergebnisse der Schwebstoffuntersuchungen des LANUV im Fossa-Einzugsgebiet**

Fossa Eugeniana oberhalb Moersbach		
24.03.2015		
PCB-28	µg/kg TS	11,0
PCB-52	µg/kg TS	8,1
PCB-101	µg/kg TS	5,3
PCB-118	µg/kg TS	4,6
PCB-138	µg/kg TS	6,9
PCB-153	µg/kg TS	5,6
PCB-180	µg/kg TS	5,3
TCBT 21	µg/kg TS	12
TCBT 27	µg/kg TS	5,3
TCBT 28	µg/kg TS	3,1
TCBT 52	µg/kg TS	1,8
TCBT 74	µg/kg TS	10,0
TCBT 80	µg/kg TS	12,0

Die Schwebstoffuntersuchung des LANUV aus 2015 im Rahmen dieser Sonderuntersuchungsreihe an der Messstelle „oberhalb Moersbach“ (Nr. 312204) zeigt PCB-Konzentrationen, die unterhalb der  $\frac{1}{2}$  Umweltqualitätsnorm der OGewV liegen – mit einer Ausnahme für PCB 180, das knapp darüber liegt. Dieser Befund schließt logisch an die Ergebnisse der Probenahme des LANUV aus dem Jahr 2010 an, bei der nur noch für PCB-28 eine leichte Überschreitung der Umweltqualitätsnorm festgestellt wurde und passen zu den Untersuchungsergebnissen der Linksrheinischen Gewässergenossenschaft (LINEG) aus dem Jahr 2014, die in der Fossa Eugeniana keine Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen festgestellt hat, auch wenn die dort verwendeten Sammelkästen zur Schwebstoffgewinnung zu einer größeren Korngrößenverteilung in der Probe führt. Die Ergebnisse für die TCBT-Kongenere (Ugilec) entsprechen ebenfalls ungefähr den LANUV Ergebnissen aus 2010, die im einstelligen µg/kg-Bereich lagen.

### Oeynhausen-Stollen, Bergwerks-KA Püsselbüren

**Abbildung 28: Grubenwassermessstelle und Einleitung aus dem Oeynhausen-Stollen, Foto LANUV**

Grubenwasser und Abwasser des Kraftwerkes werden nach Behandlung mit Kalkmilch in sechs Absetzteiche geleitet. Die Messstelle eignet sich gut für eine Probenahme mit der Zentrifuge. RAG und Bezirksregierung Arnsberg haben mit der Analyse des Filterrückstandes von je 10 Litern Grubenwasser ebenfalls Befunde beigesteuert.

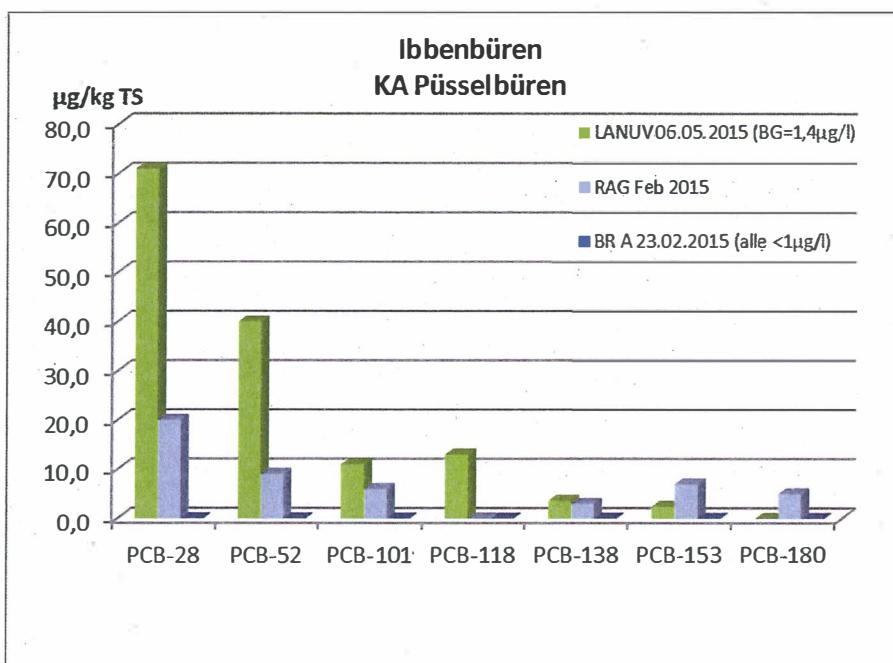
**Tabelle 24: Zusammensetzung des Abwassers der Bergwerks-KA Püsselbüren**

Bezeichnung der Messstelle	Wert 2013	Wert 2014
Förderstollen (Gesamtmenge zum Einlauf Püsselbüren)	12.202.759 m <sup>3</sup>	11.154.342 m <sup>3</sup>
Block B	475.194 m <sup>3</sup>	525.500 m <sup>3</sup>
Lehrstollen	521.066 m <sup>3</sup>	347.895 m <sup>3</sup>
Kühlanlage Nordschacht, Abschlämmwasser	50.875 m <sup>3</sup>	50.414 m <sup>3</sup>
gesamt Grubenwasser Oeynhausen	11.155.624 m <sup>3</sup>	10.230.533 m <sup>3</sup>

**Tabelle 25: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser des Oeynhausen-Stollen, Bergwerks-KA Püsselbüren**

		LANUV	RAG	BR A
		06.05.15	20.02.15	23.02.15
PCB-28	µg/kg TS	71,0	20,0	<1
PCB-52	µg/kg TS	40,0	9,0	<1
PCB-101	µg/kg TS	11,0	6,0	<1
PCB-118	µg/kg TS	13,0	n.b.	<1
PCB-138	µg/kg TS	3,6	3,0	<1
PCB-153	µg/kg TS	2,4	7,0	<1
PCB-180	µg/kg TS	<1,4	5,0	<1

(n.b. – nicht bestimmt)



**Abbildung 29: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser des Oeynhausen-Stollen, Bergwerks-KA Püsselbüren**

Die Konzentrationen für PCB 28 und 52 im zentrifugierten Feststoff der BergWerks-Kläranlage Püsselbüren, überschreiten die Umweltqualitätsnorm der OGewV für Gewässer um das 2-3 fache. Die Kläranlage Püsselbüren reinigt das Grubenwasser des noch betriebenen Ostfelds des Bergwerks Ibbenbüren, so dass auch mehr Schwebstoffe ausgetragen werden als aus ruhenden Bereichen. So führt die Umrechnung der LANUV Messung auf PCB Konzentrationen in der Wasserphase zu Werten von 322 ng/m<sup>3</sup> für PCB 28 und 182 ng/m<sup>3</sup> für PCB 52, was unterhalb der von der OGewV für die Wasserphase genannten UQN von 500 ng/m<sup>3</sup> liegt, aber deutlich oberhalb der Konzentrationen für die anderen Grubenwässer der Region. Auch die Ergebnisse der 10-Liter-Methode bilden die Belastung ab. Neben der Zusammensetzung des Grubenwassers an sich findet auch der aktuelle Anteil des Kühlwassers, der Abscheidegrad der Klärteiche und der Anteil an Calciumcarbonat (Kalkfällung) an der Gesamtmasse der gewonnenen Feststoffe Niederschlag in den massebezogenen Messwerten.

### Dickenberger Stollen, Bergwerks-KA Gravenhorst



Abbildung 30: Grubenwassermessstelle und Einleitung aus dem Dickenberger Stollen, Foto LANUV

Das Grubenwasser wird nach Behandlung mit Kalkmilch in Absetzbecken geleitet. Eisen wird dabei weitgehend entfernt. Die Probenahmestelle im Ablaufkanal hinter der Venturirinne eignet sich gut für eine Probenahme mit der Zentrifuge. RAG und Bezirksregierung Arnsberg haben mit der Analyse des Filterrückstandes von je 10 Litern Grubenwasser ebenfalls Befunde beigesteuert.

Tabelle 26: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser des Dickenberger Stollen Bergwerks-KA Gravenhorst

		LANUV	RAG	BR A
		07.05.15	20.02.15	23.02.15
PCB-28	µg/kg TS	1,9	<9	<1
PCB-52	µg/kg TS	2,1	<9	<1
PCB-101	µg/kg TS	<1,0	<9	<1
PCB-118	µg/kg TS	<1,0	n.b.	<1
PCB-138	µg/kg TS	<1,0	<9	<1
PCB-153	µg/kg TS	<1,0	<9	<1
PCB-180	µg/kg TS	<1,0	<9	<1

(n.b. – nicht bestimmt)

Die PCB Konzentrationen im Grubenwasser des Dickenberger Stollen liegen bezogen auf die Masse an Feststoff bei allen Untersuchungen deutlich unterhalb der  $\frac{1}{2}$  UQN der OGewV. Umgerechnet auf die Wasserphase ergeben sich Konzentrationen  $< 2 \text{ ng/m}^3$ .

### Bockradener Stollen



Abbildung 31: Grubenwassermessstelle und Einleitung aus dem Bockenrader Stollen, Foto LANUV

Das Grubenwasser des Bockenrader Stollen wird ohne Fällung in den Polkenbach eingeleitet. Die Probenahme erfolgte an der Förderstelle durch Absperren. Ergebnisse von RAG oder Bezirksregierung Arnsberg liegen hier nicht vor.

**Tabelle 27: PCB-Konzentrationen im Grubenwasser des Bockenrader Stollen**

		LANUV
		08.05.15
PCB-28	µg/kg TS	1
PCB-52	µg/kg TS	0,9
PCB-101	µg/kg TS	0,8
PCB-118	µg/kg TS	0,6
PCB-138	µg/kg TS	1
PCB-153	µg/kg TS	1
PCB-180	µg/kg TS	0,7

Die PCB Konzentrationen im Grubenwasser des Bockenrader Stollen liegen bezogen auf die Masse an Feststoff bei allen Untersuchungen deutlich unterhalb der  $\frac{1}{2}$  UQN der OGewV. Umgerechnet auf die Wasserphase ergeben sich Konzentrationen um  $3 \text{ ng}/\text{m}^3$ .