

DMT GmbH & Co. KG

Fachstelle für Sicherheit-
Prüfstelle für
Grubenbewetterung

Am TÜV 1
45307 Essen
Telefon 0201 172-1270
Telefax 0201 172-1735

Info@dm-tgroup.com
www.dmt-group.com

TÜV NORD GROUP

Gutachtliche Stellungnahme
zur Freisetzung von Grubengas an der Tagesoberfläche und zum Monitoring im Zuge des
Wasseranstiegs im Bereich der Wasserprovinz Concordia

PFG-Nr. 351 053 21

Essen, 17.05.2021

DMT GmbH & Co. KG

Fachstelle für Sicherheit -
Prüfstelle für Grubenbewetterung



(Imgrund)

INHALTSVERZEICHNIS

Blatt:

1	Einleitung	5
2	Verwendete Unterlagen	6
3	Anlagen.....	7
4	Beeinflussung der Ausgasung durch den Wasseranstieg.....	8
5	Ausgangslage	9
5.1	Lage und Beschreibung der Wasserprovinz Concordia	9
5.2	Wasserstände und Wasseranstieg	9
5.3	Gaszusammensetzung und Gasfreisetzung	10
5.4	Beeinflussung durch die Grubengasgewinnung.....	10
6	Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten an der Tagesoberfläche	13
6.1	Unterscheidung verschiedener Bereiche	13
6.2	Bereiche mit abdichtendem und homogenisierendem Deckgebirge	14
6.3	Bereiche mit nicht abdichtendem und nicht homogenisierendem Deckgebirge....	14
6.4	Bereiche mit fehlendem Deckgebirge und tagesnahem Bergbau	15
6.5	Bereiche mit kontrollierter Gasabführung	15
6.6	Bereiche mit eingeschränkter Gasabführung.....	16
6.7	Bereiche mit fehlender Gasabführung	16
6.8	Bereiche direkter Beeinflussung	17
6.9	Bereiche indirekter Beeinflussung	17
6.10	Keine Beeinflussung.....	18
6.11	Bewertungsmatrix	18
7	Methodik der Bewertung	21
8	Abgrenzung des vom Wasseranstieg beeinflussten Bereiches	22
8.1	Beeinflussung innerhalb der Wasserprovinz Concordia.....	22
8.2	Beeinflussung außerhalb der Wasserprovinz Concordia	22

9	Eigenschaften des Deckgebirges.....	25
9.1	Grundlage der Bewertung	25
9.2	Bereiche 1 und 1a	25
9.3	Bereich 2.....	26
9.4	Bereich 6.....	28
9.5	Einstufung der Grubenfelder	29
10	Gasabführung	29
11	Bewertung der Gefährdung vor Umsetzung von Schutzmaßnahmen	33
11.1	Allgemeine Vorgehensweise	33
11.2	Gasaustritte an der Tagesoberfläche außerhalb von Schachtbereichen.....	33
11.3	Tagesoberfläche im Bereich bekannter Tagesöffnungen.....	34
12	Schutzmaßnahmen.....	37
12.1	Schächte mit Lockermassenfüllsäulen.....	37
12.2	Bereiche mit abdichtendem oder homogenisierendem Deckgebirge	37
12.3	Bereiche mit nicht abdichtendem oder nicht homogenisierendem Deckgebirge bei direkter Beeinflussung	37
12.4	Umsetzung von Schutzmaßnahmen für das Grubenfeld Concordia	38
12.5	Machbarkeit und Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen.....	38
12.6	Anforderungen an Gasabsauganlagen.....	39
12.7	Bewertung der Gefährdung nach Umsetzung von Schutzmaßnahmen.....	39
13	Monitoring.....	42
13.1	Aufbau des Monitorings.....	42
13.1.1	Stufe 1	44
13.1.2	Referenzwerte.....	48
13.1.3	Stufe 2	48
13.1.4	Messintervalle	52
13.1.5	Durchführung der Messungen.....	53
13.1.6	Warnwerte	54
13.1.7	Anpassung des Monitoringprogrammes.....	56
13.1.8	Koordination und Dokumentation der Monitoringprogramme.....	56
13.2	Empfehlungen zum Monitoring von potentiellen Radonaustritten	56

14	Umzusetzende Maßnahmen	57
15	Zusammenfassung	57

1 Einleitung

Die RAG Aktiengesellschaft (RAG) beabsichtigt, den Grubenwasserspiegel in der Wasserprovinz Concordia ansteigen zu lassen. Das Grubenwasser soll in einem Niveau von -675 m NHN über das ehemalige Bergwerk Wehofen zum ehemaligen Bergwerk Walsum übertreten. In der Wasserteilprovinz Beeckerwerth beträgt der Wasserstand bereits -525 m NHN und in der Wasserteilprovinz Alstaden -610 m NHN, so dass dort kein weiterer Grubenwasseranstieg erfolgt. Die Fachstelle für Sicherheit - Prüfstelle für Grubenbewetterung (PFG) der DMT GmbH & Co. KG (DMT) wurde durch die RAG beauftragt, zur möglichen Freisetzung von Grubengas an der Tagesoberfläche infolge des Grubenwasseranstieges gutachtlich Stellung zu nehmen.

Grundlage für die vorliegende gutachtliche Stellungnahme sind neben dem Gutachten zur Vorhersage der Grubengasfreisetzung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Wasseranstiegsszenarien nach Stilllegung von Bergbaustandorten (DMT GmbH & Co. KG vom 15.12.2008) insbesondere die Risswerke der Bergwerke, Aufzeichnungen der Messungen von Gaszusammensetzungen und Drücken an verwahrten Tagesöffnungen sowie Gutachten und Archivunterlagen zur Verwahrung und Sicherung von Tagesschächten in der Wasserprovinz Concordia und in angrenzenden Grubenfeldern.

Die vorliegende gutachtliche Stellungnahme umfasst eine Beurteilung der wasseranstiegsbedingten Änderungen der Ausgasungssituation, Empfehlungen für zu ergreifende Maßnahmen zum Schutz der Tagesoberfläche vor Gefahren durch schädliche Gase und einen Plan zum Monitoring der Ausgasungssituation.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] Gutachten zur Vorhersage der Grubengasfreisetzung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Wasseranstiegsszenarien nach Stilllegung von Bergbaustandorten – Teil B: Abgrenzung von Bereichen unterschiedlicher Gefährdung der Tagesoberfläche durch Gasaustritte in Abhängigkeit von Gasführung und Eigenschaften des Steinkohlen- und seines Deckgebirges, 15.12.2008, Nr. 03415 0000, DMT GmbH & Co. KG
- [2] Risswerke der Bergwerke in der Wasserprovinz Concordia, Bezirksregierung Arnsberg und RAG Aktiengesellschaft
- [3] Wasserhebungsbereich Concordia Maßstab 1:25.000, RAG Aktiengesellschaft, Juni 1991
- [4] Aufzeichnungen der Befahrungen der stillgelegten Tagesöffnungen der RAG 2017 - 2018, RAG Aktiengesellschaft
- [5] Aufzeichnungen der Befahrungen der verwahrten Tagesöffnungen im Bereich der Wasserprovinz Concordia, thyssenkrupp Business Services GmbH, 2018
- [6] Aufzeichnungen der Befahrungen der verwahrten Tagesöffnungen im Bereich der Wasserprovinz Amalie, E.ON SE, 2018
- [7] Messungen an verfüllten Schächten in der Wasserprovinz Concordia, DMT GmbH & Co.KG, 2021
- [8] Archivunterlagen zu verwahrten Tagesöffnungen, DMT GmbH & Co.KG, 2021
- [9] Schachtdaten verfüllter Schächte in der Wasserprovinz Concordia, DMT GmbH & Co.KG, 2021
- [10] Gutachtliche Stellungnahme zum Auftreten von CH₄ in den Grubenbauen der Wasserhaltung Concordia, 03.09.2020, DMT GmbH & Co. KG, PFG.-Nr.: 341 122 20
- [11] Die Steinkohlenzechen im Ruhrrevier, J. Huske, 3. Auflage, 2006
- [12] Gutachten zur Frage des Auftretens von Radon im Zusammenhang mit dem geplanten Abbau des Bergwerks Warndt/Luisenthal in den Flözen 1 - 4, Westfeld, 8. Sohle, Gutachten im Auftrag des Oberbergamtes für das Saarland und das Land Rheinland-Pfalz, Kemski, Klingel & Veerhoff, Partnerschaft beratender Geologen, 07.07.1998
- [13] Gutachten zur Grubengasgewinnung in Nordrhein-Westfalen, 03.04.2020, PFG-Nr. 352 019 20, DMT GmbH & Co. KG

- [14] Leitfaden der Bezirksregierung Arnsberg, Abt. Bergbau und Energie in NRW, für das Verwalten von Tagesschächten vom 05.12.2007 (AZ -86.18.13.1-8-35-)
- [15] Rundverfügung „Stilllegung von Grubenfeldern im Steinkohlenbergbau und Entgasungsmöglichkeiten abgeworfener Tagesöffnungen“, Landesoberbergamt NRW vom 02.08.2000 (AZ 18.8-2000-7)
- [16] Einfluss eines Wasseranstiegs durch Einstellung der Wasserhaltungen Zollverein, Carolinenglück, Amalie und AV auf die PCB- und sonstige Stoffgehalte im Grubenwasser“, 21.11.2019, DMT-Bearbeitungs-Nr.: GEE4-2018-02359, DMT GmbH & Co. KG

3 Anlagen

- Anlage 1: Bewertung des Deckgebirges
- Anlage 2: Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten an der Tagesoberfläche
- Anlage 3: Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten an kohäsiv verfüllten Schächten
- Anlage 4: Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten an mit Lockermassen verfüllten Schächten
- Anlage 5: Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten an der Tagesoberfläche mit Schutzmaßnahmen
- Anlage 6: Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten an kohäsiv verfüllten Schächten mit Schutzmaßnahmen
- Anlage 7: Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten an mit Lockermassen verfüllten Schächten mit Schutzmaßnahmen

4 Beeinflussung der Ausgasung durch den Wasseranstieg

Der Anstieg von Grubenwasser kann bezüglich der Gasfreisetzung aus der Steinkohlenlagerstätte und der aus dem Grubenwasseranstieg folgenden Gasaustritte an der Tagesoberfläche folgende maßgebliche Effekte haben:

1. Mit dem Anstieg des Grubenwassers ist mit einem sukzessiven Rückgang des CH₄-Zustromes aus dem Gebirge zu rechnen, da die Desorption aus den noch anstehenden Flözen und Restpfeilern aufgrund des entgegenwirkenden hydrostatischen Druckes abnimmt. Dies hängt auch von der Verteilung der Gasführung innerhalb der Lagerstätte ab. Auf den rein barometrisch bedingten Austausch von Gasgemischen zwischen Grubengebäude und freier Atmosphäre hat dies jedoch keinen Einfluss.
2. Durch den Grubenwasseranstieg können Strömungswege innerhalb des Grubengebäudes überstaut werden. Dies kann im Einzelfall zur Folge haben, dass Teile des Grubengebäudes keine Verbindungen zu vorhandenen Entgasungsleitungen haben und somit nicht mehr planmäßig entgast werden können. Es bilden sich dann isolierte Bereiche.
3. Infolge des Grubenwasseranstieges wird das in nicht wassererfüllten Grubenbauen anstehende Grubengas verdichtet und durch den steigenden Druck mehr oder weniger schnell verdrängt. Die Verdrängung des Grubengases kann einerseits über Entgasungsleitungen, verfüllte Schächte, Störungen oder das Gebirge zur Atmosphäre hin und andererseits über verschiedene Streckenverbindungen, Abbauannäherungen oder das Gebirge zu benachbarten Grubenbauen hin erfolgen. Wie sich die Verdrängung auf diese Strömungswege volumetrisch aufteilt, hängt von den jeweiligen Strömungswiderständen bzw. Durchlässigkeiten ab.
4. Im Zuge des Grubenwasseranstieges kann sich die Gaszusammensetzung im Grubengebäude dadurch ändern, dass z.B. CH₄-reicheres Gasgemisch durch das ansteigende Wasser in andere Grubenbaue in horizontaler und/ oder vertikaler Richtung verdrängt wird.

Diese Effekte haben Auswirkungen auf die Gasabführung der Grubenbaue und auf Gasaustritte aus Grubenbauen während des Wasseranstieges und auch nach Abschluss des Wasseranstieges.

5 Ausgangslage

5.1 Lage und Beschreibung der Wasserprovinz Concordia

Die Wasserprovinz Concordia liegt im südlichen Bereich des Ruhrgebietes und erstreckt sich auf einer Länge von 15 km in Ost-West Richtung und bis zu 14 km in nordwest-südöstlicher Richtung. Insgesamt wird eine Fläche von 88,3 km² eingenommen.

Die Wasserprovinz Concordia umfasst die Stadtgebiete Duisburg und Oberhausen. Die Ruhr durchfließt den südlichen Teil des Arbeitsgebietes, der Rhein fließt entlang der westlichen Grenze des Gebiets. Das Niveau der Geländeoberfläche liegt zwischen etwa +15 und +92 m NHN.

Innerhalb der Wasserprovinz Concordia liegen Grubenfelder der ehemaligen Bergwerke Alstaden, Beeckerwerth, Concordia, Friedrich Thyssen, Neumühl, Roland, Rönsberghof und Westende. Die Gewinnung in den Bergbaufeldern endete spätestens in den frühen 1970er Jahren.

Innerhalb der Wasserprovinz Concordia befinden sich zahlreiche stillgelegte Tagesöffnungen. Die durchteufte Deckgebirgsmächtigkeit reicht von knapp 47 m im Süden (Schacht Roland 1) bis 180 m im Nordwesten (Beeckerwerth-Spülschacht). Die Tiefbauschächte sind zum Teil mit kohäsiven Füllsäulen verwahrt und zum Teil mit Lockermassen verfüllt und mit Abdeckplatten ausgestattet. Die mit Lockermassen verfüllten Schächte verfügen teilweise bereits über montierte Entgasungseinrichtungen bzw. können damit ausgestattet werden.

Entgasungsleitungen mit direktem Anschluss an das Grubengebäude bestehen derzeit noch nicht. Es ist aber vorgesehen, im Zuge der Verfüllung des Schachtes Concordia 2 dort eine Entgasungsleitung herzurichten, die bis in das Grubengebäude führen wird und somit zur gezielten Entgasung zur Verfügung stehen wird.

5.2 Wasserstände und Wasseranstieg

Die Wasserhaltung erfolgt derzeit noch über die Schächte Concordia 2 und 6. Das Wasser wird hier im Niveau unterhalb der 8. Sohle bei -788 m NHN gehalten.

In der Wasserprovinz Concordia sind keine Lotleitungen vorhanden. Die derzeitigen Wasserstände in den einzelnen Grubenfeldern innerhalb der Wasserprovinz ergeben sich aus dem Niveau der Übertrittstellen. Im Bereich der ehemaligen Bergwerke Friedrich Thyssen und Concordia liegt der Wasserstand bei rund -780 m NHN. Das Wasser soll hier auf ein Niveau von -675 m NHN ansteigen. Im Grubenfeld des Bergwerkes Alstaden liegt der Wasserstand derzeit bei etwa -610 m NHN, im Grubenfeld des Bergwerkes Beeckerwerth bei etwa -525 m NHN. In diesen Grubenfeldern liegt der Wasserstand bereits oberhalb der geplanten – 675 m NHN.

Es wird damit gerechnet, dass der Wasseranstieg bis -675 m NN über einen Zeitraum von 1 Jahr erfolgt. Dies ergibt sich aus der Prognose des sogenannten Boxmodells [16].

5.3 Gaszusammensetzung und Gasfreisetzung

Neben dem in der Lagerstätte vorhandenen Methan ist das Grubengebäude nach dem Abwerfen mit Gasgemischen erfüllt, die in einzelnen Teilen des Grubengebäudes unterschiedliche CH₄-, CO₂- und O₂-Gehalte aufweisen. Generell nehmen die CH₄- und CO₂-Gehalte zu, während der O₂-Gehalt abnimmt. Die Gaszusammensetzung gleicht sich innerhalb des Grubengebäudes längerfristig an.

Das im Zuge der Grubengasgewinnung in dem an die Wasserprovinz Concordia angrenzenden Grubenfeld Friedrich Thyssen II abgasaugten Gasgemisch weist einen CH₄-Gehalt von rund 20 Vol.-% und einen CO₂-Gehalt von rund 11 Vol.-% auf. Messungen an ausgasenden verwahrten Schächten ergaben zuletzt CH₄-Gehalte von bis zu 18,5 Vol.-% und CO₂-Gehalte von bis zu 3,7 Vol.-%.

Es ist daher davon auszugehen, dass das in den Grubenbauen oberhalb des Grubenwasserspiegels anstehende Gasgemisch mehr oder weniger hohe CH₄- und CO₂-Gehalte und niedrige O₂-Gehalte mit den entsprechenden Gefährdungspotentialen aufweist.

Abhängig von barometrischen Luftdruckschwankungen findet ein Gasaustausch zwischen abgeworfenen Grubenbauen und der freien Atmosphäre statt. Bei niedrigen Luftdrücken bzw. Luftdruckabfällen strömt Gas planmäßig über Entgasungsleitungen in verfüllten Schächten oder unplanmäßig über andere Strömungswege z.B. verfüllte Schächte zur Tagesoberfläche. Bei hohen Luftdrücken bzw. Luftdruckanstiegen kann sich die Strömungsrichtung umkehren. Unterdruck, der z.B. durch Grubengasgewinnung an abgeworfene Grubenbaue angelegt wird, beeinflusst diese Zusammenhänge. Abhängig vom Volumenstrom des weiterhin aus der Steinkohlenlagerstätte zuströmenden CH₄ und von der Existenz bzw. der Dichtigkeit der Strömungswege kann sich auch ein mehr oder weniger großer Überdruck in den abgeworfenen Grubenbauen aufbauen.

5.4 Beeinflussung durch die Grubengasgewinnung

Innerhalb der Wasserprovinz Concordia wird derzeit kein Grubengas gewonnen. Es erfolgt jedoch in den angrenzenden Wasserprovinzen West und Lohberg Grubengasgewinnung aus Grubenfeldern, die unmittelbar an die Wasserprovinz Concordia anschließen:

- Bergwerk Friedrich Thyssen: Grubengasgewinnungsbohrung Rialisa-Methan 1
- Bergwerk Rheinpreussen: Entgasungsleitungen der Schächte Rheinpreussen 8 und 9,
- Bergwerk Osterfeld: Entgasungsleitung des Schachtes Sterkrade 2.

Durch die Grubengasgewinnung bildet sich ein Unterdruck in den abgeworfenen Grubengebäuden aus. In den unmittelbar von der Grubengasgewinnung beeinflussten Grubenfeldern liegen die Unterdrücke im Grubengebäude in folgenden Größenordnungen:

- Bergwerk Friedrich Thyssen: rund -135 hPa
- Bergwerk Rheinpreussen: rund -255 hPa,
- Bergwerk Osterfeld: rund -10 hPa.

Unmittelbar an der nördlichen Grenze der Wasserprovinz Concordia wird Grubengas aus dem Grubenfeld Friedrich Thyssen I über die Grubengasgewinnungsbohrung Rialisa-Methan 1 abgesaugt. Der durch den Betrieb der Anlage an das Grubengebäude angelegte Unterdruck wirkt sich nachweislich auch auf Grubenfelder der Wasserhaltungsprovinz Concordia aus und beeinflusst somit die Oberflächenausgasung in den entsprechenden Grubenfeldern.

An dem ca. 3,5 km östlich der Grubengasgewinnungsbohrung Rialisa-Methan 1 liegenden Schacht Neumühl 1 wurde in den vergangenen Jahren ein leichter Unterdruck festgestellt. Weiterhin wurden an Abschlussdämmen der Wasserhaltung Concordia in den letzten Jahren Unterdrücke von bis zu -6 hPa gemessen **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**].

Die der DMT vorliegenden Messprotokolle (Auswertung siehe Anhang 1) der Altgesellschaften geben jedoch keinen eindeutigen Nachweis eines durch die Gasabsaugung aufgeprägten Einflusses. Ein Rückgang der Ausgasung an mit Lockermassen verfüllten ausgasenden Schächten der Bergwerke Neumühl und Alstaden ist nicht zu erkennen (Abbildungen 1 und 2).

Abbildung 1: Entwicklung der Ausgasung im Grubenfeld Alstaden

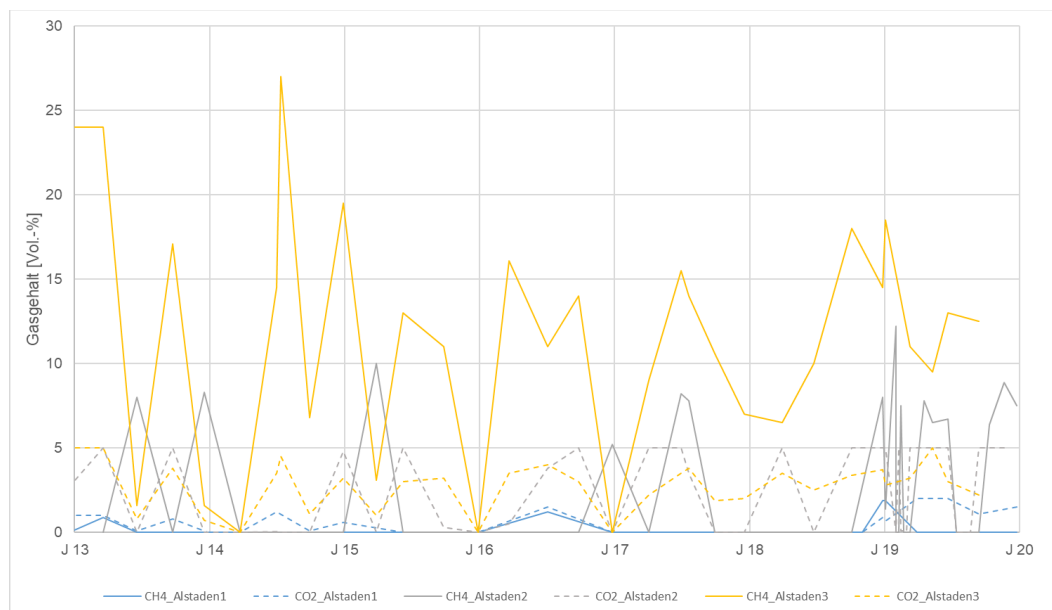
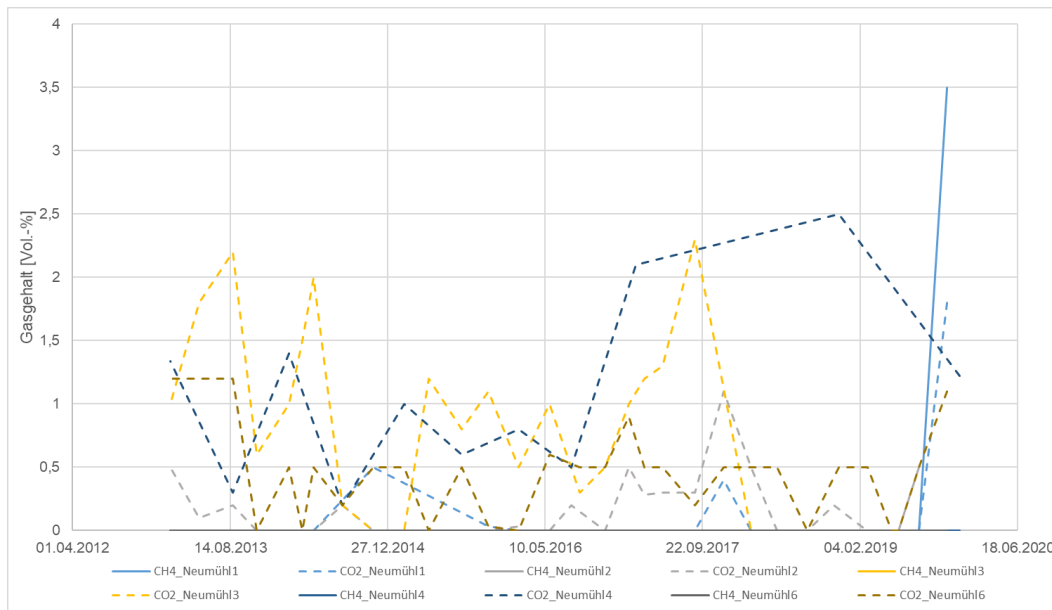


Abbildung 2: Entwicklung der Ausgasung im Grubenfeld Neumühl

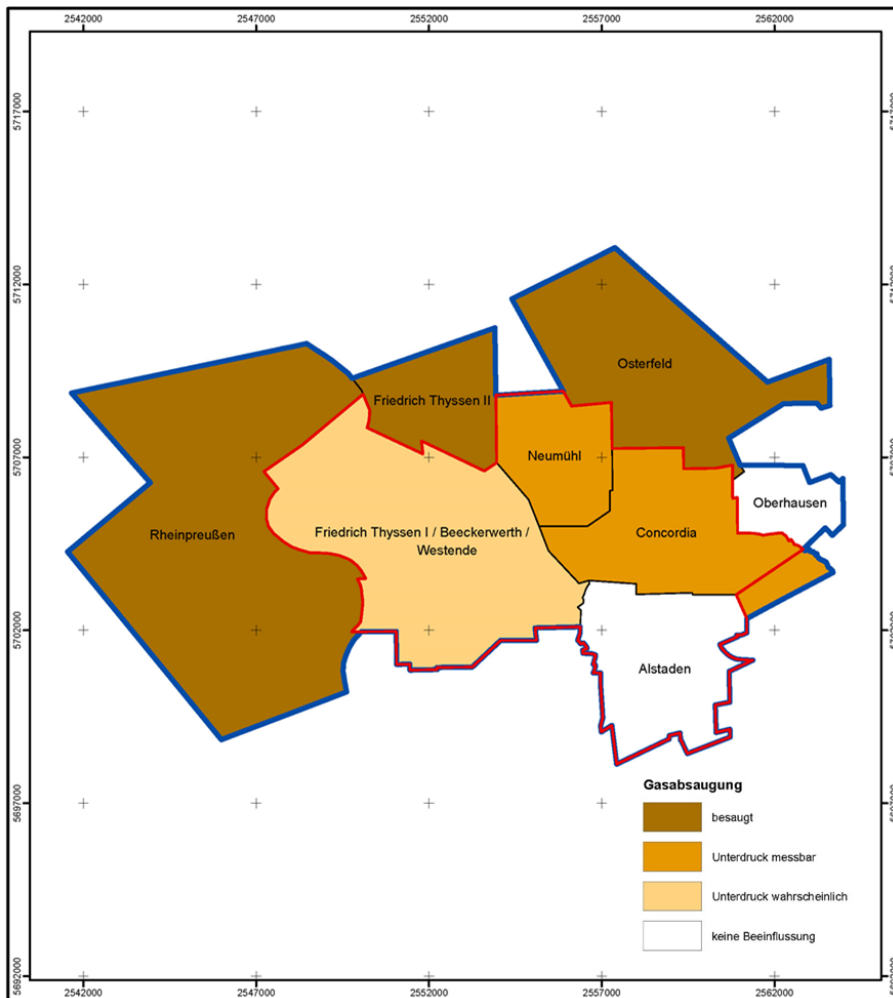


Von einem ausreichend hohen Unterdruck und damit einem stabilen von der Tagesoberfläche in das Grubengebäude gerichteten Druckgefälle kann in den Grubenfeldern der Wasserprovinz Concordia daher derzeit nicht ausgegangen werden.

Eine Auswirkung der Grubengasgewinnung an den anderen Standorten auf die Grubenfelder der Wasserprovinz Concordia ist derzeit nicht zu erkennen.

Abbildung 3 zeigt die derzeitige Beeinflussung der einzelnen Grubenfelder durch die Grubengasgewinnung. Wie sich die an die Grubenfelder angelegten Unterdrücke innerhalb der nächsten Jahre entwickeln, ist nicht sicher vorhersehbar.

Abbildung 3: Beeinflussung durch die Grubengasgewinnung



6 Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten an der Tagesoberfläche

6.1 Unterscheidung verschiedener Bereiche

Bezüglich der Gasfreisetzung an der Tagesoberfläche sind Bereiche verschiedener Kategorien zu unterscheiden. Eine entsprechende Untergliederung erfolgte im Rahmen der vorliegenden gutachtlichen Stellungnahmen auf Basis der drei Bewertungskriterien

- Eigenschaften des Deckgebirges
- Entgasung des Grubengebäudes und
- Beeinflussung durch den Wasseranstieg.

Für die sich aus diesen Bewertungskriterien ergebenden Kategorien wurden jeweils die Wahrscheinlichkeiten durch wasseranstiegsbedingte Gasaustritte bewertet.

Die Gasführung der Steinkohlenlagerstätte, genauer gesagt der CH₄-Inhalte der Kohle und des Gesteins, ist in diesem Zusammenhang sekundär. Es ist davon auszugehen, dass die Grubengase

in allen Grubenfeldern mehr oder weniger hohe CH₄-Gehalte aufweisen, wobei CH₄ aus dem Gebirge nachströmt. Es ist davon auszugehen, dass die tagesnahen Grubenbaue sauerstoffarme Gasgemische mit signifikanten CO₂-Anteilen führen, wobei nahezu kein Gas aus dem Gebirge nachströmt. Das bedeutet, dass in allen Grubenfeldern schädliche Gase anstehen.

Durch die Grubengasgewinnung stehen Teile der Grubengebäude innerhalb der Wasserprovinz Concordia und der angrenzenden Grubenfelder unter Unterdruck. Die Grubengasgewinnung ist nicht Bestandteil der von der RAG derzeit umgesetzten Maßnahmen zur kontrollierten Gasabführung, welche auf eine rein passive Entgasung beschränkt ist. Die Grubengasgewinnung erfolgt daher nicht primär zum Zweck des Schutzes der Tagesoberfläche vor Gasaustritten, hat aber in diesem Zusammenhang einen positiven Effekt. Dieser Effekt wirkt sich insbesondere auf Grubenfelder mit eingeschränkter oder fehlender Gasabführung über Entgasungsleitungen aus. Bei der folgenden Definition von Kategorien für die Wahrscheinlichkeit wasseranstiegsbedingter Gasaustritte wird der Einfluss der Grubengasgewinnung nicht berücksichtigt, da deren Betrieb zunächst unabhängig vom Grubenwasseranstieg ist und sich die Unterdruckverteilung entsprechend auch unabhängig vom Grubenwasseranstieg verändern kann.

6.2 Bereiche mit abdichtendem und homogenisierendem Deckgebirge

Bereiche mit einem abdichtenden Deckgebirge sind solche Bereiche, in denen abdichtende Schichten vorhanden sind, durch die Gase nur mit geringen Volumenströmen hindurchdringen. Bereiche mit einem homogenisierenden Deckgebirge sind solche Bereiche, in denen aufgrund der geringen Durchlässigkeit der tagesnäheren Schichten eine flächige Verteilung solch geringer Gasabströme aus dem Karbon erfolgen kann. Dazu gehören Teile der Bereiche 1, 1a und 2 nach der Definition des Gutachtens zur Vorhersage der Grubengasfreisetzung [1].

In diesen Bereichen ist auch im Fall von steigenden Drücken im Grubengebäude die Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten über das Deckgebirge als sehr gering einzustufen.

6.3 Bereiche mit nicht abdichtendem und nicht homogenisierendem Deckgebirge

Bereiche mit einem nicht abdichtenden Deckgebirge sind Bereiche, in denen die geklüfteten Schichten des Turons und Cenomans keine oder eine nur teilweise Abdichtung durch den Emschermergel aufweisen. In diesen Bereichen liegt die Mächtigkeit des Deckgebirges teilweise unter 50 m. Die Grubenbaue sind dabei teils durch Stollen oder Schächte von wenigen 10 m Tiefe aufgeschlossen. Somit sind Gasabströme aus dem Karbon über das Deckgebirge nicht ausgeschlossen und können dann bei einer fehlenden Überdeckung mit durchlässigen, homogenisierenden Schichten zu einer Gefährdung führen. Dazu gehören Teile der Bereiche 2 nach der Definition des Gutachtens zur Vorhersage der Grubengasfreisetzung [1] südöstlich der Wasserprovinz Concordia, die eine Deckgebirgsmächtigkeit von weniger als 50 m aufweisen.

Im Fall von steigenden Drücken im Grubengebäude ist in diesen Bereichen die Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten über das Deckgebirge bei fehlender Gasabführung als mittel bis hoch einzustufen.

6.4 Bereiche mit fehlendem Deckgebirge und tagesnahem Bergbau

Bereiche mit fehlendem Deckgebirge und tagesnahem Bergbau sind Bereiche ohne Abdeckung des Karbons, die u.a. durch Stollen oder Schächte von wenigen 10 m Teufe aufgeschlossen sind.

Im Fall von steigenden Drücken im Grubengebäude besteht bei fehlender Gasabführung eine hohe Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten. Diese können dabei nicht ausschließlich punktförmig an bekannten Tagesöffnungen, sondern auch über größere Flächen z.B. an Ausbisslinien oder an unbekanntem Tagesöffnungen auftreten.

6.5 Bereiche mit kontrollierter Gasabführung

Im Rahmen dieser Betrachtung sind Bereiche mit einer kontrollierten Gasabführung solche Grubenfelder, in denen ein Entgasungskonzept auf Basis der Rundverfügung „Stilllegung von Grubenfeldern im Steinkohlenbergbau und Entgasungsmöglichkeiten abgeworfener Tagesöffnungen“ des früheren Landesoberbergamtes NRW vom 02.08.2000 [15] umgesetzt ist oder aber ausreichend Entgasungsleitungen bei überwiegend kohäsiv verfüllten Schächten bestehen. Dies ist in der Regel der Fall, wenn mindestens 25 % der verfüllten Tagesschächte innerhalb eines Grubenfeldes mit Entgasungsleitungen ausgestattet wurden, mindestens eine der beiden oberen Sohlen des Grubenfeldes über eine Entgasungsleitung erschlossen ist und weniger als 25 % der Tagesschächte mit Lockermassen verfüllt sind.

Die Wahrscheinlichkeit einer lateralen Verdrängung in benachbarte Grubenfelder ist als mittel einzustufen, da untertägige Verbindungen meist einen geringeren Strömungswiderstand als Rohrleitungen aufweisen.

Es besteht eine geringe Wahrscheinlichkeit der Verdrängung von Grubengas in das Deckgebirge. Die Verdrängung von Grubengas in die unteren Deckgebirgsschichten ist zunächst nicht zwangsweise mit Gasaustritten an der Tagesoberfläche verbunden. Die Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten an der Tagesoberfläche oberhalb des Grubenfeldes ist bei entsprechend abdichtenden Deckgebirge sehr gering, wenn die Entgasung über die vorhandenen und vorgesehenen Entgasungsleitungen in den Schächten funktionsfähig ist.

Die Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten im Bereich von kohäsiv verfüllten Schächten innerhalb dieser Grubenfelder ist bei funktionsfähiger Entgasung gering. Eine Gefährdung der Tagesoberfläche im unmittelbaren Schachtumfeld ist bei Einhaltung der ausgewiesenen ausgasungstechnischen Schachtschutzbereiche ausgeschlossen.

Es besteht eine mittlere Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten im Bereich von mit Lockermassen verfüllten Schächten.

6.6 Bereiche mit eingeschränkter Gasabführung

Im Rahmen dieser Betrachtung sind Bereiche mit einer eingeschränkten Gasabführung solche Grubenfelder, in denen weniger als 25 % der verfüllten Tagesschächte mit Entgasungsleitungen ausgestattet wurden, keine der beiden oberen Sohlen des Grubenfeldes über eine Entgasungsleitung erschlossen ist oder mehr als 25 % der Tagesschächte mit Lockermassen verfüllt sind.

Die Wahrscheinlichkeit einer lateralen Verdrängung in benachbarte Grubenfelder ist als hoch einzustufen, wenn Gaswegigkeiten bestehen.

Es besteht eine mittlere Wahrscheinlichkeit der Verdrängung von Grubengas in das Deckgebirge. Die Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten an der Tagesoberfläche oberhalb des Grubenfeldes ist bei entsprechend abdichtendem Deckgebirge sehr gering, wenn die Entgasung über die vorhandenen und vorgesehenen Entgasungsleitungen in den Schächten funktionsfähig ist.

Die Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten im Bereich von kohäsiv verfüllten Schächten innerhalb dieser Grubenfelder ist bei funktionsfähiger Entgasung als mittel einzustufen. Eine Gefährdung der Tagesoberfläche im unmittelbaren Schachtumfeld ist bei Einhaltung der ausgewiesenen ausgasungstechnischen Schachtschutzbereiche ausgeschlossen.

Die Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten im Bereich von mit Lockermassen verfüllten Schächten ist als hoch einzustufen.

6.7 Bereiche mit fehlender Gasabführung

Bereiche mit fehlender Gasabführung sind solche Grubenfelder, in denen keine Entgasungsleitungen bestehen. Dies ist unabhängig davon, ob die Schächte mit Lockermassen oder kohäsiv verfüllt sind.

Die Wahrscheinlichkeit einer lateralen Verdrängung in benachbarte Grubenfelder ist als sehr hoch einzustufen, wenn Gaswegigkeiten bestehen.

Es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit der Verdrängung von Grubengas in das Deckgebirge. Die Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten an der Tagesoberfläche ist bei entsprechend abdichtenden Deckgebirge sehr gering, bei nicht abdichtendem oder fehlendem Deckgebirge jedoch als mittel bzw. hoch einzustufen.

Die Wahrscheinlichkeit von erhöhter Ausgasung an verfüllten Schächten ist hoch bis sehr hoch.

6.8 Bereiche direkter Beeinflussung

Grubenfelder, in denen das Grubenwasser ansteigt, werden im Rahmen der vorliegenden gutachtlichen Stellungnahme als Bereiche direkter Beeinflussung definiert.

In solchen Bereichen ist ein mehr oder weniger großer Rückgang der Freisetzung von CH₄ aus noch anstehenden Restkohlen durch die teilweise Überstauung der gasführenden Flöze zu erwarten. Wenn der hydrostatische Druck der aufstehenden Wassersäule größer ist als der Restgasdruck in der Kohle, erfolgt keine Desorption mehr. Die Steinkohlen in der Ruhrlagerstätte weisen Gasdrücke von maximal 4 MPa auf, wobei der nach der Durchbauung der Lagerstätte verbliebene Restgasdruck deutlich geringer, im Bereich zwischen 0 und etwa 2,5 MPa liegt [13].

Als Folge des Grubenwasseranstieges erfolgt unmittelbar eine Verdrängung des in den Hohlräumen anstehenden Grubengases.

In Bereichen, die bedingt durch die Grubengasgewinnung gegenüber der Atmosphäre unter Unterdruck stehen, erfolgt zunächst nur eine Verdichtung und damit keine Verdrängung in Richtung Tagesoberfläche und keine laterale Verdrängung in Bereiche höheren Druckes.

In Bereichen, die gegenüber der Atmosphäre nicht unter Unterdruck stehen, erfolgt eine Verdichtung und je nach Strömungswiderstand eine Verdrängung des anstehenden Gasgemisches. In Bereichen mit einer kontrollierten Gasabführung wird davon ausgegangen, dass das verdrängte Gas im Wesentlichen über Entgasungsleitungen abgeführt wird. Eine teilweise laterale Verdrängung in benachbarte Grubenfelder ist jedoch aufgrund der im Vergleich zu den Entgasungsleitungen niedrigeren Strömungswiderständen innerhalb des Grubengebäudes möglich. Insgesamt erfolgt durch den Grubenwasseranstieg in den direkt beeinflussten Bereichen jedoch sehr wahrscheinlich eine wesentliche Erhöhung des Gasabstromes an die Atmosphäre.

Weiterhin kann es zu einer Überstauung von Gaswegigkeiten und dadurch zur Veränderung des Einflusses der passiven Gasabführung bzw. der Grubengasgewinnung und somit zur Abtrennung isolierter Bereiche kommen.

6.9 Bereiche indirekter Beeinflussung

In Grubenfeldern, in denen das Grubenwasser nicht ansteigt, erfolgt im Zuge des Grubenwasseranstieges kein Rückgang der Freisetzung von CH₄ aus den noch anstehenden Restkohlen.

Es kann jedoch ein Gasübertritt aus benachbarten Grubenfeldern, zu denen Gaswegigkeiten bestehen und in denen das Grubenwasser ansteigt, durch laterale Verdrängung des dort anstehenden Grubengases erfolgen. Grubenfelder, in denen das Grubenwasser nicht ansteigt, in denen die Ausgasung aber durch den Grubenwasseranstieg in benachbarten Grubenfeldern beeinflusst wird, werden im Rahmen der vorliegenden gutachtlichen Stellungnahme als Bereiche indirekter Beeinflussung definiert.

Eine Erhöhung des Gasabstromes zur Atmosphäre ist in den indirekt beeinflussten Bereichen damit möglich, aber geringer als in den direkt beeinflussten Bereichen.

Die Verdrängung von Grubengas kann somit auch über die Grenze der Wasserprovinz hinaus erfolgen, wenn oberhalb des Grubenwasserspiegels entsprechende Gaswegigkeiten vorhanden sind. Im Rahmen der vorliegenden gutachtlichen Stellungnahme wird daher der gesamte Bereich betrachtet, der hinsichtlich des Ausgasungsverhaltens durch den Grubenwasseranstieg in der Wasserprovinz Concordia beeinflusst werden kann.

6.10 Keine Beeinflussung

In Grubenfeldern, in denen das Grubenwasser nicht ansteigt und die keine Gaswegigkeiten zu benachbarten Grubenfeldern aufweisen, in denen ein Grubenwasseranstieg erfolgt, ist eine wasseranstiegsbedingte Veränderung des Ausgasungsverhaltens ausgeschlossen.

6.11 Bewertungsmatrix

Aus den oben beschriebenen Bewertungskriterien ergibt sich eine Bewertungsmatrix für die verschiedenen Kategorien, denen jeweils eine Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten bzw. Gasverdrängung zugeordnet werden kann. Diese wird für Bereiche direkter Beeinflussung (Tabelle 1) und Bereiche indirekter Beeinflussung (Tabelle 2) unterschieden.

Tabelle 1: Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten bzw. Gasverdrängung in direkt beeinflussten Grubenfeldern

Gasabführung	kontrollierte Gasabführung			eingeschränkte Gasabführung			fehlende Gasabführung		
	abdichtend bzw. homogen- isierend	nicht ab- dichtend bzw. nicht homogen- isierend	nicht vor- handen, tagesnaher Bergbau	abdichtend bzw. homogen- isierend	nicht ab- dichtend bzw. nicht homogen- isierend	nicht vor- handen, tagesnaher Bergbau	abdichtend bzw. homogen- isierend	nicht ab- dichtend bzw. nicht homogen- isierend	nicht vor- handen, tagesnaher Bergbau
Verdrängung von Gas in benachbarte Grubenfelder	mittel			hoch			sehr hoch		
Verdrängung von Gas in das Deckgebirge	gering		-	mittel		-	hoch		-
Gasaustritte an der Tagesoberfläche außerhalb von Schachtbereichen	sehr gering	sehr gering	gering	sehr gering	gering	mittel	sehr gering	mittel	hoch
Gasaustritte an kohäsiv verfüllten Schächten	gering			mittel			hoch		
Gasaustritte an mit Lockermassen verfüllten Schächten	mittel			hoch			sehr hoch		

Tabelle 2: Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten bzw. Gasverdrängung in indirekt beeinflussten Grubenfeldern

Gasabführung	kontrollierte Gasabführung			eingeschränkte Gasabführung			fehlende Gasabführung		
Deckgebirge	abdichtend bzw. homogen- isierend	nicht ab- dichtend bzw. nicht homogen- isierend	nicht vor- handen, tagesnaher Bergbau	abdichtend bzw. homogen- isierend	nicht ab- dichtend bzw. nicht homogen- isierend	nicht vor- handen, tagesnaher Bergbau	abdichtend bzw. homogen- isierend	nicht ab- dichtend bzw. nicht homogen- isierend	nicht vor- handen, tagesnaher Bergbau
Verdrängung von Gas in benachbarte Grubenfelder	sehr gering			sehr gering			sehr gering		
Verdrängung von Gas in das Deckgebirge	sehr gering		-	gering		-	mittel		-
Gasaustritte an der Tagesoberfläche außerhalb von Schachtbereichen	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	gering	sehr gering	gering	mittel
Gasaustritte an kohäsiv verfüllten Schächten	sehr gering			gering			mittel		
Gasaustritte an mit Lockermassen verfüllten Schächten	sehr gering			mittel			hoch		

7 Methodik der Bewertung

Im Zuge der Bewertung werden solche Bereiche unterschieden, die hinsichtlich der Druckentwicklung eine Einheit darstellen, da sich Gasaustritte an der Tagesoberfläche primär aus einem Überdruck im Grubengebäude ergeben.

Die Bewertung erfolgte daher für jeweils einzelne Grubenfelder, in denen auch nach dem Grubenwasseranstieg ein zusammenhängendes, gaserfülltes Grubengebäude vorhanden ist. Ein zusammenhängendes Grubengebäude im Sinne dieser Bewertung ist ein primär über Streckenverbindungen in sich verbundener, gaserfüllter Hohlraum.

Es wird unterstellt, dass sich innerhalb solcher zusammenhängenden Grubengebäude abhängig von der wasseranstiegsbedingten Verdrängung, von der Freisetzung von CH₄ aus der Lagerstätte und der Gasabführung ein jeweils ähnliches Druckniveau einstellt.

Entsprechend wird bewertet, inwieweit während und nach dem Wasseranstieg eine kontrollierte Gasabführung aus solchen zusammenhängenden Grubengebäuden erfolgen kann. Abbauannäherungen werden bei dieser Untergliederung nicht berücksichtigt, da sie im Vergleich zu Streckenverbindungen einen höheren Strömungswiderstand darstellen und somit nicht als Gaswegigkeit im Sinne einer gesicherten Gasabführung betrachtet werden können.

Bezüglich einer lateralen Verdrängung von Grubengas in benachbarte Grubenfelder, in denen das Grubenwasser nicht ansteigt, werden Abbauannäherungen jedoch im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung als mögliche Gaswegigkeit betrachtet.

Ausgasungstechnisch zusammenhängende Grubengebäude bilden dreidimensionale Körper, die auch in der Teufe abgegrenzt werden können. Die Abgrenzung der Grubenfelder im Sinne dieser Bewertung erfolgte aus diesem Grund weitgehend anhand der Bergwerksgrenzen aus dem Jahr 1962, auf deren Basis eine ausreichende Abgrenzung der tages- bzw. deckgebirgsnahen, dauerhaft gaserfüllten Hohlräume möglich ist.

In einem ersten Schritt wurden die Grubenfelder herausgearbeitet, in welchen das Ausgasungsverhalten durch den Grubenwasseranstieg in der Wasserprovinz Concordia beeinflusst werden kann. Auf diese Grubenfelder wurde dann die Bewertungsmatrix systematisch angewendet.

8 Abgrenzung des vom Wasseranstieg beeinflussten Bereiches

8.1 Beeinflussung innerhalb der Wasserprovinz Concordia

Innerhalb der Wasserprovinz Concordia erfolgt ein Grubenwasseranstieg in den nordwestlichen Grubenfeldern Concordia und Neumühl. Eine laterale Verdrängung von Grubengas aus diesen Grubenfeldern zu den beiden Grubenfeldern Alstaden und Friedrich Thyssen I/ Beeckerwerth/Westende ist im Zuge des Wasseranstieges möglich.

8.2 Beeinflussung außerhalb der Wasserprovinz Concordia

Durch eine laterale Verdrängung von Grubengas besteht die Möglichkeit, dass sich im Zuge des Grubenwasseranstieges auch das Ausgasungsverhalten angrenzender Grubenfelder verändert. Eine laterale Verdrängung von Grubengas kann dort stattfinden, wo Grubenwasser innerhalb eines Grubenfeldes ansteigt und Gaswegigkeiten zu benachbarten Grubenfeldern bestehen. Solche Gaswegigkeiten können in Form von Streckenverbindungen oder Abbauannäherungen vorliegen. Entsprechend erfolgte eine Auswertung des Risswerkes. Weiterhin konnte auf Informationen über Verbindungen zwischen den Grubenfeldern zurückgegriffen werden, die im Zuge der Bewertungen der Wasserwegigkeiten durch die RAG erarbeitet wurden. Weiterhin können Gaswegigkeiten auf Basis der Verteilung der durch die Grubengasgewinnung aufgeprägten Unterdrücke nachgewiesen werden.

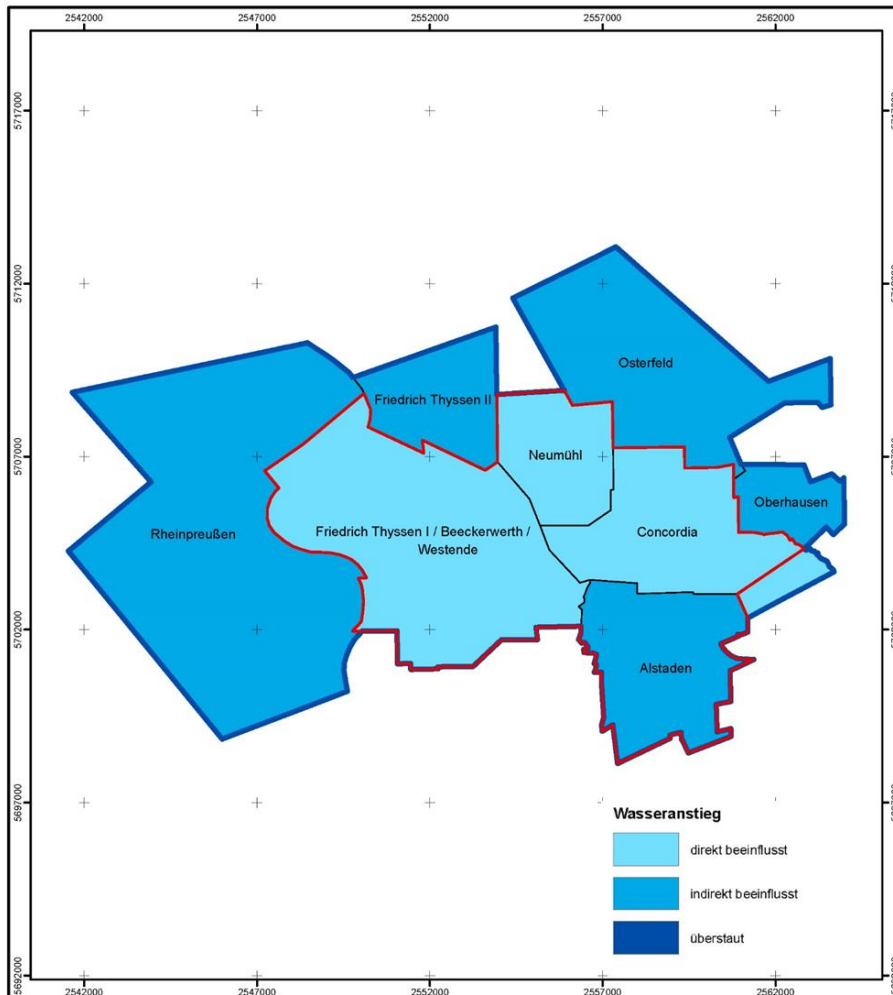
Tabelle 3 zeigt die untersuchten, an die Wasserprovinz Concordia angrenzenden Grubenfelder. Benachbarte Grubenfelder, bei denen eine laterale Verdrängung von Grubengas aus der Wasserprovinz Concordia heraus möglich ist und die nicht über ein umgesetztes Entgasungskonzept und damit eine kontrollierte Gasabführung verfügen, sind in die weiteren Bewertungen mit einbezogen worden.

Tabelle 3: Durch den Wasseranstieg beeinflusste Grubenfelder außerhalb der Wasserprovinz Concordia

Grubenfeld außerhalb der Wasserprovinz Concordia	Entgasungskonzept	Grubenfeld innerhalb der Wasserprovinz Concordia	Gasabführung	Wahrscheinlichkeit der Verdrängung von Gas	Art der Gaswegigkeit
Rheinpreussen	nein	Friedrich-Thyssen I/ Beeckerwerth/ Westende	fehlend	sehr hoch	Abbauannäherungen
Friedrich Thyssen II	nein	Friedrich-Thyssen I/ Beeckerwerth/ Westende Neumühl	fehlend	sehr hoch sehr hoch	Streckenverbindung Abbauannäherungen
Osterfeld	nein	Concordia	eingeschränkt	hoch	Abbauannäherungen
Oberhausen	nein	Concordia	eingeschränkt	hoch	Abbauannäherungen
Diergardt	-	-	-	-	keine
Sellerbeck	-	-	-	-	keine

Der im Rahmen der weiteren Bewertungen betrachtete Bereich wird daher über die Grenze der Wasserprovinz Concordia hinaus um die Grubenfelder Rheinpreußen, Friedrich Thyssen I, Osterfeld und Oberhausen erweitert (Abbildung 4).

Abbildung 4: Grenze der Wasserprovinz Concordia und der indirekt beeinflussten Bereiche



9 Eigenschaften des Deckgebirges

9.1 Grundlage der Bewertung

Bezüglich der Gasführung im Ruhrgebiet in Abhängigkeit des Gasinhalts-Teufen-Trends, der Tektonik und der Gesteinskomposition des Deckgebirges im Hinblick auf ihre Durchlässigkeit wurde ein durch die RAG finanziertes Forschungsvorhaben von der DMT durchgeführt [1]. Ein Ergebnis dieses Forschungsvorhabens ist eine Einteilung des Ruhrreviers in sieben Gefährdungsbereiche bezüglich der Oberflächenausgasung in Abhängigkeit von der Gasmigration durch das Deckgebirge. Die Ausgasung an den Schächten ist davon entkoppelt, da diese generell als mögliche Gasströmungswege zu betrachten sind. Die Wasserprovinz Concordia und die angrenzenden mitbetrachteten Grubenfelder können in die vier Bereiche 1, 1a, 2 und 6 eingeteilt werden (Anlage 1). Diese Bereiche können hinsichtlich der Gefährdung durch Gasaustritte charakterisiert werden.

9.2 Bereiche 1 und 1a

Beiderseits des Rheins wird die Steinkohlenlagerstätte des Karbons an der Tagesoberfläche von Ablagerungen des Tertiärs und des hier nicht dargestellten Quartärs überdeckt. Im Liegenden des Tertiärs folgen Ablagerungen der Kreide, der Trias und des Zechsteins, die aber nach Westen allmählich ausklingen.

Die Gasführung im Karbon entspricht in diesem Bereich der niederrheinischen Charakteristik, d.h. der Abschnitt des Karbons unterhalb des Deckgebirges ist gasfrei. Es ist festzustellen, dass im Bereich 1 keine Gasaustritte an der Tagesoberfläche bekannt sind. Dies ist dadurch bedingt, dass sowohl das Karbon selbst als auch einige Schichtenabschnitte des Deckgebirges (Zechstein, Ratinger Ton und Lintforter Schichten des Tertiärs) sehr geringe Durchlässigkeiten aufweisen und technisch als gasundurchlässig anzusehen sind. Insbesondere die Ratinger Schichten des Tertiärs behalten auch unter Abbaueinwirkung ihre abdichtenden Eigenschaften, da sie sich plastisch verformen.

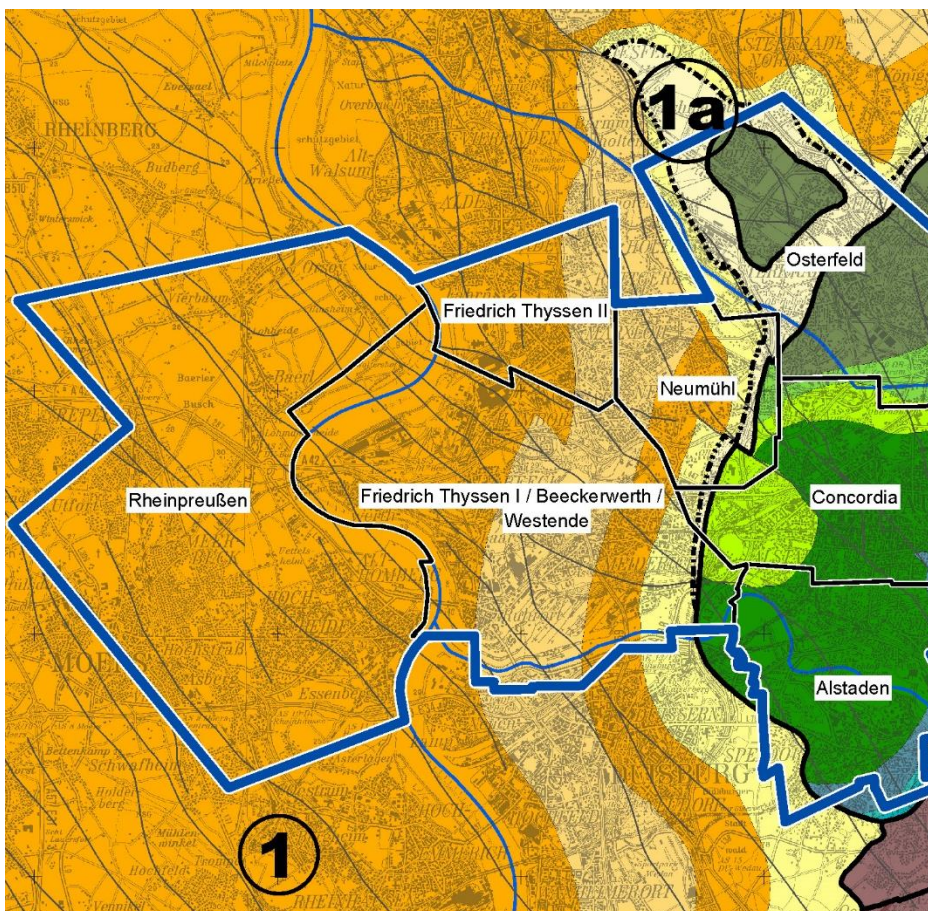
Die Schichten des Deckgebirges sind, wie der obere Abschnitt des Karbons, gasfrei. Es sind auch keine Gasmuttergesteine vorhanden, bzw. eine eventuelle bakterielle Gasbildung ist so gering, dass sie nicht an der Oberfläche detektiert wird.

Gasaustritte sind dennoch – wie in allen anderen auf der Karte dargestellten Bereichen - an den Schachtstandorten möglich. Diese stellen, auch wenn die Schächte verfüllt sind, eine erheblich bessere Wegsamkeit für Gasströmungen als die Gesteinsschichten selbst dar.

Der Bereich 1a ist durch den Ausstrich des Walsumer Meeressandes definiert. Er bildet mit einer Mächtigkeit von 15 bis 20 m die Basis der tertiären Schichtenfolge. Er streicht am östlichen Rand der Tertiärverbreitung in einem schmalen Streifen an der Oberfläche aus. Es handelt sich um einen unverfestigten Feinsand, der eine mäßige Durchlässigkeit aufweist. Auch in diesem Bereich sind bisher – aus den gleichen Gründen wie im Bereich 1 – keine Methanzuströme an der Tagesoberfläche bekannt geworden.

Der westliche Teil der Wasserprovinz Concordia ist dem Bereich 1 und 1a zuzurechnen (Abbildung).

Abbildung 5: Erstreckung des Bereiches 1



9.3 Bereich 2

Im Bereich 2 stehen an der Tagesoberfläche (Quartär abgedeckt) die Ablagerungen aus der Zeit der Oberkreide an. Nach Süden streichen diese Schichten entsprechend ihrer Abfolge vom Hangenden zum Liegenden nacheinander aus. Zwischen den kretazischen und den karbonischen Gesteinen sind im nördlichen Teil des Bereichs 2 Ablagerungen des Zechsteins und der Trias (überwiegend Buntsandstein) eingeschaltet, die aber nirgends an der Oberfläche ausbeißern.

In diesem Gebiet wurden bisher – außer an Schachtstandorten – keine Gasaustritte an der Tagesoberfläche detektiert. Ein wesentlicher Grund hierfür ist der gasfreie Abschnitt im oberen Teil des Karbons, der hier Mächtigkeiten zwischen 300 und 1000 m erreicht. Dieser Abschnitt liefert kein Gas und wirkt wegen seiner geringen Durchlässigkeit des Gebirges auch als Abdichtung.

Die Deckgebirgsschichten sind gasfrei bzw. eine eventuelle Gasbildung ist hier so gering, dass sie an der Oberfläche nicht detektiert werden kann. Eine zusätzliche undurchlässige Barriere bilden – soweit vorhanden – die Ablagerungen des Zechsteins.

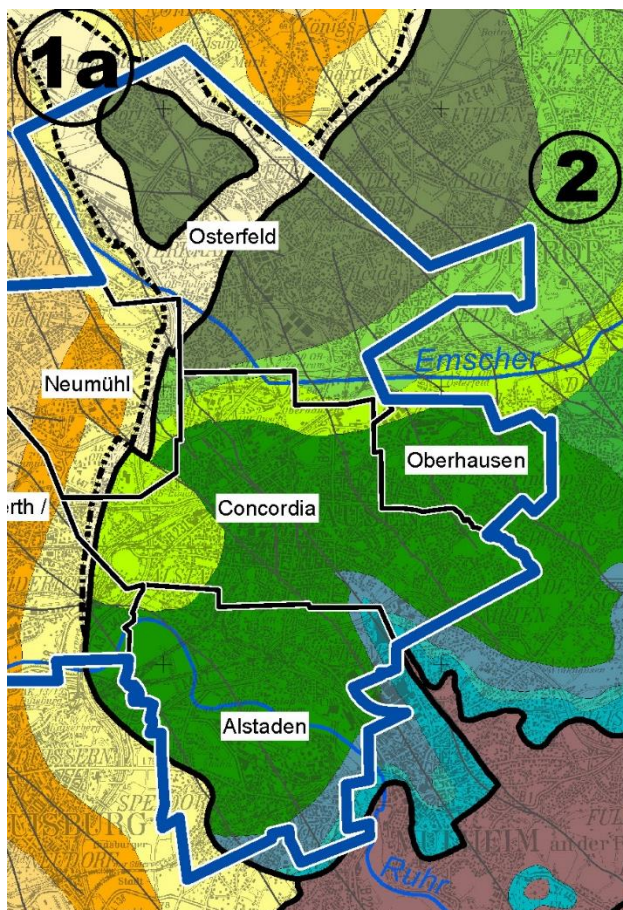
Weiterhin können sich mögliche geringe Gaszuflüsse in den oberen Schichten des Deckgebirges (Halturner Sande, Osterfelder Sande, Recklinghäuser Sandmergel), die eine gute Durchlässigkeit besitzen, gleichmäßig flächenhaft verteilen und damit weiter abschwächen.

Eine Ausnahme von diesen Deckgebirgseigenschaften innerhalb des Bereiches 2 bildet der Süden der Wasserprovinz, in dem das Deckgebirge ausläuft

Der östliche Teil der Wasserprovinz Concordia ist dem Bereich 2 zuzurechnen (

Abbildung).

Abbildung 6: Erstreckung des Bereiches 2



9.4 Bereich 6

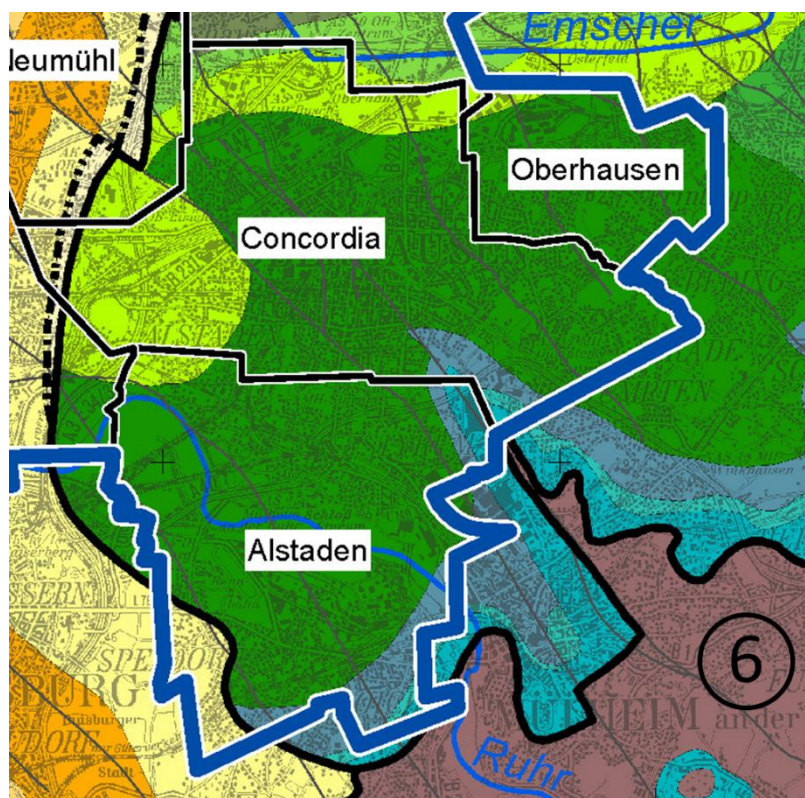
Südlich der Verbreitung der Kreide und östlich des Tertiärs streicht das Steinkohlengebirge an der Tagesoberfläche aus (Quartär abgedeckt). Dort wurden punktuell einzelne geringe Gaszuströme sowohl von Methan als auch von Kohlendioxid beobachtet.

Aus den Beobachtungen während des Kohleabbaus und auch aus der Nähe der Tagesoberfläche kann geschlossen werden, dass der Gasinhalt im Bereich 6 bereits ursprünglich gering war. Dieser wurde durch den Abbau weiter verringert.

Als Zwischenspeicher für die geringen Gasabströme aus den Flözen dienen die verlassenen Grubenbaue, die wegen der relativ geringen Tiefe nicht oder wenig durch den Gebirgsdruck geschlossen wurden und die in vielen Fällen auch noch wasserfrei sind. Bei größerer Verweildauer des Methans im Grubengebäude und durch Luftzutritt in Folge atmosphärischer Luftdruckschwankungen kann es teilweise zu Kohlendioxid oxidiert werden, so dass im Bereich 6 häufig ein Gemisch aus beiden Gasen an der Tagesoberfläche detektiert wird.

In den Gefährdungsbereich 6 fällt im Arbeitsgebiet lediglich ein sehr kleiner Bereich, in dem jedoch keine Gewinnung von Steinkohle stattfand. Daher wird er in dieser Bearbeitung nicht weiter betrachtet (Abbildung 7).

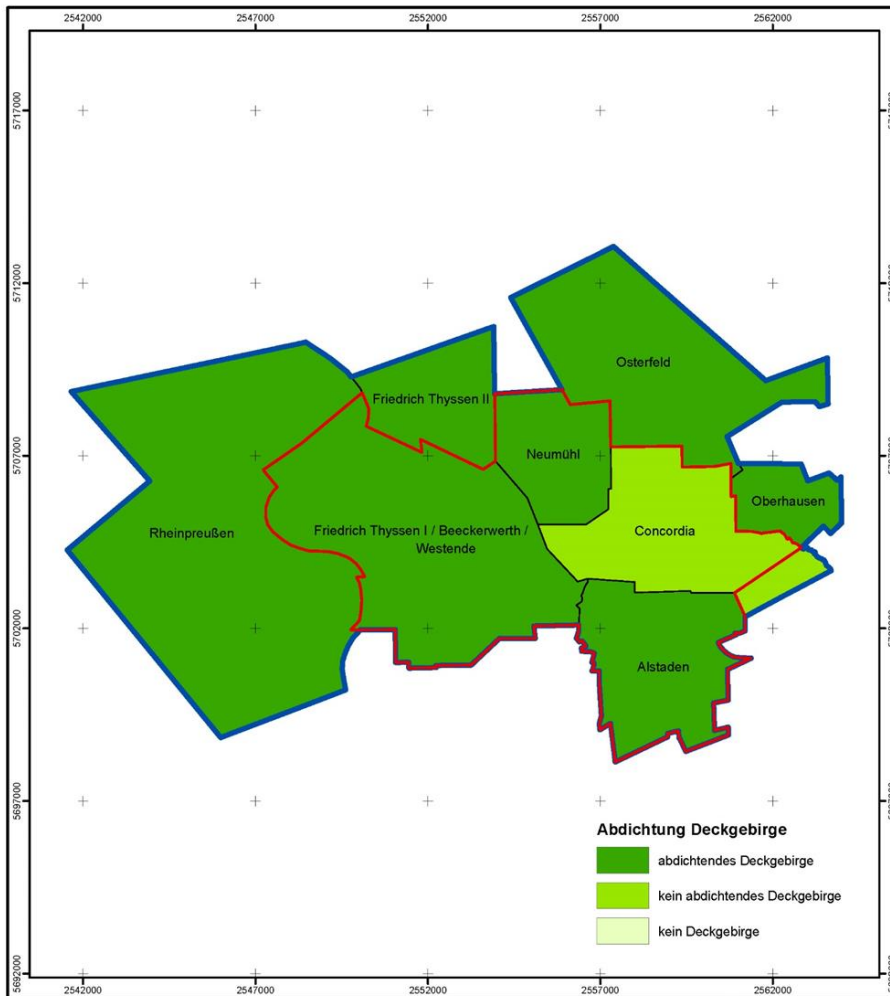
Abbildung 7: Erstreckung des Bereiches 6



9.5 Einstufung der Grubenfelder

Nach der Bewertungsmatrix ergibt sich die in Abbildung 8 dargestellte Einstufung der betrachteten Grubenfelder in Bezug auf die Eigenschaften des Deckgebirges.

Abbildung 8: Einstufung der Grubenfelder bezüglich der Eigenschaften des Deckgebirges



10 Gasabführung

Innerhalb der Wasserprovinz Concordia ist derzeit kein Schacht mit einer Entgasungsleitung ausgestattet. Es ist jedoch geplant, den Schacht Concordia 2 der derzeit noch betriebenen Wasserhaltung Concordia mit einer Entgasungsleitung auszustatten. Durch den direkten Anschluss der Entgasungsleitungen an das offene und wasserfreie Grubengebäude kann anfallendes Grubengas gezielt angenommen und abgeführt werden.

Eine kontrollierte Gasabführung wurde systematisch erst ab 2000 auf Basis der Rundverfügung des damaligen Landesoberbergamtes NRW zur „Stilllegung von Grubenfeldern im Steinkohlenbergbau und Entgasungsmöglichkeiten abgeworfener Tagesöffnungen“ [13] umgesetzt. Jedoch wurden schon seit der späten 1980er Jahre beim Abwerfen von Bergwerken oder Baufeldern einzelne Schächte mit Entgasungsleitungen ausgestattet.

Die Ausstattung der Schächte mit Entgasungsleitungen wurde auf Basis der Gutachten zu den einzelnen Schachtverfüllungen und Archivunterlagen der DMT geprüft.

Hauptsächlich bestehen innerhalb der Wasserprovinz Concordia und in den angrenzenden Grubenfeldern Schächte, die kohäsiv oder mit Lockermassen verfüllt sind und über keine Entgasungsleitungen verfügen. Einige der mit Lockermassen verfüllten Schächte wurden saniert. Bei diesen Sanierungen wurden die Schachtköpfe der Schächte durch z.B. Ausbauverstärkungen stabilisiert. Im Normalfall sind diese Schächte mit Vorrichtungen ausgestattet, an die im Bedarfsfall auch Entgasungseinrichtungen angeschlossen werden können. Im Gegensatz zu den Schächten mit Entgasungsleitungen mit Anschluss an das Grubengebäude werden hierbei die über die Lockermassenfüllsäulen abströmenden Gasgemische gesichert an die Atmosphäre abgeführt. Aufgrund des hohen Strömungswiderstandes der Lockermassenfüllsäule gelten solche Entgasungseinrichtungen nicht als relevant im Sinne einer kontrollierten Gasabführung.

Nach der Bewertungsmatrix ergibt sich die in Abbildung 9 dargestellte Einstufung der betrachteten Grubenfelder hinsichtlich der Gasabführung. In Tabelle 4 sind die Entgasungsmöglichkeiten der einzelnen Grubenfelder innerhalb des betrachteten Bereiches sowie die Anzahl der kohäsiv und mit Lockermassen verfüllten Schächte beschrieben. Die Grubenfelder sind den entsprechenden Kategorien zugeordnet.

Abbildung 9: Einstufung der Grubenfelder bezüglich der Gasabführung

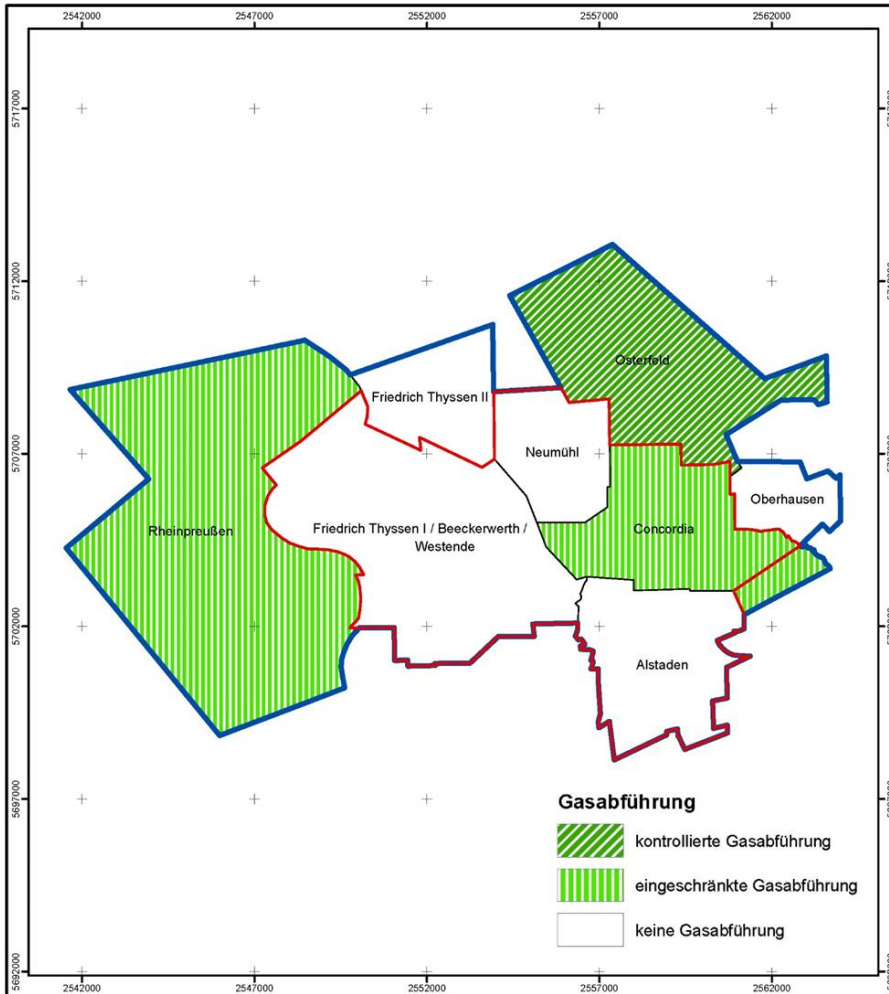


Tabelle 4: Entgasungsmöglichkeiten innerhalb der betrachteten Grubenfelder

Grubenfeld	Schächte/Tageszugänge		Entgasungsleitungen	Bewertung
	Lockermassen- verfüllung	kohäsive Verfüllung		
Friedrich-Thyssen I/ Beeckerwerth/ Westende	12	2	nicht vorhanden	fehlende Gasabführung
Neumühl	5	-	nicht vorhanden	fehlende Gasabführung
Alstaden	1	2	nicht vorhanden	fehlende Gasabführung
Concordia	10	2	Concordia 2 (geplant)	eingeschränkte Gasabführung
Rheinpreussen	3	4	Rheinpreussen 8 (Gerdt) Rheinpreussen 9	eingeschränkte Gasabführung
Friedrich-Thyssen II	5	2	nicht vorhanden	fehlende Gasabführung
Osterfeld	1	6	Osterfeld 1 Sterkrade 2	kontrollierte Gasabführung
Oberhausen	3	-	nicht vorhanden	fehlende Gasabführung

11 Bewertung der Gefährdung vor Umsetzung von Schutzmaßnahmen

11.1 Allgemeine Vorgehensweise

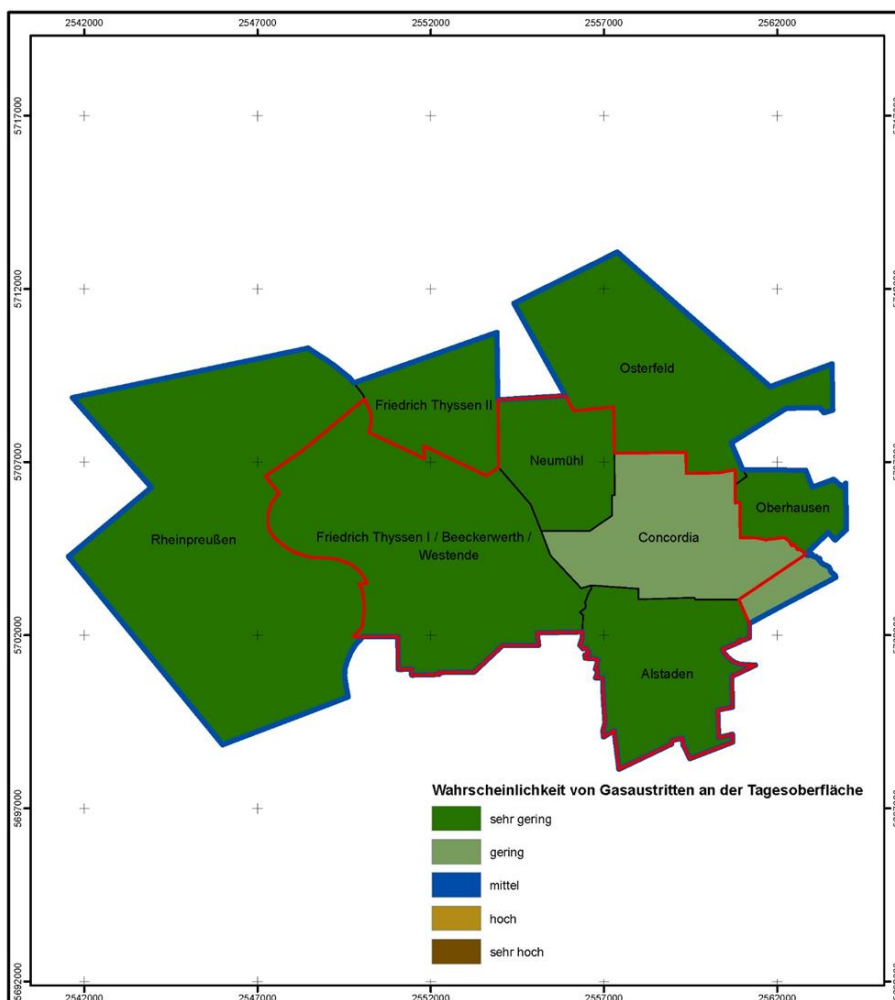
Das Risiko einer Gefährdung durch wasseranstiegsbedingte Gasaustritte ergibt sich aus der Wahrscheinlichkeit und den möglichen Auswirkungen von Gasaustritten. Die möglichen Auswirkungen ergeben sich im Wesentlichen aus der Nutzung der Tagesoberfläche.

Es wird hier grundsätzlich zwischen potentiellen Gasaustritten an Tagesöffnungen und diffusen Gasaustritten an der Tagesoberfläche außerhalb des Umfeldes von Tagesöffnungen unterschieden.

11.2 Gasaustritte an der Tagesoberfläche außerhalb von Schachtbereichen

Abbildung 10 und Anlage 2 zeigen die Einstufung der einzelnen Grubenfelder hinsichtlich einer Gefährdung durch Gasaustritte an der Tagesoberfläche, wobei eine Umsetzung von Schutzmaßnahmen noch nicht berücksichtigt ist.

Abbildung 10: Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an der Tagesoberfläche außerhalb von Schachtbereichen – ohne Umsetzung von Schutzmaßnahmen



Bezüglich einer Gefährdung durch Gasaustritte an der Tagesoberfläche ist nur das Grubenfeld Concordia betroffen. Innerhalb des Grubenfeldes ist im Zuge der Verfüllung des Schachtes Concordia 2 die Herrichtung einer Entgasungsleitung zur kontrollierte Gasabführung vorgesehen, so dass das Grubenfeld Concordia als Grubenfeld mit eingeschränkter Gasabführung eingestuft werden kann.

Das Grubenfeld wird hinsichtlich der Ausgasung durch den Grubenwasseranstieg direkt beeinflusst. Der Grubenwasseranstieg erfolgt unmittelbar mit Abschalten der Wasserhaltung.

Oberhalb des derzeitigen Wasserspiegels besteht eine Verbindung des Baufeldes Concordia zum Baufeld Roland über die 7. Sohle (ca. -607 m NHN) und die 8. Sohle (ca. -758 m NHN). Auch nach dem Grubenwasseranstieg bis -675 m NHN besteht somit eine gaswegige Streckenverbindung zwischen den Baufeldern.

Das Baufeld Roland ist im Süden von einem geringmächtigen Deckgebirge (< 50 m) des Bereiches 2 überlagert. Das Deckgebirge läuft in diesem Bereich aus. Die Tagesoberfläche ist im Baufeld Roland in weiten Teilen durch eine Nutzung als Wohngebiet bzw. Industrie- und Gewerbegebiet gekennzeichnet.

Die Wahrscheinlichkeit von wasserantriegsbedingten Gasaustritten an der Tagesoberfläche außerhalb von Schachtbereichen ist in diesem Grubenfeld als gering einzustufen. Jedoch ist ohne weitere Schutzmaßnahmen eine Gefährdung der Tagesoberfläche durch Austritte von Grubengas nicht auszuschließen.

Es müssen daher Maßnahmen umgesetzt werden, die wasserantriegsbedingte Gasaustritte über das Deckgebirge vermeiden und eine Überwachung des Druckes im Grubengebäude ermöglichen.

11.3 Tagesoberfläche im Bereich bekannter Tagesöffnungen

Innerhalb der vom Grubenwasseranstieg direkt und indirekt beeinflussten Grubenfelder sind wasserantriegsbedingt erhöhte Gasaustritte primär im Bereich von verfüllten Tagesschächten und anderen Tagesöffnungen zu erwarten. Insgesamt gibt es in diesen Grubenfeldern 57 bekannte Tagesöffnungen mit Anschluss an das Grubengebäude.

Im Umfeld der verfüllten Tagesschächte sind in der Regel ausgasungstechnische Schachtschutzbereiche ausgewiesen, in denen die Nutzung eingeschränkt bzw. bei Umsetzung entsprechender Schutzmaßnahmen möglich ist.

Abbildung 11 und Anlage 3 zeigen die Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an kohäsiv verfüllten Schächten. Abbildung 12 und Anlage 4 zeigen die Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an mit Lockermassen verfüllten Schächten. In beiden Fällen erfolgte auch hier zunächst die Einstufung ohne die Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen.

Abbildung 11: Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an der Tagesoberfläche an kohäsiv verfüllten Schächten – ohne Umsetzung von Schutzmaßnahmen

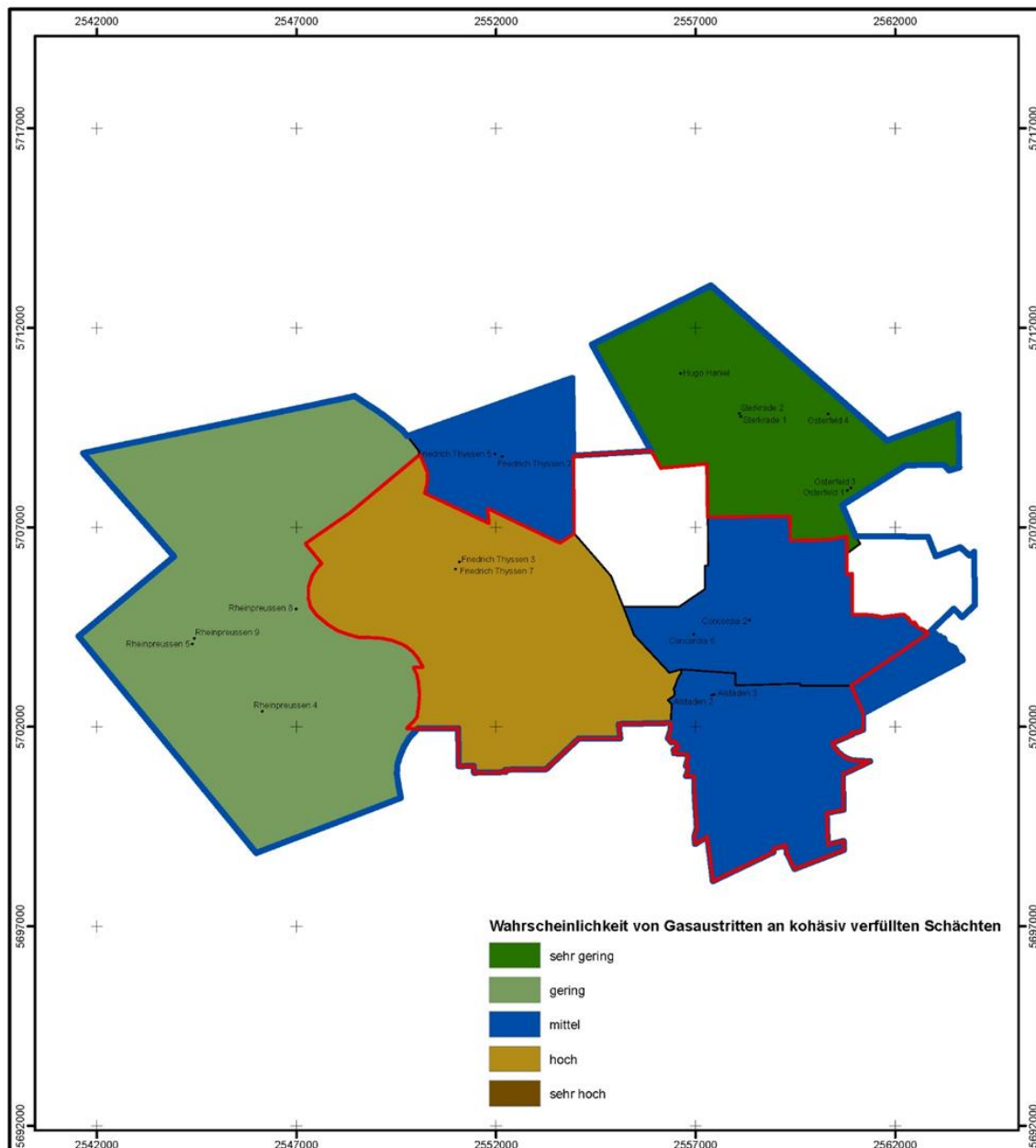
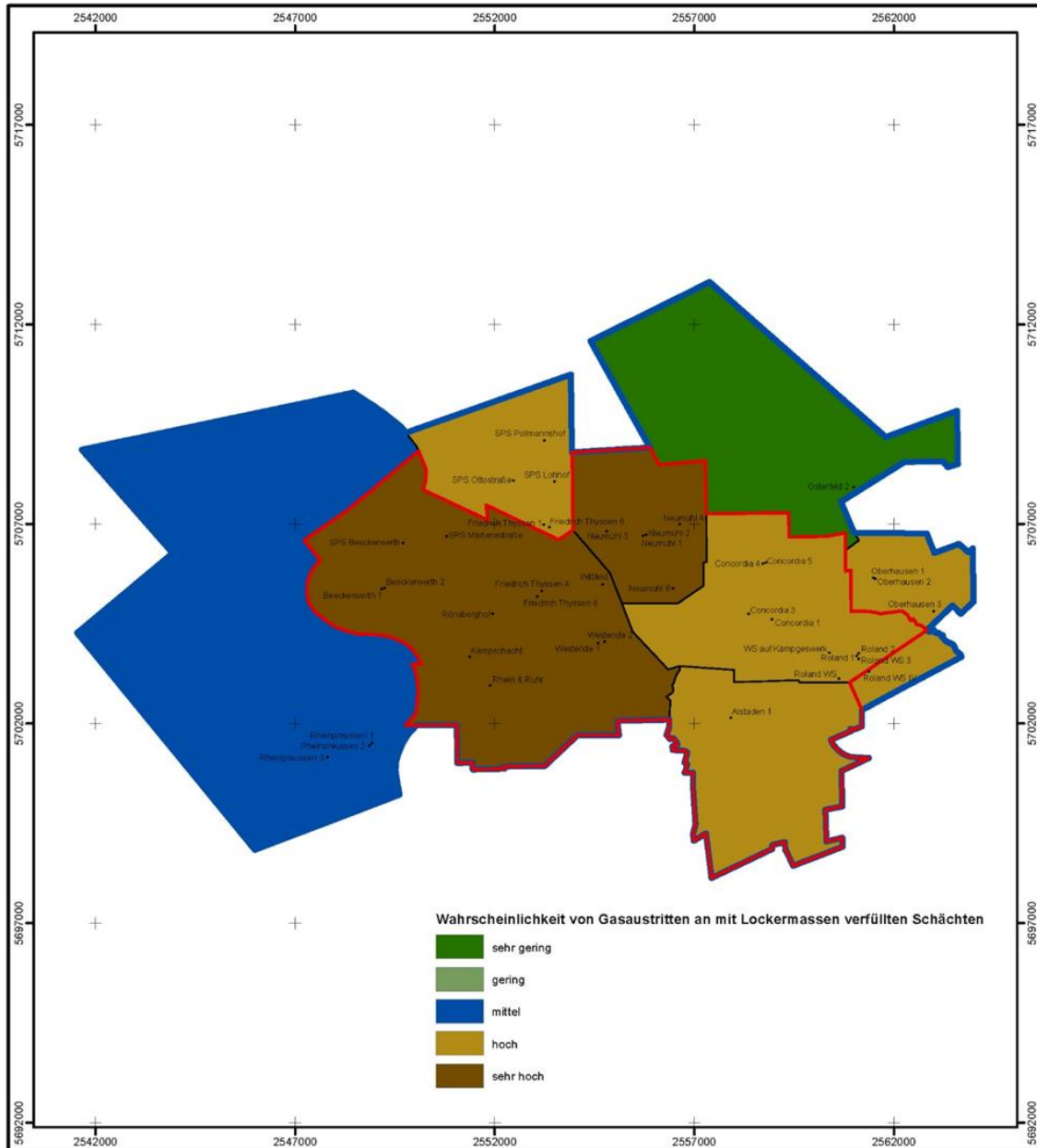


Abbildung 12: Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an der Tagesoberfläche an mit Lockermassen verfüllten Schächten – ohne Umsetzung von Schutzmaßnahmen



12 Schutzmaßnahmen

12.1 Schächte mit Lockermassenfüllsäulen

Bei Erreichen eines Schwellenwertes für den Druck an einer Messstelle innerhalb eines Grubenfeldes sollten die mit Lockermassen verfüllten Schächte innerhalb dieses Grubenfeldes mit Entgasungseinrichtungen ausgerüstet werden. In Fällen, bei denen durch Gasaustritte im Schachtbereich keine Gefährdung besteht, kann davon abgewichen werden.

Für das Grubenfeld Concordia gilt diese Empfehlung nicht. Für dieses Grubenfeld sind gesonderte Empfehlungen beschrieben.

12.2 Bereiche mit abdichtendem oder homogenisierendem Deckgebirge

Sollte im Zuge des Monitorings festgestellt werden, dass die Drücke im Grubengebäude steigen und unkontrollierbare Gasaustritte an der Tagesoberfläche im Bereich der Schächte möglich sind, sind entsprechende Maßnahmen zu planen und durchzuführen. Die Notwendigkeit soll bei Erreichen der Warnwerte geprüft werden. Dazu kommen im Einzelfall folgende gestaffelte Maßnahmen in Frage, die jeweils zum Einsatz kommen können, wenn die zuvor durchgeführte Maßnahme keinen Erfolg zeigt:

- Anschluss von Entgasungseinrichtungen an die Abdeckungen von mit Lockermassen verfüllten Schächten,
- Fassung von Gasaustritten im Bereich von mit Lockermassen verfüllten Schächten durch Gasflächendrainagen und Bohrungen,
- Entgasungsbohrungen in das Grubengebäude mit passiver Entgasung,
- aktive Entgasung durch Besaugung von Entgasungsleitungen oder Entgasungsbohrungen.

12.3 Bereiche mit nicht abdichtendem oder nicht homogenisierendem Deckgebirge bei direkter Beeinflussung

Das Grubenfeld Concordia ist als Bereich mit nicht abdichtendem bzw. nicht homogenisierendem Deckgebirge bei gleichzeitig direkter Beeinflussung und eingeschränkter Gasabführung eingestuft. Die Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an der Tagesoberfläche außerhalb von Schachtbereichen ist in diesen Grubenfeldern als gering einzustufen. Aufgrund der dichten Bebauung sind solche Gasaustritte jedoch nicht akzeptabel, so dass ein dauerhafter Überdruck im Grubengebäude unterhalb des Deckgebirges vermieden werden muss.

Dazu wird folgendes Schutzkonzept empfohlen

- Nutzung der für den noch abzuwerfenden Schacht Concordia 2 geplanten Entgasungsleitung zur passiven Entgasung,
- Anschluss von Entgasungseinrichtungen an die Abdeckungen von bestimmten mit Lockermassen verfüllten Schächten zur passiven Entgasung,
- Überwachung des Druckes im Grubengebäude im Zuge des Wasseranstieges über die geplante an das Grubengebäude angeschlossene Entgasungsleitung,
- Überwachung der Drücke an der Füllsäulenoberfläche von mit Lockermassen verfüllten Schächten,
- Umsetzung einer aktiven Entgasung über Besaugung der Entgasungsleitung im Falle des Aufbaus eines dauerhaften Überdruckes im Grubengebäude.

12.4 Umsetzung von Schutzmaßnahmen für das Grubenfeld Concordia

Im Schacht Concordia 2 ist im Zuge des Abwerfens der untertägigen Wasserhaltung die Herrichtung einer Entgasungsleitung mit einem Querschnitt von mindestens DN 300 geplant.

Es ist geplant, den Schacht Concordia 2 oberhalb einer verlorenen Schalungsbühne in etwa 650 m Tiefe mit hydraulisch erhärtendem Material zu verfüllen. Die Entgasungsleitung soll unterhalb der Schalungsbühne mit vollem Querschnitt geöffnet werden und an die Dämme der 5. Sohle (-375,5 m NHN) und 6. Sohle (-462,8 m NHN) angeschlossen werden. Weiterhin sollen die 2., 3. und 4. Sohle über Bohrungen angeschlossen werden. Die Entgasungsleitung wird somit oberhalb des vorgesehenen Grubenwasserspiegels von -675 m NHN an das Grubengebäude angeschlossen.

Es wird weiterhin empfohlen, den mit Lockermassen verfüllten Schacht Roland 2 mit einer Entgasungseinrichtung auszurüsten.

Es müssen die Druckdifferenzen zwischen Atmosphäre und Füllsäulenoberfläche der im Rahmen der Stufe 1 des Monitorings aufgeführten mit Lockmassen verfüllten Schächte gemessen werden können. Soweit keine Leitungen oder Schraubenöffnungen an den Deckeln der Beobachtungs- und Nachfüllöffnungen vorhanden sind, müssen entsprechende Messstellen eingerichtet werden.

12.5 Machbarkeit und Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen

Bezüglich der Machbarkeit der für das Grubenfeld Concordia umzusetzenden Schutzmaßnahmen können folgende Aussagen gemacht werden:

- Eine weitgehende Druckentlastung von Grubenbauen über eine passive Entgasung ist Stand der Technik und Bestandteil der seit 2000 umgesetzten Entgasungskonzepte. Die Praxis zeigt, dass durch eine ausreichend dimensionierte passive Entgasung der Druckaufbau in Grubenbauen vermieden werden kann.
- Die Erzeugung eines innerhalb von abgeworfenen Grubenbauen gerichteten Druckgefälles ist durch Betrieb einer Gasabsaugung möglich. Dies zeigt die weiträumige Ausbreitung der Unterdrücke innerhalb der Lagerstätten des Ruhrreviers und des Saarreviers, die durch die Grubengasgewinnung an einzelne Grubenfelder angelegt wird.
- Der Betrieb von Gasabsauganlagen bei explosionsfähigen Gasgemischen ist technisch machbar und wurde in der Vergangenheit bereits realisiert. Nach dem Rückzug aus dem Bergwerk Ewald/Hugo wurde am Schacht Unser Fritz 3 eine entsprechende Anlage betrieben, um durch das so erzeugte Druckgefälle Gaszuströme in den sogenannten Shamrock-Querschlag des Bergwerkes Blumenthal/Haard zu vermeiden.

12.6 Anforderungen an Gasabsauganlagen

Reicht die passive Entgasung nicht aus, um einen dauerhaften Druckaufbau im Grubengebäude zu vermeiden, ist die Herstellung eines von der Tagesoberfläche in das Grubengebäude gerichteten Druckgefälles notwendig. Dazu ist ggf. eine aktive Entgasung über eine Besaugung der an das Grubengebäude angeschlossenen Entgasungsleitungen im Schacht Concordia 2 notwendig.

Dazu wird der Einsatz einer mobilen Gasabsauganlage empfohlen, die 3500 - 4000 m³/h Gasgemisch bezogen auf einen Saugdruck von 100 hPa fördern kann. Da die abzusaugende Gaszusammensetzung nicht bekannt ist, aber niedrigere CH₄-Gehalte wahrscheinlich sind, wird empfohlen, die Anlage in Anlehnung an die Grubengasgewinnungs-Richtlinie (≥ 25 Vol.-% CH₄ oder ≤ 6 Vol.-% O₂), als Schwachgasabsaugung mit Luftzumischung in Anlehnung an die Gasabsauge-Richtlinie (< 3 Vol.-% CH₄) oder als Anlage, die explosionsfähige Gasgemische mit beliebigem CH₄- bzw. O₂-Gehalt fördern kann (Zone 0 - Betrieb) zu betreiben. Bei Luftzumischung wäre eine entsprechend höhere Leistung der Anlage notwendig, um die gleiche Menge Grubengas zu fördern.

12.7 Bewertung der Gefährdung nach Umsetzung von Schutzmaßnahmen

Für die Umsetzung der Schutzmaßnahmen wird die Wahrscheinlichkeit von wasserantriegsbedingten Gasaustritten im Bereich des Grubenfeldes Concordia neu eingestuft.

Die Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an der Tagesoberfläche außerhalb von Schachtbereichen ist für das Grubenfeld Concordia als sehr gering einzustufen, wenn die beschriebenen Schutzmaßnahmen umgesetzt und funktionsfähig sind sowie deren Wirksamkeit im Rahmen des Monitorings nachgewiesen wird.

Abbildung 13 und Anlage 10 zeigen die Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an kohäsiv verfüllten Schächten. Abbildung 14 und Anlage 11 zeigen die Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an mit Lockermassen verfüllten Schächten. Auch hier gilt diese Einstufung für den Fall, dass die Schutzmaßnahmen umgesetzt und funktionsfähig sind sowie deren Wirksamkeit im Rahmen des Monitorings nachgewiesen wird.

Abbildung 13: Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an der Tagesoberfläche an kohäsiv verfüllten Schächten – mit Umsetzung von Schutzmaßnahmen

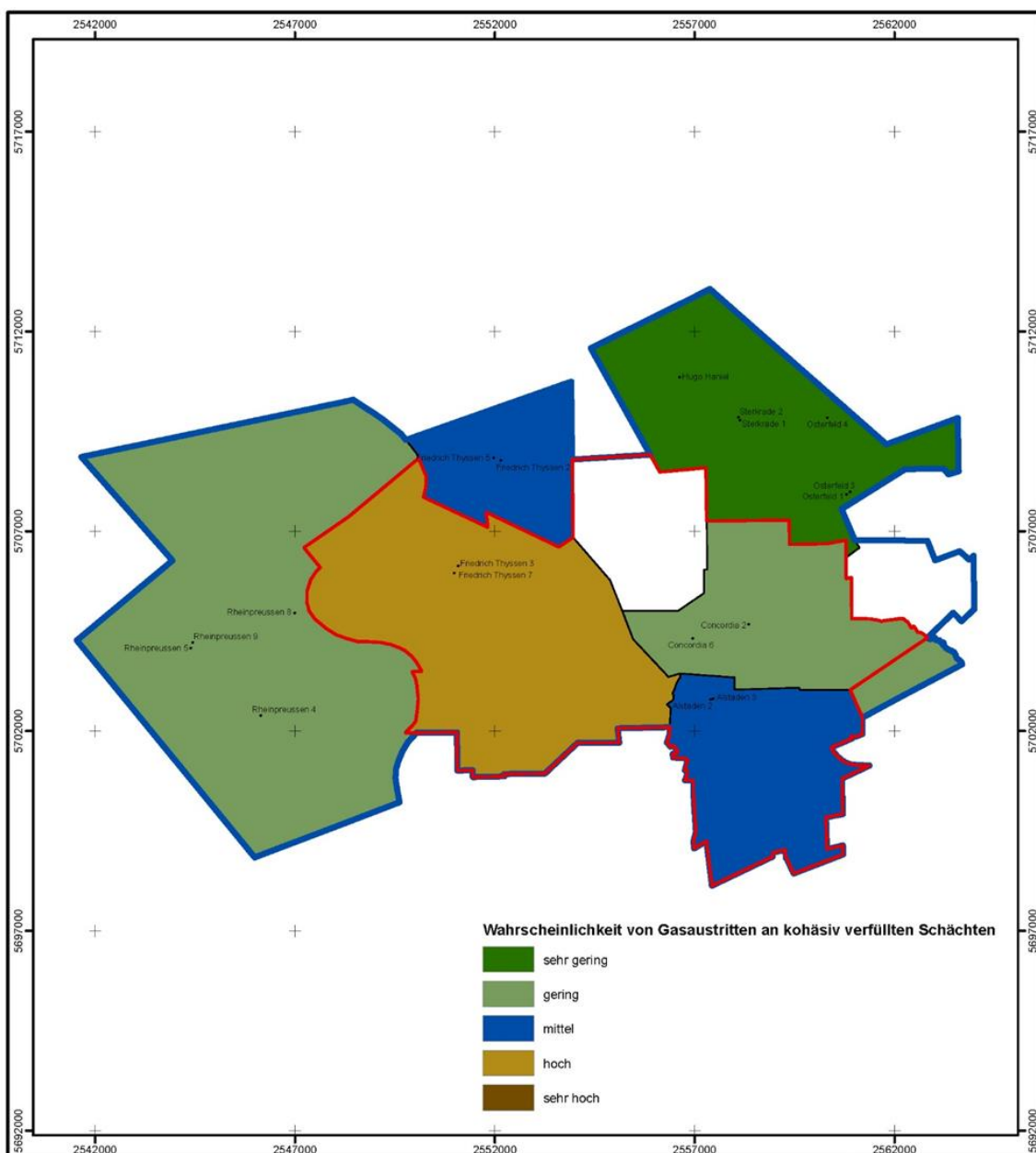
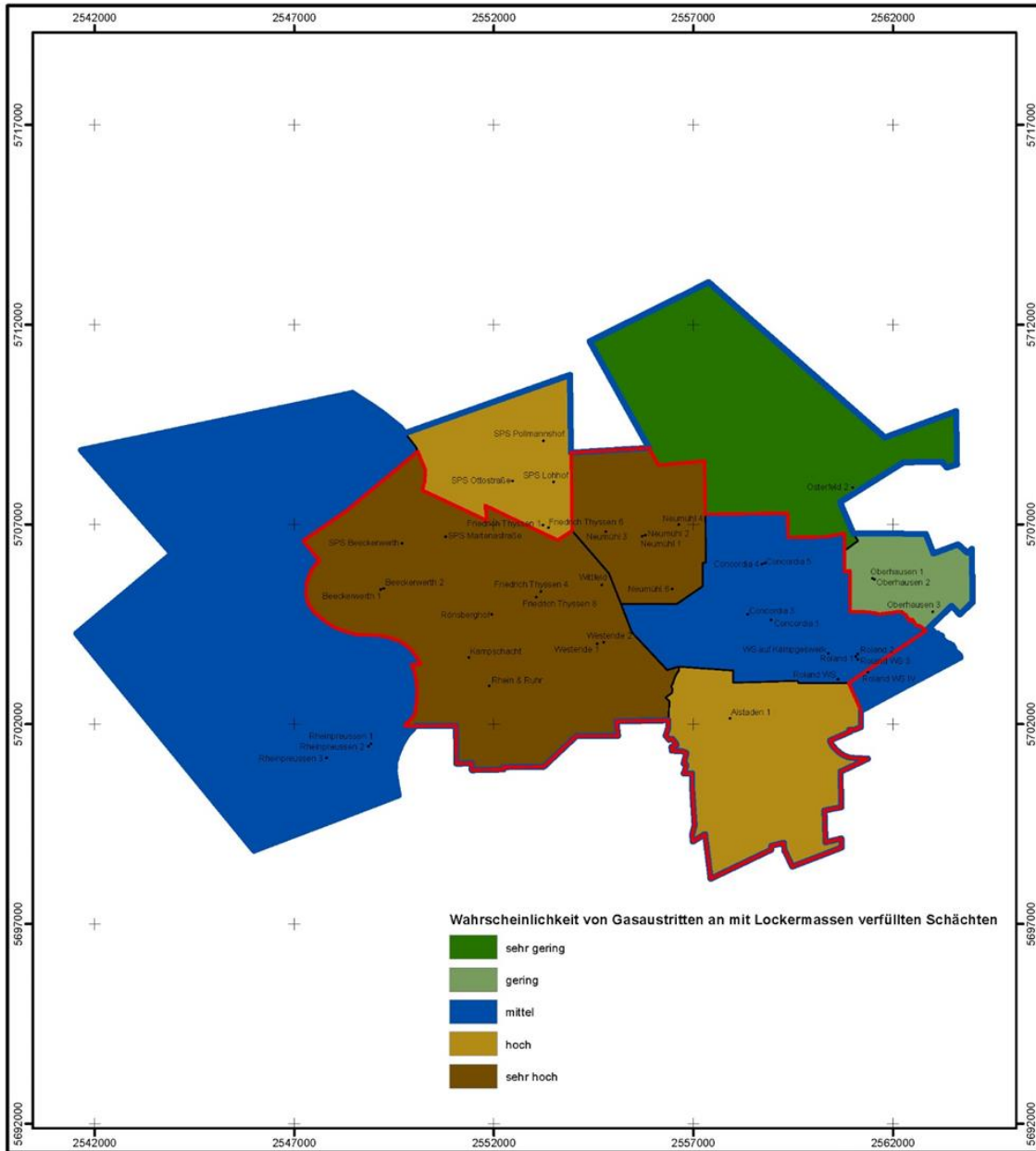


Abbildung 14: Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an der Tagesoberfläche an mit Lockermassen verfüllten Schächten – mit Umsetzung von Schutzmaßnahmen



13 Monitoring

13.1 Aufbau des Monitorings

Grundsätzlich ist begleitend zum Grubenwasseranstieg ein Monitoring der Ausgasung durchzuführen. Für die verschiedenen Kategorien bestehen für das Monitoring unterschiedliche Ziele. Die Messungen im Rahmen des Monitorings sollen in zwei Stufen erfolgen. Bei Erreichen von vorher definierten Schwellenwerten im Rahmen der 1. Stufe erfolgt eine Ausweitung der Messungen in Form einer räumlichen Verdichtung der Messpunkte und/oder einer Verdichtung des Messintervalls in der 2. Stufe.

In Grubenfeldern mit einer kontrollierten Gasabführung erfolgt zunächst die Überwachung der Wirksamkeit der passiven Entgasung bzw. des durch die Grubengasgewinnung aufgeprägten Unterdruckes. Bei Erreichen von Schwellenwerten erfolgt eine räumliche und zeitliche Verdichtung der Messungen zur frühzeitigen Erkennung potentieller Gasaustritte im Bereich der Tagesschächte.

In Grubenfeldern mit einer eingeschränkten Gasabführung erfolgt die Überwachung der Wirksamkeit der passiven Entgasung bzw. des durch die Grubengasgewinnung aufgeprägten Unterdruckes und zusätzlich die Überwachung der mit Lockermassen verfüllten Schächte. Bei Erreichen von Schwellenwerten erfolgt eine räumliche und zeitliche Verdichtung der Messungen zur frühzeitigen Erkennung potentieller Gasaustritte im Bereich der Tagesschächte.

In Grubenfeldern mit fehlender Gasabführung erfolgt die Überwachung aller verfüllten Schächte. Bei Erreichen von Schwellenwerten erfolgt eine zeitliche Verdichtung der Messungen zur frühzeitigen Erkennung potentieller Gasaustritte im Bereich der Tagesschächte.

In den Grubenfeldern, die ein nicht abdichtendes bzw. homogenisierendes oder aber kein Deckgebirge aufweisen, erfolgt primär eine Überwachung der Drücke über in das Grubengebäude gebohrte Pegelbohrungen und an mit Lockermassen verfüllten Schächten.

Die Zuordnung der Messstellen zu den Stufen 1 und 2 erfolgt im Wesentlichen auf Basis der Tabellen 5 und 6.

Tabelle 5: Monitoring auf Basis der Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten in direkt beeinflussten Grubenfeldern

Gasabführung	kontrollierte Gasabführung	eingeschränkte Gasabführung	fehlende Gasabführung
Gasaustritte an kohäsiv verfüllten Schächten	Stufe 2	Stufe 2	Stufe 1
Gasaustritte an mit Lockermassen verfüllten Schächten	Stufe 2	Stufe 1	Stufe 1

Tabelle 6: Monitoring auf Basis der Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten in indirekt beeinflussten Grubenfeldern

Gasabführung	kontrollierte Gasabführung	eingeschränkte Gasabführung	fehlende Gasabführung
Gasaustritte an kohäsiv verfüllten Schächten	-	Stufe 2	Stufe 2
Gasaustritte an mit Lockermassen verfüllten Schächten	-	Stufe 2	Stufe 1

13.1.1 Stufe 1

Aufgrund der vorhandenen Bewertungen der Ausgasungssituation kann das Monitoring auf bestimmte Schachtstandorte beschränkt werden. Sollte innerhalb nicht planmäßig entgaster Grubenbaue ein höherer Überdruck entstehen, wird dieser Zustand zunächst an den Schachtstandorten feststellbar sein, die die primär potentiellen Strömungswege zur Tagesoberfläche darstellen.

Es sollen an den in Tabelle 7 aufgeführten Schächten Messungen der Gaszusammensetzung (CH_4 , CO_2 und O_2) und - soweit möglich - der Druckdifferenzen zwischen Grubengebäude und freier Atmosphäre durchgeführt werden. An den Schächten, die im Zuge der Schutzmaßnahmen noch mit einer Entgasungseinrichtung ausgestattet werden, sollen ebenfalls Messungen der Druckdifferenzen erfolgen.

Tabelle 7: Messstellen – Stufe 1

Schacht	TÖB-Nr.	Messstelle	Messparameter
Beeckerwerth 1	2549 5705 001	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
Beeckerwerth 2	2549 5705 002	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
Spülschacht Beeckerwerth	2549 5706 001	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Friedrich Thyssen 3	2551 5706 001	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
Friedrich Thyssen 4	2553 5705 002	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Friedrich Thyssen 7	2550 5705 001	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
Friedrich Thyssen 8	2553 5705 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Rönsberghof	2551 5704 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Westende 1	2554 5704 001	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
Westende 2	2554 5704 002	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
Westende 3 (Rhein & Ruhr)	2551 5702 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Westende 4 (Kampschacht)	2551 5703 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Neumühl 1	2555 5706 001	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
Neumühl 2	2555 5706 002	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz

Schacht	TÖB-Nr.	Messstelle	Messparameter
Neumühl 3	2554 5706 001	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
Neumühl 4	2556 5706 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Neumühl 5 (Wittfeld)	2554 5705 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Neumühl 6	2556 5705 001	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
Alstaden 1	2557 5702 003	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Concordia 1	2558 5704 003	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Concordia 2	2558 5704 002	Entgasungsleitung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
Concordia 3	2558 5704 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Concordia 4	2558 5706 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Concordia 5	2558 5706 002	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Roland 1	2561 5703 002	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Roland 2	2561 5703 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Roland Wetterschacht 3	2561 5703 003	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Roland Wetterschacht 4	2561 5703 004	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Roland Wetterschacht	2560 5703 002	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Roland Wetterschacht Kämpgeswerk	2560 5703 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂

Schacht	TÖB-Nr.	Messstelle	Messparameter
Friedrich Thyssen 1	2553 5706 001	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Spülschacht Ottostraße	2552 5708 002	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Spülschacht Lohhof	2553 5708 001	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Spülschacht Pollmannshof	2553 5709 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂

13.1.2 Referenzwerte

Vor dem Grubenwasseranstieg werden individuelle Referenzwerte für alle Schächte begründet festgelegt. Auf Basis vorliegender älterer Messungen, die nach 1999 (Beginn der Grubengasgewinnung im Ruhrrevier) durchgeführt worden sind, und der Stichtagsmessung können dabei die vor dem Wasseranstieg aufgetretenen Minimalwerte als Referenzwert genutzt werden. Ist die Nutzung eines Minimalwertes als Referenzwert nicht sinnvoll, müssen bei der Festlegung des individuellen Referenzwertes auch Änderungen im Absaugregime der im Umfeld betriebenen Grubengasgewinnung berücksichtigt werden.

13.1.3 Stufe 2

Bei Erreichen der in den Tabellen 8 und 9 definierten Schwellenwerte soll das Monitoring auf weitere Messstellen und benachbarte Grubenfelder ausgeweitet werden. Es sollten dann zusätzlich an den in Tabelle 10 aufgeführten Schächten Messungen durchgeführt werden. Bei Erreichen eines Schwellenwertes an einer der in der Spalte „Schwellenwerverreichung“ aufgelisteten Schächte erfolgt die Ausweitung auf alle in der Spalte „Schacht“ aufgelisteten Messstellen.

Bei Erreichen eines Schwellenwertes erfolgt zunächst innerhalb von 14 Tagen eine weitere Messung an derselben Messstelle.

Tabelle 8: Schwellenwerte für CH₄- oder CO₂-Gehalte

Messstelle	CH ₄ - oder CO ₂ -Gehalte	Anzahl der Schwellenwert- erreichungen
mit Lockermassen verfüllte Schächte: Entgasungseinrichtungen oder Füllsäulenoberfläche	≥ 1,2-fache des Referenzwertes	zwei aufeinanderfolgende Messungen
	bei zuvor gasfreien Schächten CH ₄ -Gehalt ≥ 0,3 Vol. % oder CO ₂ -Gehalt ≥ 1 Vol.-%	
Tagesoberfläche	CH ₄ -Gehalt ≥ 0,1 Vol. % oder CO ₂ -Gehalt ≥ 1 Vol.-%	zwei aufeinanderfolgende Messungen

Tabelle 9: Schwellenwerte für Drücke

Grubenfelder	Messstelle	Druckdifferenz	Anzahl der Schwellenwert- erreichungen
alle bis auf Concordia	mit Lockermassen verfüllte Schächte: Entgasungseinrichtungen oder Messstellen	≥ 5 hPa	zwei aufeinanderfolgende Messungen
		≥ 3 hPa	vier aufeinanderfolgende Messungen
Concordia	Entgasungsleitung	≥ 10 hPa	zwei aufeinanderfolgende Messungen
		≥ 5 hPa	vier aufeinanderfolgende Messungen
	mit Lockermassen verfüllte Schächte: Entgasungseinrichtungen oder Messstellen	≥ 3 hPa	zwei aufeinanderfolgen Messungen
		≥ 1 hPa	vier aufeinanderfolgen Messungen
		≥ 1 hPa	zwei aufeinanderfolgende Messungen

Durch laterale Verdrängung können bei vorhandenen Gaswegigkeiten durch den Wasseranstieg in der Wasserprovinz Concordia auch Änderungen der Ausgasung in den benachbarten Wasserprovinzen auftreten. Entsprechend werden Schächte in benachbarten Wasserprovinzen in der Stufe 2 berücksichtigt, wenn die entsprechenden Grubenfelder nicht oder eingeschränkt entgast sind. Entsprechend der verminderten Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten erfolgen dabei Messungen im Wesentlichen nur an solchen Tagesöffnungen, die sich in unmittelbarer Nähe zur Wasserprovinz Concordia befinden.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass für benachbarte Wasserprovinzen ggf. bereits ein Monitoring der Stufe 1 im Zusammenhang mit dem Grubenwasseranstieg in diesen Wasserprovinzen durchgeführt wird.

Tabelle 10: Messstellen – Stufe 2

Schwellenwert- erreichung	Schacht	TÖB-Nr.	Messstelle	Messparameter
Concordia 2	Concordia 2	2558 5704 002	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
	Concordia 6	2556 5704 001	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
	Oberhausen 1	2561 5705 002	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
	Oberhausen 2	2561 5705 001	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
	Oberhausen 3	2562 5704 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Friedrich Thyssen 1	Friedrich Thyssen 2	2552 5708 001	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Spülschacht Ottostraße	Friedrich Thyssen 5	2551 5708 001	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Spülschacht Lohhof	Friedrich Thyssen 6	2553 5706 002	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Spülschacht Pollmannshof				

Schwellenwert- erreichung	Schacht	TÖB-Nr.	Messstelle	Messparameter
Beeckerwerth 1	Rheinpreussen 1	2548 5701 001	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
Beeckerwerth 2	Rheinpreussen 2	2548 5701 002	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
	Rheinpreussen 3	2547 5701 001	Beobachtungs- und Nachfüllöffnung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
	Rheinpreussen 4	2546 5702 001	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
	Rheinpreussen 5	2544 5704 002	Tagesoberfläche	CH ₄ , CO ₂ und O ₂
	Rheinpreussen 8 (Gerdt)	2547 5704 001	Entgasungsleitung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
	Rheinpreussen 9	2544 5704 001	Entgasungsleitung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz
	Alstaden 1	Alstaden 2	2557 5702 001	Entgasungseinrichtung
Alstaden 3		2557 5702 002	Entgasungseinrichtung	CH ₄ , CO ₂ und O ₂ , Druckdifferenz

13.1.4 Messintervalle

Die Messungen der Stufe 1 sollen an allen Schächten in den in Tabelle 11 aufgeführten Intervallen erfolgen.

Tabelle 11: Messintervalle für Messpunkte der Stufe 1

Phase	Zeitraum	Intervall
drei Monaten vor dem Beginn des Grubenwasseranstieges	3 Monate	einmal monatlich
drei Monaten nach dem Beginn des Grubenwasseranstieges	3 Monate	einmal monatlich
ab dem vierten Monat des Grubenwasseranstieges	-	mindestens alle 3 Monate, bei Erreichen der Schwellenwerte monatlich
nach Beendigung des Grubenwasseranstieges	36 Monate	mindestens alle 3 Monate, bei Erreichen der Schwellenwerte monatlich

Sechs Monate nach Beginn des Monitorings können die Intervalle auf der Basis von Einzelbewertungen (z.B. in Abhängigkeit der Wasseranstiegsgeschwindigkeit, Überstauung von Lagerstättenbereichen mit hohen Restgasinhalten, Grubengasabsaugung) und der Ergebnisse der vorgehenden Messungen angepasst werden. Sie sollen 3 Monate nicht überschreiten. Die Messungen im Grubenfeld Concordia sollen weiter monatlich erfolgen.

Bei Erreichen eines Schwellenwertes an einer Messstelle erfolgt die Verkürzung des Intervalls auf einen Monat an allen Messpunkten innerhalb des betroffenen Grubenfeldes, in dem der Schwellenwertes erreicht wurde. Werden die Schwellenwerte an allen Messstellen innerhalb des betroffenen Grubenfeldes in den nachfolgenden 12 Monaten nicht mehr erreicht, erfolgt wiederum die Rückkehr zum ursprünglichen Intervall.

Die Messungen der Stufe 2 erfolgen spätestens vier Wochen nach Erreichen des Schwellenwertes und nachfolgend in einem Intervall von einem Monat. Werden die Warnwerte an den Messstellen der Stufe 2 innerhalb von 12 Monaten nicht erreicht, werden die Messungen der Stufe 2 zunächst wieder eingestellt.

13.1.5 Durchführung der Messungen

Die Messungen sollen vorzugsweise bei sehr niedrigen (< 1000 hPa) bzw. fallenden Luftdrücken durchgeführt werden, da bei steigenden bzw. hohen Luftdrücken an den Tagesöffnungen in der Regel mehr oder weniger große Luftmengen in die Schachtsäule eintreten und somit die tatsächliche Grubengaszusammensetzung nicht feststellbar ist.

Die Messungen der Gaszusammensetzung in Entgasungsleitungen bzw. Entgasungseinrichtungen sowie der Druckdifferenz zwischen Entgasungsleitung bzw. Entgasungseinrichtungen und der Atmosphäre sollen jeweils am Messstutzen unterhalb (schachtseitig) des Schiebers erfolgen. Bei der Messung des Druckes soll der Schieber der Entgasungseinrichtung für die Messung geschlossen werden. Die Messung soll dabei erst nach Einlaufen des Druckes oder frühestens 15 Minuten nach Schließen des Schiebers durchgeführt werden. Nur so kann der tatsächliche Druck im Grubengebäude festgestellt werden.

Die Messung der Gaszusammensetzung an Entgasungsleitungen und Entgasungseinrichtungen soll mit tragbaren Mehrkomponentengasmessgeräten durchgeführt werden, die die Bestandteile CH_4 und CO_2 mit einer Genauigkeit von $\pm 0,01$ Vol.-% und den Bestandteil O_2 mit einer Genauigkeit von $\pm 0,1$ Vol.-% messen können. Diese Messgeräte sind unter Berücksichtigung der berufsgenossenschaftlichen Regelwerke (Merkblatt T 023 „Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb“ und Merkblatt T 021 „Gaswarneinrichtungen für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff – Einsatz und Betrieb“) zu betreiben.

Die Druckdifferenz soll mit tragbaren Messgeräten mit einer Genauigkeit von ± 1 Pa bis zu einer Druckdifferenz von unter ± 2000 Pa bzw. von ± 1 hPa bis zu einer Druckdifferenz von über ± 2000 hPa durchgeführt werden.

Die Messung der Gaszusammensetzung an Beobachtungs- und Nachfüllöffnungen soll möglichst an vorhandenen Schraubenöffnungen durchgeführt werden, ohne den Deckel zu öffnen.

Für die Messungen der Gaskonzentrationen an der Tagesoberfläche von Schächten sollen Sondierlöcher von etwa 10 cm in den Boden geschlagen werden bzw. bei versiegelten Flächen Messungen an sichtbaren Löchern und Fugen durchgeführt werden. Die Messungen sollen auf konzentrischen Ringen im Umkreis von zunächst bis zu 10 m um den für die Tagesöffnungen angegebenen Mittelpunkt und in Abständen von maximal je etwa 5 m erfolgen. Falls dort CH_4 -Gehalte von ≥ 1 ppm oder CO_2 -Gehalte von $\geq 1,0$ Vol.-% gemessen werden, sollen die Messungen auf einen Umkreis von 25 m bei gleichen Abständen zwischen den Messpunkten ausgeweitet werden.

Für die Messungen der Gaskonzentrationen an der Tagesoberfläche von Schächten sollen Sondierlöcher von etwa 10 cm in den Boden geschlagen werden bzw. bei versiegelten Flächen Messungen an sichtbaren Löchern und Fugen durchgeführt werden.

Die Messung der Gaszusammensetzung an Beobachtungs- und Nachfüllöffnungen bzw. der Tagesoberfläche sollen mit tragbaren Mehrkomponentengasmessgeräten durchgeführt werden, die die Bestandteile CH₄ und CO₂ mit einer Genauigkeit von $\pm 0,01$ Vol.-% und den Bestandteil O₂ mit einer Genauigkeit von $\pm 0,1$ Vol.-% messen können. Für derartige Messungen des CH₄-Gehaltes eignen sich deshalb Gasspürgeräte, die mit Flammenionisations-Detektoren (FID) oder mit Metalloxid-Halbleiter-Sensoren (MOS) ausgestattet sind.

Derartige Gasspürgeräte, die auch zur Dichtigkeitsüberprüfung erdverlegter Gasleitungen verwendet werden, haben verschiedene Messbereiche für Methan und höhere Kohlenwasserstoffe, die in der Regel eine Spanne von 0 bis 10.000 ppm abdecken. Diese Gasspürgeräte, die mit eingebauten Gasförderpumpen ausgestattet sind, sind als tragbare Messgeräte verfügbar.

Für die Messungen eignen sich Teppich- oder Glockensonden, mit denen die Bodenluft an den Messstellen angesaugt werden kann.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Gasspürgeräte und die zugehörigen Probenahmeeinrichtungen in Anlehnung an das DVGW-Arbeitsblatt G 465/IV betrieben und vor jedem Einsatz überprüft werden müssen. Dazu gehören neben der umfassenden Kenntnis der zugehörigen Betriebs- und Wartungsanleitungen das Vorhalten und der sichere Umgang mit den geeigneten Prüfgasen und im Falle des Einsatzes von FID-Geräten der sichere Umgang mit den zugehörigen Brenngasen.

13.1.6 Warnwerte

Ursachen von Veränderungen des Ausgasungsverhaltens und potentieller Gefährdungen sollen beim Erreichen der in den Tabellen 12 und 13 definierten Warnwerte im Einzelfall untersucht werden. Das Erreichen eines Warnwertes bedeutet zunächst noch keine Gefährdung.

Objektbezogene Untersuchungen sind jedoch unverzüglich einzuleiten, wenn aufgrund der Gaszusammensetzung im Bereich von Messstellen eine offensichtliche Gefährdung durch schädliche Gase zu erkennen ist.

Bei Erreichen eines Warnwertes erfolgt zunächst innerhalb von 14 Tagen eine weitere Messung an derselben Messstelle.

Tabelle 12: Warnwerte für CH₄- oder CO₂-Gehalte

Messstelle	CH ₄ - oder CO ₂ -Gehalte	Anzahl der Warnwert- erreichungen
mit Lockermassen verfüllte Schächte: Entgasungseinrichtungen oder Füllsäulenoberfläche	≥ 1,2-fache des Referenzwertes	vier aufeinanderfolgende Messungen
	bei zuvor gasfreien Schächten CH ₄ -Gehalt ≥ 0,3 Vol. % oder CO ₂ -Gehalt ≥ 1 Vol.-%	
Tagesoberfläche	CH ₄ -Gehalt ≥ 0,1 Vol. % oder CO ₂ -Gehalt ≥ 1 Vol.-%	zwei aufeinanderfolgende Messungen

Tabelle 13: Warnwerte für Drücke

Grubenfelder	Messstelle	Druckdifferenz	Anzahl der Warnwert- erreichungen
alle bis auf Concordia	kohäsiv verfüllte Schächte: Entgasungsleitungen	≥ 25 hPa	zwei aufeinanderfolgende Messungen
		≥ 15 hPa	vier aufeinanderfolgende Messungen
	mit Lockermassen verfüllte Schächte: Entgasungseinrichtungen oder Messstellen	≥ 10 hPa	zwei aufeinanderfolgende Messungen
		≥ 5 hPa	vier aufeinanderfolgende Messungen
Concordia	Pegel- und Entgasungsbohrungen und Entgasungsleitungen	≥ 15 hPa	zwei aufeinanderfolgende Messungen
		≥ 5 hPa	vier aufeinanderfolgende Messungen
	mit Lockermassen verfüllte Schächte: Entgasungseinrichtungen oder Messstellen	≥ 5 hPa	zwei aufeinanderfolgende Messungen
		≥ 1 hPa	vier aufeinanderfolgende Messungen

13.1.7 Anpassung des Monitoringprogrammes

Es wird empfohlen, dass Monitoringprogramm im Abstand von zwei Jahren auf Grundlage der gesammelten Datenbasis zu überprüfen. Messstellen, Messintervalle, Schwellen- und Warnwerte können dann gutachterlich begründet angepasst werden.

13.1.8 Koordination und Dokumentation der Monitoringprogramme

Es wird dringend empfohlen, die Monitoringprogramme für die verschiedenen Wasserprovinzen zu verknüpfen und im Rahmen des integralen Monitorings eine Datenbank einzurichten, in der alle Messwerte zusammengefasst gegen die Wasseranstiegskurven aufgetragen werden. Hierin sind die entsprechenden Referenz-, Schwellen- und Warnwerte fixiert, um zeitnah operationelle Maßnahmen einleiten zu können.

13.2 Empfehlungen zum Monitoring von potentiellen Radonaustritten

Nachgewiesenermaßen können Gasgemische als Trägermedium für Radon aus der Tiefe fungieren [12]. Insofern ist es nicht auszuschließen, dass mit erhöhten Methan- und Kohlendioxidgehalten im Bereich der Tagesoberfläche erhöhte Radonkonzentrationen einhergehen. Bei Radon handelt es sich um einen Innenraumschadstoff. Daher wird empfohlen, bezüglich potentieller Erhöhungen der Radonkonzentrationen primär oberflächennahe Bereiche in bebauten Gebieten zu überprüfen.

Im Zuge des Monitorings werden an Schachtstandorten Messungen der Gaszusammensetzung durchgeführt.

Maßnahmen, die bei erhöhten Gasaustritten umgesetzt werden können, werden in Abschnitt 10 aufgeführt. Sollten trotz dieser Maßnahmen in bebauten Gebieten dauerhafte Anstiege des Methangehaltes an der Tagesoberfläche im Bereich verfüllter Schächte beobachtet werden, ist zu prüfen, ob ergänzend Raumluftmessungen der Radonaktivitätskonzentration in benachbarten Gebäuden, vorzugsweise im Keller bzw. im Erdgeschoss, erforderlich sind. Die betroffenen Bereiche sind dann individuell festzulegen.

Dauerhafte Anstiege der Methangehalte sind in diesem Zusammenhang das Erreichen der vor dem Wasseranstieg gemessenen Werte gem. 13.1.6 über einen Zeitraum von mehr als 6 Monaten.

14 Umzusetzende Maßnahmen

Die Tabellen 14 und 15 geben eine Übersicht über die umzusetzenden Schutzmaßnahmen und für die Durchführung des Monitorings notwendigen Maßnahmen.

Tabelle 14: Übersicht der abhängig vom Wasserstand umzusetzenden Maßnahmen

Umsetzung bis/ bei	Maßnahme	Grubenfelder
drei Monate vor Abschalten der Pumpen	- Ausrüstung des Schachtes Roland 2 mit einer Entgasungseinrichtung	- Concordia

Tabelle 15: Übersicht der abhängig vom Monitoring umzusetzenden Maßnahmen

Umsetzung bis/ bei	Maßnahme	Grubenfelder
bei Erreichen des Schwellenwertes für den Druck	- Prüfen der Notwendigkeit der Ausrüstung von mit Lockermassen verfüllten Schächten innerhalb des betroffenen Grubenfeldes mit Entgasungseinrichtungen	- alle bis auf Concordia
bei Erreichen des Warnwertes für den Druck	- Besaugung der Entgasungsleitung	- Concordia
	- Prüfen der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen nach 12.2	- alle bis auf Concordia
Erreichen des Warnwertes für den CH ₄ - oder CO ₂ -Gehalt	- Prüfen der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen nach 12.2	- alle

15 Zusammenfassung

Mit dem Anstieg des Grubenwassers in der Wasserprovinz Concordia bis in ein Niveau von -675 m NHN sind vier maßgebliche Effekte auf die Ausgasung verbunden. Diese sind:

- sukzessiver Rückgang des CH₄-Zustromes aus dem Gebirge bei weiterhin barometrischem Austausch zwischen Grubengebäude und freier Atmosphäre,
- Überstauung von Strömungswegen und Bildung isolierter, nicht entgaster Bereiche,

- Verdichtung und Verdrängung des anstehenden Grubengases einerseits über Entgasungsleitungen, verfüllte Schächte, Störungen oder das Gebirge zur Atmosphäre hin und andererseits über verschiedene Streckenverbindungen, Abbauannäherungen oder das Gebirge zu benachbarten Grubenbauen hin und
- Änderung der Gaszusammensetzung im Grubengebäude durch horizontale und/ oder vertikale Verdrängung z.B. CH₄-reicher Gasgemische.

Diese Effekte haben Auswirkungen auf die Gasabführung und Gasaustritte während des Wasseranstieges und auch nach Abschluss des Wasseranstieges.

Weiterhin kann aufgrund von lateraler Gasverdrängung auch die Ausgasung von Grubenfeldern beeinflusst werden, die an die Wasserprovinz Concordia angrenzen.

Die Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an der Tagesoberfläche außerhalb von Schachtbereichen und im Bereich von Schächten wurde bewertet. Als Basis für diese Bewertung wurden Grenzen von Grubenfeldern definiert, die jeweils auch mit nach dem Grubenwasseranstieg zusammenhängenden, gaserfüllten Grubengebäuden korrelieren. Es wird unterstellt, dass sich innerhalb solcher zusammenhängenden Grubengebäude abhängig von der wasseranstiegsbedingten Verdrängung, vom Gaszustrom aus der Lagerstätte und der Gasabführung zur Atmosphäre ein jeweils ähnliches Druckniveau einstellt.

Teile der Wasserprovinz Concordia stehen derzeit unter einem mehr oder wenigen hohen Unterdruck, der durch die Grubengasgewinnung aufgeprägt ist, so dass der Wasseranstieg zu einer Verdichtung, aber nicht zu einer Verdrängung zur Tagesoberfläche führt. Derzeit ist nicht abzusehen, inwieweit die Grubengasgewinnung weiter betrieben und dieser Zustand bestehen bleibt.

Im Grubenfeld Concordia besteht ein nicht abdichtendes Deckgebirge. Um Gasaustritte über das Deckgebirge in Bereichen dichter Bebauung und intensiver Nutzung der Tagesoberfläche zu vermeiden, werden Schutzmaßnahmen empfohlen, um einen Druckaufbau im Grubengebäude zu vermeiden. In dem Zusammenhang wird die für den noch abzuwerfenden Schacht Concordia 2 geplante Entgasungsleitung genutzt.

Bei Umsetzung der Schutzmaßnahmen ist die Wahrscheinlichkeit von wasseranstiegsbedingten Gasaustritten an der Tagesoberfläche für die Wasserprovinz Concordia sowie die angrenzenden mit beeinflussten Grubenfelder sehr gering. Eine Gefährdung der Tagesoberfläche im Bereich der verfüllten Schächte innerhalb dieser Baufelder ist in diesem Fall und bei Einhaltung der ausgewiesenen ausgasungstechnischen Schachtschutzbereiche unwahrscheinlich. Für die Schachtbereiche erfolgt weiterhin auf Basis der Einstufung der Wahrscheinlichkeit von Gasaustritten eine Überwachung.

Es wurde ein Monitoringkonzept erarbeitet, welches der Überwachung der Ausgasung im Zuge des Wasseranstieges dient:

- In Grubenfeldern mit einer kontrollierten Gasabführung über ausreichende Entgasungsleitungen erfolgt zunächst die Überwachung der Wirksamkeit der passiven Entgasung bzw. des durch die Grubengasgewinnung aufgeprägten Unterdruckes.
- In Grubenfeldern mit einer eingeschränkten Gasabführung über eine oder mehrere Entgasungsleitungen erfolgt die Überwachung der Wirksamkeit der passiven Entgasung bzw. des durch die Grubengasgewinnung aufgeprägten Unterdruckes und die Überwachung der mit Lockermassen verfüllten Schächte.
- In Grubenfeldern mit fehlende Gasabführung über Entgasungsleitungen erfolgt die Überwachung aller verfüllten Schächte.
- Bei Erreichen von Schwellenwerten erfolgt eine räumliche und/oder zeitliche Verdichtung der Messungen zur frühzeitigen Erkennung potentieller Gasaustritte.

Da Grubengas als Trägermedium für Radon dienen kann, erfolgen bei der Erkennung verstärkter Methanausgasung zusätzlich objektbezogene Messungen der Radonbelastung.

Durch das intensive Monitoring der Ausgasung während und nach dem Wasseranstieg kann der Prozess insgesamt beobachtet werden und kritische Veränderungen der Ausgasung frühzeitig erkannt werden. Neben den bereits im Vorfeld des Grubenwasseranstieges umgesetzten Maßnahmen kann in dem Fall mit weiteren Maßnahmen zur Gefahrenabwehr umgehend reagiert werden, um eine Gefährdung durch Gasaustritte zu verhindern.

Essen, 17.05.2021

Der Sachverständige

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'M. Imgrund', written in a cursive style.

(Imgrund)

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'S. Hanstein', written in a cursive style.

(Hanstein)