

## DMT GmbH & Co. KG

Geo Engineering & Exploration  
Hydrogeologie & Wassermanagement  
Am Technologiepark 1  
45307 Essen



# Vorgehensweise bei Abdämmmaßnahmen und beim Rückzug von Wasserhaltungsstandorten im Hinblick auf wassergefährdende Stoffe (aktualisiert 2018)

Auftraggeber: RAG Aktiengesellschaft  
Im Welterbe 10  
45141 Essen

Sachverständiger: Dr. C. Klinger

Tel.-Durchwahl: 0201/172-1812

Fax: 0201/172-1891

DMT-Bearbeitungs-Nr.: GEE5-2015-00661-I

Essen, den 07.09.2018

DMT GmbH & Co. KG

*i.v. Klinger* *v. P. Rüterkamp*  
(Klinger) (Rüterkamp)

Dieser Bericht besteht aus 16 Seiten.



DIN EN ISO  
**9001**  
zertifiziert

## **INHALTSVERZEICHNIS**

## **Seite**

1	Einleitung und Aufgabenstellung .....	3
2	Wassergefährdende Stoffe .....	4
3	Stoffquellenorientierte Vorgehensweise .....	5
3.1	Anlagenstandorte .....	6
3.2	Diffuse Belastungen .....	10
4	Allgemeine Bewertung und Maßnahmen .....	12
5	Fazit .....	15

## 1 Einleitung und Aufgabenstellung

Im Zusammenhang mit dem Rückzug aus noch zugänglichem Grubengebäude und dem anschließend geplanten Grubenwasseranstieg ist zu berücksichtigen, dass während des Bergbaubetriebs wassergefährdende Stoffe unter Tage eingesetzt wurden. Dies impliziert, dass hieraus ein Gefährdungspotenzial im Rahmen der Überstauung mit den zulaufenden Grubenwässern entstehen kann, wenn solche Stoffe ausgetreten sind und sich derzeit noch im Grubengebäude befinden.

Im ergänzenden Sonderbetriebsplanverfahren über das Abdämmen von Grubenbauen und den Umgang mit Betriebsmitteln und Materialien beim Rückzug aus dem Grubengebäude wurde festgelegt, dass mögliche Gefährdungen, die durch das Abdämmen von Bereichen, in denen mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wurde, auszuschließen sind. Im Fokus stehen dabei die sogenannten Anlagen, die gemäß der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV bzw. früher VAwS) betrieben werden sowie sonstige Bereiche, in denen mit wassergefährdenden Stoffen (Mineralöhlhaltige Flüssigkeiten, Wasserglas, Harze etc.) während der Betriebsphase umgegangen wurde oder noch wird.

Es gilt daher solche Standorte bzw. Bereiche unter Berücksichtigung der untertage eingesetzten Materialien, Stoffe und Stoffgruppen zu identifizieren und zu charakterisieren. In Abhängigkeit dieser Einschätzung müssen dann Maßnahmen zur Beherrschung, Beseitigung oder Minimierung von Auswirkungen auf den Wasserpfad abgeleitet werden.

Werden im Rahmen der Beurteilung der Anlagen oder Bereiche Maßnahmen von Sachverständigen oder Gutachtern festgelegt, so sind diese nach Maßgabe der Beurteilenden vor Abdämmung der entsprechenden Bereiche durchzuführen und die betroffenen Bereiche zu kontrollieren. Die nach der Einordnung der Anlagentypen und Bereiche erforderlichen Gutachten bzw. Sachverständigenstellungen sind Bestandteil der Dokumentation über die abgedämmten Bereiche.

## 2 Wassergefährdende Stoffe

Wassergefährdende Stoffe sind „feste, flüssige und gasförmige Stoffe, die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichen Ausmaß nachteilige Veränderungen der Wasserbeschaffenheit herbeizuführen“. Die potentiell wassergefährdenden Stoffe werden derzeit gemäß Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe (VwVwS) in 3 Klassen unterteilt:

WGK 1 = schwach wassergefährdend,

WGK 2 = wassergefährdend,

WGK 3 = stark wassergefährdend.

Grundsätzlich gilt jeder Stoff als wassergefährdend, der nicht durch die Verwaltungsvorschrift oder in einem darin beschriebenen Verfahren als nicht wassergefährdend bestimmt wird. An die Einteilung in die einzelnen Klassen knüpfen sich Anforderungen hinsichtlich der Lagerhaltung und anderer Arten des Umgangs mit den Stoffen. Unter Anwendung dieser Einstufung gelten die untertage häufig eingesetzten Betriebsstoffe Dieselmotorenkraftstoff (WGK 2) und Altöle (WGK 3) als wassergefährdend.

Grundsätzlich wurden untertage anfallende flüssige Abfälle unter Beachtung der Altölverordnung in Verbindung mit der vom Minister für Umwelt erteilten Ausnahme vom § 4 Abs. 1 Satz 1 der Altölverordnung in dafür vorgesehene und gekennzeichnete Behälter gesammelt, zu besonders hergerichteten Bereitstellungsplätzen nach über Tage gebracht und fachgerecht entsorgt. Teilweise gab es bei solchen Stoffen aber auch Verluste durch Leckagen oder Unfälle sowie, im Falle der Hydraulikflüssigkeiten, zusätzlich Freisetzungen durch Sicherheitsventile.

Während und nach dem Wasseranstieg können solche anthropogen nach untertage verbrachten wassergefährdende Stoffe mit dem ansteigenden Grubenwasser mitgeführt und über Lösungs- und Transportprozesse ausgebracht werden und so in die Vorfluter gelangen. Schwerlösliche bzw. stark an Partikel sorbierende Stoffe (z.B. Mehrering-PAK) können analog zu den PCB überwiegend nur partikulär gebunden verfrachtet werden. Die Freisetzungs- und Transportprozesse verhalten sich dann analog zu PCB und damit deutlich verschieden von den wasserlöslichen Verbindungen.

In dieser Stoffgruppe weisen überwiegend die für den Maschinenbetrieb eingesetzten Stoffe, die vielfach auf Kohlenwasserstoffbasis hergestellt werden, eine potenzielle Gefährdung für das Schutzgut Wasser auf. Neben Mineralölprodukten und aliphatischen Verbindungen sind auch mono-

aromatische (BTEX) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) zu berücksichtigen. Ferner wurden chlororganische Verbindungen (LHKWs) in Form von z.B. Reinigungsmitteln sowie Additiven verwendet. Der weitaus größte Teil der Schmierstoffe wurde in geschlossenen Systemen eingesetzt. Tropf- und Handhabungsverluste sind jedoch wahrscheinlich. Flüssige Schmierstoffe weisen dabei eine höhere Mobilität auf als pastöse.

Bei den möglicherweise in die Streckensohlen gelangten Mineralölprodukten handelt es sich überwiegend um komplex zusammengesetzte Stoffgemische aus Mineralölkohlenwasserstoffen mit unterschiedlichen Eigenschaften. Für Stoffgemische lassen sich allgemein keine eindeutigen Löslichkeiten angeben. Eine Abschätzung kann aber mit den Löslichkeiten der Einzelverbindungen getroffen werden. Die Wasserlöslichkeit einzelner Substanzen wird normalerweise im Mineralölgemisch stark reduziert. Insbesondere Dieselöle besitzen wasserlösliche Anteile. Die Wasserlöslichkeit dieser Mineralölkohlenwasserstoffe nimmt mit wachsender Kettenlänge der Verbindungen ab. Dieselkraftstoff besitzt z.B. eine Löslichkeit von 5 bis 20 mg/L, schweres Heizöl < 1 mg/L.

Insbesondere hochmolekulare Verbindungen wie z.B. 4- bis 6-Ring-PAK, und PCB nehmen aufgrund ihres von den bisher genannten Stoffen völlig unterschiedlichen Verhaltens sowie der Toxizität eine besondere Stellung ein. Diese Stoffe besitzen eine ausgeprägte Bindungsneigung an Partikeloberflächen (insbesondere an organische Substanz), was durch hohe Sorptionskoeffizienten beschrieben wird und zu geringen in Wasser gelösten Anteilen führt. PCB werden somit überwiegend an Partikel gebunden im Wasser transportiert, weshalb klassische auf Lösung und Ausfällung basierende Transportansätze, wie sie z.B. auch für Salze gelten, hier nicht angewendet werden können. Nicht die Eigenschaften der PCB-Verbindung an sich kontrollieren den Transportprozess, sondern die der Trägerpartikel.

### **3 Stoffquellenorientierte Vorgehensweise**

Die o.g. Verluste durch Leckagen oder Unfälle bzw. Freisetzungen durch Sicherheitsventile sind – insbesondere wenn länger zurückliegend – in den meisten Fällen nicht lokal begrenzt bzw. in ihrer Verteilung nicht bekannt. Auch wenn solche Ereignisse aktuell gemeldet und die Stoffverbreitung durch Einsatz ölbindender Mittel minimiert wird bzw. die Stoffe dann ent-

fernt werden, ist unklar, ob dies in der Historie des Bergbaus immer so erfolgt ist. Zudem ist davon auszugehen, dass sich für den Streckenausbau als auch für den Maschinenbetrieb eingesetzten Materialien und Stoffe durch Wasser und durch Kohle- und Bergetransporte über Abbaufelder bzw. Streckensysteme verteilen können.

### **3.1 Anlagenstandorte**

Was heute noch hinsichtlich der wasserrechtlichen Auswirkungen aus dem Umgang mit wassergefährdenden Stoffen gemacht werden kann, ist – zunächst unter Bezug auf konkrete Anlagenstandorte – beim Rückzug aus dem noch offenen Grubengebäude zu prüfen, ob und wo in diesem Bereich Betriebsstoffe unter Tage eingesetzt wurden und ob hieraus ein Gefährdungspotenzial im Rahmen der Überstauung mit den zulaufenden Grubenwässern entsteht. Dies betrifft sowohl aktuelle als auch ehemalige Anlagenstandorte und gilt auch für Anlagen, deren Betrieb gemäß VAWS/AwSV zugelassen wurde.

Dazu wurde vereinbart, dass Einzelstandorte (Altanlagen), an denen eine hohe Wahrscheinlichkeit von Einträgen wassergefährdender Stoffe besteht, einer gesonderten Untersuchung und Bewertung unterzogen werden. Diese Wahrscheinlichkeit und damit der Anlass zur Besorgnis nehmen mit zunehmender Standzeit einer Anlage zu. Daher wurde zunächst ein Betriebszeitraum von länger als 10 Jahren als Kriterium für die weitere Betrachtung zugrunde gelegt. Nach einem solchen Zeitraum nimmt bei technischen Anlagen die Störanfälligkeit zu und Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten haben mehrfach stattgefunden. Die zwischenzeitlich durchgeführten Anlagenbefahrungen haben jedoch ergeben, dass die Betriebsdauer nicht immer ausschlaggebend für relevante Betriebsmittelaustritte ist und auch bei kürzeren Standzeiten durchaus relevante Verunreinigungen der Sohle erfolgen können. Aufgrund dessen werden inzwischen alle noch in Betrieb befindlichen Anlagen bzw. noch zugänglichen Standorte überprüft.

Zu berücksichtigen sind nicht nur aktive Standorte, sondern auch ehemalige Standorte, die noch befahrbar sind. Der Zustand solcher Standorte ist sehr unterschiedlich und variiert in Abhängigkeit von der Intensität des Rückbaus. Zum Teil sind solche Standorte kaum mehr konkret zu lokalisieren. Auch hier liefert nach den nunmehr vorliegenden Erfahrungen der Zeitpunkt der Außerbetriebnahme keinen konkreten Bezug für eine eventuelle Belastung durch Betriebsstoffe. Mit zunehmendem Stilllegungszeit-

raum wird allerdings der Wahrscheinlichkeit geringer, sowohl den Punkt zu lokalisieren als auch Rückstände aufzufinden.

Zu den zu berücksichtigenden Standorten zählen z.B.:

- Dieselkatzen-Wartungsräume
- Flurlok-Wartungsräume
- besondere Bereiche mit intensivem Diesellokverkehr (z.B. Halte- und Rangierbereiche)
- Betankungsanlagen (mobil und stationär)
- HD-Stationen
- Antriebsbereiche von Großbandanlagen
- Sonstige Antriebe
- Haspelstandorte
- Schalträume
- Wasserhaltungen
- Schachtkeller
- Schachtsümpfe (incl. Blindschächte)
- Sonstige auffällige Bereiche

Diese Standortkategorien werden entsprechend der Besonderheiten des Maschineneinsatzes auf den verschiedenen Bergwerken überprüft und ggf. angepasst.

Auch hier haben sich durch die Erfahrungen in der Umsetzung dieses Konzeptes gegenüber der anfänglichen Vorgehensweise Änderungen ergeben. So waren ursprünglich gutachterliche Prüfungen für Betankungsanlagen nicht vorgesehen. Hier finden sich jedoch fast immer deutliche Belastungen außerhalb der gemäß VAWs (seit 01.08.2017 AwSV) durch Wannen geschützten zentralen Anlagenbereiche. Ebenso sind auch die Schachtkeller Zonen von Anreicherungen der vergleichsweise mobilen Dieselöle (vgl. Kap. 2). In Schalträumen wurde meist über lange Zeiträume (früher auch mit PCB-haltigen) Ölen in den Schaltern gearbeitet, weshalb diese inzwischen zum Standardprüfumfang gehören. Bei den Befahrungen wird zudem immer auf jegliche Anlagen und Auffälligkeiten geachtet.

Eine besondere Beachtung finden Standorte, für die Anhaltspunkte vorliegen, dass hier PCB/PCDM-haltige Betriebsmittel eingesetzt wurden:

- Altanlagen, die bereits in den 70er – 80er – 90er Jahren betrieben worden sind (Häspel, diverse hydraulische Maschinen).
- Montage-/Demontagebereiche von Vollschnittmaschinen in dem Einsatzzeitraum von PCB/PCDM-haltigen Ölen.

Entsprechend dem oben beschriebenen Untersuchungskonzept zum Anlagenrückbau wird im Rahmen dieser Gutachten jedoch nur der standort-spezifische Einsatz von PCB-Betriebsmitteln berücksichtigt und kein diffuser Stoffeintrag. Dies erfolgt über die Berücksichtigung vorliegender analytischer Befunde sowie durch gegenüber den sonstigen Standorten intensivierte Maßnahmen, die zudem insbesondere der partikulär gebundenen Mobilisation Rechnung tragen. Über diese standortbezogene Betrachtung hinausgehende mögliche Beeinflussungen durch PCB in dem betreffenden Grubengebäude bzw. analytische Befunde werden jeweils in einem separaten Gutachten (Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung von PCB/PCDM-Mobilisation während Rückzug und Wasseranstieg) betrachtet (s. Kap. 3.2).

Die so identifizierten Anlagenstandorte werden befahren und untersucht. Dazu werden zunächst Informationen zur Betriebsdauer, den eingesetzten Stoffen und den Eigenschaften der jeweiligen Anlagen zusammengestellt. Während aus dieser Kenntnis lassen sich Anhaltspunkte zur Art der Belastungen und möglichen Austrittsstellen von Betriebsmitteln im Sohlbereich ableiten. Wenn die Anlagen noch am Standort vorhanden sind, fallen Leckagen und Undichtigkeiten oft direkt auf. Schwieriger stellt sich die Situation bei Altanlagenstandorten dar, wenn sich gar kein Gerät mehr vor Ort befindet. Hier helfen Anlagenkenntnisse und mögliche Montagevorrichtungen bei der Standortanalyse. Wenn offensichtlich durch ständige Reinigungsmaßnahmen oder Streckensenkungen die potenziellen Stoffeinträge längst entfernt sein müssen, wird dies bei der Bewertung ebenfalls berücksichtigt.

Austritte von (wassergefährdenden) Betriebsmitteln (Schmiermittel, Öle) sind häufig als Verfärbung der die Sohle bildenden Bergematerialien bzw. durch ihren Geruch (leichtflüchtige Bestandteile) oder durch die Konsistenz des Sohlmaterials festzustellen. Auch die Eingrenzung solcher Stoffaustritte ist so möglich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Untersu-

chungen dazu beitragen sollen, vor allem Belastungsschwerpunkte zu identifizieren und zu beseitigen. Auch Wasseranalysen können (z.B. Schachtsümpfe) zur Einschätzung der Belastungssituation beitragen.

Falls erforderlich, werden dann lokal begrenzte Maßnahmen zur Beseitigung, Beherrschung oder Minimierung solcher Auswirkungen abgeleitet. Bei allgemeiner Kenntnis zu anlagenspezifischen Stoffaustritten können auch ohne konkrete Befunde entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden. Hierbei wird auch der Kontext des Standortes bezüglich der Lage der jeweiligen Strecke in Bezug zu den künftigen Hauptwasserwegen berücksichtigt.

Wurden Austräge wassergefährdender Stoffe aus der Anlage bzw. Stoffeinträge in die Sohle festgestellt, wird zunächst ein Maßnahmenkatalog zur Beseitigung derselben bzw. zur Beherrschung oder Minimierung von deren Auswirkungen erstellt (vgl. Kap. 4). Solche Maßnahmen werden entweder in allgemeiner Form (da sich solche Belastungssituationen ständig wiederholen) mit der Bezirksregierung abgestimmt oder werden z.T. bei gemeinsamen Befahrungen standortspezifisch entwickelt. Die Durchführung bzw. Vollständigkeit dieser Maßnahmen wird in Abhängigkeit von der Bedeutung des Standortes und der Belastungssituation entweder vom Umweltingenieur (UI) der RAG oder vom unabhängigen Gutachter überprüft. Sollte zu diesem Zeitpunkt die Stoffbelastung nicht vollständig bzw. in ausreichendem Maße entfernt worden sein, werden Nachbesserungen vereinbart. Erst wenn die Vorgaben in ausreichendem Maße erfüllt sind, wird der Standort entweder als nunmehr unbedenklich eingestuft oder zur Sicherung z.B. durch Überdeckung freigegeben.

Die Dokumentation dieser Prüfung sowie der Maßnahmen wird beginnend mit der Erfassung der Betriebspunkte durch eine mit der Bezirksregierung Arnberg abgestimmte Liste über Anlagentypen und Bereiche mit konkreten Betriebspunktdate an den einzelnen Standorten vorgenommen. In dieser Darstellung/Tabelle werden Örtlichkeit, Anlagentyp, Einschätzung UI und Terminabhängigkeit im Rückzug sowie ggf. Gutachtennummer und Erledigungsvermerk eingetragen. Die Aktualisierung zu Ergänzungen bzw. Änderungen der Betriebspunktdate erfolgt halbjährlich, wobei auch die jeweiligen Befunde bzw. durchgeführten Maßnahmen einfließen. Die Berichterstattung der RAG zu den Ergebnissen erfolgt im Rahmen von Halbjahresbetrachtungen jeweils zum 30. Juni bzw. zum 31. Dezember an die Abteilung 6 der Bezirksregierung Arnberg.

Diese Übersichtsdokumentation wird ergänzt durch Gutachten für die einzelnen Standorte, in denen die dort befindlichen Betriebspunkte/Anlagen, die jeweilige Belastungssituation sowie die durchzuführenden / durchgeführten Maßnahmen beschrieben werden.

### **3.2 Diffuse Belastungen**

Aufgrund der oben beschriebenen Betriebssituation und der intensiven Transport- und Stoffverlagerungsabläufe (Bandanlagen, Transportmittel, Wasser- und Wetterströme) in einem Bergwerk ist es plausibel, dass mit der Hauptmasse an unbelasteten Materialströmen auch mit Betriebsstoffen behaftete Anteile im Bergwerk verteilt werden. Auch die verstreuten Tropfverluste z.B. einer Diesellok an den Schienenwegen bzw. der Maschinen während des Streckenvortriebs sind hierzu zu zählen. Hier handelt es sich somit um Stoffgehalte ohne konkreten Standortbezug, die entsprechend schwer zu lokalisieren und einzugrenzen sind.

Im Allgemeinen spielen solche geringen, sozusagen ubiquitär bergbaulich vorhandenen Stoffgehalte keine Rolle für die Grubenwasserqualität beim Wasseranstieg. Die Gehalte sind gering und die Zusammensetzung der Bergematerialien mit hohen Tonanteilen, Gehalten an organischer Substanz und geringen Korngrößen ist geeignet, solche Stoffe sorptiv fest zu binden und den Übergang in das die Strecken beim Wasseranstieg füllende Grubenwasser zu verhindern bzw. zu begrenzen (vgl. Kap. 4).

Erkennbar und relevant werden solche Stoffgehalte dann, wenn entsprechend nachweisstarke Analyseverfahren eingesetzt werden, wie sie z.B. für PCB üblich sind. Die Analyse im µg/kg Bereich zeigt dann, dass - mit einzelnen Schwerpunkten - an vielen Stellen eines Bergwerkes geringe Belastungen vorhanden sind. Im Fokus der Betrachtung diffuser bzw. über das Bergwerk verteilter Stoffeinträge stehen somit die PCB, die von 1964 bis in die 1980er Jahre im Steinkohlebergbau unter Tage als Bestandteil von Hydraulikflüssigkeiten verwendet wurden. Anschließend wurden bis ca. 1992 PCDM-haltige Ersatz-Flüssigkeiten eingesetzt, die sich in ihrer Umweltrelevanz von PCB nicht wesentlich unterscheiden. Das Vorhandensein dieser Stoffe basiert somit auf einer in der Vergangenheit liegenden Verwendung, deren Einsatzorte vielfach nicht mehr in dem derzeit noch zugänglichen Grubengebäude liegen. Beeinflussungen durch PCB in dem betreffenden Grubengebäude können somit verschiedene Ursachen haben, die sich natürlich auch überlagern können:

- Die Strecken wurden im Zeitraum des Einsatzes PCB/PCDM-haltiger Betriebsmittel aufgefahren (konventionell, Teilschnitt-, Vollschnittmaschine).
- Die Strecken liegen im Einflussbereich (Hauptförderwege, Abwetter, Grubenwasser) von Strecken/Abbaubereichen, in denen mit PCB/PCDM-haltigen Betriebsmitteln gearbeitet wurde.

Stichprobenartige Sohlmaterial-Untersuchungen von ahu/LANUV, bei denen eine Standortauswahl nach Kriterien der potenziellen PCB-Exposition erfolgte (Betrieb/Auffahrung im PCB-Einsatzzeitraum / Verschleppungsbereich (Auffahrung vor oder nach PCB-Zeit) / Sonderbereiche (Werkstätten, Wartungsräume) / ohne bekannte potenzielle Vorbelastung) ergaben Stoffverteilungen, die nur bedingt mit der vorherigen Belastungseinschätzung zu korrelieren sind. Offensichtlich haben Materiallagerung und -transport im o.g. Einsatzzeitraum dieser Stoffe sowie Verschleppungen durch Bandtransport, Schienenverkehr, Wetterabstrom, Wasser und Personen dazu geführt, dass sich – in unterschiedlichem Maße – Spuren von PCB nahezu überall finden und kaum durch bestimmte Standortbedingungen ausschließen lassen. Als PCB-unkritisch sind vor allem Baufelder und assoziierte Strecken anzusehen, die seit den späten 90er Jahren erschlossen worden sind. Dies bedeutet, dass eine PCB-Belastung offensichtlich nicht durch standortbezogene Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen, wie sie im Zuge der Untersuchung von Anlagenstandorten durchgeführt werden, vollständig behandelt werden kann.

Auch eine komplette Entfernung solcher Stoffe aus dem Grubengebäude ist somit nicht praktikabel. Dies gilt insbesondere unter Berücksichtigung des Umstandes, dass der größte Teil des insgesamt vorhandenen Streckennetzes längst nicht mehr zugänglich ist und hier ganz ähnliche Rahmenbedingungen wie oben beschrieben angenommen werden können. Eine Entfernung in den noch zugänglichen Streckenbereichen wäre auch aufgrund der grundsätzlichen Einschätzung von reduzierter Mobilisation und Verlagerung dieser Stoffe bei Wasseranstieg nicht verhältnismäßig. Da die Einschätzung zu Mobilisation und Austrag dieser stofflichen Belastungen mehr im Zusammenhang mit dem späteren Wasseranstieg steht und die diffuse Verteilung spezifische Maßnahmen erfordert, wird diese Thematik jeweils in gesonderten Gutachten (Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung von PCB/PCDM-Mobilisation während Rückzug und Wasseranstieg) betrachtet.

## 4 Allgemeine Bewertung und Maßnahmen

Im Falle der Identifizierung/Lokalisierung von wassergefährdenden Stoffen im Grubengebäude oder auch der Ermittlung einer hohen Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins werden in Abhängigkeit von der Art der Stoffe, dem Ausmaß der Belastung, der Lage im Wasserweg und dem erwarteten Ablauf des Wasseranstiegs verschiedene Maßnahmen durchgeführt. Dabei hat bei lokal eingrenzbaaren Schadstoffbelastungen die Entfernung der jeweiligen Materialien, d.h. die Sanierung des Schadensortes, immer Vorrang. Sollten dennoch aufgrund der örtlichen Gegebenheiten Reste der Verunreinigung verbleiben bzw. sind Sanierungsmaßnahmen nicht möglich, hieraus resultierende Mobilisationen während des Wasseranstiegs aber nicht auszuschließen, werden diesbezügliche Sicherungsmaßnahmen (z.B. Überdeckung) durchgeführt.

Solche Untersuchungen und Maßnahmen wurden in der Vergangenheit nicht durchgeführt. Dennoch ist festzustellen, dass gerade die Grubenwässer aus Bergwerken bzw. Baufeldern, in denen der Wasserstand signifikant angehoben wurde, nur geringe Gehalte an gelösten wassergefährdenden Stoffen aufweisen. Dies zeigt sich unter anderem in den geringen Gehalten (fast immer < NWG 0,1 mg/L) an Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) in Grubenwässern aus bereits überstauten Grubenfeldern bzw. Bergwerken, die im regelmäßigen Monitoring seit 2008 ermittelt wurden. Dieser Wert entspricht z.B. den Anforderungen der sog. Mantelverordnung (u.a. Anforderungen für das Einbringen und das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser) von 0,1 (Prüfwert) bzw. 0,2 mg/L (Sickerwasser). Diese geringen Stoffgehalte können darauf zurückgeführt werden, dass die, die Betriebs- und Schmierstoffe überwiegend aufbauenden, Mineralölkohlenwasserstoffe an die feinkörnigen und organische Substanz enthaltenen Bergematerialien der Streckensohlen gut gebunden werden und somit nur begrenzt für Lösungsprozesse verfügbar sind.

Das bedeutet zum einen, dass Wasseranstieg/Überstauung zu keiner belegbaren diesbezüglichen Verschlechterung der Grubenwasserqualität führt. Der Betriebszustand stellt eher die ungünstigsten Rahmenbedingungen für den Austrag solcher Stoffe dar. Dies führt zu der Aussage, dass auch Mineralölkohlenwasserstoffe unabhängig von Grubenwasserstand in den Hohlräumen nicht in signifikanten Mengen mit dem Grubenwasser mobilisiert werden. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass die

nach den oben beschriebenen Maßnahmen an Anlagenstandorten verbleibenden Restmengen an MKW ebenfalls zu keinen relevanten Stoffkonzentrationen im Grubenwasser führen werden sondern sich die Situation gegenüber dem bisherigen Rückzug noch verbessert.

Auch hinsichtlich der für diffuse Stoffverteilungen besonders im Fokus stehenden PCB sind die Maßnahmen den Stoffeigenschaften und den bergbaulichen Verhältnissen im Zuge des geplanten Wasseranstiegs anzupassen. Persistente PCB/PCDM und auch die Mehr-ring-PAK weisen eine gegenüber MKW nochmals deutlich erhöhte Adsorptionsneigung an Feststoffe (insbesondere an organogenreichem Feststoff) auf, so dass im Normalfall (niedrige Konzentrationen, keine Lösungsvermittler) die Stoffe trotz der möglichen Wasserlöslichkeit überwiegend an Partikel gebunden vorliegen. Grundlage für den bislang durch das Monitoring erfassten PCB-Austrag ist die Mobilisation und Sedimentation von Partikeln im Zuge des Wasserfließens in der Grube.

Im Gegensatz zu löslichen Substanzen werden die Feststoffe bei turbulentem Wasserströmen aufgewirbelt und bei geringen Fließgeschwindigkeiten wieder sedimentiert. Die Prozesse um Trübstoffe sind komplex und werden im aktiven Bergwerk stark von lokalen und veränderlichen Prozessen (Abbauaktivität, Art der Lithologie, Sumpfbewirtschaftung etc.) dominiert. Es ist daher Voraussetzung für die PCB-Mobilisation, dass PCB-haltige Partikel in das Grubenwasser gelangen. Solche Erosionsprozesse (Aufwirbelung) sind eine Funktion der Strömungsgeschwindigkeit und damit der lokalen Standortbedingungen. Dann kann PCB-Freisetzung nur in nicht eingestauten Altauffahrungen erfolgen, in denen entweder durch turbulentes Fließen und Sohlerosion (solche Erosionsrinnen sieht man den Bergwerken allerorten nach Wasserzutritten in geneigte Strecken) oder bergmännische Aktivität Aufwirbelungen von Trübstoffen erfolgen. Ist ein Grubenbereich erst überstaut, fehlen Turbulenzen und bergbauliche Eingriffe in die Sohlen. Die Fließgeschwindigkeiten in solchen Strecken liegen im Bereich weniger Meter pro Minute, so dass eine Sedimentation mitgeführter Schwebstoffe deutlich wahrscheinlicher ist, als eine Neuaufwirbelung. Dieses Stoffverständnis wird auch das aktuelle Gutachten zur Prüfung möglicher Umweltauswirkungen des Einsatzes von Abfall- und Reststoffen zur Bruch-Hohlraumverfüllung in Steinkohlenbergwerken in Nordrhein-Westfalen, Teil 1 der ahu AG im Auftrag des Ministeriums für Klima-

schutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen bestätigt.

Wasseranstieg vermindert somit die potenzielle Freisetzung solcher Stoffe. Nicht die Überstauung belasteter Sohlbereiche ist das langfristige Problem bezüglich Mobilisation und Verfrachtung, sondern turbulente Strömung und Ablösung von Feststoffteilchen von der Sohle ohne die anschließende Möglichkeit zur Partikelsedimentation. Maßnahmen bezüglich PCB müssen somit dazu beitragen, die Partikelmobilisation vor allem in der Anstiegsphase des Grubenwassers und den damit verbundenen lokal möglichen turbulenten Strömungsverhältnissen zu verhindern bzw. zu minimieren.

Hierzu werden lokal erkannte Stoffherde soweit wie möglich entfernt und zusätzlich immer noch durch Überdeckung gegen Stoffausträge gesichert. Diese Methodik steht im Einklang mit den o.g. ahu-Gutachten und erfolgt in Abhängigkeit von den Standortbedingungen (Sohlstabilität, Transportmöglichkeiten) entweder mit Schotter (flexibel gegenüber Sohlhebungen) oder Beton (z.T. mit Stahlarmierung).

Hinsichtlich diffuser Stoffgehalte ist eine Entfernung der Stoffgehalte bzw. der belasteten Materialien nicht möglich bzw. nicht verhältnismäßig. Diese Einschätzung der Verhältnismäßigkeit berücksichtigt die oben beschriebenen Zusammenhänge zu bisherigen Wasseranstiegen und das stoffliche Verhalten von PCB. Demnach ist es hier von Bedeutung, den Verlauf des Wasseranstiegs in Abhängigkeit von Streckenneigung, Anstiegsverhalten des Wassers und daraus resultierendem Strömungsverhalten in kritischen Bereichen genau zu analysieren und ggf. zu beeinflussen. Dies kann z.B. durch Dämme/Wehre geschehen. Anzustreben ist es, den Wasseranstieg so zu kontrollieren, dass solche Strecken von unten nach oben überstaut werden und nicht turbulentes Fließen nach Überstauung einer Schwelle entsteht. Nur in dieser Form nicht kontrollierbare Bereiche in Schachtnähe, d.h. ohne Sedimentationsoption, sollen durch eine Überdeckung gesichert werden.

## 5 Fazit

Die beschriebene Methodik soll für den geplanten Rückzug aus dem Grubengebäude der Wasserhaltungsstandorte dazu beitragen, Belastungsschwerpunkte zu identifizieren und, falls erforderlich, Maßnahmen zur Beseitigung, Beherrschung oder Minimierung solcher Auswirkungen abzuleiten. Der beschriebene Maßnahmenkatalog soll bewirken, dass durch Betriebsstoffe mit wassergefährdenden Inhaltsstoffen, gleich ob lokal begrenzt oder diffus im Bergwerk verblieben, keine vermeidbare Beeinträchtigungen der Qualität des Grubenwassers erfolgen, so dass nach einem Wasseranstieg eine Einleitung in ein Oberflächengewässer unbedenklich erfolgen kann.

An den bislang untersuchten Standorttypen wurden in unterschiedlichem Ausmaß Einträge von Betriebsstoffen, die fast immer auch wassergefährdende Stoffe sind, festgestellt. Es handelt sich um Dieselöl, Schmieröle, Hydrauliköle und Fette. Dies führt aufgrund der eingesetzten Betriebsmittel zu der Folgerung, dass sich diese Stoffe potenziell überwiegend auf den Wasserüberwachungsparameter Kohlenwasserstoff-Index sowie PCB / PCDM auswirken würden.

Sofern in lokaler Anreicherung erkannt, werden belastete Materialien weitgehend entfernt und entsorgt (Sanierung). Bei ungünstigen Standortbedingungen, die einer vollständigen Entfernung der Stoffeinträge entgegenstehen, oder wo die Lokalisierung/Eingrenzung schwierig ist, werden Sicherungsmaßnahmen durchgeführt. Hinsichtlich einer solchen Sicherung gegenüber Schadstoffmobilisationen im Zuge des geplanten Wasseranstiegs ist die sich grundsätzlich von übertägigen Standorten unterscheidende Situation zu beachten. Während übertägig Maßnahmen des Grundwasserschutzes (für die auch die VAWS ausgelegt ist) immer von einer Stoffverlagerung von der Oberfläche in den Untergrund ausgehen, ist ein dichter Untergrund unter Tage keine Gewähr für eine Verhinderung von Stofffreisetzungen nach Überstauung. Sind die Strecken überstaut, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass sich Anteile von Ölen im Wasser lösen oder partikelgebundene Schadstoffe ausgeschwemmt werden. Das Augenmerk zur Sicherung dieser Standorte gilt also der Verhinderung von Schadstoffemissionen an der Oberfläche in einen darüber stehenden oder fließenden Wasserkörper.

In Übereinstimmung mit dem speziell auf PCB/PCDM ausgerichteten ahu-Gutachten (s. Kap. 4) sind somit Überdeckung mit Schotter (vor allem Verhinderung von Partikelabwaschung) oder Baustoff/Beton (Verhinde-

zung von Lösungsprozessen und PartikelAuswaschung) diesbezüglich geeignete Maßnahmen. Im Falle diffuser oder großräumiger Belastungen von PCB sind ebenso wassertechnische Maßnahmen durch Lenkung von Wasserströmen und Steuerung des Wasseranstiegs geeignet, die hier relevanten PartikelAuswaschungen zu verhindern.

Insgesamt ist festzuhalten, dass grundsätzlich an allen Standorttypen geeignete Maßnahmen möglich sind, um eine Schadstoffmobilisation beim Wasseranstieg auszuschließen bzw. entscheidend zu vermindern. Die Maßnahmen werden vom Gutachter vorgeschlagen, vom Unternehmen RAG durchgeführt, vom Gutachter geprüft und dokumentiert und von der Bezirksregierung abschließend überprüft.

