



Neues Leben ohne Grubenwasser?

Auswirkungen der Beendigung des Steinkohlebergbaus auf die Gewässerqualität in NRW

Harald Rahm¹ (harald.rahm@lanuv.nrw.de), Kerstin Plantikow¹ (kerstin.plantikow@lanuv.nrw.de), Denise Spira² (spira@bafg.de), Georg Reifferscheid² (reifferscheid@bafg.de), Sabine Schäfer² (sabine.schaefer@bafg.de)

¹ Landesamt für Natur-, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV), Recklinghausen

² Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Koblenz

Zusammenfassung

Grubenwässer aus dem Steinkohlebergbau können durch den Eintrag von (Schad-)Stoffen die chemische Gewässerqualität und den ökologischen Zustand der Oberflächengewässer beeinflussen. Durch die Beendigung des Steinkohlebergbaus wird die Grubenwasserhaltung in Deutschland neu geregelt, so dass sich auch die (Schad-)Stoffeinträge ändern werden. Dies wird vor allem in kleineren Gewässern, wie der Ibbenbürener Aa nachweisbar sein, die bislang durch die Grubenwasser-einleitungen stark geprägt waren. Wir stellen die Ergebnisse von Sondermessprogrammen zu PCB in Gruben- und Oberflächengewässern sowie Untersuchungen zu Chloridkonzentrationen und Lebensgemeinschaften in der Ibbenbürener Aa vor, die Hinweise auf mögliche Gewässerentwicklungen durch die Beendigung des Steinkohlebergbaus geben können.

Der Steinkohlebergbau in NRW

In Deutschland hat der Steinkohlebergbau über Jahrhunderte das Ruhrgebiet, das Tecklenburger Land und die Saarregion stark geprägt. Neben der wirtschaftlichen Bedeutung und dem formenden Einfluss auf das Landschaftsbild und die Kultur der Regionen hat der Bergbau insbesondere über die Grubenwassereinleitungen zu einer Veränderung des chemischen Zustandes von Oberflächengewässern geführt. Um sichere Arbeitsbedingungen für die Bergleute zu gewährleisten, fördert die Ruhrkohle AG (RAG) in NRW und an der Saar rund 110 Mio. m³ Grubenwasser pro Jahr [1]. Die Zusammensetzung der Grubenwässer – teils aus 1000 m Tiefe – ist je nach Wasserprovinz (untertägigem Bereich) unterschiedlich. Die gehobenen Grubenwässer enthalten je nach den Gegebenheiten untertage verschiedene Mengen an Chlorid und/oder Sulfat, Ammonium, teilweise zweiwertiges Eisen und Sulfid sowie Spuren von PCB, die früher zum Brandschutz in Ölen eingesetzt wurden.

Ende 2018 wurde die Steinkohleförderung in Deutschland an den letzten beiden Bergwerken in Ibbenbüren und Bottrop (Prosper Haniel) eingestellt. Damit entfällt die Notwendigkeit, die Grubengebäude bis in große Tiefen trocken zu halten. Durch eine Neuregelung der Grubenwasserförderung kann der chemische und in Folge dessen auch der biologische Zustand vieler Gewässer verbessert werden. Dabei muss aber auch der Gewässer- und Trinkwasserschutz gewährleistet werden und eine mögliche Freisetzung von Stoffen aus eingelagertem

Bergversatzmaterial und sonstigen (Schad-)Stoffen durch die Flutung von Stollen muss berücksichtigt werden [2,3].

Im Ruhrgebiet entstünde durch einen Grubenwasseranstieg auf etwa minus 600 m ein weitestgehend durchgängiges Netzwerk von Grubenbauverbindungen, so dass die Zahl der Hebungsorte gebündelt werden kann. Von den derzeit insgesamt 18 Wasserhaltungen (Abbildung 1) in den Steinkohlenrevieren könnte die Zahl langfristig auf sieben Standorte sinken: sechs im Ruhrgebiet und einen im Tecklenburger Land [4,5,6].

Hierfür werden nun in den nächsten Jahren die Abschlussbetriebspläne durch die RAG erstellt und die wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren durch die Bergbehörden durchgeführt. Da gemäß Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG, [7]) das Entnehmen, Zutagefördern oder Zutageleiten von Grundwasser mit einem jährlichen Volumen ≥ 10 Mio. m³ UVP-pflichtig ist, laufen entsprechende Prüfungen. Gutachten der RAG und der Behörden beschäftigen sich eingehend mit den Auswirkungen des Grubenwasseranstieges, ebenso die Politik und die Öffentlichkeit.

Der Grubenwasseranstieg wird mit einer deutlichen Schadstoffreduzierung sowie einer Reduzierung der Salz- und Mineralfracht in den Grubenwässern und damit in den Gewässern verbunden sein. Jedoch wird der Rhein in Summe nach wie vor fast alle geförderten Grubenwässer aufnehmen. Da in die Gewässer weiterhin auch Abwassereinleitungen erfolgen, wird abzuwarten sein, wie stark sich die Verbesserungen auswirken. In der Ibbenbürener Aa, einem kleinen Gewässer im Einzugsgebiet der Ems, lassen sich die Veränderungen durch das Ende des Bergbaues am besten verfolgen [8,9].

Im Folgenden sollen drei Aspekte des Monitorings von Grubenwässern – mit einem Fokus auf der Ibbenbürener Aa – näher betrachtet werden:

- 1.) Konzentration an PCB in verschiedenen Matrices,
- 2.) Konzentration an Chlorid und
- 3.) Zustand biologischer Untersuchungs-Komponenten.

PCB in den Gruben- und Oberflächengewässern

Mittlerweile werden in keinem Oberflächenwasserkörper in NRW die Umweltqualitätsnormen (UQN) für PCB ($20 \mu\text{g kg}^{-1}$ Trockengewicht im Schwebstoff) überschritten. Dennoch sind PCB-Untersuchungen in Zusammenhang mit Grubenwässern wichtig, da diese die letzte bekannte PCB-Punktquelle darstellen und nach der POP-Verordnung ein Phasing out anzustreben ist.

PCB - und zeitweise PCB-Ersatzstoffe (Ugilec-Öle) - wurden unter Tage in Schmierstoffen technischer Geräte zum Kohleabbau eingesetzt und sind z.B. nach Leckagen in größeren Mengen ausgetreten. Um die Belastungen von Oberflächengewässern mit PCB und PCB-Ersatzstoffen bewerten zu können, wurden seit 2015 verschiedene Sondermessprogramme durchgeführt, bei denen diese Stoffe in Schwebstoffen und Sedimenten der Grubenwässer und in Oberflächengewässern bestimmt wurden [10, 11, 12].

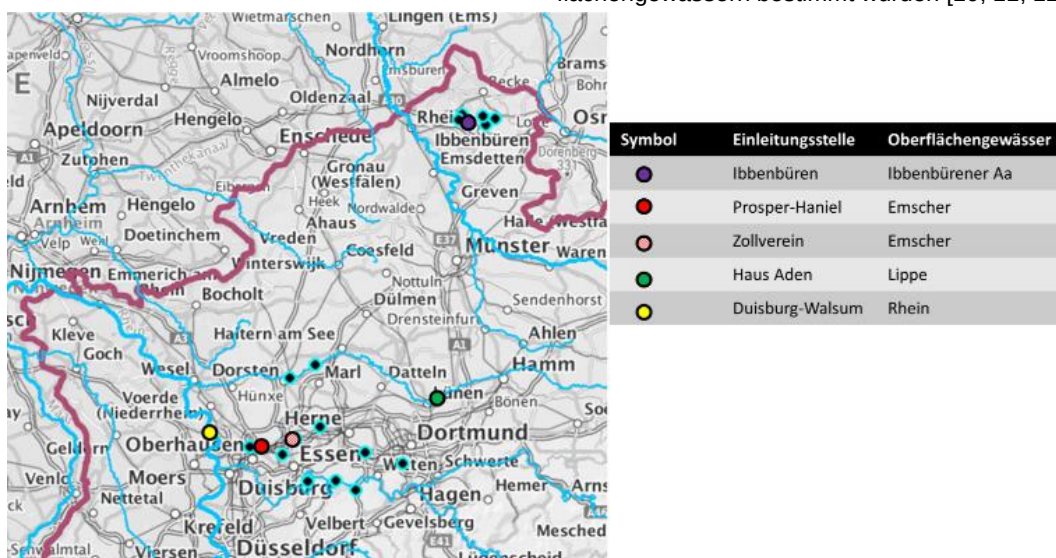


Abb. 1: Position der Grubenwassereinleitungsstellen in Nordrhein-Westfalen (Punkte). Die im Sondermessprogramm 2016-18 untersuchten Einleitungsstellen sind entsprechend markiert und in der Tabelle mit den zugehörigen Oberflächenwasserkörpern aufgeführt. Karte modifiziert nach ELWAS NRW

Probenahmeverfahren

Für die Untersuchung schwebstoffbürtiger PCB in den Grubenwässern wurden zunächst Schwebstoffzentrifugen eingesetzt [10]. Mit dieser Methode werden die Schwebstoffe nahezu vollständig abgetrennt, so dass PCB-Frachten ermittelt werden können. Allerdings eignen sich Schwebstoffzentrifugen nicht für den Dauerbetrieb in Grubenwässern. Zudem ist die Gewinnung von Schwebstoffproben durch die teilweise sehr geringen Schwebstoffmengen in Grubenwässern und die Ausfällung von Eisenocker problematisch. Daher wurden in 2016 bis 2018 zusätzlich an ausgewählten Standorten (Abbildung 1) alternative Probenahmetechniken angewandt: In den Grubenwässern wurden Schwebstoffsammelkästen installiert, die mit relativ geringem Aufwand Proben über Wochen bis Monate sammeln können und dadurch ein Langzeitmonitoring ermöglichen. Um die - sehr niedrigen - frei gelösten PCB-Konzentrationen in der Wasserphase quantifizieren zu können, wurden im Herbst 2016 zusätzlich in der Grubenwasserfahne in den Oberflächengewässern Silikonstreifen als Passivsammler exponiert. Die Silikonstreifen eignen sich für die Anreicherung hydrophober organischer Verbindungen *in situ* und die Bestimmung frei gelöster zeitgemittelter Konzentrationen. Parallel zur passiven Probenahme wurden um die Einleitungsstellen Gewässersedimente entnommen und untersucht.

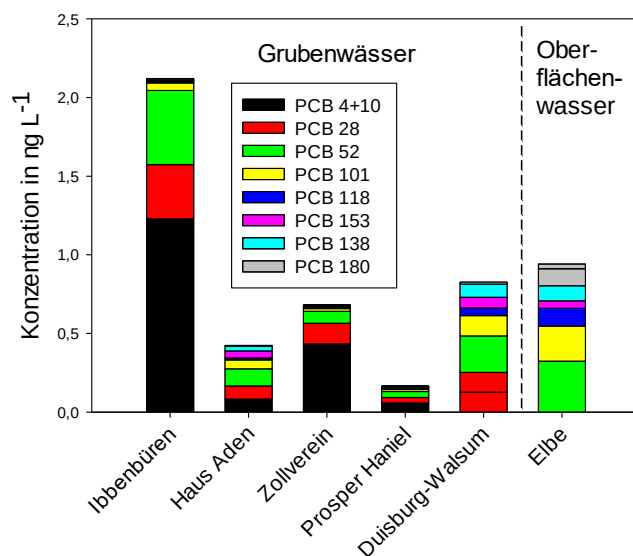


Abb. 2: Konzentrationen der untersuchten PCB-Kongenerne in ng L^{-1} in der Grubenwasserfahne im Vergleich zur Elbe.

Ergebnisse

Im Grubenwasser an der Ibbenbürener Aa überschritten die Konzentrationen für PCB 28 und 52 im Schwebstoff die UQN für Gewässer um das 2-4fache. Im Oberflächengewässer selbst hingegen lagen alle Werte deutlich unterhalb der UQN von $20 \mu\text{g kg}^{-1}$ Trockensubstanz. Der PCB-Austrag mit dem

Grubenwasser aus dem aktiven Bergbaubetrieb war die wesentliche Quelle für PCB-Gehalte in diesem Gewässer. Die Zeche Prosper Haniel trug mit bis zu 20% zur PCB-Fracht der Emscher bei, während für alle anderen Gewässer der Anteil der Grubenwassereinleitung kleiner als 2% der Fracht des Gewässers war.

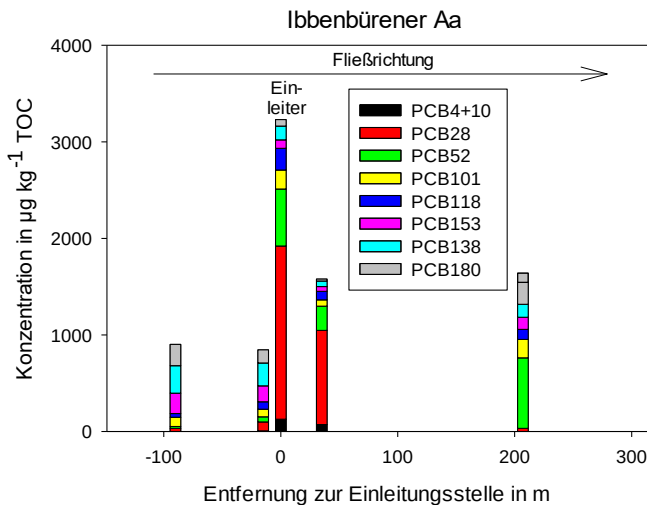


Abb. 3: Konzentrationen der PCB-Kongenerere in $\mu\text{g kg}^{-1}$ TOC in Sedimenten der Ibbenbürener Aa in der Nähe der Einleitungsstelle Ibbenbüren

Die Passivsammleruntersuchungen zeigten, dass die wässrigen PCB-Konzentrationen mit wenigen ng L^{-1} sehr niedrig waren und die Gesamtkonzentrationen der untersuchten Kongenerere vergleichbar mit den Konzentrationen waren, die mit der gleichen Methode in anderen Oberflächengewässern gefunden wurden (Abbildung 2). Die höchsten PCB-Konzentrationen wurden in der Ibbenbürener Aa detektiert. In den Sedimenten wurden die höchsten Werte an PCB und PCB-Ersatzstoffen direkt an den Einleitungsstellen gefunden, wobei die niedriger chlorierten PCB die höchsten Konzentrationen aufwiesen (Abbildung 3). Die Konzentrationen und das Muster der Verteilung erreichten bei Lippe, Emscher und Rhein wenige 100 m stromab der Einleitungsstelle wieder das Hintergrundniveau; an der Ibbenbürener Aa ist der Einfluss länger messbar.

Grundsätzlich zeigten von Grubenwasser beeinflusste Gewässer ein anderes Muster der PCB-Kongenerere mit einem höheren Anteil der niedriger chlorierten PCB 28 und 52. Vor allem mit den Passivsammlern und auch in den Sedimenten wurden an den Einleitungsstellen PCB-Kongenerere (PCB 4 und / oder 10) gefunden, die in grubenwasserfreien Bereichen

bisher nicht gefunden wurden. Diese Stoffe könnten künftig als Marker für Grubenwassereinleitungen genutzt werden.

Chloridkonzentrationen

In die Ibbenbürener Aa leitet die RAG mit dem Grubenwasser bis Herbst 2019 rund 700 t d^{-1} Chlorid ein. Durch zwei weitere industrielle Einleiter, den Farben- und Lackhersteller AKZO Nobel und ein Steinkohlekraftwerk, kommen Abwässer mit Chloridkonzentrationen im g L^{-1} Bereich hinzu (Abbildung 4). Dies führt – zusammen mit dem natürlichen Chloridgehalt – zu einer Chlorid-Konzentration von $2\text{--}10 \text{ g L}^{-1}$ in der Ibbenbürener Aa und damit zu einer schlechten Bewertung nach OGewV (UQN 200 mg L^{-1}). Dies hat den ökologischen Zustand des Gewässers nachhaltig geprägt (Abbildung 5). Oberhalb dieser Einleitungen liegen die Chloridkonzentrationen bei 40 mg L^{-1} . Im Rahmen der Erstellung der Abschlussbetriebspläne werden derzeit Modellrechnungen durchgeführt, wie sich die Chloridkonzentration in der Ibbenbürener Aa bei verschiedenen technischen Szenarien und unter Berücksichtigung weiterer Quellen entwickeln wird. Während der Zeit des Anstieges des Grubenwasserspiegels entfällt ein großer Teil der Einleitungen komplett. Nach Erreichen der Zielhöhe und erneuter Einleitung soll die Fracht um etwa den Faktor 100 niedriger sein verglichen mit dem heutigen Zustand. Unabhängig von den Modellrechnungen im Genehmigungsprozess wird die Entwicklung durch ein Monitoring zu beobachten sein. Hierbei ist die Messung von Chlorid und anderen Stoffen der einfachste aber auch grundlegendste Teil im Rahmen von Beobachtung der Veränderungen der Gewässerökologie.

Biologische Untersuchungskomponenten

Für die WRRL-relevanten biologischen Untersuchungskomponenten (z.B. Makrozoobenthos, Makrophyten, Diatomeen, Abbildung 5) an der Ibbenbürener Aa gilt: Nach der Einstellung der Grubenwassereinleitung wird mit jedem Vegetationszyklus für die betroffenen Gewässerabschnitte ein Klassensprung zu einem besseren ökologischen Zustand/Potential nach OGewV wahrscheinlicher. Allerdings erhalten mit dem Wegfall der Grubenwassereinleitung die übrigen o.g. Einleitungen eine höhere Relevanz. Auch diese werden mit hoher Wahrscheinlichkeit der Entwicklung der Biozönosen bis hin zu einer guten ökologischen Bewertung entgegenstehen. Nach der Wieder-einleitung des Grubenwassers ist erneut mit Veränderungen der Lebensgemeinschaften zu rechnen.

Insgesamt wird die Ibbenbürener Aa in den nächsten Jahren eine wissenschaftlich ähnlich spannende Veränderung durchlaufen wie die Emscher.

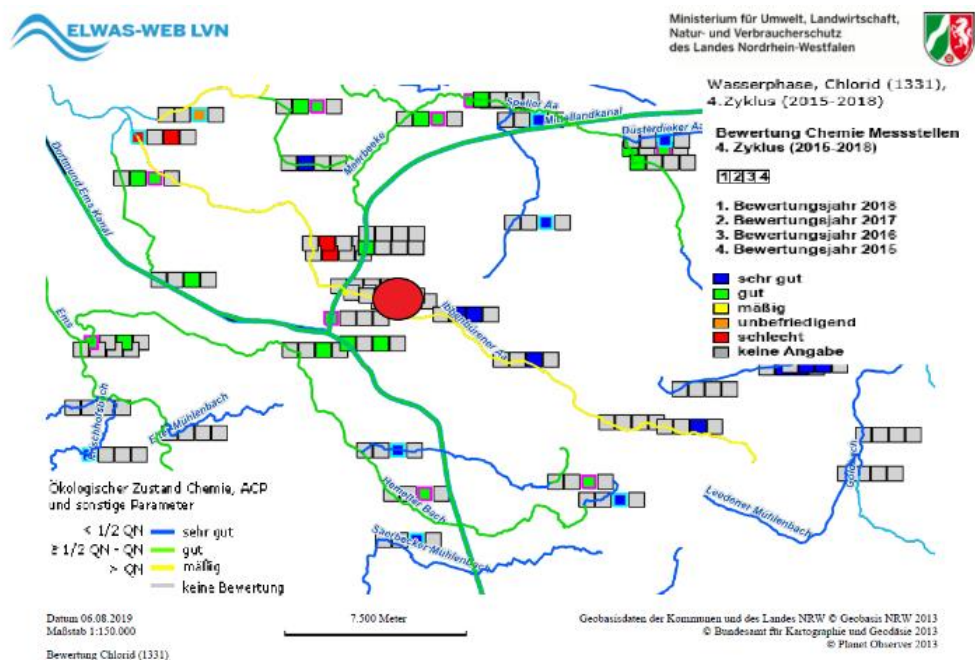


Abb. 4: Chloridbewertung an der Ibbenbürener Aa (gelb) von 2015 - 2018 nach WRRL 4. Monitoringzyklus, roter Punkt: Einleitungen Grubenwasser, Kraftwerk und Akzo Nobel, Quelle: ELWAS NRW

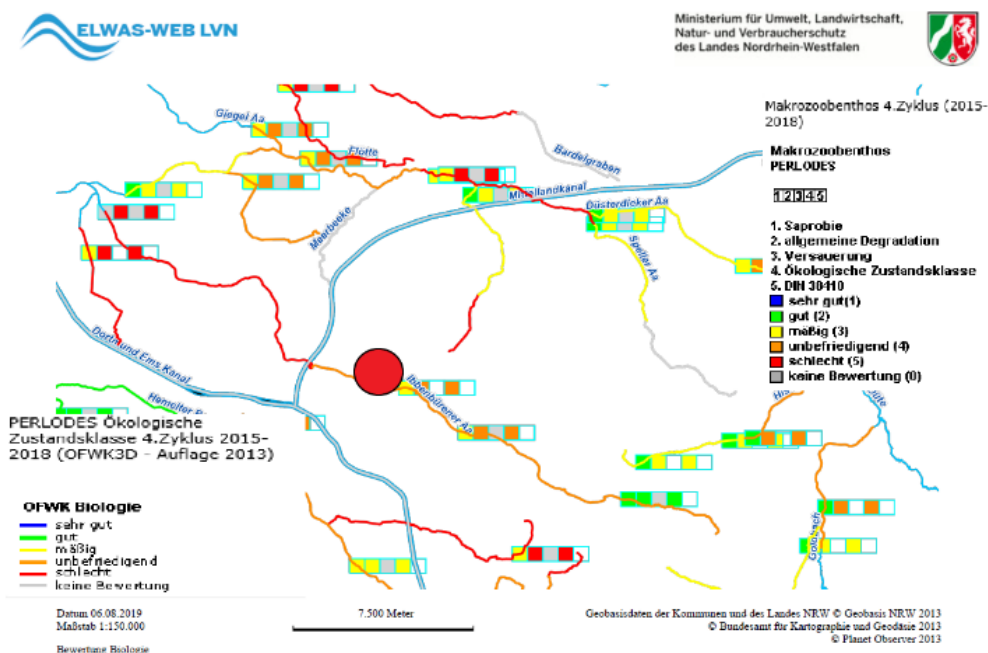


Abb. 5: Bewertung der Biologie nach WRRL 4. Monitoring-zyklus, roter Punkt: Einleitungen Grubenwasser, Kraftwerk und Akzo Nobel, Quelle ELWAS NRW

Literatur

- [1] Internetseite der RAG zur Grubenwasserhaltung, <https://www.rag.de/ewigkeitsaufgaben/wasserhaltung/>
- [2] Prüfung möglicher Umweltauswirkungen von Abfall- und Reststoffen zur Bruch-Hohlraumverfüllung in Steinkohlenbergwerken in Nordrhein-Westfalen; Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW (MULNV, vormals MKULNV) und das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes NRW (MWIDE, vormals MWEIMH), <http://www.umweltauswirkungen-utv.de>
- [3] Erkenntnisse zum Zustand des Grund- und Oberflächenwassers im Bereich von Steinkohlenbergwerken, in denen bergbaufremde Abfälle eingesetzt wurden, Vorlage MMV 16/1150; <https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMV16-1150.pdf>
- [4] Konzept zur langfristigen Optimierung der Grubenwasserhaltung der RAG Aktiengesellschaft für Nordrhein-Westfalen, RAG oder Landtag NRW, Vorlage MMV16-2134 http://www.bid.rag.de/bid/PDFs/GWA/Konzept_Grubenwasserhaltung.pdf

- [5] Landtagsbericht zur „Umsetzung des Grubenwasser-konzeptes der RAG“ vom 25.09.2018, Landtag NRW, Vorlage 17/1163;
<https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMV17-1163.pdf>
- [6] Aktueller Stand und Grundlagen der Planungen für die langfristige Wasserhaltung in der Steinkohle - Bericht der Landesregierung, Bericht der Landesregierung, 2014, Vorlage MMV16-1804,
<https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMV16-1804.pdf>
- [7] Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 13. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2258);
<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VerkehrUndMobilitaet/BVWP/bvwp-gesetz-umweltvertraeglichkeitspruefung.pdf>
- [8] Grubenwasserhaltung – Beendigung des Steinkohle-bergbaus im Ibbenbürener Revier; Werner Grigo, Jürgen Kugel; Jahresbericht 2017 der Bergbehörden des Landes NRW; www.wirtschaft.nrw
- [9] Internetseite der RAG Anthrazit Ibbenbüren zur Grubenwasserhaltung, <https://www.rag-anthrazit-ibbenbueren.de/grubenwasserhaltung/wie-soll-das-grubenwasser-in-zukunft-abgeleitet-werden/>
- [10] Belastungen von Oberflächengewässern und von aktiven Grubenwassereinleitungen mit bergbaubürtigen PCB (und PCB-Ersatzstoffen). Ergebnisse des LANUV-Sondermessprogramms, Dezember 2018, LANUV NRW, https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/wasser/pdf/2018-12-05_Bericht_LANUV_PCB_Grubenwasser.pdf
- [11] Landtagsausschussbericht „Ergebnisse gutachterlicher Untersuchungen zum Thema PCB im Rahmen der Abschlussbetriebsplanung für das Bergwerk Auguste Victoria“, Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, Vorlage 17/1032;
<https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMV17-1032.pdf>
- [12] 2. Sitzung des Unterausschusses Bergbausicherheit am 15.12.2017, TOP „Grubenwasserhaltung und Grubenwasserreinigung von PCB“, Vorlage MMV17-408, <https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMV17-408.pdf>

Danksagung

Wir danken den Kolleginnen und Kollegen des LANUV NRW und der BfG für die Durchführung und Bewertung der Sondermessprogramme. Von Seiten der BfG waren vor allem Benjamin Becker, Christel Möhlenkamp, Evelyn Claus und Julia Bachtin beteiligt, von Seiten des LANUV Kristof Obschernicat, Martin Dittmar und Ute Brüll-Pehl.

Korrespondenzadresse

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW
Dr. Harald Rahm

Dienstort: Wuhanstraße 6, 47051 Duisburg
Postanschrift: Postfach 101052, 45610 Recklinghausen

Tel.: +49 (0)2361 305-2366
harald.rahm@lanuv.nrw.de