

DMT GmbH & Co. KG

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



Ergänzungen zu Wasseranstieg und Stoffaustrag aus dem Ostfeld Ibbenbüren bzgl. Anmerkungen MULNV / MWIDE Ref. IV-5, Vietoris, AZ IV-5 715

Auftraggeber: RAG Anthrazit Ibbenbüren GmbH
Osnabrücker Str. 112
49477 Ibbenbüren

Bestellung: 5363198/104/DA vom 14.03.2018

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

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

DMT-Bearbeitungs-Nr.: GEE5-2018-00188-a

Essen, den 09.12.2019

DMT GmbH & Co. KG


(Klinger)


(Eckart)

Dieser Bericht besteht aus 39 Seiten.



DIN EN ISO
9001
zertifiziert

DIN EN ISO
14001
zertifiziert

Earth. Insight. **Values.**

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1	Einleitung	3
2	Offene Punkte / Nachfragen Ref. IV-5, Vietoris, AZ IV-5 715.....	4
2.1	Kapitel 3 Standortbedingungen	4
2.2	Kap. 3.2 Wasseranstieg	5
2.3	Kap. 3.3 Abflussverhältnisse	6
2.4	Kap. 4.2 Potenzielle PCB/PCDM Verteilung im Ostfeld - 1.....	8
2.5	Kap. 4.2 Potenzielle PCB/PCDM Verteilung im Ostfeld - 2.....	9
2.6	Kap. 4.2 Potenzielle PCB/PCDM Verteilung im Ostfeld - 3.....	10
2.7	Kap. 4.3 Vertikale Verteilung der Abbauaktivitäten	12
2.8	Kap. 5.1 Untersuchungen in Wasserproben - 1	13
2.9	Kap. 5.1 Untersuchungen in Wasserproben - 2	15
2.10	Kap. 5.2 Feststoffe / Sohlmaterial	20
2.11	Kap. 7 Quantitative Modellprognose zur Entwicklung des PCB/PCDM-Austrags nach der Grubenwasseranhebung.....	22
2.11.1	Einleitung zur vergleichenden Frachtbetrachtung	22
2.11.2	Geogene Primärsalze	23
2.11.3	Produkte der Pyritoxidation	26
2.11.4	PCB.....	34
2.11.5	Zusammenfassung und Fazit	35

Anlagen

Anlage 1: Analyseergebnisse und Auswertung von PCB und PCDM in den wesentlichen Zuflüssen in das Ostfeld (fünf Kampagnen 2016, 10 L-Methode)

1 Einleitung

Anfang September 2019 wurde der RAG Anthrazit Ibbenbüren GmbH eine Stellungnahme der nordrhein-westfälischen Landesregierung (MULNV / MWIDE) zusammengefasst durch das Referat IV-5 zugeleitet, in der um weitere Informationen und Sachverhalte ersucht wurde. Im Wesentlichen beziehen sich die aufgeführten Punkte auf das

DMT-Gutachten GEE5-2018-00188 Einfluss eines Wasseranstiegs im Ostfeld des Steinkohlenbergwerkes Ibbenbüren auf die PCB-Gehalte im Grubenwasser vom 28.02.2019.

Es gibt aber auch Punkte, die in Thematik des

DMT-Gutachtens EG-HW-2012-056 Prognose zur optimierten Wasseranahme nach Stilllegung des Steinkohlenbergwerkes Ibbenbüren (Ostfeld) vom 19.02.2019

übergreifen, da die dort ausführlich beschriebenen hydraulischen Verhältnisse die Grundlage auch für die PCB-Gehalte darstellen.

Im Folgenden werden die in den Anmerkungen benannten Fragestellungen in der Reihenfolge der Kapitel des erstgenannten Gutachtens beschrieben.

Anfang Dezember 2019 erfolgte eine zusätzliche Nachfrage des MULNV mit der Bitte, fachliche Aussagen zu Arsen zu ergänzen. Die zusätzlichen Ausführungen sind in Kapitel 2.11.3 enthalten.

2.2 Kap. 3.2 Wasseranstieg

S. 12/77: Analog zur Abbildung 2 sollte in Abbildung 3 die Zuflussmenge eingetragen werden.

Im Text des Gutachtens ist die prognostizierte Wassermenge mit 6,53 m³/min angegeben. Der Wert wurde in der Grafik im rechten Bildbereich oberhalb der grauen Linie eingefügt.

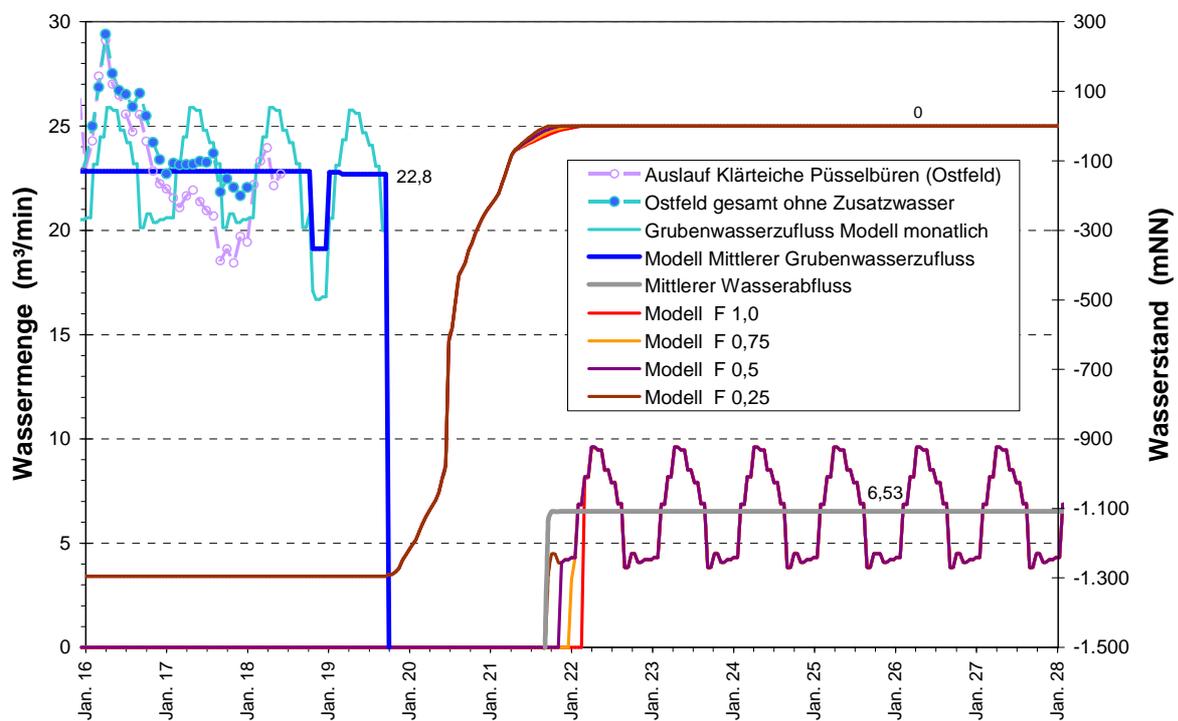


Abbildung 3 aus Gutachten DMT GEE5-2018-00188:
Wasseransteigs- und Mengenprognose für Endwasserspiegel
0 mNN.

2.3 Kap. 3.3 Abflussverhältnisse

S. 13/77: In Abbildung 4 sollten in den blauen Punkten der Abflüsse die jeweiligen Teilzuflussmengen angegeben werden.

Dieser Teil des Gutachtens zum Einfluss des Wasseranstiegs auf die PCB-Gehalte und auch Abbildung 4 fasst die diesbezüglichen Grundlagen und Ergebnisse des Gutachtens DMT EG-HW-2012-056: Prognose zur optimierten Wasserannahme nach Stilllegung des Steinkohlenbergwerkes Ibbenbüren (Ostfeld) zum besseren Verständnis der PCB-Entwicklungen nur kurz zusammen. Dargestellt sind in Abbildung 4 die nach Wasseranstieg verbleibenden Zuflussmengen gemäß Modell, da die hierdurch nach Wasseranstieg induzierten Wasserbewegungen und die Verteilung der Zuflüsse auf das Ostfeld veranschaulicht werden sollten.

Das bedeutet, dass es sich bei den Zahlen in den blauen Punkten bereits um diese Teilzuflussmengen des resultierenden dauerhaften Gesamtabflusses von 4,46 m³/min bei Wasserstand +63 mNN handelt.

Das vorgenannte Gutachten beschreibt die Zuflussverhältnisse ausführlich und bildet die Grundlage zum Verständnis der hydraulischen Prozesse. Auch die Details zu den Wasserzuflüssen, deren Herkunft bzw. der entsprechenden Interpretationen und Modellumsetzung finden sich dort ausführlich beschrieben und würden den Rahmen dieses Gutachtens sprengen zumal auch weitere Modellierungen des oberflächennahen Grundwasserleiters in die Ableitung der Mengen eingeflossen sind (PROF. COLDEWEY GMBH: Untersuchung und geohydraulische Modellierung der zu erwartenden Auswirkungen des Grubenwasseranstiegs im Ostfeld des Bergwerkes Ibbenbüren der RAG Anthrazit Ibbenbüren GmbH vom 21.12.2018). Einen Einblick in die Ableitung dieser permanenten Wasserzutritte bietet in DMT EG-HW-2012-056 Abbildung 25.

Die in Abbildung 4 gezeigten bei +63 mNN verbleibenden Zuflüsse stellen eine Teilmenge der heutigen Zuflüsse dar. Eine Darstellung aller Zuflüsse in das heutige Bergwerk findet sich in Abbildung 21 DMT EG-HW-2012-056.

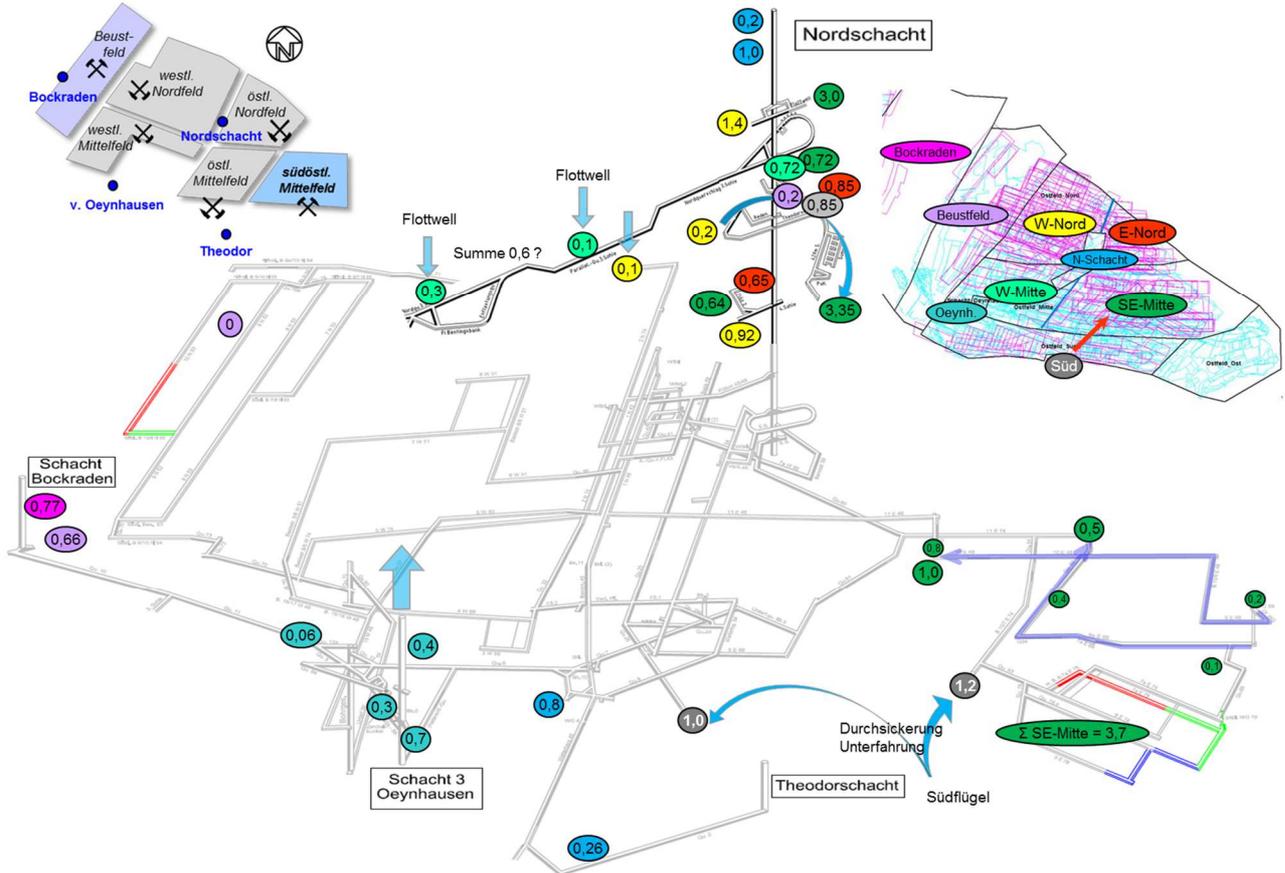


Abbildung 21 aus Gutachten DMT EG-HW-2012-056:
Wasserzuflüsse in das Ostfeld Ibbenbüren mit Wassermenge (m³/min) und farblicher Zuordnung zu dem Modellboxen (Stand 2016).

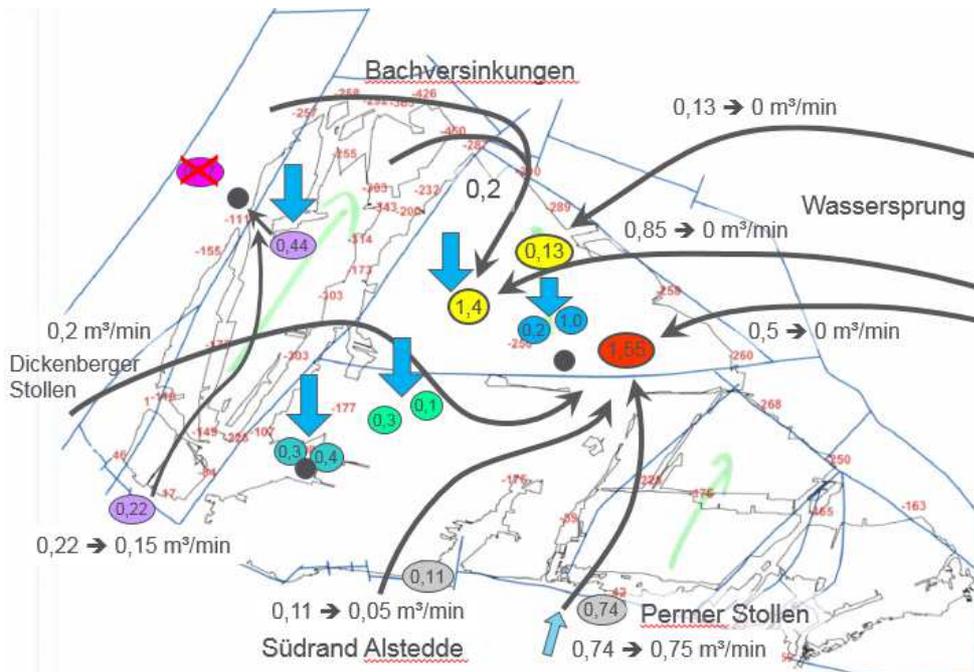


Abbildung 25 aus Gutachten DMT EG-HW-2012-056:
Verteilung der Zuflüsse gering mineralisierter Wässer in das Ostfeld.

2.4 Kap. 4.2 Potenzielle PCB/PCDM Verteilung im Ostfeld - 1

S. 18/77, 1. Absatz: Auf welchen Daten beruht die Aussage „PCB wurde oftmals unabhängig von der vorherigen Zuordnung des Streckenstatus gefunden, jedoch sind im Mittel die PCB-Gehalte in primären Verdachtsbereichen höher als in Strecken, die als Verschleppungsbereiche oder frei von Verschleppungen eingeordnet wurden.“? Bitte Daten zur Verfügung stellen.

Die Aussage stützt sich auf Bewertungen im ahu-Gutachten Teil 2, Detailbericht 6.

6.4.1.1 Bewertung der Bodenproben

Die Analysenergebnisse bestätigen die Vor-Klassifizierung der Probenahme-standorte nicht immer:

- In den erwarteten Hot-Spots (Schlammstrecken, Werkstätten) wurden vielfach geringe bis keine PCB festgestellt. Dies ist insofern erklärlich, dass die „PCB-Zeit“ fast 30 Jahre zurückliegt und die anfallenden Schlämme zwischenzeitlich mehrfach in abgeworfene Grubenteile abgepumpt wurden. Diese Grubenteile sind heute nicht mehr erreichbar.
- In den Werkstätten war eine Probenahme vielfach nicht möglich bzw. sinnvoll, weil diese Bereiche betonierte sind.

Bei Betrachtung aller 35 Analysen ergibt sich dennoch ein Trend. Die „Mittelwerte“⁴⁴ wurden als arithmetisches Mittel der 7 PCB-Kongenere (28, 52, 101, 118, 138, 153 und 180 * 5) aus den einzelnen Proben, die den unterschiedlichen vier PCB-Belastungsbereichen zugeordnet waren, berechnet und ergeben sich wie folgt (s. Dok. 6):

Anzahl Proben	9	8	16	2	Alle Proben 35
Mittelwerte µg/kg	4.157	1.199	8.883	212	3.613

- Im Durchschnitt zeigen diese Proben (rot) aus den möglichen Punktquellen auch die höchsten Belastungen. Der höchste gemessene Wert mit 193 mg/kg wurde auf dem BW Prosper Haniel aus dem Gleisbett (Kohleabfuhrstrecke) auf der 5. Sohle am nördlichen Damm 267 genommen, ein Bereich der zuvor als mögliche Punktquelle eingeordnet wurde (s. Dok. 5 Seite 12, Dok. 6).
- Die Proben aus der PCB-Zeit (orange) sind ungefähr halb so hoch belastet.
- Die Proben aus den Verschleppungsbereichen (gelb) liegen noch einmal deutlich darunter.
- Eine Hintergrundbelastung (grün) besteht praktisch flächendeckend, obwohl es auch einige wenige PCB-freie Proben gibt (die gemäß der Vor-Klassifizierung jedoch in einem Verschleppungsbereich liegen)
- Bei Berücksichtigung aller 35 Proben aus den 5 BW ergibt sich ein „Mittelwert“⁴⁴ von 3.613 µg/kg bzw. 0,36 t/km²⁵.

In diese Auswertung sind auch Untersuchungen im Ostfeld Ibbenbüren eingeflossen (s. Kap. 5.2 in DMT GEE5-2018-00188). Die Zusammenhänge in diesem Bergwerk entsprechen den für den Gesamtdatensatz (Ruhr und Ibbenbüren) abgeleiteten Ergebnissen (s. auch Abschnitt 2.10 in dieser Stellungnahme).

2.5 Kap. 4.2 Potenzielle PCB/PCDM Verteilung im Ostfeld - 2

S. 20/77, letzter Absatz: Das im Text beschriebene Vorgehen

„Somit gehören Abbaue, die zwar im Jahr 1984 begonnen wurden aber auch noch 1985 aktiv waren, gesamt in den Zeitraum nach 1985. Sie wurden dementsprechend nicht als Flächen für die PCB-Berechnung berücksichtigt sondern fallen in den anschließenden PCDM-Einsatzzeitraum. Dies entspricht dem Charakter des Betriebsmittelübergangs im Jahr 1984 (s. Abbildung 5; S. 16).“

hinterfrage ich vor dem Hintergrund, dass der PCB Austausch mit drei Jahren angesetzt wird (siehe S. 31 des Gutachtens). Warum ist vor dem Hintergrund der dreijährigen Austauschphase nicht zumindest das Jahr 1985 mit angesetzt worden? Welche mengenmäßigen Auswirkungen hätte es? Vorgehen bitte begründen!

Die beschriebene Übergangsphase ist uns durchaus bewusst und sie wird natürlich dazu geführt haben, dass auch in späteren Bauhöhen mit PCB-Einsatz zu rechnen ist. Unsere Methodik folgt jedoch, wie eingangs in dem Absatz erwähnt (1. Satz des oben zitierten Absatzes: “In Analogie zu den im ahu-Gutachten verwendeten Datensätzen wurde eine Bauhöhe, die über einen Jahreswechsel gelaufen ist, immer dem späteren Jahr zugeordnet.“) der Vorgehensweise des ahu-Gutachtens, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen. D.h. es wurden analoge Eingangsdatensätze zu den Polygonen bzw. den Abbaufächen verwendet.

Diese Fragestellung wurde dennoch im Modell so berücksichtigt, dass – in Erweiterung des ahu-Ansatzes – der Folgezeitraum (d.h. die dann abgebauten Bauhöhen) als mit PCDM belastet berücksichtigt wurde (letzter Satz des oben zitierten Absatzes). Auf eine dritte Bauhöhenkategorie (Belastung mit PCB und PCDM) wurde aufgrund der dann immer schwieriger werdenden zeitlichen Zuordnung von Bauhöhen in diese kurzen Abbauphasen und zur Vermeidung zu komplexer und auf Abschätzung basierender Modelleingangsdaten verzichtet. Der nach dem PCB-Einsatz berücksichtigte Abbauphasezeitraum umfasst 1985 – 1992 und somit sogar 8 Jahre und enthält einen Übergangszeitraum nach Beendigung der PCDM-Beschaffung in 1990 von 2 Jahren. Die Berechnungsergebnisse zu PCDM erlauben eine Abschätzung des zusätzlichen PCB-Austrages bei Mitberücksichtigung einer Übergangsphase (Austauschphase) von drei Jahren.

2.6 Kap. 4.2 Potenzielle PCB/PCDM Verteilung im Ostfeld - 3

Anmerkung Ref. IV-5, Vietoris, AZ IV-5 715 (S. 21/77, letzter Absatz):

Die Aussage „Völlig unbelastet ist das Morgenstern-Feld im Osten in dem der Abbau im Niveau von Flöz Reden vor 1964 endete. Im Beustfeld wurde nur noch ein Restbereich des Flözes Glücksburg zwischen 1964-1967 abgebaut (Abbildung 7 hellblau).“ bitte begründen!

Wo liegt das Morgenstern-Feld (nicht in Abbildung 8 enthalten) und warum soll dieses unbelastet sein? Ebenfalls hydraulisch isoliert?



Abbildung 7 aus Gutachten DMT GEE5-2018-00188:

Verteilung der in den Jahren 1969–1984 (PCB) betriebenen Abbaue als Polygone in den Teilbereichen des Boxmodells Ostfeld Ibbenbüren.

Das Morgenstern-Feld befindet sich im östlichsten Teil des Ostfeldes in der Box Ostfeld_Ost (siehe Gutachten DMT EG-HW-2012-056 Abbildung 14). Dementsprechend ist in Abbildung 7 (die in der Anmerkung genannte Abbildung 8 zeigt PCDM-Abbau und hat somit keinen Zeitbezug zu dem Abbau im Morgenstern-Feld) auch keine Bauhöhe/abgebaute Fläche eingetragen.

Es ist per Definition unbelastet, weil dort der Abbau vor 1964 endete (s. zitierten Absatz). Das Morgenstern-Feld bzw. die Box Ostfeld_Ost ist nicht

isoliert, sondern über mehrere Verbindungen an die Nachbarboxen angeschlossen (s. Gutachten DMT EG-HW-2012-056 Abbildung 35). Die Nichtbelastung mit PCB begründet sich in dem Abbauzeitraum.

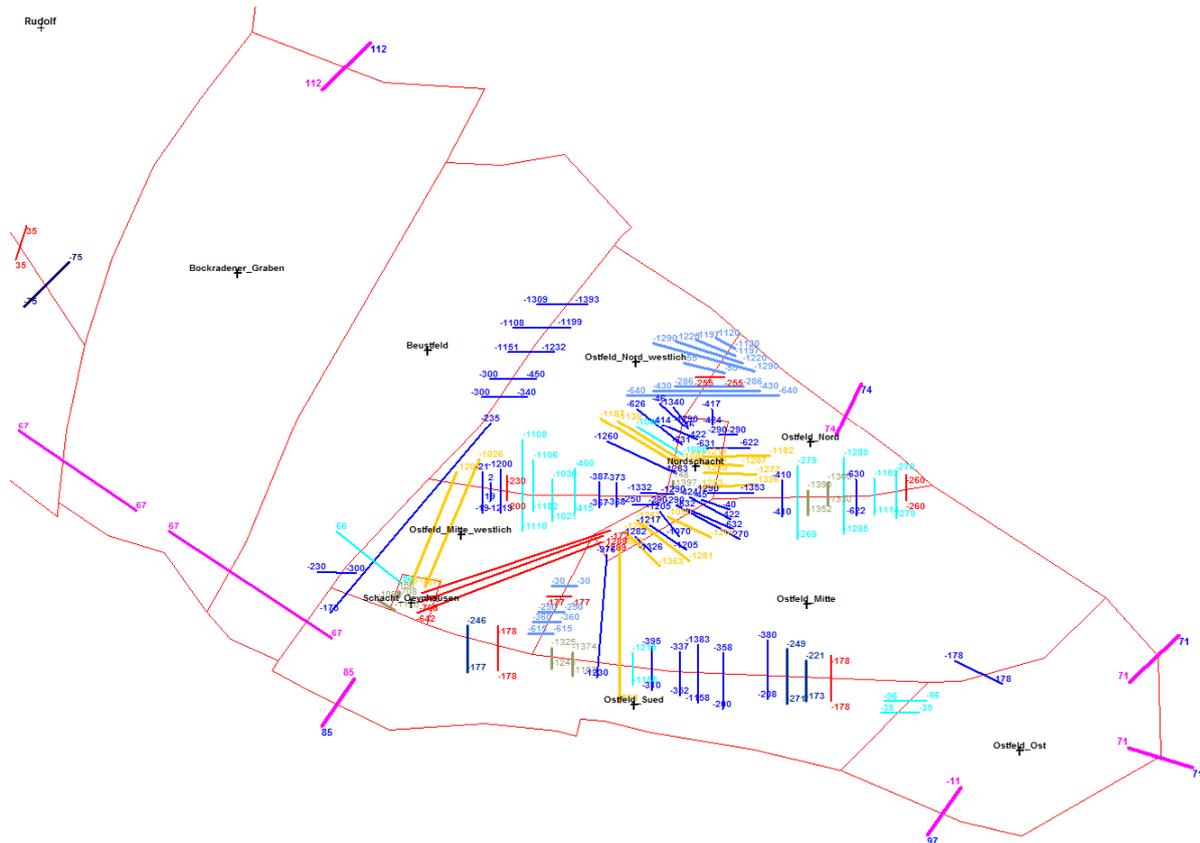


Abbildung 35 aus Gutachten DMT EG-HW-2012-056:

Hydraulische Verbindungen im Ostfeld (Stollen = magenta, Leitwert 2 = rot, L 1 Strecke = dunkelblau, L 1 Flözverbindung = mittelblau, L 0,5 = schwarzblau, L 0,1 = hellblau, L 1e-03 = gelb, L 1e-10 = grau.

2.7 Kap. 4.3 Vertikale Verteilung der Abbauaktivitäten

Seite 22/77, 4. Absatz:

„Im vorliegenden Gutachten werden neben diesen Flächen auch Resthohlräume ausgewertet, da diese für das Boxmodell generiert wurden und somit komplexe niveaudifferenzierte Daten vorliegen.“

Welchen Anteil haben die Resthohlräume am Gesamtvolumen? Bitte ergänzen und entsprechend in der textlichen Darstellung zu den Flächenverhältnissen (Kapitel 44, S. 25 und 26 von 77 inkl. Abbildung 11) ergänzen.

Der Resthohlraum beschreibt das gesamte mit Wasser auffüllbare Hohlraumvolumen. Die Beschreibung dieser Methodik findet sich im Gutachten DMT EG-HW-2012-056 Kapitel 4.3 Resthohlraumvolumen. In Abgrenzung des Resthohlraumvolumens vom Gesamtvolumen wäre letzteres als das durch Förderung von Gestein und Kohle geschaffene virtuelle Volumen zu beschreiben. Dieses Gesamtvolumen findet keine Berücksichtigung im Modell selbst sondern wird im Vorfeld in das Resthohlraumvolumen umgerechnet. Es kann daher auch nicht in solchen Abbildungen dargestellt werden. Die genannten Abbildungen beziehen sich zudem analog ahu-Gutachten auf die Flächen-Primärdaten. Das Modell kennt als Bezugsgröße nur das Resthohlraumvolumen. Die Faktoren zur Umrechnung zeigt im o.g. Gutachten Abbildung 32.

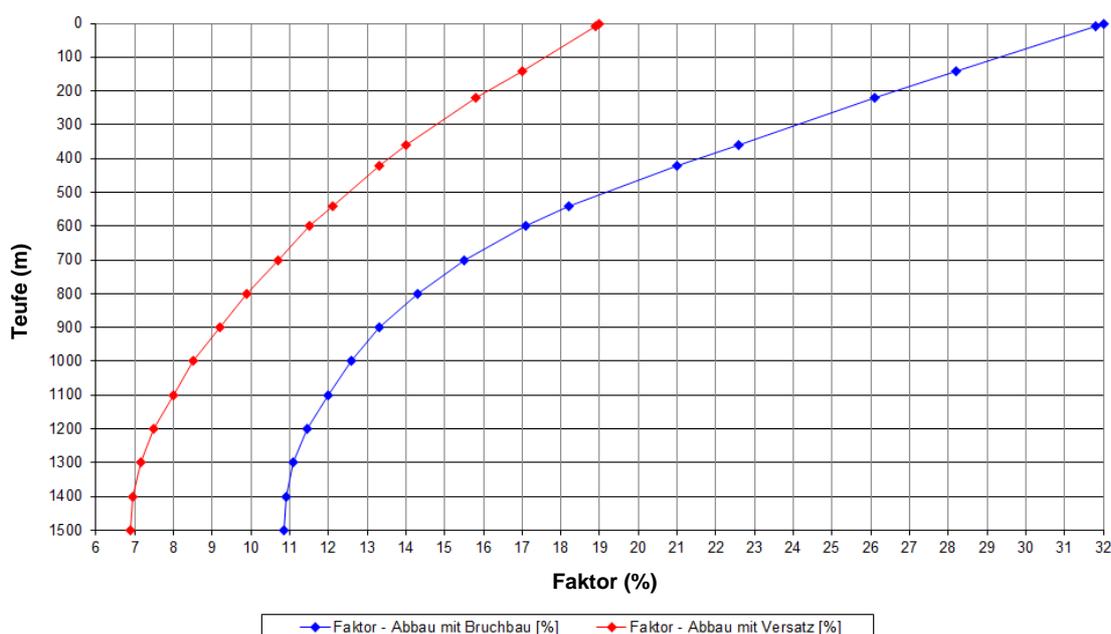


Abbildung 32 aus Gutachten DMT EG-HW-2012-056:
 Wichtungsfaktoren zur Resthohlraumberechnung.

2.8 Kap. 5.1 Untersuchungen in Wasserproben - 1

Seite 32/77, Abbildung 15: Zur Prüfung bitte die Daten zu den fünf Untersuchungskampagnen, die in Abb. 15 qualitativ dargestellt sind (siehe Aussage S. 31/77), zur Verfügung stellen.

Definition der Begrifflichkeiten in Abb. 15 „keine Auffälligkeiten“, „vereinzelte Auffälligkeiten“ sowie „Auffälligkeiten“ ergänzen!

Im Laufe des Jahres 2016 wurden alle wesentlichen Zuflüsse in das Ostfeld in jeweils fünf Kampagnen mit der oben beschriebenen 10 L-Methode beprobt und auf PCB und PCDM analysiert. An einigen Stellen (Probenahmestellen 15 und 17) erfolgten Nachanalysen zur Kontrolle bzw. zum Verständnis der dort ermittelten Befunde. Die Analyseergebnisse finden sich in der Tabelle auf der folgenden Seite. Die Farbgebung der Analyseergebnisfelder in dieser Tabelle markiert Ergebnisse < Bestimmungsgrenze grün und > Bestimmungsgrenze gelb.

Die Klassifikation erfolgte nach den folgenden Kriterien. Die Farbgebung hier im Text und in der Tabelle (Spalte Beschreibung) entspricht derjenigen in Abbildung 15.

keine Auffälligkeiten: 	keine PCB-Nachweise bei den 5 Beprobungen
vereinzelte Auffälligkeiten: 	PCB-Nachweise in 1 bis 2 von den 5 untersuchten Proben
Auffälligkeiten nur PCB: 	PCB-Nachweise in 3 bis 5 von den 5 untersuchten Proben und PCDM-Gehalte unter oder im Bereich der Bestimmungsgrenze
Auffälligkeiten PCB + PCDM: 	PCB- und PCDM-Nachweise in 3 bis 5 von den 5 untersuchten Proben

Ergänzung zu Wasseranstieg und Stoffaustag Ostfeld Ibbenbüren
 bzgl. Anmerkungen Ref. IV-5, Vietoris, AZ IV-5 715

Proben-Nr.	Beschreibung	Menge m³/min	Datum	Leitf. µS/cm	pH	Feststoffe mg/L	Dichte g/ml	PCB 28 mg/kg	PCB 52 mg/kg	PCB 101 mg/kg	PCB 118 mg/kg	PCB 153 mg/kg	PCB 138 mg/kg	PCB 180 mg/kg	Σ PCB 7 mg/kg	PCDM/Ugilec mg/kg
1	Flottwell östlicher Damm	4,00	29.03.2016	905	7,9	4.700	0,998	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	NN	< 0,100
1	Flottwell östlicher Damm		13.04.2016	1.140	6,6	37	0,999	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	NN	< 0,051
1	Flottwell östlicher Damm		25.04.2016	1.180	7,3	150	0,999	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	NN	< 0,064
1	Flottwell östlicher Damm		09.05.2016	929	7,1	28	0,999	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	NN	< 0,066
1	Flottwell östlicher Damm		23.05.2016	794	6,7	26	0,999	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015	NN	< 0,063
2	Bentingsbank Abhauen 1	1,44	29.03.2016	18.400	8,2	1.100	1,012	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	NN	< 0,080
2	Bentingsbank Abhauen 1		13.04.2016	37.400	6,8	64	1,014	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	NN	< 0,044
2	Bentingsbank Abhauen 1		25.04.2016	37.200	7,4	450	1,014	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	NN	< 0,100
2	Bentingsbank Abhauen 1		09.05.2016	37.500	7,1	41	1,015	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	NN	< 0,045
2	Bentingsbank Abhauen 1		23.05.2016	16.800	6,7	270	1,013	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	< 0,007	NN	< 0,150
3	Bentingsbank Sumpf Querschlag	1,90	29.03.2016	11.300	8,4	190	1,003	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	NN	< 0,049
3	Bentingsbank Sumpf Querschlag		13.04.2016	11.400	7,2	16	1,003	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	< 0,012	NN	< 0,110
3	Bentingsbank Sumpf Querschlag		25.04.2016	11.200	7,6	36	1,003	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	NN	< 0,051
3	Bentingsbank Sumpf Querschlag		09.05.2016	11.500	8,4	140	1,000	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	NN	< 0,065
3	Bentingsbank Sumpf Querschlag		23.05.2016	10.200	7,1	43	1,004	< 0,043	< 0,043	< 0,043	< 0,043	< 0,043	< 0,043	< 0,043	NN	< 0,170
4	Theodorsohle, östl. (Damm 47)	3,35	29.03.2016	20.200	8,0	14	1,013	< 0,110	< 0,110	< 0,110	< 0,110	< 0,110	< 0,110	< 0,110	NN	< 0,220
4	Theodorsohle, östl. (Damm 47)		13.04.2016	38.300	7,1	16	1,015	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020	NN	< 0,130
4	Theodorsohle, östl. (Damm 47)		25.04.2016	38.000	7,6	38	1,003	< 0,011	< 0,011	< 0,011	< 0,011	< 0,011	< 0,011	< 0,011	NN	< 0,110
4	Theodorsohle, östl. (Damm 47)		09.05.2016	38.100	7,3	44	1,014	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015	< 0,015	NN	< 0,500
4	Theodorsohle, östl. (Damm 47)		23.05.2016	18.200	7,0	29	1,014	< 0,031	< 0,031	< 0,031	< 0,031	< 0,031	< 0,031	< 0,031	NN	< 0,058
5	Theodorsohle, westl. (Damm 58)	0,20	29.03.2016	10.300	7,4	5,3	1,002	< 0,017	< 0,017	< 0,017	< 0,017	< 0,017	< 0,017	< 0,017	NN	< 0,350
5	Theodorsohle, westl. (Damm 58)		13.04.2016	10.100	6,6	3,500	1,003	0,110	0,130	0,073	0,073	0,012	0,020	0,005	0,418	< 0,047
5	Theodorsohle, westl. (Damm 58)		25.04.2016	10.500	7,9	120	1,003	0,041	0,029	0,023	0,047	< 0,022	< 0,022	< 0,022	0,140	< 0,081
5	Theodorsohle, westl. (Damm 58)		09.05.2016	10.600	7,7	3,7	1,003	< 0,095	< 0,095	< 0,095	< 0,095	< 0,095	< 0,095	< 0,095	NN	< 0,500
5	Theodorsohle, westl. (Damm 58)		23.05.2016	10.400	7,5	54	1,003	< 0,076	< 0,076	< 0,076	< 0,076	< 0,076	< 0,076	< 0,076	NN	< 0,160
6	4. Sohle, Bandstrecke Nord (Damm)	0,65	29.03.2016	98.400	6,7	270	1,044	0,790	0,240	0,062	0,089	< 0,043	< 0,043	< 0,043	1,181	< 0,180
6	4. Sohle, Bandstrecke Nord (Damm)		13.04.2016	99.000	6,8	270	1,045	0,310	0,110	0,034	0,035	< 0,017	< 0,017	< 0,017	0,489	< 0,034
6	4. Sohle, Bandstrecke Nord (Damm)		25.04.2016	99.000	7,4	140	1,044	0,200	0,067	0,019	0,026	< 0,014	< 0,014	< 0,014	0,312	< 0,200
6	4. Sohle, Bandstrecke Nord (Damm)		09.05.2016	99.500	7,2	360	1,045	< 0,051	< 0,051	< 0,051	< 0,051	< 0,051	< 0,051	< 0,051	NN	< 0,210
6	4. Sohle, Bandstrecke Nord (Damm)		23.05.2016	96.800	6,7	35	1,044	< 0,047	< 0,047	< 0,047	< 0,047	< 0,047	< 0,047	< 0,047	NN	< 0,120
7	4. Sohle, Damm 548, Str. 5 Osten	0,64	29.03.2016	97.900	7,0	33	1,044	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	NN	< 0,054
7	4. Sohle, Damm 548, Str. 5 Osten		13.04.2016	98.700	7,1	8,4	1,045	< 0,026	< 0,026	< 0,026	< 0,026	< 0,026	< 0,026	< 0,026	NN	< 0,220
7	4. Sohle, Damm 548, Str. 5 Osten		25.04.2016	99.600	7,5	36	1,044	0,054	0,058	0,020	0,022	< 0,009	< 0,009	< 0,009	0,154	< 0,052
7	4. Sohle, Damm 548, Str. 5 Osten		09.05.2016	99.100	7,3	35	1,045	< 0,011	< 0,011	< 0,011	< 0,011	< 0,011	< 0,011	< 0,011	NN	< 0,053
7	4. Sohle, Damm 548, Str. 5 Osten		23.05.2016	96.600	7,0	27	1,045	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	NN	< 0,120
8	4. Sohle, Waldenbahnhof	0,92	29.03.2016	80.400	6,8	570	1,034	0,200	0,130	0,024	0,022	< 0,012	< 0,012	< 0,012	0,376	< 0,096
8	4. Sohle, Waldenbahnhof		13.04.2016	75.500	6,9	210	1,032	0,200	0,120	0,022	0,024	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,356	< 0,130
8	4. Sohle, Waldenbahnhof		25.04.2016	74.100	7,3	89	1,032	0,061	0,033	0,012	0,026	< 0,008	< 0,008	< 0,008	0,132	< 0,062
8	4. Sohle, Waldenbahnhof		09.05.2016	73.900	7,3	630	1,032	< 0,022	< 0,022	< 0,022	< 0,022	< 0,022	< 0,022	< 0,022	NN	< 0,073
8	4. Sohle, Waldenbahnhof		23.05.2016	73.900	6,9	970	1,031	0,120	0,072	0,018	0,011	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,221	< 0,086
8	4. Sohle, Waldenbahnhof		01.08.2016	70.200	7,7	2.800	1,031	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	NN	< 0,100
9	Strecke 10 Westen, Flöz 74 (Nordschacht 6. Sohle)	0,10	05.04.2016	244.000	6,3	190	1,154	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	NN	< 0,050
9	Strecke 10 Westen, Flöz 74 (Nordschacht 6. Sohle)		14.04.2016	242.000	6,2	92	1,151	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	NN	< 0,100
9	Strecke 10 Westen, Flöz 74 (Nordschacht 6. Sohle)		26.04.2016	241.000	6,5	51	1,153	< 0,058	< 0,058	< 0,058	< 0,058	< 0,058	< 0,058	< 0,058	NN	< 0,036
9	Strecke 10 Westen, Flöz 74 (Nordschacht 6. Sohle)		09.05.2016	242.000	6,5	120	1,153	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	NN	< 0,081
9	Strecke 10 Westen, Flöz 74 (Nordschacht 6. Sohle)		23.05.2016	238.000	6,1	120	1,153	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	NN	< 0,071
10	Strecke 11 Osten, Flöz 74 (Nordschacht 6. Sohle, Qu. 62.)	0,82	05.04.2016	203.000	7,0	13.000	1,109	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	NN	< 0,100
10	Strecke 11 Osten, Flöz 74 (Nordschacht 6. Sohle, Qu. 62.)		14.04.2016	200.000	6,7	3.100	1,110	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	NN	< 0,099
10	Strecke 11 Osten, Flöz 74 (Nordschacht 6. Sohle, Qu. 62.)		25.04.2016	200.000	7,1	990	1,110	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	< 0,009	NN	< 0,094
10	Strecke 11 Osten, Flöz 74 (Nordschacht 6. Sohle, Qu. 62.)		10.05.2016	200.000	6,7	83	1,112	< 0,027	< 0,027	< 0,027	< 0,027	< 0,027	< 0,027	< 0,027	NN	< 0,034
10	Strecke 11 Osten, Flöz 74 (Nordschacht 6. Sohle, Qu. 62.)		24.05.2016	196.000	6,7	5.500	1,110	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	NN	< 0,095
11	6. Sohle, Basisstrecke 10/7 E 74	1,50	05.04.2016	131.000	7,3	360	1,061	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013	< 0,013	NN	< 0,130
11	6. Sohle, Basisstrecke 10/7 E 74		14.04.2016	127.000	6,9	120	1,058	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	NN	< 0,077
11	6. Sohle, Basisstrecke 10/7 E 74		25.04.2016	126.000	7,4	28	1,058	< 0,027	< 0,027	< 0,027	< 0,027	< 0,027	< 0,027	< 0,027	NN	< 0,066
11	6. Sohle, Basisstrecke 10/7 E 74		10.05.2016	126.000	7,4	70	1,059	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	NN	0,030
11	6. Sohle, Basisstrecke 10/7 E 74		24.05.2016	124.000	7,0	230	1,058	< 0,004	< 0,004	< 0,004						

2.9 Kap. 5.1 Untersuchungen in Wasserproben - 2

Seite 33/77, Abbildung 16: Die Aussagen auf Seite 33/77 sind ohne Daten und anhand der Abbildung 16 nicht nachvollziehbar und damit nicht prüfbar. Bsp.: „Die im Südflügelwasser teilweise gefundenen PCB-Gehalte sind gleichfalls aufgrund Herkunft und Streckenverbindungen zu erwarten. Die Proben aus Beustfeld und Südöstlichem Mittelfeld repräsentieren den dortigen jungen PCB-freien Abbau.“

Diese Aussagen stellen eine Synthese aus den zuvor beschriebenen Belastungen der Wasserproben und der Ausweisung der teufendifferenzierten Resthohlräume aus den drei Zeitscheiben dar. Diese Zeitzuordnungen sind Bestandteil der Primärdatensätze und können bei Bedarf gerne zur Verfügung gestellt werden, helfen hier aber wohl nicht weiter, da deren Auswertung ja in Abbildung 16 erfolgt ist. Farblich gekennzeichnet sind die Niveaus mit viel Hohlräum (bzw. Abbaufäche) aus den jeweiligen Zeiträumen und somit mit den entsprechenden Belastungspotenzialen gut erkennbar.

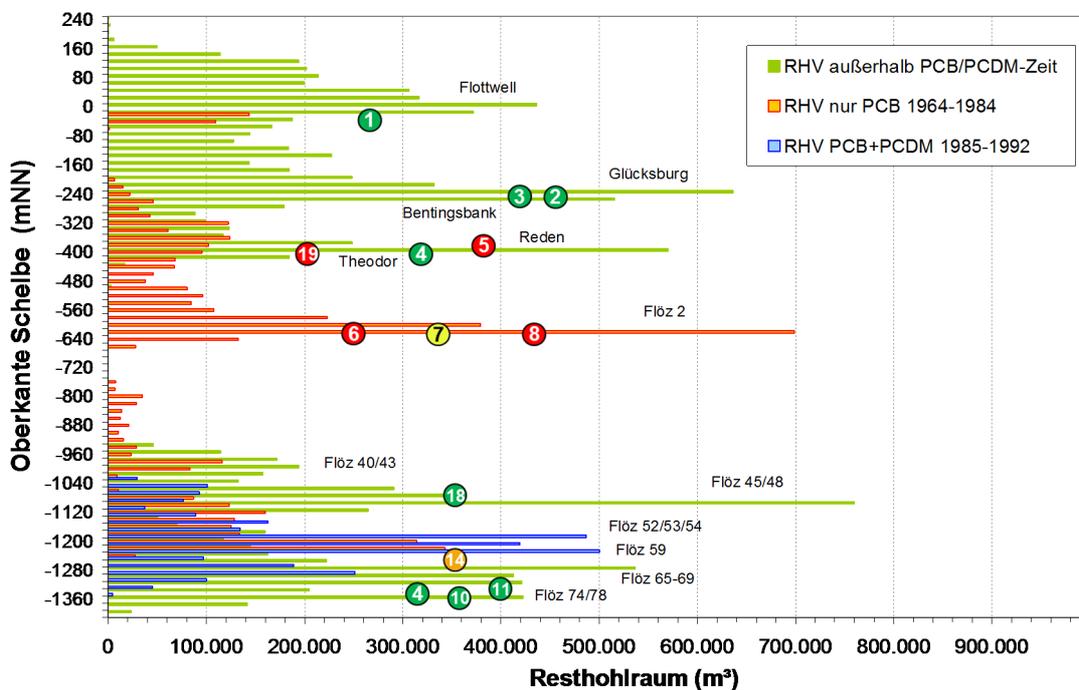
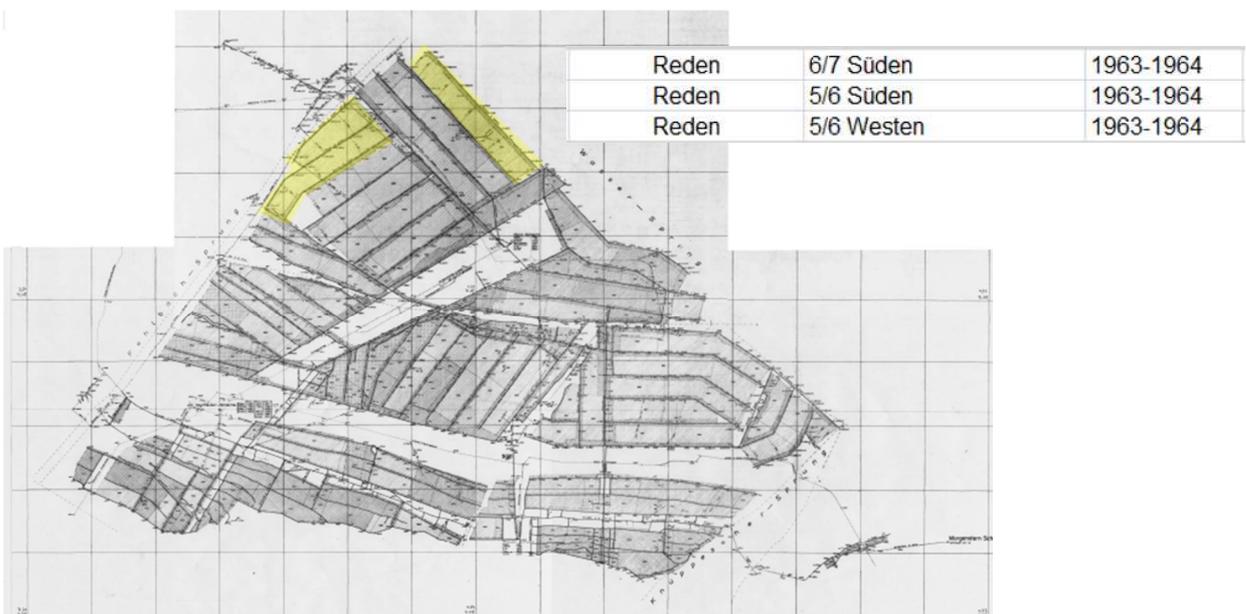
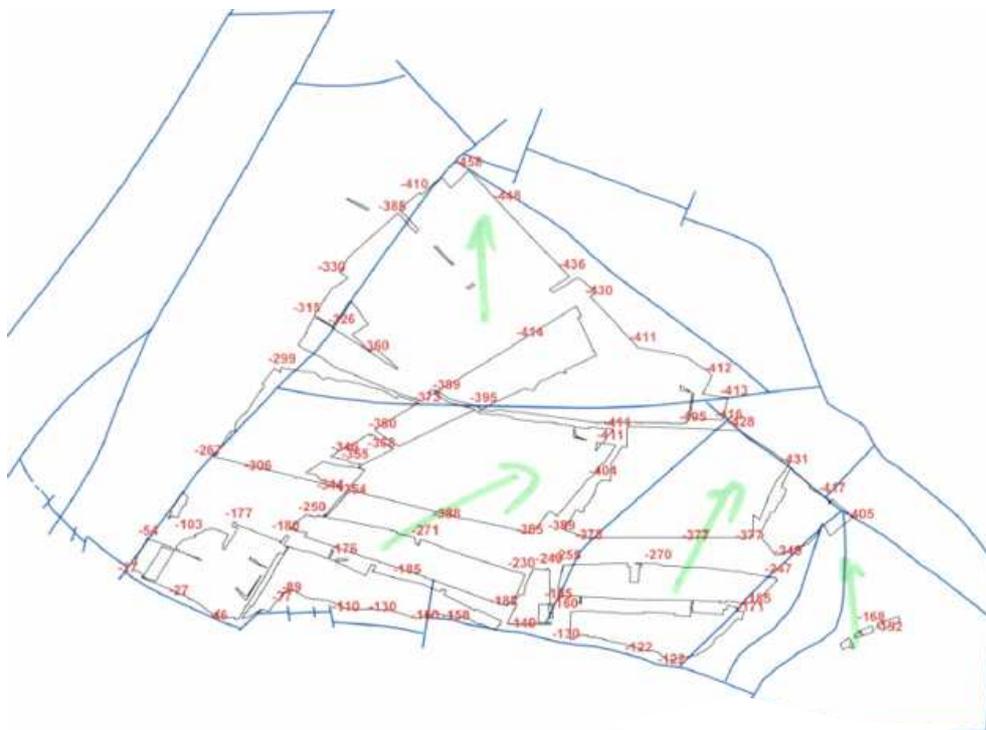


Abbildung 16 aus Gutachten DMT GEE5-2018-00188:

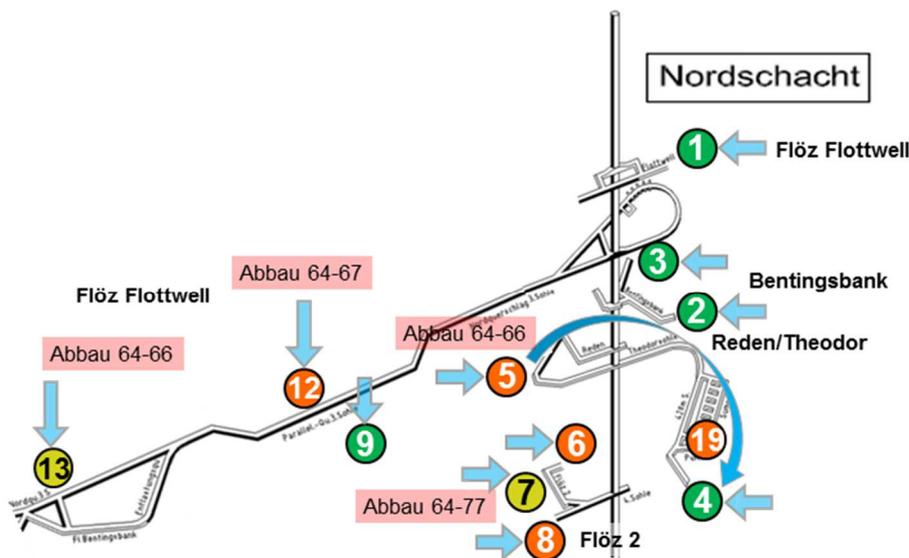
Vertikale Verteilung der den Zeitscheiben zugeordneten Resthohlraumvolumina mit Zuordnung der als Wasserzuflüsse charakterisierten Proben aus Abbildung 15 (in DMT GEE5-2018-00188) (nur PCB-Belastungen).

Die Resthohlraumpeaks korrelieren je nach Flözdicke gut mit den jeweiligen Flöz-niveaus, wobei die Abgrenzung immer aufgrund von Störungen

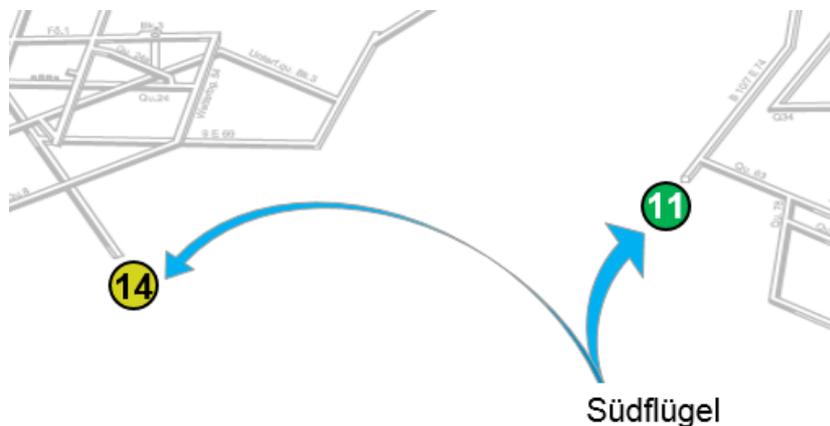
und Lagerungsverhältnissen (Einfallen nach Norden) unscharf bleiben muss. Die höchsten und niedrigsten Niveaus des Abbaus in den einzelnen Flözen ist den einzelnen Flözrissen bzw. Abbaudigitalisierungen zu entnehmen. Die folgende Abbildung zeigt eine solche Verteilung beispielhaft für das Flöz Reden. Gut erkennbar ist das Abbaumaximum bei -300 bis -400 mNN und dieses findet sich auch in Abbildung 16. PCB-Abbau hat im Flöz Reden nur in geringem Umfang stattgefunden (3 Bauhöhen). Ähnlich gestalten sich die Basisdaten für die anderen abgebauten Flöze.



Niveaus und Belastungen der Zuflüsse aus diesen Niveaus sind nun der Zuordnung der Zuflüsse zu den einzelnen Sohlniveaus insbesondere zum Nordschacht sehr einfach zu entnehmen. Dargestellt ist die räumliche Verteilung in Abbildung 15 (Ausschnitt folgende Abbildung). Die Ableitung der qualitativen Kategorisierung wurde bereits erläutert.



Die Zuordnung von 2 Proben zur Herkunft aus dem Südflügel ist ebenfalls in Abbildung 15 dargestellt und in der folgenden Abbildung nochmal als Ausschnitt hervorgehoben. Dass diese Wässer aus dem Südflügel stammen, ist aufgrund der chemischen Zusammensetzungen und Mengen dokumentiert und lässt sich im sukzessiven Rückzug aus diesem südlichen Abbaubereich nachvollziehen.



Dass im Südflügel PCB-Abbau stattgefunden hat, ist in Abbildung 7 dargestellt. Die Darstellung unten zeigt den südlichen Ausschnitt und in Ergänzung darunter auch den Abbau im PCDM-Einsatzzeitraum. Aus diesen Informationen lässt sich im Bericht formulierte Aussage ableiten, dass "die im

Südfügelwasser teilweise gefundenen PCB-Gehalte aufgrund Herkunft und Streckenanbindungen zu erwarten sind“.



Dass “Die Proben aus Beustfeld und Südöstlichem Mittelfeld den dortigen jungen PCB-freien Abbau repräsentieren“, ergibt sich aus der Kenntnis der Herkunft der sehr wenigen Zuflüsse dort.

Der Zufluss Nr. 9 (einziger Zufluss in den Abdämbereich Beustfeld, der auch das westliche Nordfeld und westliche Mittelfeld umfasst) in die Strecke 10 Westen, Flöz 74 stammt aus einer Wasserlösungsbohrung nach Flöz 59, wo zwar PCB-Abbau erfolgt ist, aber nicht in dem angebohrten Standwasserbereich.

Das Streckensystem im Südöstlichen Mittelfeld, in dem die Proben 10 und 18 als Sammelwasser von verschiedenen Zutritten in die Sohlen gewonnen wurden, stammt aus dem Zeitraum ab 1993 und war somit PCB-haltigen Betriebsstoffen nie ausgesetzt (s. DMT- Gutachten GEE5-2016-00951-04 Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung von PCB-Mobilisation im Zuge des Wasseranstiegs im Bergwerk Ibbenbüren-Ost - Abdämmen Südöstliches Mittelfeld). Aus diesem Gutachten stammt auch die nachfolgende Abbildung 4. Auch in den Flözniveaus 48, 69, 74, 78 in denen sich die jetzt beprobten Strecken befinden, ist in diesem Abbaubereich kein PCB-Abbau (Flöz 52, 53, 54, 59) erfolgt. Auch unter diesen Verhältnissen ist es plausibel, dass “die Proben ... den dortigen jungen PCB-freien Abbau repräsentieren“.

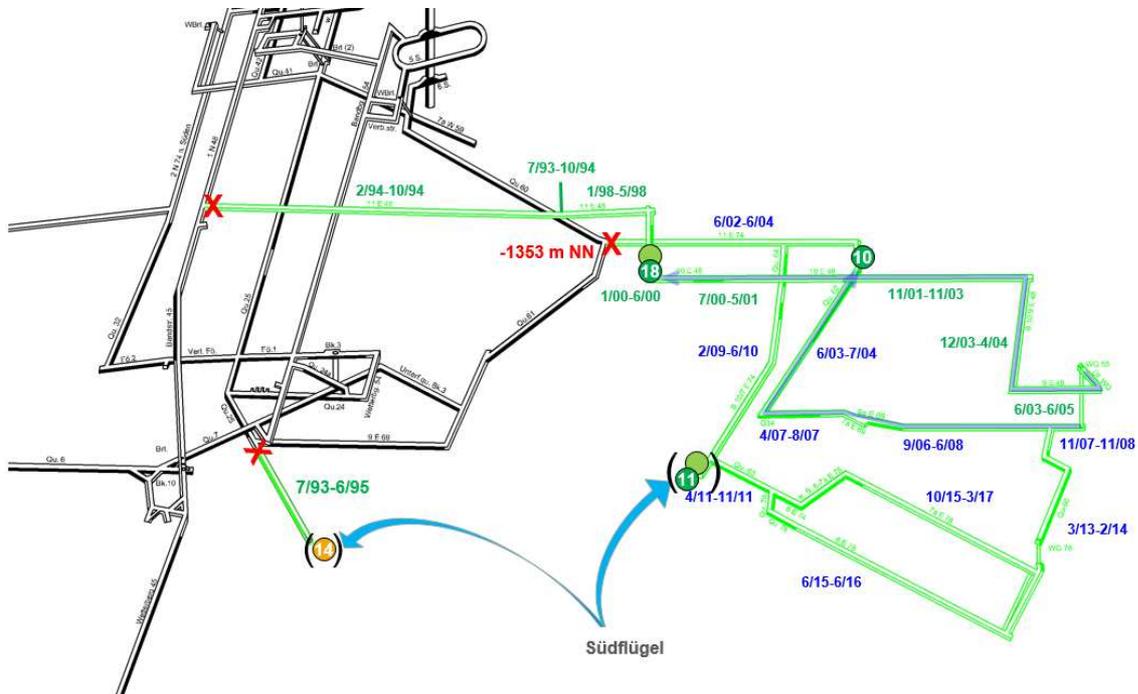


Abbildung 4: Streckennetz des Südöstlichen Mittelfeldes mit Probenahmepunkten.

Wir stehen gerne für weitere Erläuterungen zu Verfügung.

2.10 Kap. 5.2 Feststoffe / Sohlmaterial

S. 36/77: Die Aussagen

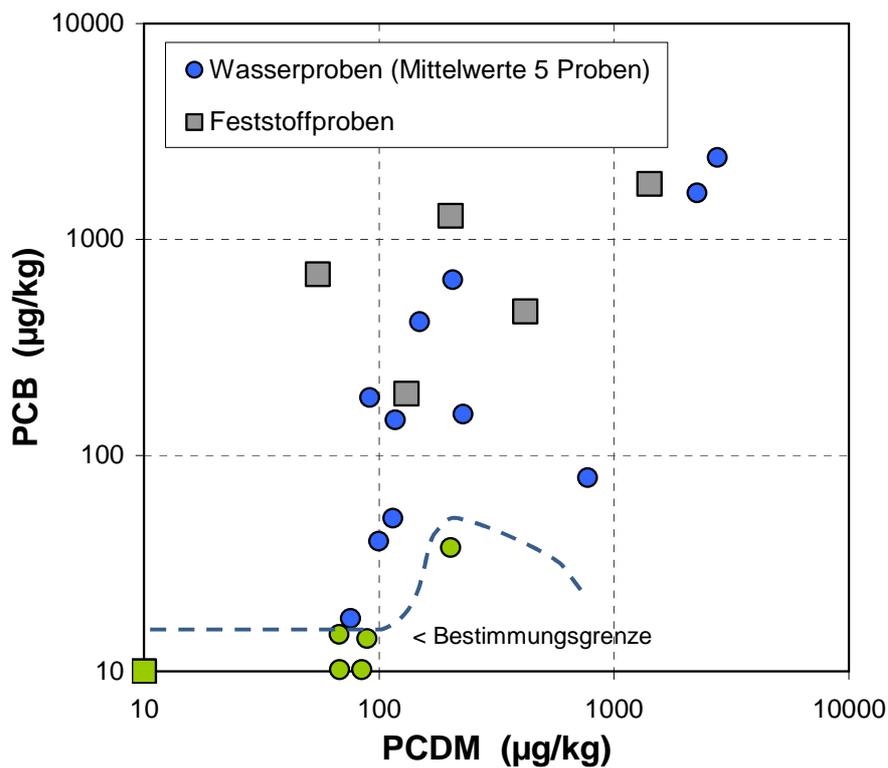
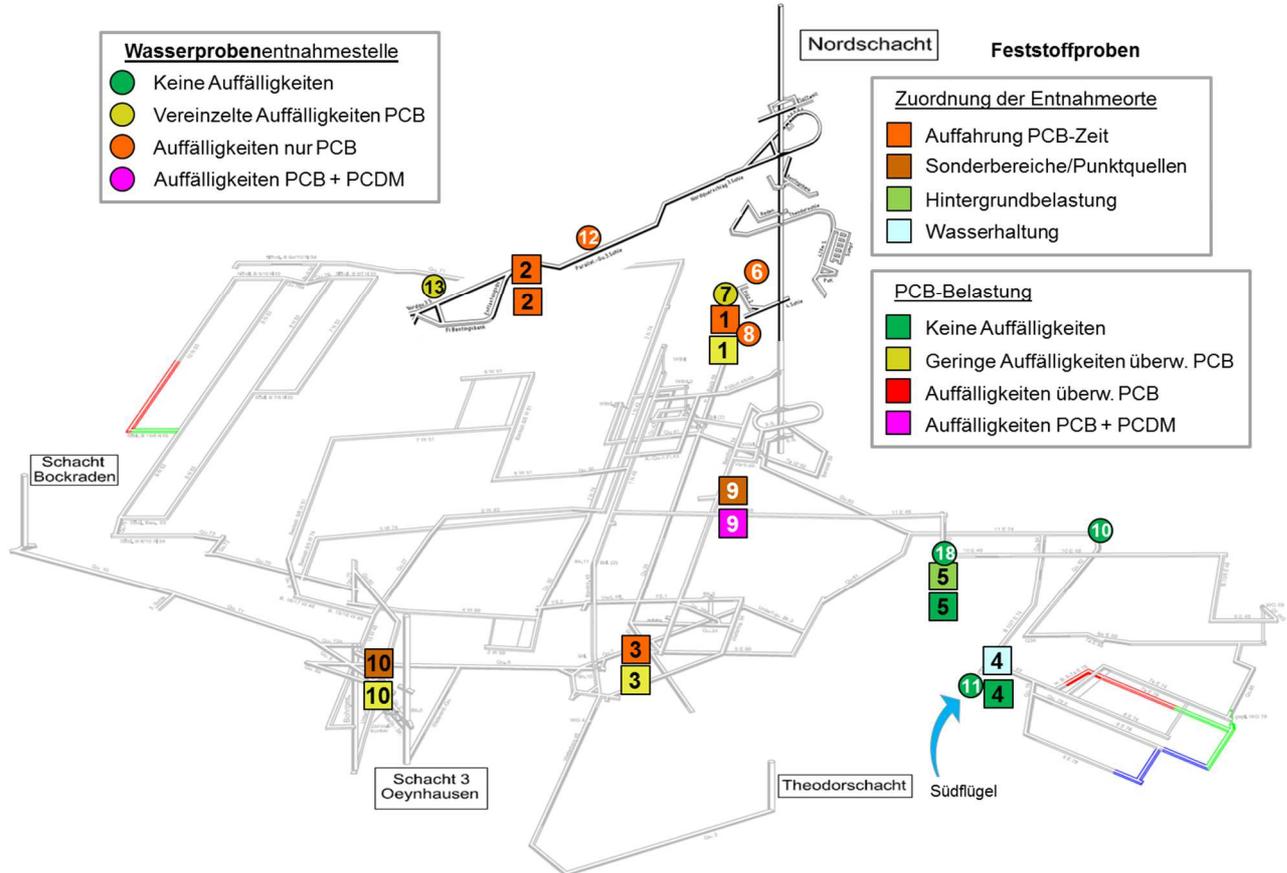
„Die Befunde bestätigen im Wesentlichen die Befundsituation und auch die Größenordnung der Feststoffbelastungen aus den 10L-Proben (vgl. Kap. 5.1). Hohe TCBT-Gehalte (entspricht PCDM) wurden nur in der tiefen Strecke (Flöz 54) gefunden. Auch die 4. Sohle und die 3. Sohle weisen wieder Belastungen mit den PCB-Ersatzstoffen auf.....“

ist ohne Daten nicht prüfbar. Bitte zur Verfügung stellen (ähnliche Problematik wie bei Punkt 6).

Die Situation ist mit den Abbildung 17 in Kombination mit Tabelle 2 (Feststoff quantitativ) sowie Abbildung 15 (Wasserproben qualitativ) beschrieben. Die qualitativen Ergebnisse zu den Wasserproben liegen nun auch mit dieser Berichtsergänzung in der Tabelle in Kap. 5.1 vor). Einen direkten Vergleich der Befunde bietet zunächst räumlich die folgende Abbildung, die die Befunde in Feststoffproben und Wasserproben zusammenführt. Dargestellt sind alle Feststoffproben (Viereck) und Wasserproben (Kreis), die aus deren Nahfeld stammen. Die Feststoffproben sind sowohl hinsichtlich ihrer Zuordnung zu den Entnahmeorten (=Wahrscheinlichkeit einer PCB-Exposition, oberes Viereck) als auch der vorgefundenen PCB-Gehalte charakterisiert (unteres Viereck).

Erkennbar ergeben Analysen in Bereichen, die ein Auffahrungs- oder Nutzungspotenzial an PCB aufweisen auch PCB-Befunde – und umgekehrt. Belastungsvergleiche von Wasser- und Feststoffproben im selben Bergwerksbereich sind natürlich nur dort möglich, wo entsprechende Analytik vorliegt: dies ist auf der 3. Sohle, 4. Sohle Flöz 2 am Nordschacht, sowie im Südöstlichen Mittelfeld der Fall: alle vier Prüfbereiche ergeben übereinstimmende Ergebnisse.

Betrachtet man die vorgenannte Datentabelle (Wasser) und die in Tabelle 2 aufgeführten Feststoffgehalte findet man sowohl für PCB als auch für PCDM eine Spannbreite zwischen < Bestimmungsgrenze und ca. 2.000 µg/kg. Dass auch die absolut ermittelten Werte zwischen Wasser- und Feststoffproben gut korrelieren zeigt die Korrelationsgrafik.



2.11 Kap. 7 Quantitative Modellprognose zur Entwicklung des PCB/PCDM-Austrags nach der Grubenwasseranhebung

ab Seite 50: Es fehlt, wie bei AV im Nachgang auf Anfrage seitens DMT erstellt, eine von Einstellung der Wasserhaltung 2019 bis 2049 mit dem gehobenen Grubenwasser ausgetragene kumulierte Frachten und prognostizierte Frachtraten Ende 2049 sowie prozentuale Unterschiede der beiden Varianten (Tabelle 1 im DMT Gutachten „Zusammenfassende Bewertung eines Wasseranstiegs in der Wasserprovinz AV-Lippe auf die Stoffausträge und insbesondere PCB im Grubenwasser“ vom 9.5.18).

Dieser Punkt bezieht sich nicht nur auf das PCB-Gutachten GEE5-2018-00188 sondern aufgrund der Inhalte des in der Anmerkung genannten AV/Lippe-Gutachtens auch auf die Ergebnisse des Wasseranstiegsgutachtens EG-HW-2012-056. Dort sind auch bereits Frachtraten (g/min) zum Zeitpunkt 2050 in Tabelle 8 für zahlreiche Stoffe aufgeführt. Um die Ergebnisse der gewünschten zusätzlichen Auswertungen nicht isoliert und unkommentiert darzustellen, werden die Grafiken und Tabellen ebenfalls in einen zusammenhängenden und erläuternden Text eingebettet, der die Inhalte der beiden vorgenannten Gutachten zum Teil wiederholt und auch als eigenständiger Text betrachtet werden kann.

2.11.1 Einleitung zur vergleichenden Frachtbetrachtung

Gemäß Planung der RAG soll das Grubenwasser im Ostfeld Ibbenbüren bis auf +63 mNN ansteigen. Dieser Wasseranstieg ist mit der Mobilisation von Produkten der Pyritoxidation verbunden und beeinflusst auch das Verhalten von bergbaulich eingesetzten Betriebsmitteln wie PCB. Auf die zufließenden Wassermengen und damit die in Summe der Zuflüsse gelösten Salze wirkt ein Wasseranstieg allerdings vermindern.

Zur vergleichenden Bilanzierung dieser Effekte wurde parallel zum Wasseranstieg auf +63 mNN das Szenario betrachtet, dass die heutige Wasserhaltung kontinuierlich fortgesetzt wird. Für den Wasseranstieg bis +63 mNN wurde von den vier Berechnungsvarianten diejenige ausgewählt, bei der der Wasseranstieg am schnellsten erfolgt und somit über den längsten Zeitraum eine Wasserhebung erfolgt (worst case). Betrachtet werden sowohl die 'klassischen' Grubenwasserinhaltsstoffe (Salze, Pyritoxidationsprodukte) wie auch PCB.

Hinsichtlich des Stoffaustrages aus stillgelegten Bergwerken mit dem Grubenwasser ist bei den üblicherweise betrachteten Grubenwasserinhaltsstoffen zwischen den bereits beim Zulauf in die Grubenhohlräume enthaltenen Salzen und den erst im Bergwerk gelösten Produkten der Pyritoxidation zu unterscheiden. Beide Stoffgruppen sind nicht anthropogenen Ursprungs. Die Pyritoxidation wurde allerdings durch die Entwässerung und Bewetterung während des Bergbaus induziert.

Aufgrund der unterschiedlichen Herkunft dieser beiden Stoffgruppen wirkt sich auch ein Wasseranstieg verschieden auf deren Gehalte (Konzentrationen und Frachten) aus. Es ist zu berücksichtigen, dass alle Stoffe, die durch Pyritoxidation mobilisiert werden können, in unterschiedlichen Gehalten auch in den primären Wasserzuflüssen enthalten sind, so dass sich die Effekte in Abhängigkeit von Mineralisation und Höhe des Wasseranstiegs/Abbauintensität in unterschiedlichem Maße überlagern können.

PCB sind im Gegensatz zu den zuvor beschriebenen Stoffen keine natürlich im Ruhrkarbon vorhandenen Verbindungen, sondern wurden – wie andere organische Betriebsstoffe auch – anthropogen mit der Bergbauaktivität in die untertägigen Hohlräume eingebracht. Durch die Toxizität der PCB bei gleichzeitiger Nachweisbarkeit auch sehr geringer Mengen bilden PCB einen Schwerpunkt in der Umweltrelevanzbetrachtung bergbaulicher Betriebsmittel.

Aufgrund der starken Neigung dieser Stoffe zur Bindung an Oberflächen, vor allem wenn diese auch organischen Kohlenstoff enthalten, sowie der analytischen Rahmenbedingungen (Bestimmungsgrenzen, Anreicherbarkeit) stehen partikulär gebundene PCB im Fokus auch der bergbaulichen Untersuchungen. Die Betrachtung der Partikelfraktion im Modell beruht zum einen auf der Dominanz dieser Bedingungsform aber zum anderen auch darauf, dass nahezu alle verfügbaren Monitoring-Daten der letzten Jahre (zumindest die, die auch einen PCB-Befund aufweisen) auf der Analyse von zuvor abgetrennten Feststoffpartikeln beruhen und somit eine Modellkalibrierung nur hierfür möglich ist.

2.11.2 Geogene Primärsalze

Der primäre Stoffbestand in den Grubenwässern kann bezüglich einer Einschätzung des Verhaltens beim Grubenwasseranstieg in mehrere Gruppen unterteilt werden:

1. Leicht lösliche Salze, die nicht beim Wasseranstieg zusätzlich mobilisiert werden und auch kaum chemischen (Fällungs-)Reaktionen unterworfen sind (Na, K, Mg, B, NH₄, Cl, Br, NO₃, NO₂)

2. Elemente, die nicht beim Wasseranstieg zusätzlich mobilisiert werden, aber chemischen (Fällungs-)Reaktionen unterworfen sind (Ba, Sr)
3. Elemente, die beim Wasseranstieg zusätzlich mobilisiert werden und chemischen (Fällungs-)Reaktionen unterworfen sind (Sulfat, Ca)
4. Elemente, die beim Wasseranstieg zusätzlich mobilisiert werden und keinen chemischen (Fällungs-)Reaktionen unterworfen sind (Fe, Mn, Zn, HCO₃)
5. Spurenelemente mit geringen Konzentrationen und lokal unterschiedlichem Mobilisationsverhalten beim Wasseranstieg (Pb, Ni, Cd, Cu, Cr)

Der typische Vertreter der Stoffgruppe (1) – weil in hohen Konzentrationen enthalten und zusammen mit Natrium hauptsächlich für die Salinität der Grubenwässer verantwortlich – ist Chlorid. Für diese Stoffe (keine Fällungsreaktionen, keine Mobilisation im Wasseranstieg) kann eine Veränderung der Konzentrationen und Frachten im gehobenen Grubenwasser nur durch Veränderung der Zuflussmengen – hier insbesondere durch Reduzierung tiefer salzhaltiger Zuflüsse – verursacht werden.

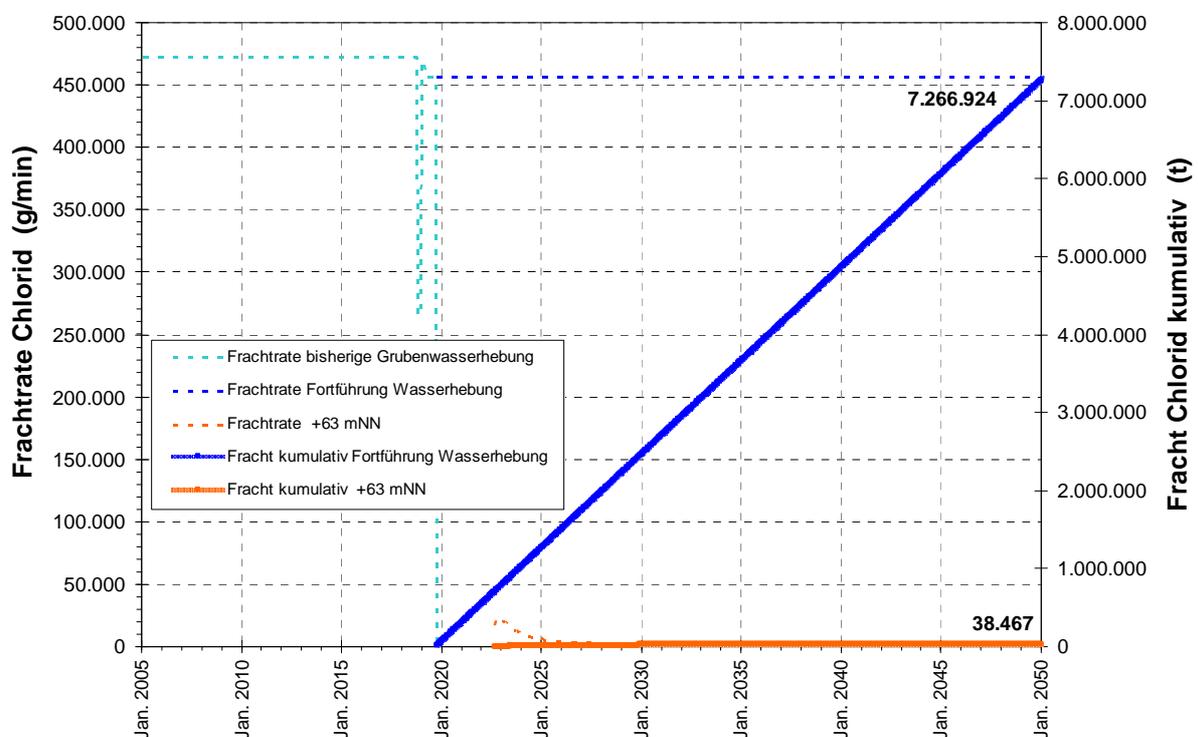


Abbildung Kap. 2.11-1: Chlorid-Frachten auf Basis der Prognoseberechnungen.

Für den Wasseranstieg im Ostfeld Ibbenbüren wird erwartet, dass die intensive Minderung der Zuflussmengen, die sich dann auf Zuflüsse von der

Oberfläche des Karbonhorstes beschränken werden, auch zu einer drastischen Minderung der Salzkonzentrationen führen wird. In Kombination dieser beiden Faktoren ergeben noch deutlichere Frachtminderungen (Abbildung Kap. 2.11-1).

Bis auf einen zeitlich limitierten Ausspüleffekt nach Wasseranstieg repräsentieren beide Szenarien stationäre Verhältnisse. Entsprechend linear stellt sich die kumulierte Entwicklung der ausgetragenen Chloridmengen dar. Im Falle des Wasseranstiegs ist der Zeitraum mit Null-Emission mit knapp 3 Jahren vergleichsweise kurz. Schlussendlich stehen bis 2050 einer Chloridmenge von 7,3 Mio. bei Beibehaltung des heutigen Bergwerkszustandes nur 38.000 t nach Wasseranstieg gegenüber.

Aufgrund des gleichartigen chemischen Verhaltens und auch der Verteilung in den Wasserzutritten stellen sich die beschriebenen Verhältnisse ganz ähnlich für die anderen Stoffe dieser Gruppe dar. Eine vergleichende Quantifizierung der Frachten für alle Stoffe findet sich in Tabelle Kap. 2.11-1 in Kapitel 0.

Zwar durchläuft Chlorid die geplante Wasseraufbereitung ohne Konzentrationsveränderungen, für Ammonium und Bor haben die Vorversuche zur Wasseraufbereitung jedoch ergeben, dass von anteiligen Minderungen der jeweiligen Gehalte bei der Anlagenpassage auszugehen ist¹. So wird für Ammonium mit einer Minderung um mindestens 19 % und für Bor um mindestens 11 % gerechnet. Unter Berücksichtigung der weitaus größeren Auswirkungen des Wasseranstiegs auf die Frachten fällt dieser zusätzliche Aufbereitungseffekt allerdings vergleichsweise gering aus (s. Tabelle Kap. 2.11-2).

Barium ist zwar auch primärer Bestandteil der geogenen Zuflüsse, aber im Ostfeld nur in wenigen tiefen Zuflüssen vertreten. Abgesehen von der intensiven Minderung von deren Zuflussraten wird Barium auch durch Reaktion mit dem dominierend enthaltenen Sulfat ausgefällt. Dementsprechend spielt der Bariumaustrag an diesem Standort keine Rolle.

¹ Parameterbetrachtungen in Verbindung mit einer Anlage zur Grubenwasseraufbereitung am Standort Ibbenbüren - Unter Einbeziehung der vorläufigen Versuchsergebnisse von Vorortversuchen Mai/Juni 2019, Umwelt- und Ingenieurtechnik GmbH Dresden, Juni 2019

Die Bildung von Sulfid durch Sulfatreduktion ist am Standort Ibbenbüren weder im Ostfeld noch im bereits angestauten Westfeld bekannt und wurde daher nicht im Modell berücksichtigt. Die übrigen in der Aufstellung den Stoffgruppen 3 bis 5 zugeordneten Parameter werden aufgrund der besonderen Effekte durch die Mobilisation im Wasseranstieg im folgenden Kapitel beschrieben.

2.11.3 Produkte der Pyritoxidation

Pyrit (FeS_2) besteht im Molverhältnis 1:2 vor allem aus Eisen und Schwefel. Unter oxidierenden Bedingungen (Sauerstoffzutritt durch Auffahrung von Strecken, Entwässerung und Bewetterung) ist Pyrit instabil und zerfällt, aufgrund kinetischer Hemmung meist bakteriell katalysiert, unter Bildung von Eisen, Sulfat und Säure. Pyrit ist fast nie chemisch rein und enthält in unterschiedlichen Anteilen andere Metalle wie Zink und in geringeren Anteilen auch andere Spurenmetalle (z.B. Ni, Cu, Pb, Cd), die dann ebenfalls in eine mobile Form überführt werden. Mangan wird in einer Sekundärreaktion freigesetzt. Diese Zerfallsprodukte werden dann zunächst als lösliche Verwitterungssalze oder im Porenwasser des Gesteins gespeichert. Geraten sie aber – wie beim Wasseranstieg – wieder in den Einflussbereich von Wasser, lösen sie sich im Grubenwasser auf und werden sukzessive ausgewaschen. Im Modell wird diese Stofffreisetzung durch eine diffusive Wechselwirkung mit einem spezifisch definierten Stoffpool berücksichtigt.

Diese Verhältnisse bedingen, dass, je mehr Grubenbaue eingestaut werden (höherer Wasseranstieg), auch mehr Oxidationsprodukte aufgelöst werden können. Dies führt (bei zusätzlich verminderten Wassermengen) dementsprechend zu höheren Konzentrationen. Die Pyritoxidation induziert noch die Freisetzung von Säure. Im Gegensatz zum Ruhrkarbon wird für das Ostfeld Ibbenbüren in Analogie zum Westfeld davon ausgegangen, dass die pH-Werte zunächst deutlich absinken.

Auf eine Bilanzierung des Säureaustrages wird an dieser Stelle verzichtet. Bezüglich der Säure aber auch von Eisen, den genannten akzessorischen Metallen und auch Sulfat ist bei einer vergleichenden Betrachtung der Modellergebnisse zu berücksichtigen, dass aufgrund der analog zum Westfeld erwarteten hohen Metallgehalte eine Wasseraufbereitung fester Bestandteil der Planungen zum Wasseranstieg ist. Dabei werden die Metallgehalte nahezu vollständig entfernt, der pH-Wert auf ein neutrales Niveau angehoben und der Sulfatgehalt auf ein Niveau im Gipsgleichgewicht (ca. 2.000 mg/L) limitiert. Die Modellbilanzierung vergleicht somit zunächst den Output aus dem Bergwerk und nicht den Stoffeintrag in das Oberflächengewässer.

Der auffälligste Stoff, der durch diese Prozesse in das Grubenwasser gelangt, ist sicherlich Eisen. Zum einen führt er bei weiterem Sauerstoffkontakt zur Bildung von roten Eisenhydroxiden und ist zudem bezüglich der Gewässereinleitung besonders relevant. Wie im Bericht beschrieben, führt der Wasseranstieg zu deutlich höheren Maximalkonzentrationen kurz nach Beginn der Wasserhebung. Trotz der deutlich verminderten Wassermengen ergibt sich so ein über den Zeitraum 2020 – 2050 höherer Eisenaustrag bei Wasseranstieg als bei Fortführung der aktuellen Wasserhaltung (Abbildung Kap. 2.11-2). Langfristig ist allerdings abzusehen, dass sich der Wasseranstieg günstig für den Eisenaustrag auswirken wird, da die kumulierte Frachtentwicklung bereits flacher ansteigt als der lineare Trend der Nichtanstiegsvariante.

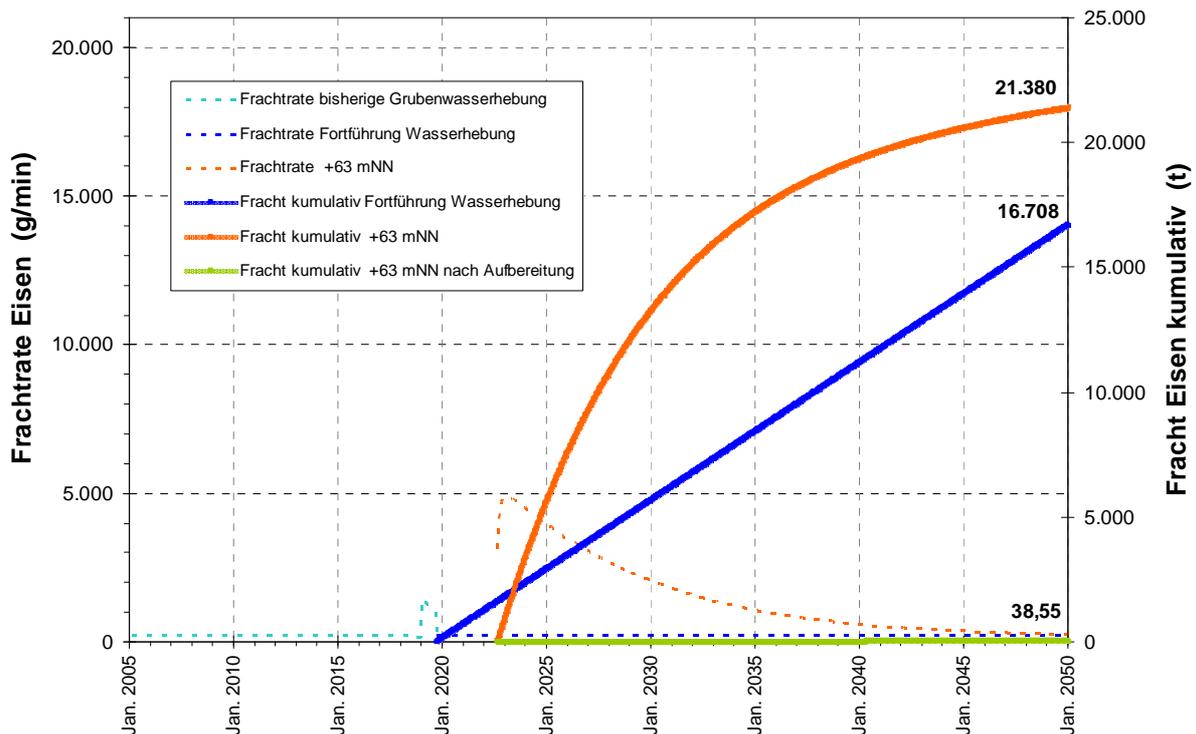


Abbildung Kap. 2.11-2: Eisen-Frachten auf Basis der Prognoseberechnungen.

Zusätzlich dargestellt ist der kumulierte Eisenaustrag nach Wasserreinigung mit einem Ablaufwert von 0,6 mg/L. Dies ist mit dem bisherigen Austrag (aus dem Bergwerk) zwar nur bedingt vergleichbar, da auch bereits heute in Absetzteichen eine Minderung der Eisengehalte stattfindet, relativiert aber die Prognosekurve nach Wasseranstieg. Somit wird künftig ein nur sehr geringer, konstant linearer Stoffeintrag in das Gewässer erfolgen.

Zwar auch geprägt von der Dynamik der Auswaschung nach Mobilisation im Wasseranstieg aber mit anderer Gewichtung stellen sich die Verhältnisse für die zweite Pyritkomponente Sulfat dar (Abbildung Kap. 2.11-3). Der primäre Stoffaustrag aus dem Bergwerk übersteigt die heutigen Frachtraten nur kurzzeitig.

Auch ohne Berücksichtigung des Wasseraufbereitungseffektes bleiben die kumulierten Frachten unter der Stationärvariante, was auf die gegenüber Eisen höhere Grundlast von Sulfat in den heutigen Wässern sowie die Nichteinleitung über mehrere Jahre zurückzuführen ist.

Die Wasseraufbereitung besitzt basierend auf der derzeit verfügbaren Technik nur einen Anfangseffekt. Mittelfristig entsprechen sich die Frachten des Austrages aus der Grube und dem Eintrag in die Vorflut.

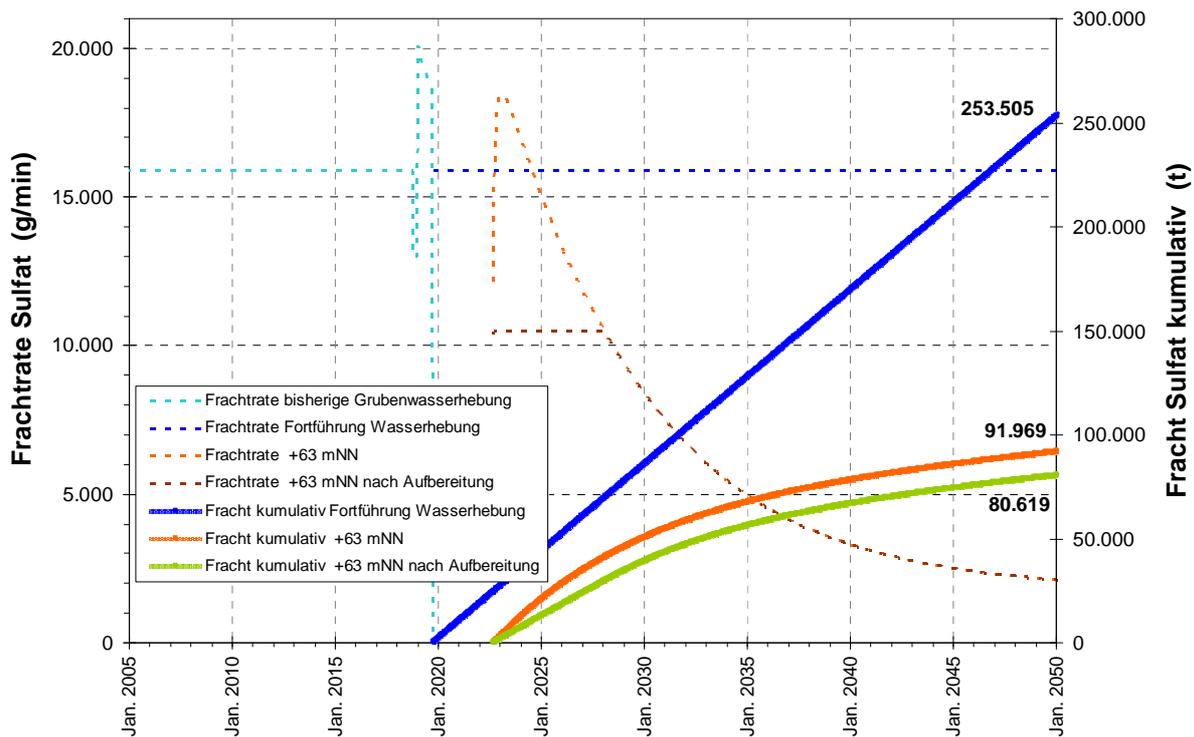


Abbildung Kap. 2.11-3: Sulfat-Frachten auf Basis der Prognoseberechnungen.

In ähnlicher Form stellen sich die Konzentrations- und Frachtenwicklungen für die übrigen Komponenten dar, die (in unterschiedlichem Maße) durch Mobilisation im Wasseranstieg beeinflusst werden. Fast jeder Stoff weist seine Besonderheiten auf, die aus der Zuflussverteilung, evtl. stattfindenden Folgereaktionen und der Zuordnung von Freisetzungstermen resultieren. So werden Spurenmetalle, für die eine auch säurebedingt intensive Mobilisation erwartet wird, z.T. zeitweise einen höheren Gesamtaustrag nach

Wasseranstieg als bei Beibehaltung der heutigen Wasserhaltung aufweisen. Abbildung Kap. 2.11-4 zeigt dies für Nickel, die Auswertung deutet aber auch darauf hin, dass mittel- bis langfristig die Stoffbilanz für den Wasseranstieg spricht. Auch für diese Spurenmetalle ist zu berücksichtigen, dass deren Gehalte im Zuge der Wasseraufbereitung deutlich reduziert werden.

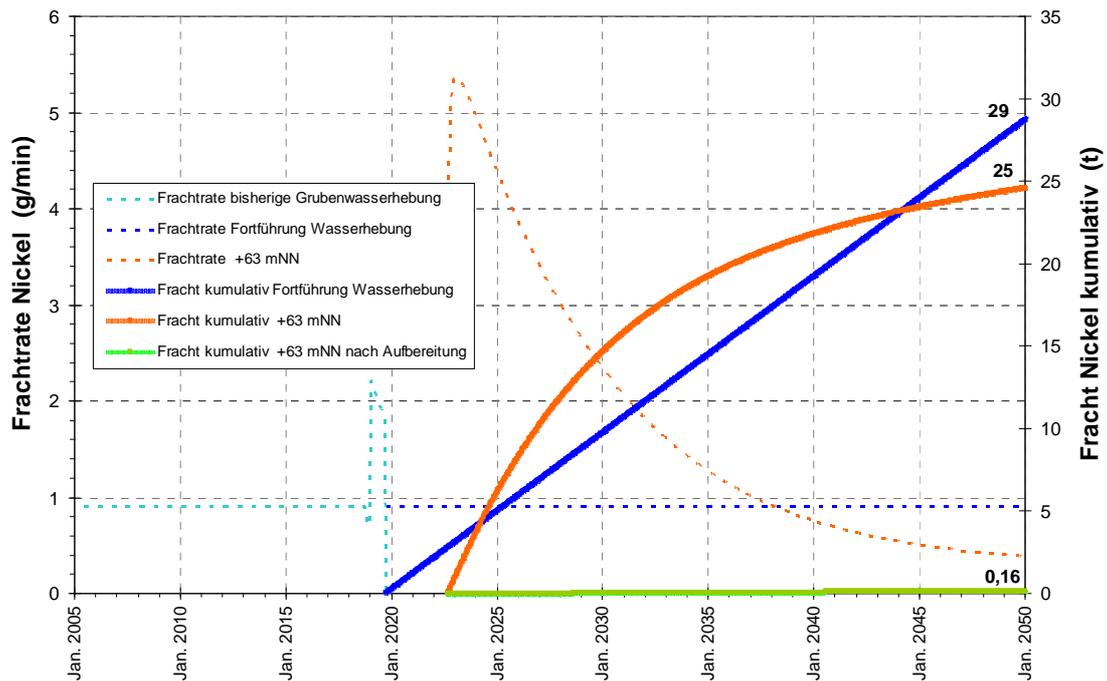


Abbildung Kap. 2.11-4: Nickel-Frachten auf Basis der Prognoseberechnungen.

Die Aufstellung von Frachtraten und kumulierten Frachten aller betrachteten Stoffe für das Grubenwasser nach Austritt aus dem Grubengebäude findet sich wieder in Tabelle Kap. 2.11-1 in Kapitel 0. In Tabelle Kap. 2.11-2 sind die kumulierten Frachten für die Stoffe aufgeführt, die im Zuge der Wasseraufbereitung eine Minderung erfahren.

Ergänzungsfrage: Was ist mit Arsen? In der Ibbenbürener Aa am Pegel Hörstel findet das LANUV zur Zeit 20-30 mg/kg, im Kasten Püsselbüren 30-50 mg/kg, die UQN liegt bei 40 mg/kg.... Bitte ergänzen oder erläutern.

Arsen ist chemisch siderophil und daher prinzipiell auch als Begleitspuren-element in Pyrit zu erwarten. Arsen wird im RAG-Monitoring Ruhr jedoch erst seit Mitte 2016 bestimmt und wurde in den Grubenwässern seitdem kaum nachgewiesen. Abbildung Kap. 2.11-5 zeigt die Ergebnisse für die 12 untersuchten Wasserhebungsstandorte, wobei die tatsächlichen Befunde mit größeren Signaturen und als halbe Bestimmungsgrenzen ausgewertete Nichtfunde mit kleineren Signaturen dargestellt sind. Es gibt wenige Befunde im Bereich der Bestimmungsgrenze $0,001 \text{ mg/L} = 1 \text{ }\mu\text{g/L}$. Die Bestimmungsgrenzen variieren zudem sehr stark zwischen $0,001$ und $0,05 \text{ mg/L}$ was eine systematische Auswertung schwierig macht.

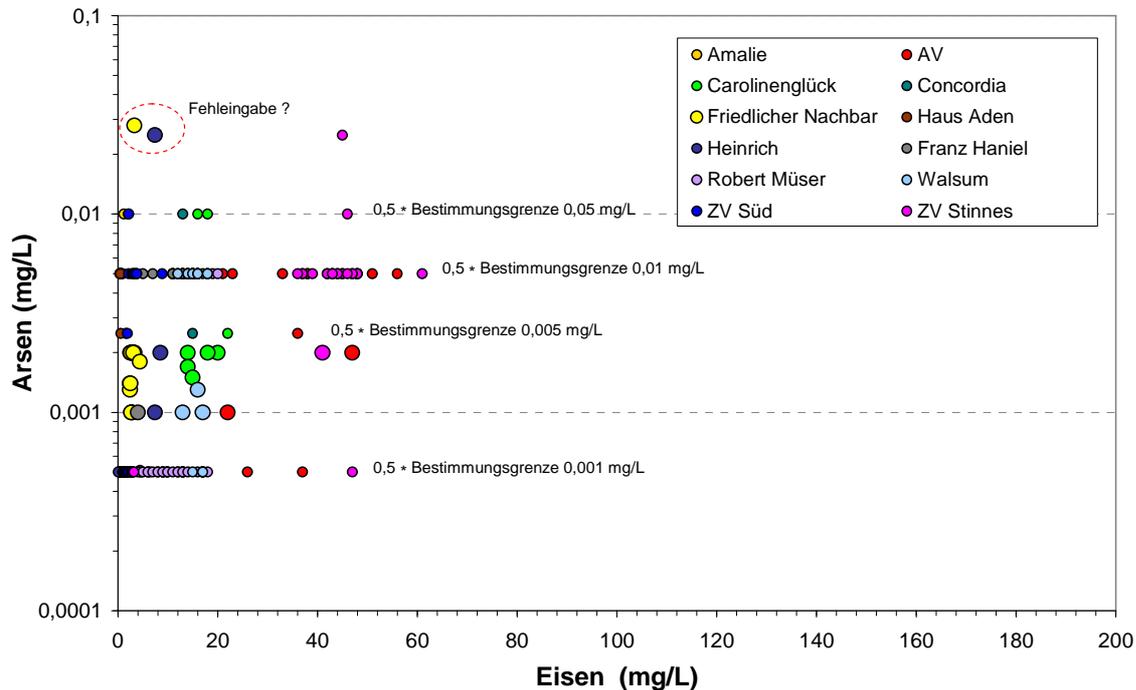


Abbildung Kap. 2.11-5: Arsenbestimmungen im Monitoring Ruhr seit Mitte 2016.

Die Arsengehalte sind in Abhängigkeit von den jeweiligen Eisengehalten (gesamt) dargestellt, um den Zusammenhang mit der Pyritoxidation zu prüfen. Es lässt sich feststellen, dass sich eine derartige Korrelation mit diesen Daten nicht feststellen lässt. Ausgesprochen eisenreiche Wässer wie am Stinnesdamm zeichnen sich nicht durch erhöhte Arsengehalte aus (hohe

Bestimmungsgrenze durch hohe Salinität). Hingegen zeigt Heinrich (niedrige Bestimmungsgrenze bei geringer Salinität) fast durchgehend Arsengehalte knapp oberhalb der Bestimmungsgrenze.

Aufgrund dieser geringen Relevanz und der bei so wenigen Befunden auch nicht nachvollziehbaren Prozesse im Zuflusssystem wurde Arsen im Modell bei den Stoffprognosen bislang (auch für Ibbenbüren) nicht berücksichtigt. Dies wurde bislang auch an keinem Standort gefordert. Zudem weist Arsen gemäß OGewV einen Orientierungswert (Konzentration im Vorfluter) von 1 µg/L JD und 24 µg/L ZHK auf, der mit den Grubenwasserkonzentrationen zunächst nicht kollidiert.

In Ibbenbüren ist Arsen seit 2010 Bestandteil des Monitorings. Untersucht werden die Grubenwasser jeweils bei Verlassen des Grubengebäudes als auch bei Einleitung in die Ibbenbürener Aa sowohl im Westfeld (Dickenberger Stollen (seit 2015) und nach Kläranlage Gravenhorst) als im Ostfeld (Förderstollen und nach Püsselbürener Teichen). Bei den bis 2017 hohen Bestimmungsgrenzen (50 – 100 µg/L) wurde Arsen nie nachgewiesen. Seit 2017 wird überwiegend eine Bestimmungsgrenze von 1 µg/L erreicht, teilweise allerdings auch nur 10 µg/L.

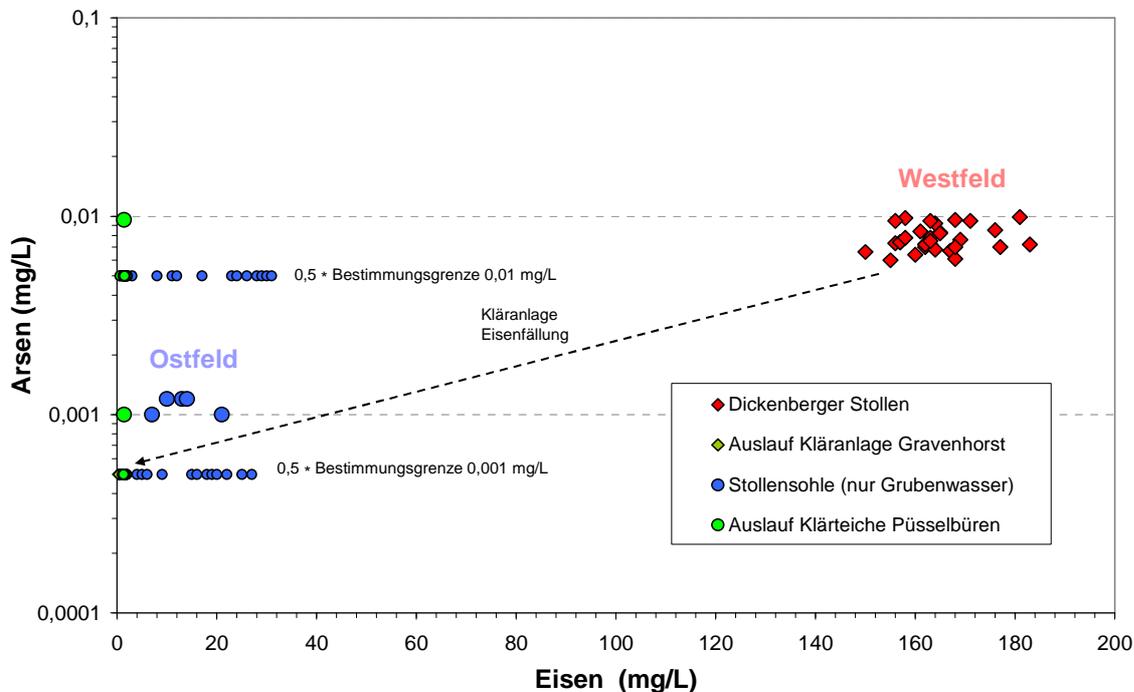


Abbildung Kap. 2.11-6: Arsenbestimmungen im Monitoring Ibbenbüren seit Mitte 2017.

In der Grubenwasserableitung aus dem Ostfeld wurde Arsen seitdem in einigen Analysen ähnlich den Ruhrstandorten im Bereich dieser Bestimmungsgrenze gefunden (Abbildung Kap. 2.11-6). Bei der umfangreichen

Bestandsaufnahme der untertägigen Zuflüsse 2015-2016, die Grundlage für die qualitative Beschreibung der Modellzuflüsse war, wurde Arsen bei den damaligen Bestimmungsgrenzen (100 bis 5 µg/L, wohl je nach Salzmatrix) in keiner Probe gefunden. Abgesehen davon, dass Arsen nicht zum Standardparameterumfang für die Modellprognosen gehörte, gab dieser Befund auch keinen Anlass, diesen für die Modellprognose Ostfeld zu erweitern, zumal bei dieser Befundlage auch keine spezifische Zuordnung von Arsengehalten zu den Zuflüssen möglich gewesen wäre. Bei Zuordnung von halben Bestimmungsgrenzen würden sich höhere Grubenwassermischkonzentrationen ergeben, als sie im Monitoring ermittelt wurden. Aus den vorgenannten Gründen wurde Arsen auch bei den in 2014 durchgeführten Untersuchungen von Feststoffproben von Oxidationsprodukten nicht berücksichtigt/nicht analysiert.

Im Hinblick auf den Gesamtablauf aus den Klärteichen Püßelbüren, wo auch der in der Anmerkung aufgeführte Sedimentationskasten installiert ist, ist zudem noch der hier zusätzliche eingehende Ablauf aus dem Kraftwerk der RWE zu berücksichtigen. Für den Ablauf aus der Rauchgasentschwefelung sind in der aktuellen Wasserrechtlichen Erlaubnis (3. Änderungsbescheid vom 12.03.2019) Arsengehalte von bis zu 0,15 mg/L (bzw. 180 g/Tag) zugelassen, womit auch dieses nach der Grubenwassermonitoring-Entnahme zugeleitete Wasser eine potenzielle Arsenquelle im Ablauf aus den Püßelbürener Teichen darstellt.

Gleichwohl zeigen die seit 2 Jahren im Dickenberger Stollen (also vor Kläranlage) vorliegenden Analysen konstant Arsenkonzentrationen zwischen 6 und 10 µg/L (Abbildung Kap. 2.11-6). Diese gehen einher mit den auch nach Wasseranstieg konstant hohen Eisengehalten von ca. 170 mg/L, weshalb dieser Arsengehalt mit der im Westfeld nach wie vor intensiven Pyritoxidation im wasserungesättigten Gebirge oberhalb des Wasserspiegels in Zusammenhang stehen muss. Dies steht in Einklang mit dem eingangs genannten chemischen Charakter von Arsen.

Daher ist grundsätzlich aufgrund der auch für andere Spurenmetalle (Ni, Cd, ..) angenommenen Analogie der Auswaschungseffekte davon auszugehen, dass auch Arsen im Wasseranstieg gelöst und anschließend ausgewaschen wird. Allerdings liegen zur Quantifizierung dieses Effektes keine Anhaltspunkte vor, zumal Arsen sich aufgrund seines Mobilitätsverhaltens (anionische Arsenate) anders verhalten dürfte, als die als zweiwertige Kationen gelösten sonstigen Metalle. Arsenauswaschungen wurden auch im Ruhrgebiet nie dokumentiert. Auf Basis der vorhandenen Daten lässt sich auch keine entsprechende Kalibrierung für das Modell durchführen, wes-

halb dieser Parameter – abgesehen von der geringen Relevanz der Arsengehalte im Ostfeld – auch im Modell Ibbenbüren nicht berücksichtigt wurde. Die geringen Gehalte im heute gehobenen Gesamtgrubenwasser und vor allem auch in den Zuflüssen, deren Herkunft als Zusickerung von der Tagesoberfläche bewertet und daher als künftig aktiv angesehen werden, deuten darauf hin, dass nach Abklingen eines wie auch immer gearteten Auspüleeffektes auch nach dem Wasseranstieg die Arsengehalt gering (\leq heutiges Niveau) sein werden.

Für eventuell zwischenzeitlich im Grubenwasser erhöhte Arsengehalte kann durch die für andere Inhaltsstoffe und insbesondere Eisen geplanten Aufbereitungsmaßnahmen davon ausgegangen werden, dass auch Arsen effektiv ausgefällt und die Arsenkonzentrationen so auf $< 1 \mu\text{g/L}$ vermindert werden. Auch diese Bindung an Eisenhydroxide entspricht dem chemischen Charakter von Arsen und wird durch den Vergleich des Dickenberger Stollen-Wassers mit dem Ablauf aus der Kläranlage Gravenhorst belegt und verdeutlicht (Abbildung Kap. 2.11-6).

Die passive Eisenabscheidung in den heutigen Püßelbürener Teichen ist geringer und die Resteisengehalte sind höher, als dies mit der künftigen Klärtechnik der Fall sein wird. Aufgrund der beschriebenen Zusammenhänge (geringe Arsengehalte (ca. $1 \mu\text{g/L}$) treten im Grubenwasser Ostfeld auf, Eisenhydroxide fungieren als Arsensammler) sind auch die Arsengehalte von 30 bis 50 mg/kg in den Sedimenten im Ablauf Püßelbüren zu erklären. Es ist davon auszugehen, dass es sich bei dem größeren Teil der Eisenemission in die Aa von $1,5 \text{ mg/L}$ um partikuläres Eisenhydroxid handelt, das dann auch zu entsprechenden Sedimenten in der Aa (Hörstel) beitragen kann.

2.11.4 PCB

Der Stoffaustrag von partikulär gebundenen PCB ist durch zahlreiche Untersuchungen belegt. Dieses Verfahren der Feststoffabtrennung aus dem Wasser wurde gewählt, um die ansonsten seit dem Ende des PCB-Einsatzes stark verminderten PCB-Gehalte im Grubenwasser überhaupt noch detektieren zu können. Grundlage der Modellbetrachtung bildet das strömungsabhängige Partikelverhalten im Spannungsfeld von Erosion, Transport und Sedimentation. Als Fazit dieser Betrachtungen lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Erosion kann unter Bergwerksbedingungen nur bei turbulentem Abfluss von Grubenwasser auf noch nicht überstauten Sohlen bei entsprechender Neigung erfolgen.
- Das Potenzial zu dieser Erosion steigt beim Wasseranstieg an, da dann über die konstanten Sohlzuflüsse hinaus Wasser über Schwellen abfließen kann.
- Diese Prozesse betreffen PCB-freie wie PCB-haltige Partikel gleichermaßen.
- Mittlere Strömungsgeschwindigkeiten in den wassererfüllten Strecken nach Wasseranstieg variieren typischerweise zwischen 0,2 und 2 cm/s. In diesem Bereich findet noch keine Erosion über das gesamte Korngrößenspektrum statt.
- Bei diesen Strömungsgeschwindigkeiten sedimentieren grobe und mittlere Partikel, Feinpartikel bleiben in Schwebelage und werden transportiert.

Das bedeutet, dass Mobilisation partikulär gebundener PCBs nur im aktiven und im stillgelegten nicht gefluteten Bergwerk sowie während des Wasserpiegelaufstiegs erfolgen kann. Das Verhältnis PCB-haltiger und PCB-freier Partikel wird dabei vom Abbau-Verhältnis mit / ohne PCB-Einsatz beeinflusst. Nach dem Wasseranstieg erfolgt keine Mobilisation von Partikeln (somit auch nicht die PCB-haltigen Partikel) mehr. Partikel sedimentieren entweder oder werden im Grubenwasserstrom transportiert. Grubenwasserströmung erfolgt entweder im Auffüllprozess der Hohlräume oder hin zu einem Entlastungspunkt. Im Grubenwasser in Schwebelage befindliche Partikel werden dann sukzessive (wie auch gelöste Stoffe z.B. Eisen, vgl. Kapitel 2.11.3) aus dem Grubengebäude ausgewaschen.

Deutlich erkennbar bleiben die nach Wasseranstieg erwarteten PCB-Frachtraten auch in der Phase des prognostizierten Austragsmaximums zu Beginn der Wasserhebung immer unter dem heutigen Emissionen (Abbildung Kap. 2.11-7). Die Prognoserechnung ergibt auch unter diesen

ungünstigen Rahmenbedingungen eine Reduzierung der Fracht um ca. 50 %. Über den Betrachtungszeitraum von 30 Jahren ergibt sich eine Verringerung des kumulierten PCB-Austrags durch den Wasseranstieg um 93 %.

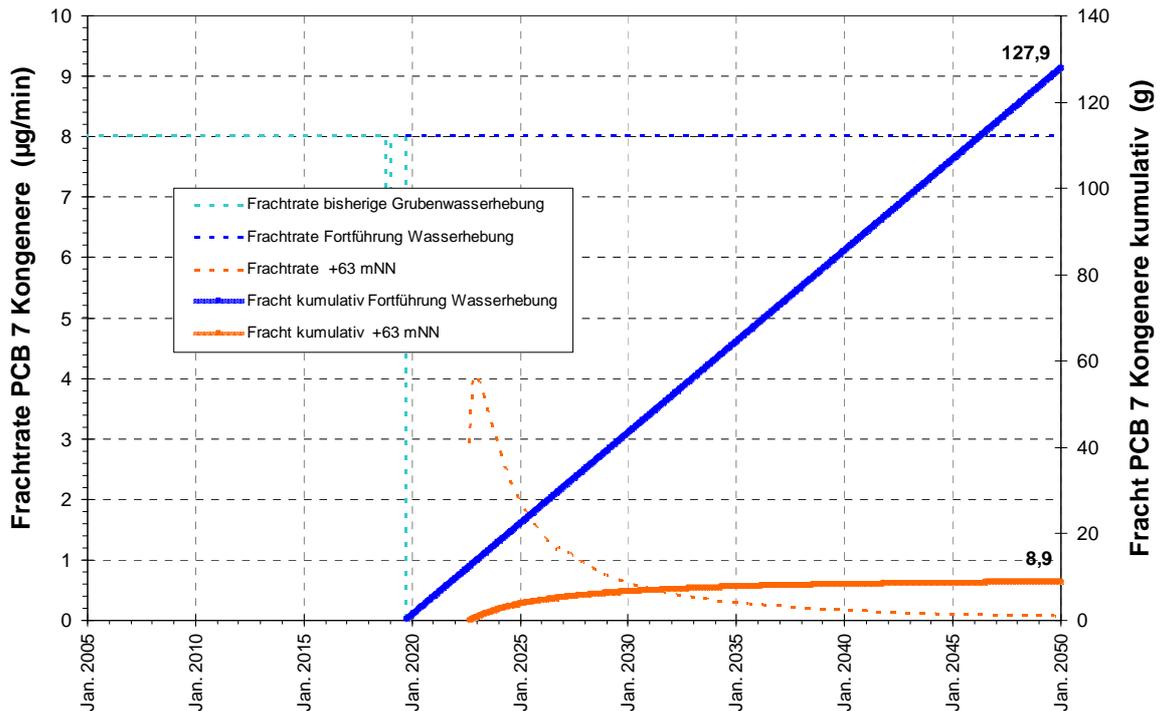


Abbildung Kap. 2.11-7: PCB-Frachten (Summe 7 Kongenere) auf Basis der Prognoseberechnungen.

Noch ausgeprägter ist der permanente Effekt nach Abklingen des Ausspüleffektes, da durch den hohen Wasserstand nahezu alle ehemaligen PCB-Einsatzgebiete überstaut sind (Frachtrate 2050 um 99 % reduziert, s. auch Tabelle in folgenden Abschnitt). Auch hier unterschreiten die kumulierten Frachten nach Wasseranstieg trotz der dabei erwarteten Zusatzmobilisation zu jedem Zeitpunkt die Gesamtmengen der tiefen Wasserhaltung.

2.11.5 Zusammenfassung und Fazit

Grubenwässer enthalten Stoffe, die sowohl natürlichen als auch anthropogen-bergbaulichen Ursprungs sind. Sie unterscheiden sich auch hinsichtlich ihrer Herkunft, die dann bestimmt, wie sich diese Stoffe beim Wasseranstieg verhalten. Die qualitativen Aspekte werden ganz wesentlich auch von hydraulischen Effekten beeinflusst, nämlich der Verminderung der zufließenden Wassermengen und der Füllung zuvor entwässerter bergbaulich geschaffener Hohlräume.

1. Die Verminderung der Wassermengen führt zu einem verminderten Eintrag der im Wasser primär enthaltenen Stoffe sowie der Strömungsdynamik im untertägigen Hohlraumssystem. Beide Effekte sind erwünscht und als günstig zu bewerten, da sie zur Verminderung der Emission leicht löslicher Salze und zur Verminderung der Auswaschung von Stoffen beitragen.
2. Ein Wasseranstieg wirkt ebenfalls günstig auf Stoffe, die im Grubengebäude oberhalb des bisherigen Wasserspiegels durch Wasserfluss auf den Sohlen abgespült werden. Dies ist ein Spezialfall und betrifft im Wesentlichen Stoffe wie PCB.
3. Ein Wasseranstieg bewirkt aber auch eine Mobilisation von Stoffen, die sich in den bislang trockenen Strecken befinden. Diese können natürlichen Ursprungs, aber anthropogen bedingt mobilisierbar oder anthropogener Herkunft sein. Diese Stoffe werden entweder echt gelöst oder partikulär mobilisiert, was zur Folge hat, dass sie zu Beginn einer Wasserhebung zunächst in höheren Konzentrationen enthalten sind.

Während für die Punkte 1 und 2 die Verbesserung der Situation offensichtlich ist, erfordert Stoffgruppe 3 eine differenzierte Betrachtung. Es findet durch den Wasseranstieg zwar eine zusätzliche Mobilisierung statt, aber dies ist ein einmaliger Vorgang. Diese Stoffe (betroffen sind vor allen Produkte der Pyritoxidation und bergbauliche Betriebsstoffe) befinden sich danach im Grubenwasser des Wasseranstiegsbereiches und werden in einem Vorgang, der mehrere Jahre oder Jahrzehnte dauern kann, durch das nachfließende Wasser aus dem Grubengebäude ausgewaschen. Diese Mobilisation überprägt daher nur kurz- bis mittelfristig den durch Beendigung von Oxidation bzw. Partikelloslösung geprägten Trend zu geringen Stoffgehalten. Die langfristige Wirkung des Wasseranstiegs wird so durch die Beeinflussung der Stoffanteile 1 und 2 bestimmt.

Um dennoch eine Abwägung des Einflusses der beiden Effekte durchführen zu können, sind Modellrechnungen geeignet, welche die komplexen hydraulischen und chemischen Zusammenhänge berücksichtigen und quantifizieren. Durchgeführt wurden Berechnungen für das Ostfeld Ibbenbüren zur Fortführung der aktuellen Wasserhaltung sowie nach Wasseranstieg bis auf +63 mNN.

Die so prognostizierten Konzentrationen und Frachtraten spiegeln zunächst die zeitabhängige Entwicklung wider. Eine Abschätzung des Nettoeffektes wird jedoch durch kumulierte Frachten über einen definierten Zeitraum ermöglicht. Diese Herangehensweise berücksichtigt Zeiten der Nullemission

während des Wasseranstiegs und erfasst sowohl das Stoffmaximum zu Beginn als auch die sukzessive Annäherung an ein neues Stoffminimum.

Tabelle Kap. 2.11-1: Von Einstellung der Wasserhaltung 2020 bis 2050 mit dem gehobenen Grundwasser ausgetragene kumulierte Frachten (links) und prognostizierte Frachtraten Anfang 2050 (rechts) sowie prozentuale Unterschiede zu der Option einer Fortführung der aktuellen Wasserhebung.

	Fracht kumulativ (2020 – 2050)			Frachtrate (2050)		
	t wie aktuell	t +63 mNN	% delta	g/min wie aktuell	g/min +63 mNN	% delta
Natrium	4.456.657	25.287	-99%	279.575	599	-100%
Kalium	25.686	374	-99%	1.611	21	-99%
Calcium	240.260	15.884	-93%	14.962	650	-96%
Magnesium	68.342	4.775	-93%	4.259	180	-96%
Eisen	16.708	21.380	28%	212	257	21%
Mangan	774	608	-21%	28	13	-56%
Zink	145	63	-56%	7	1,1	-85%
Blei	5,5	0,3	-95%	0,3	0,0	-98%
Nickel	28,7	24,6	-14%	0,9	0,4	-58%
Cadmium	0,36	0,04	-89%	0,02	0,00	-97%
Kupfer	3,9	1,1	-70%	0,2	0,0	-82%
Chrom	3,7	0,3	-93%	0,23	0,00	-98%
Barium	223	2	-99%	14,0	0,1	-99%
Strontium	4.646	86	-98%	291	5,2	-98%
Bor	224	6	-97%	14	0,4	-97%
Ammonium	3.214	20	-99%	202	0,8	-100%
Chlorid	7.266.924	38.467	-99%	455.869	1.046	-100%
Sulfat	253.505	91.969	-64%	15.903	2.113	-87%
Hydrogenkarbonat	126.008	11.588	-91%	7.905	798	-90%
Bromid	3.732	41	-99%	234	2,1	-99%
Nitrat	1.049	63	-94%	66	4,2	-94%
Nitrit	132	1,0	-99%	8,3	0,1	-99%
Phosphat	19	3,2	-83%	1,2	0,2	-82%
Abfilt. Stoffe	315	46	-85%	15	0,2	-99%
	g	g		µg/min	µg/min	
PCB Summe	127,9	8,9	-93%	8,025	0,068	-99%
PCB-28	51,6	3,6	-93%	3,238	0,028	-99%
PCB-52	36,1	2,5	-93%	2,262	0,019	-99%
PCB101	13,7	1,0	-93%	0,862	0,007	-99%
PCB-118	13,0	0,9	-93%	0,814	0,007	-99%
PCB-138	5,4	0,4	-93%	0,339	0,003	-99%
PCB-153	4,6	0,3	-93%	0,288	0,002	-99%
PCB-180	3,5	0,2	-93%	0,221	0,002	-99%
PCDM	5,1	0,4	-92%	0,317	0,008	-97%

Tabelle Kap. 2.11-1 fasst die Vergleichsdaten für alle im Modell betrachteten Wasserinhaltsstoffe zusammen, indem für den Zeitraum nach Einstellung der Wasserhaltung Anfang 2020 bis Ende der durchgeführten Modellrechnungen Anfang 2050 die kumulierten Frachten (in t bzw. g) gegenübergestellt werden. Ein entsprechender Vergleich wird für die Anfang 2050 noch ausgetragenen Frachtraten (in g/min bzw. µg/min) durchgeführt. Die unterschiedlichen Minderungsraten werden durch farblich abgestufte Grünfärbung hervorgehoben.

Die Emissionsverläufe ergeben für nahezu alle Stoffe eine über den Betrachtungszeitraum 2020 – 2050 geringere Gesamtemission nach einem Wasseranstieg im Vergleich zu einem Verharren in dem aktuellen Nachbetriebszustand. Die Höhe dieser Minderungsraten hängt von Herkunft und Eigenschaften ab. Stoffe gleichen Typs weisen ähnliche Effekte auf. Der Austrag löslicher Primärsalze ist so über den Auswertungszeitraum um mehr als 70 % geringer. Weniger ausgeprägt sind die Minderausträge für Stoffe, die eine zusätzliche Mobilisation im Wasseranstieg erfahren haben.

Tabelle Kap. 2.11-2: Von Einstellung der Wasserhaltung 2020 bis 2050 aus der geplanten Wasseraufbereitung ausgetragene kumulierte Frachten sowie prozentuale Unterschiede zu der Option einer Fortführung der aktuellen Wasserhebung.

	Fracht kumulativ		
	t wie aktuell	t +63 mNN	% delta
Eisen	16.708	39	-100%
Mangan	774	2,2	-100%
Zink	145	0,64	-100%
Blei	5,5	0,064	-99%
Nickel	28,7	0,16	-99%
Cadmium	0,36	0,015	-96%
Kupfer	3,9	0,032	-99%
Bor	224	5,5	-98%
Ammonium	3.214	17	-99%
Sulfat	253.505	80.619	-68%

Für einige Metalle, beispielhaft gezeigt für Eisen und Nickel, wird hierdurch erwartet, dass zumindest zeitweise der Stoffaustrag aus dem bis +63 mNN wassererfüllten Bergwerk höher ist, als wenn der heutige Zustand beibehalten wird. Eisen ist die einzige Komponente, für die bis 2050 Bilanzwerte Wasseranstieg > kein Wasseranstieg ermittelt wurden. Für diese Stoffe und auch hier insbesondere Eisen gilt jedoch, dass diese Gehalte durch die in jedem Fall durchgeführte Wasseraufbereitung deutlich reduziert werden (Tabelle Kap. 2.11-2). Während für Sulfat der Aufbereitungseffekt vor allem

auf der Kappung der hohen Anfangskonzentrationen beruht, wird für alle anderen hier aufgeführten Komponenten eine dauerhafte Minderung von Konzentrationen und Frachten bewirkt. Für die aufgeführten Metalle ist die Wirkung der Maßnahme (Vergleich mit Tabelle Kap. 2.11-1) ausgeprägt und aufgrund der Umweltrelevanz bedeutsam.

Für die beiden Salze Bor und Ammonium wirkt die Aufbereitung nur geringfügig, jedoch ist hier vor allem der Wasseranstiegseffekt bereits ausgeprägt günstig. Dies gilt auch für alle anderen in den Wässern primär enthaltenen Salze - auch für Chlorid. Für diese Stoffe ist dieser Effekt auch besonders wichtig, da hier eine technische Verminderung der Gehalte vor Einleitung aufgrund der Stoffeigenschaften nur theoretisch aber in der Praxis nicht umsetzbar ist.

Auch PCB werden zwar im Wasseranstieg mobilisiert, die Modellrechnungen lassen jedoch eine ausgeprägte Minderung der kontinuierlichen Mobilisation aufgrund des hohen Wasserstands erwarten, so dass insgesamt und für jeden Zeitpunkt die Emission sowohl bezogen auf die Frachtraten (50% bis langfristig 99%) als auch kumulativ durch den Wasseranstieg geringer wird.

In Abwägung der hydraulischen und chemischen Rahmenbedingungen sowie deren unterschiedlichen Auswirkungen auf die verschiedenen Grubenwasserinhaltsstoffe ist festzustellen, dass ein Wasseranstieg Ostfeld Ibbenbüren keine Verschlechterung, sondern eine deutliche Verbesserung der Emissionssituation bewirkt. Zeitlich befristete höhere Stoffausträge sind auf wenige Metalle und Sulfat beschränkt und können durch technische Maßnahmen kontrolliert werden. Insgesamt nutzt ein Wasseranstieg der Schonung der Ressourcen und der Umwelt.

