

# DMT GmbH & Co. KG

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



## **Einfluss eines Wasseranstiegs bis auf -630 mNN (Wasserhaltung Lohberg) im Bereich des BW Prosper-Haniel auf die PCB -Gehalte im Grubenwasser**

Auftraggeber: RAG Aktiengesellschaft  
Shamrockring 1  
44623 Herne

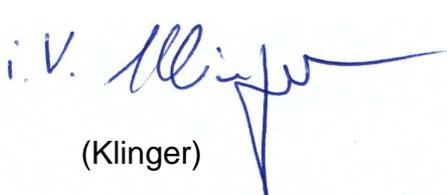
Sachverständiger: Dr. C. Klinger  
Dr. M. Eckart  
Dipl. Geol. Rüterkamp  
T. Steinmetz

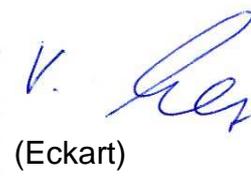
Tel.-Durchwahl: 0201/172-1812  
Fax: 0201/172-1891

DMT-Bearbeitungs-Nr.: GEE5-2016-01277-b

Essen, den 10.02.2019

DMT GmbH & Co. KG

  
(Klinger)

  
(Eckart)

Dieser Bericht besteht aus 20 Seiten.



DIN EN ISO  
**9001**  
zertifiziert

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>Seite</b>
1 Einleitung .....	4
2 Bearbeitungsgegenstand .....	6
3 Standortbewertung .....	7
3.1 Betrachtungsraum .....	7
3.2 Wasseranstieg und Wassermengen.....	9
3.3 Einsatz und untertägiger Verbleib von PCB im Betrachtungsraum.....	10
3.4 Potenzielle PCB Verteilung im Wasseranstiegsbereich .....	12
3.5 Flächenverhältnisse .....	16
4 Zusammenfassung und Fazit .....	19

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

## Seite

Abbildung 1:	Boxmodell für den Einzugsbereich der Wasserhaltung Haniel mit digitalisierten Bauhöhen (gesamt ohne Niveaubegrenzung) ...	8
Abbildung 2:	Gesamtbestand an digital erfassten Bauhöhen innerhalb des PCB-Einsatzzeitraumes dargestellt im Boxmodell. ....	13
Abbildung 3:	Vertikale Verteilung von Resthohlraumvolumina im Gesamtbereich Prosper-Haniel – Lohberg/Osterfeld (10 m-Scheiben) differenziert nach Abbau innerhalb der PCB-Zeit (rot) und außerhalb der PCB-Zeit (grün).....	15
Abbildung 4:	Vertikale Verteilung von Resthohlraumvolumina im Bereich Prosper-Haniel (10 m-Scheiben) differenziert nach Abbau innerhalb der PCB-Zeit (rot) und außerhalb der PCB-Zeit (grün).....	16
Abbildung 5:	Flächen im Gesamtbereich Prosper-Haniel – Lohberg/Osterfeld von Abbaubereichen aus der PCB-Zeit (rot) und außerhalb der PCB-Zeit (grün) bei unterschiedlichen Grubenwasserständen (eingestaute Abbauflächen jeweils ausgefüllt). ....	17
Abbildung 6:	Flächen im Bereich Prosper-Haniel von Abbaubereichen aus der PCB-Zeit (rot) und außerhalb der PCB-Zeit (grün) bei unterschiedlichen Grubenwasserständen (eingestaute Abbauflächen jeweils ausgefüllt). ....	18

## TABELLENVERZEICHNIS

## Seite

Tabelle 1:	Aufstellung der geogenen Wassermengen vor Wasseranstieg (Messwerte, Modelleingangsdaten) und nach Wasseranstieg (Prognose Boxmodell) für Teilbereiche des Einzugsgebietes der HWH Haniel. ....	9
Tabelle 2:	Extrapolation untertägig eingesetzter PCB-haltiger Betriebsstoffe in der Wasserprovinz Lohberg/Osterfeld – Prosper-Haniel über Anteile an der Kohlenförderung.....	11

## 1 Einleitung

Die Planungen für das Bergwerk Prosper-Haniel sehen vor, nach Rückzug zunächst auf die 6. Sohle die Wasserhaltung auf der Schachanlage Haniel einzustellen und das Grubenwasser ansteigen zu lassen. Die künftige Wasserhaltung soll dann im Bereich des ehemaligen Bergwerks Lohberg im Niveau -630 mNN erfolgen. Eine Wasserhaltung im Bereich Prosper-Haniel ist auch aufgrund der Anschlussverhältnisse an die Nachbarbergwerke nicht geplant und eine isolierte Betrachtung so auch nicht sinnvoll. Aufgrund der hydraulischen Rahmenbedingungen und des seit Anfang der 90er Jahren über den Schacht Hünxe bestehenden Verbundes mit dem ehemaligen Bergwerk Lohberg (Osterfeld, Sterkrade) erfolgen die Untersuchungen für diesen Gesamtbereich. Dennoch werden die Verhältnisse auch für das Bergwerk Prosper-Haniel separat dargestellt, da die Einstellung der Wasserhaltung dort entscheidend für den weiteren Wasseranstieg ist und die Wasserhaltung im Bereich Lohberg/Osterfeld schon seit vielen Jahren eingestellt ist und das Wasser dort ansteigt.

Da auch im Bergwerk Prosper-Haniel PCB-haltige Betriebsmittel eingesetzt wurden und die Auswirkungen des geplanten Wasseranstiegs auf deren Freisetzung eine Rolle bezüglich der Umweltverträglichkeit von Rückzug und Wasseranstieg spielen, ist diese Thematik zu untersuchen und zu bewerten. Es soll auch hier eine Prüfung erfolgen, wie sie zuerst für die Wasserprovinz Ost mit der Schachanlage Haus Aden von der ahu AG Wasser Boden Geomatik, Aachen im Teil 1 des "Gutachten zur Prüfung möglicher Umweltauswirkungen des Einsatzes von Abfall- und Reststoffen zur Bruch-Hohlraumverfüllung in Steinkohlenbergwerken in Nordrhein-Westfalen" (Endbericht, Abgabe April 2017) durchgeführt worden ist. Für dieses Standortbeispiel wurden grundsätzliche Zusammenhänge und Prozesse entwickelt und bewertet und in einer Gefährdungsanalyse der Wasseranstieg in der Wasserprovinz Haus Aden beurteilt (siehe dazu Detailbericht 6: Risikoanalyse PCB und weitere organische Stoffe).

Für den Rückzug aus dem Bergwerk Prosper-Haniel wurden 2017/2018 bereits mehrere Gutachten bezüglich der PCB-Belastungen erstellt, die sich mit den Fragestellungen der resultierenden Effekte nach dem Wasseranstieg und möglichen Maßnahmen zur Vermeidung von PCB-Mobilisation während des Wasseranstiegs befassen:

- Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung von PCB-Mobilisation während eines Wasseranstiegs beim Abdämmen von Grubenbauen im Baufeld Haniel West, GEE5-2015-00661-j, 17.10.2017

- Prüfung auf Maßnahmen zur Vermeidung von PCB-Mobilisation während eines Wasseranstiegs beim Abdämmen von Grubenbauen im Baufeld Haniel Ost, GEE5-2015-00661-m, 14.06.2018
- Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung von PCB/PCDM-Mobilisation während Rückzug und Wasseranstieg im Bergwerk Prosper-Haniel, GEE5-2015-00661-n, 30.07.2018
- Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung von PCB/PCDM-Mobilisation während Rückzug und Wasseranstieg im Bergwerk Prosper-Haniel - Ergänzung bezüglich zusätzlicher Grubenwassereinleitung über den Förderberg, GEE5-2015-00661-s, 24.12.2018
- Einfluss eines Wasseranstiegs bis auf -923,5 mNN (6. Sohle) im Bereich des BW Prosper-Haniel auf die PCB/PCDM-Gehalte im Grubenwasser, GEE5-2016-01277-a, 17.08.2018

In diesen Gutachten sind sämtliche Standortinformationen sowie Basisinformationen zu chemisch-hydraulischen Prozessen sowie den Bewertungsgrundlagen für PCB dargelegt. Auch wenn das bislang vorliegende Wasseranstiegsgutachten (GEE5-2015-00661-n) diesen nur bis zur 6. Sohle betrachtet, ist mit den vorliegenden Untersuchungen zu den Maßnahmen und den dort enthaltenen Beschreibungen zu den PCB-Belastungen jedoch inzwischen das gesamte Bergwerk bis zur 2. Sohle abgedeckt. Deshalb sollen hier diese Befunde nicht nochmal wiederholt werden und es sei auf diese Unterlagen verwiesen.

Da eine Wasserhaltung im Bereich des Bergwerks Prosper-Haniel nicht vorgesehen ist, kann auch eine modellgestützte Einschätzung künftiger Konzentrationen hier nicht erfolgen. Dies ist Bestandteil der Untersuchungen zur geplanten Wasserhebung am Standort Lohberg, die dann aber auch das Wasser aus dem Einzugsbereich der heutigen Wasserhaltung Zollverein einschließt.

Mit diesem Gutachten werden daher vor allem die Abbauverteilungen im Wasseranstiegsbereich Lohberg/Osterfeld – Prosper-Haniel hinsichtlich ihrer potenziellen PCB-Belastung dargestellt und bewertet. Dies wird in den Kontext der künftigen Wassermengen nach erfolgtem Wasseranstieg gestellt. Diese Vorgehensweise ist aus dem o.g. ahu-Gutachten übernommen und wurde von DMT bereits für die Wasserprovinz AV-Lippe und den Wasserhebungsstandort Auguste Victoria und in dem o.g. Gutachten für den Bereich unterhalb der 6. Sohle für das Bergwerk Prosper-Haniel angewendet.

## 2 Bearbeitungsgegenstand

Im Deutschen Steinkohlenbergbau mussten an Ruhr und Saar zwischen 1964 und 1984 schwerentflammbare PCB-haltige Hydraulikflüssigkeiten eingesetzt werden. Aufgrund des Gefährdungspotenzials wurden sie ab 1984 durch PCB-freie Betriebsstoffe (PCDM) ersetzt, die sich jedoch rasch als ebenso gesundheitsgefährdend erwiesen. 1989 trat schließlich die PCB-Verbotsverordnung in Kraft. Für die in den Maschinen befindlichen PCB wie auch für die PCDM ist von mehrjährigen Übergangsphasen auszugehen, in denen die Betriebsmittel sukzessive ersetzt wurden.

Die Eigenschaften dieser Stoffgruppe sollen hier nicht beschrieben werden. Hierzu gibt es umfangreiche Literatur, die im ahu-Gutachten zusammengefasst und ausgewertet wurde. Auch im Gutachten der DMT „Stoffprognose für das Ansteigenlassen des Grubenwasserspiegels in den Wasserprovinzen Reden und Duhamel auf -320 mNN unter besonderer Beachtung der Komponenten der WRRL und von PCB“ (15.04.2016) wird der Frage des Verhaltens von PCB unter den speziellen Bedingungen des Wasseranstiegs im Steinkohlenbergbau breiter Raum gewidmet.

Durch Leckagen, Defekte etc. kam es in verschiedenen Einsatzbereichen zu Flüssigkeitsverlusten, so dass davon auszugehen ist, dass ein Teil der eingesetzten PCB-haltigen Hydraulikflüssigkeiten (s. Kap. 3.3) damals untertage verblieben ist. Das ahu-Gutachten widmet sich ausführlich der Datenlage, den eingesetzten Mengen sowie den bevorzugten Orten des untertägigen Verbleibs. Diese Ergebnisse sind standortübergreifend übertragbar. Genaue standortgebundene Mengenangaben sind retrospektiv jedoch nicht möglich.

Aufgrund der starken Neigung von PCB zur Bindung an Partikeloberflächen unterliegen Mobilisation und Transport grundsätzlich anderen Rahmenbedingungen als die von gelösten Stoffen. Der Lage der potenziellen PCB-Herkunftsbereiche zur Grubenwasser Oberfläche kommt eine besondere Bedeutung zu, da offensichtlich PCB gerade dann mobilisiert werden, solange die betreffenden Grubenhohlräume noch nicht vollständig überstaut sind.

Es ist daher zu prüfen, wie sich die Auswirkungen des Wasseranstiegs auf die Mobilisation von PCB an diesem Standort darstellen und ob auch hier „ein höherer Grubenwasserstand grundsätzlich geeignet ist, den partikelgebundenen und auch den gelösten PCB-Austrag zu reduzieren“. Hierzu werden im ahu-Gutachten die folgenden Kriterien betrachtet:

1. Verminderung des Mobilisationspotenzials
2. Verminderung der gehobenen Wassermengen
3. Verhältnis von Abbaubereichen aus der PCB-Einsatzzeit / außerhalb der PCB-Einsatzzeit

Darüber hinaus werden im ahu-Gutachten allgemeine Empfehlungen zu im untertägigen Rückzug durchzuführende Maßnahmen gegeben. Dies wurde bereits für das gesamte derzeit zugängliche Streckensystem des Bergwerks Prosper-Haniel konkretisiert und umgesetzt (vgl. Gutachten-Liste Kap. 1).

### **3 Standortbewertung**

Die durchgeführten Datenerhebungen und -Analysen sind darauf ausgerichtet, die o.g. Fragestellungen zu bearbeiten. Dabei ist die Besonderheit zu beachten, dass das jetzt noch eine eigene Wasserhaltung betreibende Bergwerk Prosper-Haniel, nach dem durch deren Abstellen bewirkten Wasseranstieg, nicht hydraulisch isoliert ist.

#### **3.1 Betrachtungsraum**

Im Bergwerk Prosper-Haniel sind die die drei Baufelder Haniel West, Haniel Ost und Prosper Nord, in denen bis 2018 noch Abbau betrieben wurde, inzwischen abgedämmt und Wasser steigt dort an. Damit ist deren Status vergleichbar mit den Altfeldern Prosper II und III, die Anfang der 90er Jahren abgeworfen wurden und nach Osten entwässern aber bergbaulich Prosper-Haniel zuzuordnen sind. Jacobi ist schon sehr früh an das Bergwerk Franz Haniel angebunden worden und entwässert auch heute noch auf der 5. Sohle nach Prosper-Haniel.

Der angestrebte Wasserstand auf -630 mNN impliziert, dass der Bereich des heutigen Bergwerks Prosper-Haniel (incl. der o.g. Bereiche) dann im Verbund mit den westlich (Lohberg) und östlich (Möller-Rheinbaben) gelegenen Bergbau steht, da die beiden Wasserübertritte bei -803 mNN (Dammrohre 4. Sohle Lohberg, Sohle -805 mNN) und -726 mNN (Erkundungsstrecke Möller-Rheinbaben) dann deutlich überstaut sind.

Das Grubenwasser im Bereich Lohberg/Osterfeld steigt seit 2006 an und würde schließlich nach Prosper-Haniel übertreten, weshalb diese beiden Bergwerke eine hydraulische Einheit darstellen. Der Kontakt mit dem östlichen Anschlussbereich liegt höher und kann so über die Wasserhaltung Zollverein weiter kontrolliert werden. Daher wird für die hier durchgeführten Auswertungen eine Gesamtbetrachtung für den Bereich Lohberg/Osterfeld – Prosper-Haniel durchgeführt, wie dies auch schon für die Untersuchungen zum Rückzug auf die 6. Sohle Prosper-Haniel praktiziert wurde.



Abbildung 1: Boxmodell für den Einzugsbereich der Wasserhaltung Haniel mit digitalisierten Bauhöhen (gesamt ohne Niveaubegrenzung).

Abbildung 1 zeigt die digital von der RAG ausgewiesenen Abbauflächen in ihrer Verteilung über den Betrachtungsraum in ihrer Zuordnung zu den Untereinheiten des Boxmodells. Dabei unterscheidet sich die Farbgebung für die einzelnen Boxen. Die Abbaupolygone werden entsprechend ihrer Erschließung den jeweiligen Bergwerken zugeordnet und können daher auch außerhalb der zugehörigen Boxkontur liegen. Diese Zuordnung ist bezüglich der jeweiligen hydraulischen Anbindung von Bedeutung.

Erkennbar sind der flächige Abbau im südlichen Altbergbau und der deutlich stärker strukturierte Strebbau der nördlichen Baufelder. Während so im Sü-

den auch hydraulische Kontakte durch Abbauannäherungen zu berücksichtigen sind, werden diese im Norden eher durch definierte Streckenauffahrungen gebildet.

### 3.2 Wasseranstieg und Wassermengen

Auf Bergwerk Lohberg wurde Bergbau bis zu einer Teufe von -1.300 mNN, also ähnlich tief wie auch auf Prosper-Haniel betrieben. Auch die zu Betriebszeiten zusitzenden geogenen Wassermengen sind mit 2 – 3 m<sup>3</sup>/min durchaus zu vergleichen.

Durch den Wasseranstieg stellt sich ein hydraulischer Gegendruck insbesondere zu den tiefen Wasserzutritten ein. Diese Minderung des hydraulischen Gradienten führt zu tendenziell geringeren Zuflussmengen in die Bergwerke und damit auch zu geringeren Strömungsgeschwindigkeiten in den eingestauten Hohlräumen/Strecken. Das beeinflusst auch die PCB-Mobilisation und die ausgetragenen Stoffmengen.

Dieser Prozess wird grundsätzlich im ahu-Gutachten in der Betrachtung für den Standort Haus Aden berücksichtigt (vgl. Kriterium 2. in der Aufstellung Kapitel 2) und wurde dementsprechend auch für den Wasseranstieg im Bereich Lohberg/Osterfeld – Prosper-Haniel geprüft. Das Boxmodell ist in der Lage diesen Effekt quantitativ abzuschätzen, da jedem Zufluss neben einem Eintrittsniveau in das jeweilige Baufeld auch ein Druckwasserspiegel zugeordnet wird. Über Abdrückfunktionen in Abhängigkeit des Flutungswasserspiegels berechnen sich so die Zuflussmengen während des Wasseranstiegs.

Tabelle 1: Aufstellung der geogenen Wassermengen vor Wasseranstieg (Messwerte, Modelleingangsdaten) und nach Wasseranstieg (Prognose Boxmodell) für Teilbereiche des Einzugsgebietes der HWH Haniel.

	<b>vor Wasseranstieg</b> m <sup>3</sup> /min	<b>nach Wasseranstieg</b> m <sup>3</sup> /min
Lohberg/Osterfeld	2,39	1,72
Prosper-Haniel geogen	3,60	3,08
<b>Summe geogen</b>	<b>5,99</b>	<b>4,80</b>

Für Lohberg/Osterfeld und Prosper-Haniel wurden die ursprünglichen Zuflussmengen vor dem Wasseranstieg (Modelleingangsdaten) mit den verbleibenden Zuflussmengen nach Wasseranstieg bis -630 mNN verglichen (Tabelle 1). Ausgangswert für Prosper-Haniel ist die im Gesamtbereich

(incl. Prosper II/III) zufließende Menge vor Abdämmen der zuletzt aktiven Baufelder.

Die Mengen für -630 mNN sind nicht direkt auslesbar (keine separate Wasserhaltung), sondern müssen als verbleibende Zuflüsse in den Modellraum aus dem Modell ausgelesen werden. Gemäß der Modellberechnungen werden sich durch den geplanten Wasseranstieg die Zuflussmengen um 1,2 m<sup>3</sup>/min (-20 %) vermindern. Damit ist eine wichtige Voraussetzung gegeben, um über verminderte Strömungsgeschwindigkeiten und Abflussmengen auch den PCB-Transport sowie ausgetragene PCB-Mengen (Frachten) zu verringern.

### **3.3 Einsatz und untertägiger Verbleib von PCB im Betrachtungsraum**

Die Annahme eines untertägigen PCB-Verbleibs trifft auch für die Wasserprovinz Lohberg/Osterfeld – Prosper-Haniel zu. Genaue Mengen-Eruierungen zum untertägigen Verbleib von PCB sind nachträglich nicht möglich - es kann aus Analogieschlüssen aber die Größenordnung abgeschätzt werden. Grundlage hierfür sind die im ahu-Gutachten erhobenen Daten zum Einsatz PCB-haltiger Betriebsstoffe im Steinkohlenbergbau sowie die postulierte Korrelation zwischen PCB-Einsatz und Steinkohlenförderraten. Das Verhältnis Steinkohlenförderrate BRD bzw. NRW zum Betrachtungsraum wird auf die untertägig eingesetzte PCB-Menge BRD bzw. NRW übertragen. Diese so abgeschätzte PCB-Menge wird um einen Austrag (geregelter Entsorgung, Verlust Walzenschrämlader über Fördergut) auf die dann untertägig verbliebene PCB-Menge reduziert. Dargestellt ist diese Vorgehensweise v.a. in den Kapiteln 7.5 und 8.3 des Detailberichts ahu.

Weder für Lohberg/Osterfeld (inkl. Sterkrade) noch für Prosper-Haniel/Jacobi lagen DMT vollständige Datenreihen zur Steinkohlenförderung vor. In dem Übersichtswerk „Die Steinkohlenzechen im Ruhrrevier: Daten und Fakten von den Anfängen bis 1997“ (HUSKE, J.; 1998; 2., überarb. und erw. Aufl.) werden nur etwa alle fünf Jahre Förderraten für einzelne Bergwerke angegeben. Der DMT lagen jedoch „Zahlen zur Betriebsstatistik“ des Gesamtverbandes des Deutschen Steinkohlenbergbauvereins vor. Hier werden für einzelne Bergwerke jährlich technische/geologische Kennziffern aufgeführt. Aus den dort vorliegenden Jahresdaten „Wasserzufluss unter Tage“ (m<sup>3</sup>) und „Wasserzufluss je Fördereinheit“ (m<sup>3</sup>/t v.F.) kann die jährliche Steinkohlenförderrate (t v.F.) bestimmt werden. Ein Abgleich mit den in HUSKE (1998) veröffentlichten Steinkohlenförderraten ergab eine gute Übereinstimmung.

Gemäß der skizzierten Vorgehensweise lässt sich für 1964-1984 ein PCB-Verbrauch für den Untertageinsatz von rd. 1.632 t abschätzen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Extrapolation untertägig eingesetzter PCB-haltiger Betriebsstoffe in der Wasserprovinz Lohberg/Osterfeld – Prosper-Haniel über Anteile an der Kohlenförderung.

Jahr	Steinkohlen- förderung (t v.F.)			Förderanteil PH_Lohb.- Osterf.		PCB-haltige Betriebsstoffe im Steinkohlenbergbau (t)		PCB-Eintrag PH_Lohb.-Osterf. (t)	
	NRW	BRD	Prosper-Haniel inkl. Lohberg-Osterfeld	NRW	BRD	NRW	BRD	NRW	BRD
1964	127.544.217	142.201.228	10.528.419	8,3%	7,4%	500	110	41	8
1965	120.880.072	135.076.840	10.523.197	8,7%	7,8%	500	184	44	14
1966	112.291.030	125.970.136	9.577.057	8,5%	7,6%	500	257	43	20
1967	99.630.750	112.042.977	9.067.532	9,1%	8,1%	500	331	46	27
1968	100.751.097	112.011.582	9.691.934	9,6%	8,7%	500	404	48	35
1969	100.554.371	111.629.837	9.729.626	9,7%	8,7%	500	478	48	42
1970	100.716.664	111.270.760	9.713.252	9,6%	8,7%	500	552	48	48
1971	100.117.785	110.794.993	10.547.090	10,5%	9,5%	500	625	53	59
1972	92.041.458	102.470.103	9.041.250	9,8%	8,8%	500	699	49	62
1973	88.163.478	97.338.787	9.420.689	10,7%	9,7%	500	772	53	75
1974	85.946.533	94.876.248	8.224.223	9,6%	8,7%	500	871	48	76
1975	83.418.692	92.393.273	8.036.265	9,6%	8,7%	500	818	48	71
1976	79.974.724	89.269.370	8.189.623	10,2%	9,2%	500	930	51	85
1977	75.252.353	84.512.956	8.173.694	10,9%	9,7%	1.200	967	130	94
1978	74.263.432	83.541.020	7.881.770	10,6%	9,4%	1.250	1.158	133	109
1979	75.910.442	85.798.747	8.208.286	10,8%	9,6%	1.335	1.361	144	130
1980	76.445.833	86.574.260	8.596.162	11,2%	9,9%	1.400	1.587	157	158
1981	77.086.687	87.864.100	8.421.809	10,9%	9,6%	1.460	1.350	160	129
1982	77.433.886	88.442.399	8.541.362	11,0%	9,7%	1.400	1.482	154	143
1983	71.654.646	81.653.080	7.893.021	11,0%	9,7%	1.250	1.241	138	120
1984	68.609.020	78.857.587	7.505.278	10,9%	9,5%	593	607	65	58
<b>SUMME</b>								<b>1.701</b>	<b>1.562</b>
<b>SUMME Ø</b>								<b>1.632</b>	

Folgt man dem weiteren Verfahrensweg von ahu so beläuft sich bei diesem PCB-Verbrauch der Austrag über eine geregelte Entsorgung (Annahme 5 %) auf rd. 82 t.

Als weiterer Austragsweg wird der Verlust über den Abbau mit Walzenschrämlader und Abtransport über das Fördergut betrachtet (Verluste über Kohlehobel, Kupplungen und Seilbandmaschinen und deren Austrag über das Fördergut lassen sich n. ahu nicht abschätzen und werden daher nicht berücksichtigt). Analog ahu-Vorgehensweise wird die Anzahl der ab 1970 in den o.g. Bergwerken eingesetzten Walzenschrämlader auf 5 Stück geschätzt. Bei einem untertägigen PCB-Verbrauch pro Lader von 6-9 t/a und einem davon 25, 50 oder 75 %igen Abtransport über das Fördergut ergeben sich über einen Zeitrahmen von 15 Jahren (1970-1984) Austräge zwischen 113 t (6 t/a pro Lader, 25 % Austrag) und 506 t (9 t/a pro Lader, 75 % Austrag).

Aufgrund dieser Bilanz (Eintrag – Austrag) lassen sich die 1964-1984 untertägig verbliebenen PCB-Mengen für die Wasserprovinz Lohberg/Osterfeld – Prosper-Haniel mit 1.507-1.113 t, im Mittel rd. 1.338 t, abschätzen. Es sei nochmals betont, dass es sich bei diesen Werten nur um eine Abschätzung der Größenordnung handelt, eine Quantifizierung und Angabe exakter Mengen ist nicht möglich. Dies liegt in der Größenordnung, die von ahu für die Wasserprovinz Haus Aden abgeschätzt wurde (1.500 – 2.100 t).

Es ist zu berücksichtigen, dass darüber hinaus seit 1985 auch PCB-Ersatzstoffe (PCDM) eingesetzt wurden und in einer Übergangsphase, die bis 1986/1987 anzusetzen ist, auch noch PCB verwendet wurden. Der PCDM-Einsatz endete dann 1989 (auch hier mit einer Phase des sukzessiven Austausches der Betriebsmittel). Die weiteren Untersuchungen, Auswertungen, Abschätzungen und Modellrechnungen beschränken sich analog zur Vorgehensweise im ahu-Gutachten auf die PCB, da sich das Stoffverhalten von den PCDM nicht unterscheidet und zu den PCB umfangreichere Datengrundlagen vorliegen.

### **3.4 Potenzielle PCB Verteilung im Wasseranstiegsbereich**

Die primären Verdachtsbereiche für die untertägig verbliebenen Betriebsstoffe stellen die im jeweiligen Einsatzzeitraum aufgefahrenen Strecken und Abbaue dar. Zwar muss davon ausgegangen werden, dass durch aktive (Bandtransport, Umlagerungen) und passive (mit Sohlwasser, Anhaftungen, Abwetter) Materialverfrachtungen PCB-haltige Berge in der Grube verteilt worden sind, jedoch werden solche Umlagerungen nicht die Belastungsschwerpunkte für die Gesamtgrube darstellen. Diese Einschätzung hat sich in den zwischenzeitlich durchgeführten Untersuchungen von Sohlmaterial (LANUV, ahu, RAG) grundsätzlich bestätigt. PCB wurden oftmals unabhängig von der vorherigen Einschätzung des Streckenstatus gefunden, jedoch sind im Mittel die PCB-Gehalte in primären Verdachtsbereichen höher als in Strecken, die als Verschleppungsbereiche oder als frei von Verschleppungseinfluss eingeordnet wurden.

Es erscheint daher zulässig, die Abbauflächen bzw. deren räumliche Verteilung als Indikator für die vorzugsweise in Betracht kommenden PCB-Herkunftsbereiche zu verwenden, um unabhängig von analytischen Befunden eine allgemeine und flächendeckende Einstufung und Differenzierung innerhalb der Bergwerke vornehmen zu können. Eine solche Herangehensweise wird auch im ahu-Gutachten favorisiert. Es wird angenommen, „dass sich die mittlere PCB-Belastung im partikulären Material wie das Verhältnis

belasteter zu unbelasteter Abbaufächen verhält bzw. verändern wird“ (Detailbericht 6, S. 88). Diese großräumige Betrachtungsweise schließt auch spezifische Hot-Spot-Bereiche wie Anlagenstandorte oder mit Vollschnittmaschinen in diesem Zeitraum aufgefahrene Strecken ein.

Aufgrund des Einsatzes von PCB in hydraulischen Maschinen werden diese Stoffe bevorzugt im Schotterbett der Streckensohlen bzw. in den Abbauen selbst (nach ahv-Abschätzung bis zu 99 % der untertage verbliebenen Mengen) zu suchen sein. Grundsätzlich kann angenommen werden, dass der Eintrag in Streckensohlen und damit für Fließprozesse zugänglich, die ungünstigsten Rahmenbedingungen für eine Mobilisation darstellt. Es wird somit davon ausgegangen, dass die Intensität der Abbautätigkeit in einem Grubenbereich mit der Intensität der PCB-Belastung und damit der Wahrscheinlichkeit einer PCB-Mobilisation korreliert ist. Zur Quantifizierung der Abbautätigkeit wiederum können der in einem Grubenfeld bzw. einem Grubenniveau abgebaute Gesamthohlraum, das Resthohlraumvolumen bzw. die gebauten Flächen verwendet werden.



Abbildung 2: Gesamtbestand an digital erfassten Bauhöhen innerhalb des PCB-Einsatzzeitraumes dargestellt im Boxmodell.

Die Betrachtung im ahu-Gutachten ist für die Wasserprovinz Ost auf PCB-beschränkt und diese Methodik wurde auch für das DMT-Gutachten zur Wasserprovinz AV-Lippe und dieses Gutachten übernommen um eine Vergleichbarkeit der Standorte zu gewährleisten.

Abbildung 2 zeigt die digital von der RAG ausgewiesenen Abbauflächen aus dem PCB-Einsatzzeitraum in ihrer Verteilung über den Betrachtungsraum. Diese Darstellung kann direkt mit den Gesamtflächen in Abbildung 1 verglichen werden. Erkennbar verteilt sich der Abbau mit Verwendung von PCB über das gesamte Gebiet und ist in fast allen Boxen vorhanden.

Für den Einfluss, den ein Wasseranstieg auf Mobilisation und Austrag von PCB hat (s. auch Kap. 2), ist die aber vor allem die vertikale Verteilung der Abbauflächen von entscheidender Bedeutung. Die Gutachter stimmen darin überein,

- dass partikuläre PCB-Mobilisation durch ständige Zuflüsse in den noch nicht eingestauten Grubenniveaus (hier die PCB-Potenzialbereiche) erfolgt. Ein Wasseranstieg vermindert demzufolge dauerhaft diese Erosion durch schnell fließendes Grubenwasser;
- dass im Wasseranstieg in solchen PCB-Potenzialbereichen verstärkt PCB-haltige Partikel durch Erosion im turbulenten Wasserfließen mobilisiert werden. Ein Wasseranstieg führt somit zu einer einmalig erhöhten PCB-Mobilisation;
- dass die PCB-Gehalte im Partikelstrom aus der Summe der Partikel aus PCB-freien und PCB-belasteten Abbaubereichen resultieren bzw. aus dem jeweiligen Verhältnis der Abbauflächen zueinander. Das Flächenverhältnis (bzw. der Anteil an PCB-Flächen) bestimmt somit Mobilisationseffekte aber auch Fixierungseffekte (Flächenfilter s. ahu Detailbericht 6, Kap. 12).

Im ahu-Bericht erfolgen die jeweiligen Zuordnungen vor allem über die jeweiligen Flächen und die Flächenverhältnisse von Abbauen aus dem PCB-Einsatzzeitraum zu Abbauflächen außerhalb des PCB-Einsatzzeitraums. In diesem Gutachten werden neben diesen Flächen (s. Kap. 3.5) auch Resthohlräume ausgewertet, da diese für das Boxmodell generiert werden und somit komplexe niveaudifferenzierte Daten vorliegen.

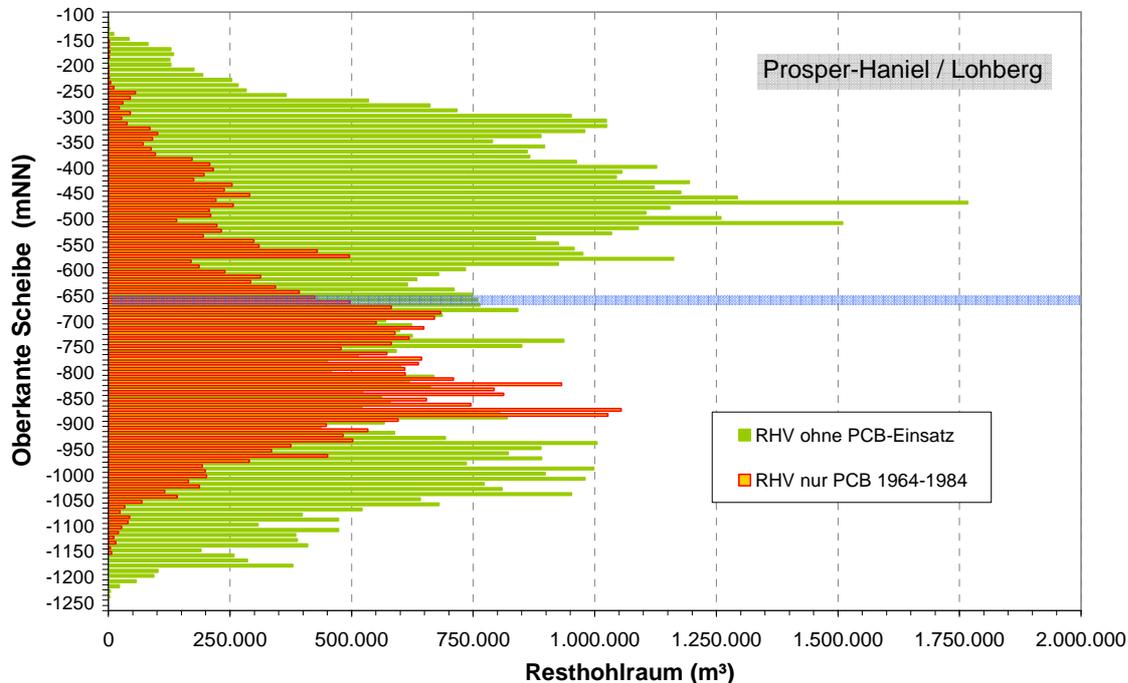


Abbildung 3: Vertikale Verteilung von Resthohlraumvolumina im Gesamtbereich Prosper-Haniel – Lohberg/Osterfeld (10 m-Scheiben) differenziert nach Abbau innerhalb der PCB-Zeit (rot) und außerhalb der PCB-Zeit (grün).

Diese Verteilung zeigt Abbildung 3 für die Summe der beschriebenen Boxen in einer Diskretisierung von 10 m-Scheiben. Entsprechend der Entwicklung des Bergbaus sind zwei Maxima des PCB-freien Abbaus vor 1964 in den höheren Teufen und nach dem PCB-Einsatzzeitraum in der Neuzeit nach 1984 zu erkennen. Zwischen 1964 und 1984 also mit PCB-Einsatz wurde Bergbau zwar fast über den gesamten Teufenbereich betrieben, das Maximum befindet sich jedoch zwischen -700 mNN und -900 mNN und somit unterhalb des künftigen Wasserspiegels. Somit würde für diesen Wasseranstieg ein wesentlicher Teil des PCB-Abbaus und damit auch der Strecken, in denen über die Sohle fließendes Wasser zur Erosion PCB-haltiger Partikel und zu deren Verlagerung führen kann, überstaut und so diesbezüglich neutralisiert.

Das Bergwerk Prosper-Haniel (zusammen mit seinen Altbergbau-Bereichen Prosper II und III sowie Jacobi) zeigt diese Verteilung ganz analog (Abbildung 4). Unterschiedliche Veränderungen beim weiteren Wasseranstieg sind somit weniger auf grundsätzlich andere bergbauliche Verhältnisse im Betrachtungsraum als auf die jeweiligen Wasseranstiegssituationen in den einzelnen Teilbereichen der Bergwerke zurückzuführen.

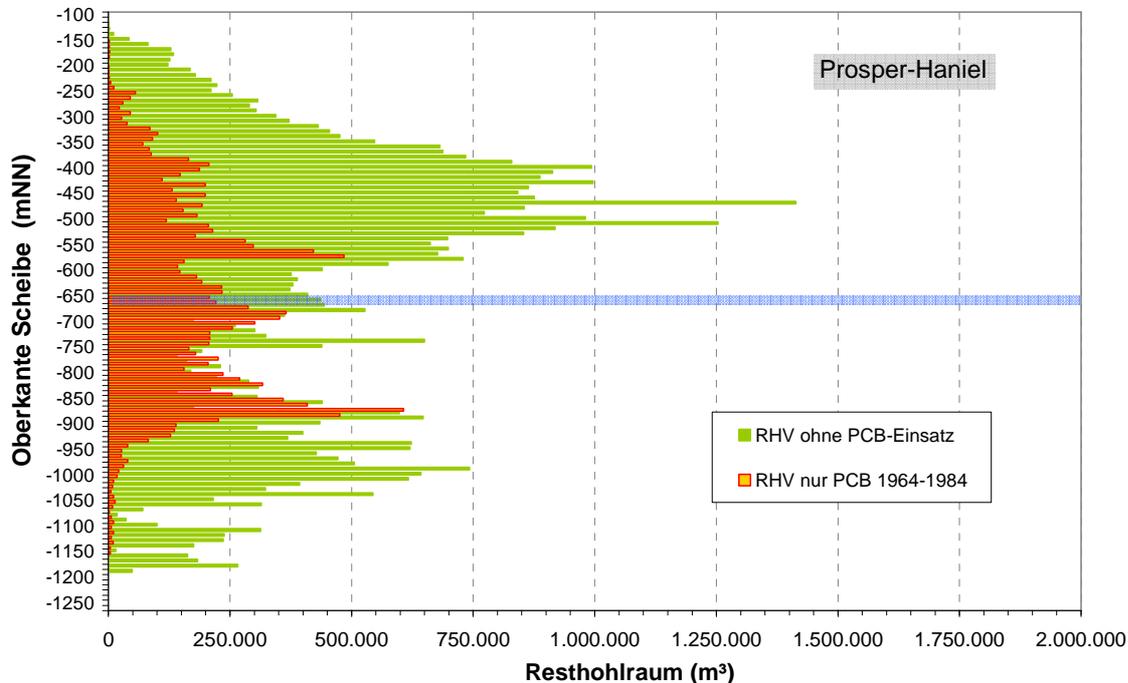


Abbildung 4: Vertikale Verteilung von Resthohlraumvolumina im Bereich Prosper-Haniel (10 m-Scheiben) differenziert nach Abbau innerhalb der PCB-Zeit (rot) und außerhalb der PCB-Zeit (grün).

### 3.5 Flächenverhältnisse

Die chemischen Eigenschaften der unterschiedlichen PCB-Kongenere sind vom Chlorgehalt abhängig. Die Wasserlöslichkeit nimmt generell mit steigendem Chlorgehalt ab. PCB weisen allerdings eine hohe Adsorptionsneigung an Feststoffe (insbesondere an organogenreichem Feststoff) auf, so dass im Normalfall (niedrige Konzentrationen, keine Lösungsvermittler) die PCB zum beträchtlichen Teil an die Schwebstoffe gebunden vorliegen, worauf die bisher im Vordergrund stehende erosionsbasierte Betrachtung der PCB-Mobilisation beruht.

Das zusätzliche Vorhandensein von echt gelösten PCB Gehalten ist jedoch grundsätzlich zu erwarten. Dies bedingt schon die Berücksichtigung von sorptiver Bindung von PCB an Partikel, da in einem solchen Fall auch von Sorptions-Desorptionsgleichgewichten zwischen Festphase und Wasser auszugehen ist. Allerdings ist die Bestimmung von PCB in Wasser in solchen Konzentrationsbereichen sehr schwierig und aufwändig. Die wenigen untersuchten Proben bewegen sich trotz Filtration von 100 Litern Probenmenge noch im Bereich der analytischen Nachweisbarkeit. Die abgeleiteten Verteilungskoeffizienten ( $K_D$ -Werte) in den verschiedenen Messungen stimmen jedoch recht gut mit Erwartungswerten überein. Demnach überwiegt

der partikulär gebundene PCB-Anteil gegenüber dem echt gelösten (vgl. ahu-Teil 2 Detailbericht 6, Kap. 6.4.2).

Zu einer Verminderung gelöster PCB während der Wasserströmung im Grubengebäude kann auch das Vorhandensein PCB-freier Oberflächen mittels Sorptionseffekten beitragen, was im ahu-Gutachten als Flächenfilter bezeichnet wird und durch das Verhältnis PCB-belasteter zu PCB-freien Flächen quantifiziert werden kann. Neben der allgegenwärtigen Kohle stellen auch die Gehalte an organischem Kohlenstoff in den sonstigen Nebengesteinen (Bergen) und vor allem im Wurzelboden geeignete Sorbenten zur Verfügung, die im Material der Streckensohlen und in der Flözbasis ein großes Bindungspotenzial zur Verfügung stellen.

Daher wurden analog zum ahu-Gutachten die Abbauflächen in den einzelnen Baufeldern für den Wasseranstiegsbereich berechnet, um einen Vergleich mit anderen Standorten vornehmen zu können. Verglichen wurde die Situation bei heutigen Wasserständen (Prosper-Haniel Zwischenwasserhaltungen bis zur 7. Sohle d.h. gesamtes Grubengebäude trocken; Lohberg/Sterkrade -1025,8 mNN; Osterfeld -726 mNN) mit der Situation bei Wasserhaltung Lohberg -630 mNN. Zusätzlich wurde analog zum ahu-Gutachten auch die Situation bei vollständiger Überstauung sämtlicher Abbauflächen betrachtet.

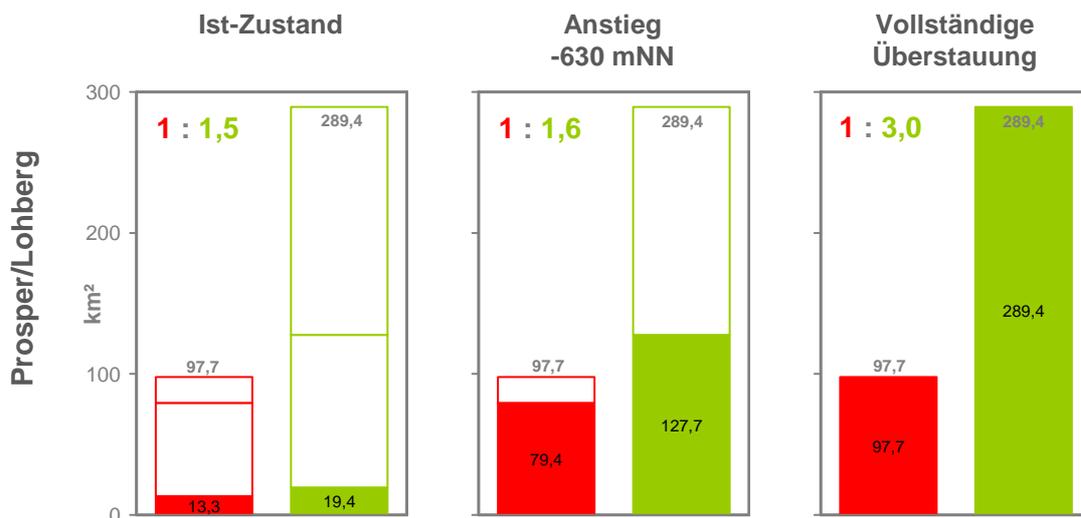


Abbildung 5: Flächen im Gesamtbereich Prosper-Haniel – Lohberg/Osterfeld von Abbaubereichen aus der PCB-Zeit (rot) und außerhalb der PCB-Zeit (grün) bei unterschiedlichen Grubenwasserständen (eingestaute Abbauflächen jeweils ausgefüllt).

Die jeweiligen Gesamtflächen werden aufgeteilt in Flächen außerhalb des PCB-Einsatzzeitraumes und innerhalb des PCB-Einsatzzeitraumes. Diese Werte ermöglichen dann die Berechnung des Verhältnisses **PCB-**

**Flächen/Nicht-PCB-Flächen** für die einzelnen Baufelder sowie den Gesamtbereich.

Für den Untersuchungsraum Prosper-Haniel – Lohberg/Osterfeld (Abbildung 5) ergibt sich für alle betrachteten Wasserstände eine Dominanz von Abbauflächen außerhalb der PCB-Zeit. Verglichen mit den Flächenverhältnissen, die für den Zustand des geplanten Wasseranstiegs in den Wasserprovinzen Ost (1 : 2,0) und AV-Lippe (1 : 3,8) berechnet wurden, sind die Bedingungen mit 1 : 1,6 bezüglich der Freisetzung gelöster PCB hier zwar etwas ungünstiger aber grundsätzlich mit der Situation in der Wasserprovinz Ost vergleichbar. Wichtig ist aber vor allem, dass durch den Wasseranstieg eine wenn auch geringe Verschiebung zu einem höheren Anteil PCB-freien Abbaus (von 1 : 1,5 zu 1 : 1,6) im wassererfüllten Grubengebäude und damit zu einem verbesserten Flächenverhältnis und somit insgesamt günstigeren Bedingungen erfolgt.

Nochmal günstiger sind diese Veränderungen für eine alleinige Betrachtung der Boxen des Bergwerkes Prosper-Haniel (Abbildung 6). Die aktuelle Dominanz von überstauten PCB-Bauhöhen (1 : 0,1) ist auf die bereits hohen Wasserstände im Altbergbau-Bereich der Baufelder Prosper II und III sowie Jacobi zurückzuführen, die bereits einen Wasserstand im Niveau der 5. Sohle aufweisen. Bedingt durch den tiefen modernen PCB-freien Abbau in den zuletzt aktiven Baufeldern Prosper-Haniel weist dieser Einstaubereich dann eine deutlich Dominanz PCB-freier Bauhöhen auf (1 : 2,3).

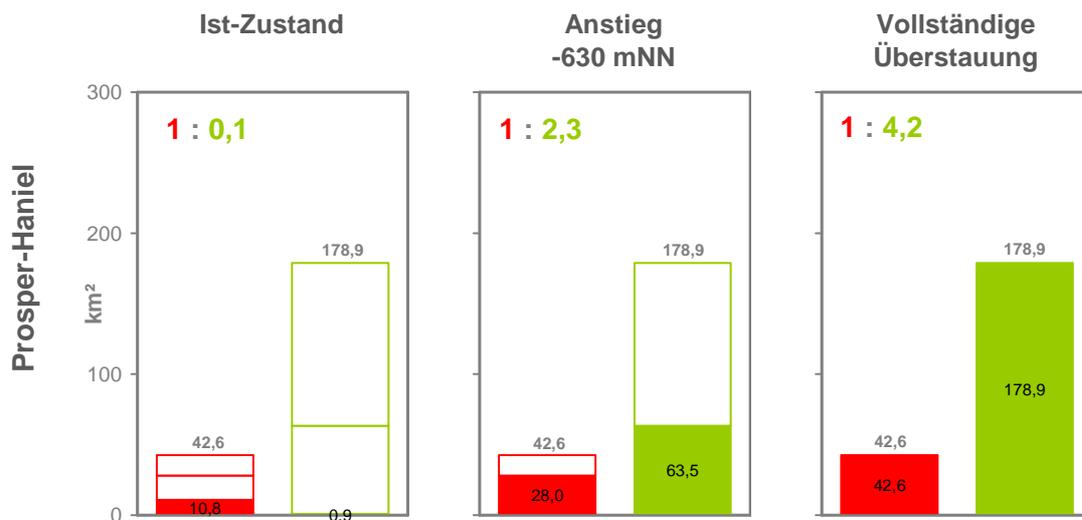


Abbildung 6: Flächen im Bereich Prosper-Haniel von Abbaubereichen aus der PCB-Zeit (rot) und außerhalb der PCB-Zeit (grün) bei unterschiedlichen Grubenwasserständen (eingestaute Abbauflächen jeweils ausgefüllt).

## 4 Zusammenfassung und Fazit

Das ahu-Gutachten (hier vor allem Teil 1 Detailbericht 6: Risikoanalyse PCB und weitere organische Stoffe) liefert allgemeine Aussagen zu den Auswirkungen des Wasseranstiegs auf die Mobilisation von PCB sowie eine entsprechende Bewertung für den Standort Haus Aden. Demnach ist dort „ein höherer Grubenwasserstand grundsätzlich geeignet, den partikelgebundenen und auch den gelösten PCB-Austrag zu reduzieren“.

Die dort als Bewertungsgrundlage beschriebenen Kennwerte befinden sich für das Bergwerk Prosper-Haniel mit dem Anschlussbereich Lohberg/Osterfeld während und nach Wasseranstieg bis -630 mNN in Übereinstimmung mit Bedingungen, die eine Verbesserung der Situation bezüglich PCB ausweisen. .

Dem Bewertungskonzept liegt zugrunde, dass die im PCB-Einsatzzeitraum betriebenen Bauhöhen und deren Lage in der Fläche sowie im Niveau den Indikator zur örtlichen Einordnung des Stoffeinsatzes in den Strebbetrieben sowie den angeschlossenen Strecken bilden. Die Intensität des Stoffeinsatzes bzw. proportional dazu des Stoffverlustes bemisst sich über die Abbauflächen in den jeweiligen Zeitscheiben. Das so identifizierte Stoffpotenzial kann in den aktuell noch nicht eingestauten Abbaubereichen durch dort fließendes Wasser entsprechend des Konzeptes zur partikelgebundenen PCB-Freisetzung prinzipiell mobilisiert und verfrachtet werden. Inwiefern dies geschieht, hängt im Detail davon ab, ob in den entsprechenden Bereichen Wasserzutritte existieren und wie diese abfließen. Die Erfahrung (Monitoring) hat jedoch gezeigt, dass, wo ein solches Potenzial existiert, auch Mobilisationen stattfinden.

Dadurch, dass in wassererfüllten Grubenbauen die Wasserströmung laminar langsam erfolgt und turbulentes Fließen, das für die Loslösung von Feststoffpartikeln von PCB-belasteten Sohlbereichen erforderlich ist, nicht mehr stattfindet, bedeutet eine Überstauung, dass die PCB-Mobilisation dann nicht mehr stattfinden kann. Im Gegenteil werden die Möglichkeiten für eine Sedimentation von in höheren Grubenteilen mobilisierter Partikel erhöht.

Die Auswirkungen eines Wasseranstiegs ergeben sich aus der Überstauung von potenziell belasteten Flächen sowie deren Flächenverhältnis zu ohne PCB-Einsatz aufgefahrenen Bauhöhen im Anstiegsbereich. Die eingangs beschriebenen Bewertungsfaktoren lassen sich für den Untersuchungsraum Lohberg/Osterfeld – Prosper-Haniel folgendermaßen beschreiben:

1. Verminderung des Mobilisationspotenzials

Durch Wasseranstieg bis -630 mNN wird ein wesentlicher Teil des PCB-Abbaus und damit auch der Strecken, in denen über die Sohle fließendes Wasser zur Erosion PCB-haltiger Partikel und zu deren Verlagerung führen kann, überstaut und so diesbezüglich neutralisiert.

2. Verminderung der gehobenen Wassermengen

Durch den geplanten Wasseranstieg werden sich die Zuflussmengen um 1,2 m<sup>3</sup>/min (-20 %) vermindern. Damit ist gewährleistet, dass sich auch PCB-Transport sowie ausgetragene PCB-Mengen (Frachten) über verminderte Strömungsgeschwindigkeiten und Abflussmengen verringern.

3. Verhältnis von Abbaubereichen aus der PCB-Einsatzzeit / außerhalb der PCB-Einsatzzeit

Durch den Wasseranstieg erfolgt eine wenn auch geringe Verschiebung zu einem höheren Anteil PCB-freien Abbaus (von 1 : 1,5 zu 1 : 1,6) im wassererfüllten Grubengebäude und damit zu einem verbesserten Flächenverhältnis und somit insgesamt günstigeren Bedingungen. Bei alleiniger Betrachtung des Bergwerkes Prosper-Haniel sind diese positiven Veränderungen deutlich nachhaltiger (von 1 : 0,1 zu 1 : 2,3).

Insgesamt ist somit festzustellen, dass sich die verschiedenen Bewertungsansätze zur Beschreibung der potenziellen Veränderungen im Grubenwasser durch einem Wasseranstieg bestätigen. Der Wasseranstieg im Grubengebäude Lohberg/Osterfeld – Prosper-Haniel auf -630 mNN bietet somit die Möglichkeit, die Situation bezüglich von PCB-Mobilisationen und Verfrachtungen zu verbessern. Beschränkt man aufgrund des bereits stattfindenden Wasseranstiegs im Bereich Lohberg/Osterfeld die Betrachtung auf die Einstellung der Wasserhaltung Haniel und somit das Bergwerk Prosper-Haniel, gelten diese Aussagen verstärkt.

