

# Sicherungsbrunnen Zollverein

Überwachung und Steuerung der Tauchmotorpumpen auf Grundlage des Gutachtens der DMT „Untersuchungen des Grubenwasseranstieges auf Zollverein bis zum Niveau -600mNHN mit besonderer Berücksichtigung der möglichen Barium-Sulfat-Ausfällung“.

## Inhalt

Einleitung.....	2
Aktuelle Situation .....	2
Umbau zum Sicherungsstandort .....	2
Aktivierung eines Sicherungsstandortes .....	2
Aktuelle Prognose des Grubenwasseranstiegs im Bereich Zollverein .....	3
Einbau Hebetechnik und Pumpen .....	3
Grubenwasserableitung .....	3
Grubenwasserableitung für den Sicherungsstandort Zollverein .....	3
Besicherung der Grubenwasserableitung im Förderberg .....	4
Monitoring der untertägigen Fließwege .....	4
Monitoring der untertägigen Verbindung zwischen Möller/Rheinbaben und Prosper-Haniel .....	5
Überwachung und Steuerung der Pumpen am Sicherungsstandort Zollverein.....	6
Überwachung und Steuerung des Sicherungsbrunnen Zollverein Schacht 12 .....	6
Überwachung und Steuerung der Sicherungsbrunnen Schacht 12 und Schacht 2.....	7
Fazit .....	9

## Einleitung

Im Rahmen des Grubenwasserkonzeptes Ruhrgebiet plant die RAG AG, an sechs Wasserhaltungsstandorten das Grubenwasser durch den Einsatz von Tauchmotorkreiselpumpen zu heben und in die Flüsse Rhein, Ruhr und Lippe einzuleiten. Bei der Umsetzung des Grubenwasserkonzeptes werden die noch aktiven Zentralwasserhaltungen Carolinenglück, Zollverein, Amalie und Concordia zu Sicherungsstandorte umgebaut. Im Jahr 2019 wurden die Verfüllungen der Sicherungsstandorte Fürst Leopold und Auguste Victoria abgeschlossen.

Nach Umsetzung des Grubenwasserkonzeptes Ruhrgebiet der RAG AG wird nach 2030 die Brunnenwasserhaltung Lohberg den Pumpbetrieb im Niveau -630m NHN aufnehmen. Das Niveau zur Pumpensteuerung (Ein- und Ausschaltniveau der Pumpen) wird durch Sonden am Standort Lohberg überwacht. Die gehobene Wassermenge wird durch entsprechende Messsysteme erfasst. Aufgezeichnet und archiviert werden die Daten in der Leitwarte der RAG AG am Standort Pluto.

Das Grubenwasser fließt über untertägige Verbindungen (Schächte, Strecken, etc.) dem Hebungsstandort Lohberg zu. Überwacht werden diese Verbindungen über Lotleitungen in verschiedenen Schächten und über spezielle Grubenwassermesssysteme, die an ausgewählten Standorten in untertägigen Strecken aufgestellt worden sind. Die Daten, die dabei erfasst werden, geben mit denen des Pumpenstandortes Auskunft über die Qualität eines Fließweges unter Tage.

Diese Ausarbeitung befasst sich mit der Überwachung der Fließwege zum Sicherungsbrunnen Zollverein und Steuerung der Pumpen.

## Aktuelle Situation

Aktuell wird das Grubenwasser der Zentralwasserhaltung Zollverein durch eine konventionelle Hauptwasserhaltung mit Horizontalkreiselpumpen von der 14. Sohle gehoben und in die Emscher eingeleitet. Der Betrieb der Zentralwasserhaltung ist zugelassen unter dem Abschlussbetriebsplan (Az. 63.z4-1.4-2019-1) vom 17.12.2019.

## Umbau zum Sicherungsstandort

Mit dem untertägigen Rückzug der Zentralwasserhaltung Zollverein werden die Schächte 2 und 12 dauerstandsicher zu Sicherungsbrunnen umgebaut. Die Schächte 2 und 12 werden für einen möglichen Brunnenbetrieb mit Hüllrohren ausgebaut. Die weiteren Arbeiten wie z.B. Planung, Genehmigung, Bauausführung etc. werden durch die RAG AG rechtzeitig nach dem dann gültigen Stand der Technik umgesetzt.

## Aktivierung eines Sicherungsstandortes

Nach dem Grubenwasserkonzept der RAG AG wird ein Sicherungsstandort zu einer Zentralen Brunnenwasserhaltung umgebaut und in Betrieb genommen, wenn die Schutzziele gefährdet sind. Durch die Überwachung der Grubenwasserstände, Grubenwassermengen, Grubenwasserqualitäten und die Auswirkungen an der Tagesoberfläche erhält die RAG AG Informationen, die mit den Prognosedaten abgeglichen werden. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für die unternehmerische Entscheidung einen Sicherungsstandort zu aktivieren.

## Aktuelle Prognose des Grubenwasseranstiegs im Bereich Zollverein

Die aktuell gültigen Planungsdaten sind folgende:

Niveau	Jahr
Abschalten der Hauptwasserhaltung Zollverein (Niveau -950mNHN)	2021
Grubenwasseranstieg bis zum Übertritt nach Prosper-Haniel (Niveau -726mNHN)	2026
Grubenwasseranstieg bis zum Pumpniveau ZWH Lohberg (Niveau -630mNHN)	2030

In dem Zeitraum von 2026 bis 2030 erhält die RAG AG auf Grundlage von Messdaten fundierte Kenntnisse über die Wirksamkeit der Übertrittsstelle bei -726 mNHN in die Wasserprovinz Prosper-Haniel.

## Einbau Hebetechnik und Pumpen

Die RAG AG wird im Zeitraum des Grubenwasseranstiegs die Ausführungsplanung für die Hebe- und Pumpentechnik anfertigen. Auf Grundlage dieser Planung werden dann die Genehmigungen zur Bauausführung bei den zuständigen Behörden beantragt. Über die endgültige Fertigstellung des Sicherungsstandorts Zollverein wird auf Grundlage der Ergebnisse des Monitorings des Grubenwasseranstiegs entschieden.

## Grubenwasserableitung

Die Sicherungsstandorte der RAG AG sind zum überwiegenden Teil ehemalige Zentralwasserhaltungen bzw. Standorte der Hauptwasserhaltungen einzelner Bergwerke. An diesen Standorten werden beim Rückzug die bestehenden Ableitungstrassen bis zur Einleitstelle gesichert. Weiterhin ist jedem Sicherungsstandort eine Fläche für eine mögliche Grubenwasseraufbereitung zugeordnet. Diese Flächen bleiben im Eigentum der RAG AG und es werden Ableitungstrassen vom Hebungsstandort zur Aufbereitungsfläche und von dort weiter bis zu einer Einleitstelle geplant bzw. gesichert.

## Grubenwasserableitung für den Sicherungsstandort Zollverein

Am Sicherungsstandort Zollverein ist im Sicherheitsfall vorgesehen, dass dort gehobene Grubenwasser über eine übertägige Rohrleitung nach Prosper-Haniel abzuleiten und dort in den Förderberg zu verbringen. Die für die Rohrleitung geplante Trasse (Abbildung 1) vom Sicherungsstandort Zollverein besteht derzeit bereits als Ableitung bis zur Emscher. Diese muss verlängert werden. Die Verlängerung ist derzeit Gegenstand vertiefter technischer Planung. Sie wird zunächst bis zu einer potentiellen Aufbereitungsfläche verlaufen. Von dort aus bis zum Förderberg Prosper-Haniel führt ein potentieller Trassenkorridor zu großen Teilen über Flächen, die im Eigentum der RAG AG stehen.

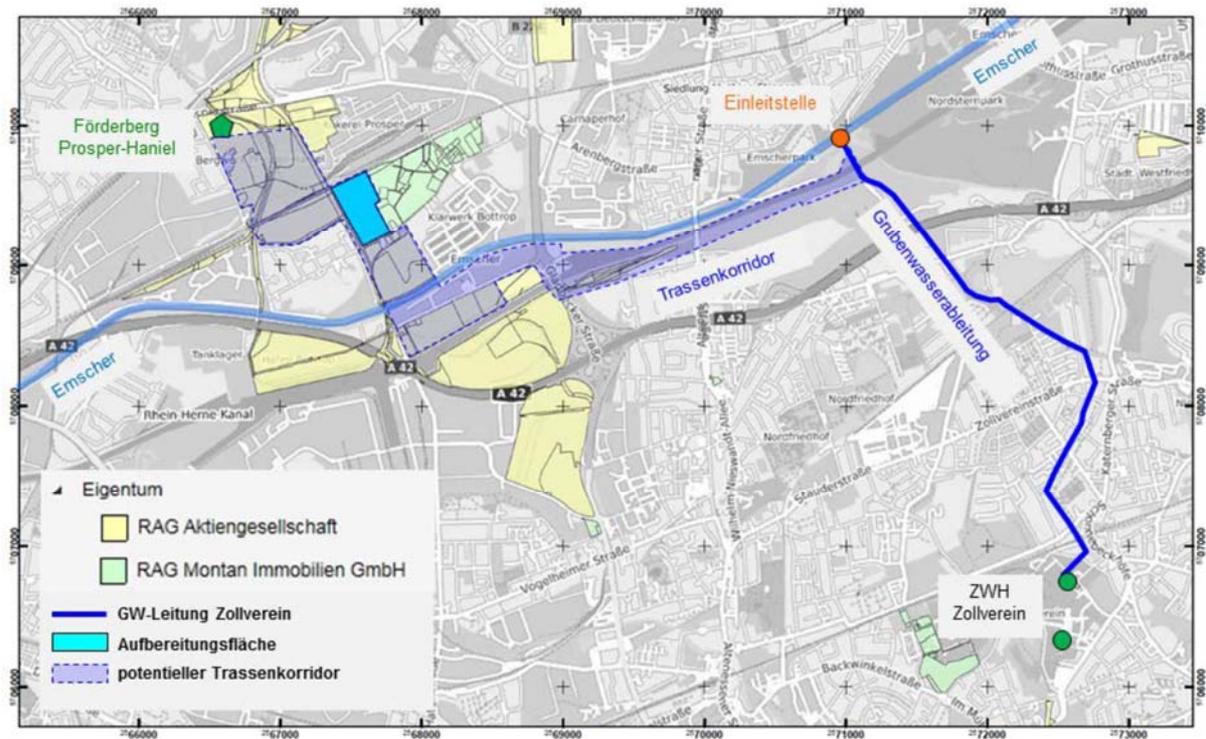


Abbildung 1: Ableitungsstrasse Sicherungsstandort Zollverein

### Besicherung der Grubenwasserableitung im Förderberg

Das abzuleitende Grubenwasser kann nicht ohne bauliche Maßnahmen über die Sohle des Förderberges in einer Länge von mehr als 3 Kilometern strömen. Die Folgen wären sonst Erosion und möglicherweise der Verbruch des Förderberges. Zur Sicherung einer geregelten Grubenwasserableitung werden daher Stahlbetonleitungen über die gesamte Länge des Förderberges eingebaut. Der Einbau der zwei Leitungen DN500 ist über einen Sonderbetriebsplan (Az. 62.p9-2.12-2019-6) vom 09.07.2019 zugelassen.

### Monitoring der untertägigen Fließwege

Wie schon in der Einleitung erwähnt, werden die Grubenwasserniveaus über Lotleitungen in den verschiedenen Schächten überwacht. Die gehobenen Wassermengen werden über Messsysteme an den Hebungsstandorten erfasst und aufgezeichnet. Ein Indiz für eine Verschlechterung einer untertägigen Verbindung ist ein Ansteigen des Wasserniveaus an einem Lotungsstandort in Verbindung mit der Verringerung der gehobenen Wassermenge. Ein weiteres Indiz ist eine Veränderung in der Wasserqualität. Die Summe aller Daten ergibt die Grundlage für die Bewertung der untertägigen Fließwege.

Die Lotungsstellen für die Überwachung der Grubenwasserniveaus im Einzugsgebiet der Brunnenwasserhaltung Lohberg sind in der Abbildung 2 dargestellt.

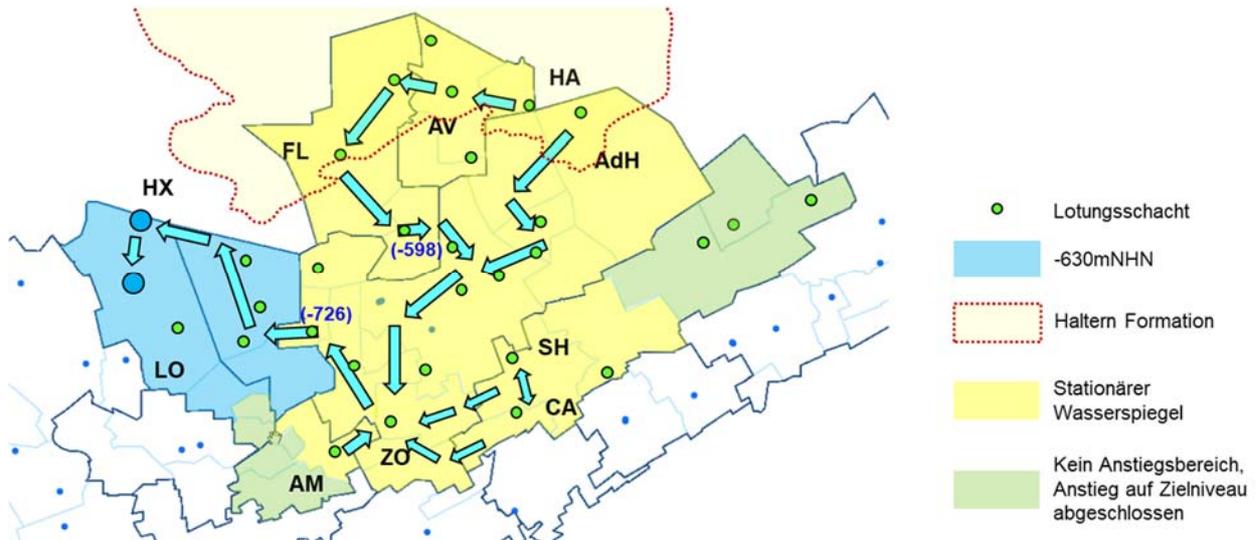


Abbildung 2: Lotungsschächte im Einzugsgebiet der Brunnenwasserhaltung Lohberg

## Monitoring der untertägigen Verbindung zwischen Möller/Rheinbaben und Prosper-Haniel

Die Überwachung des Fließweges wird an folgenden Lotungsstellen (Abbildung 3) umgesetzt:

Schächte Zollverein 2 und 12 – Schacht Mathias Stinnes 5 – Lotungsbohrung Möller/Rheinbaben – Schacht Haniel 2 bzw. Schacht 9 Prosper-Haniel.

An diesen Lotungsstellen werden die Grubenwasserniveaus in regelmäßigen Intervallen durch Windenmessungen oder eingebaute Sonden ermittelt. Die Lotungsbohrung Möller/Rheinbaben ist neben der Niveaumessung, auch für weitere hydrochemische Untersuchungen des Grubenwassers mittels Schöpfproben vorgesehen.

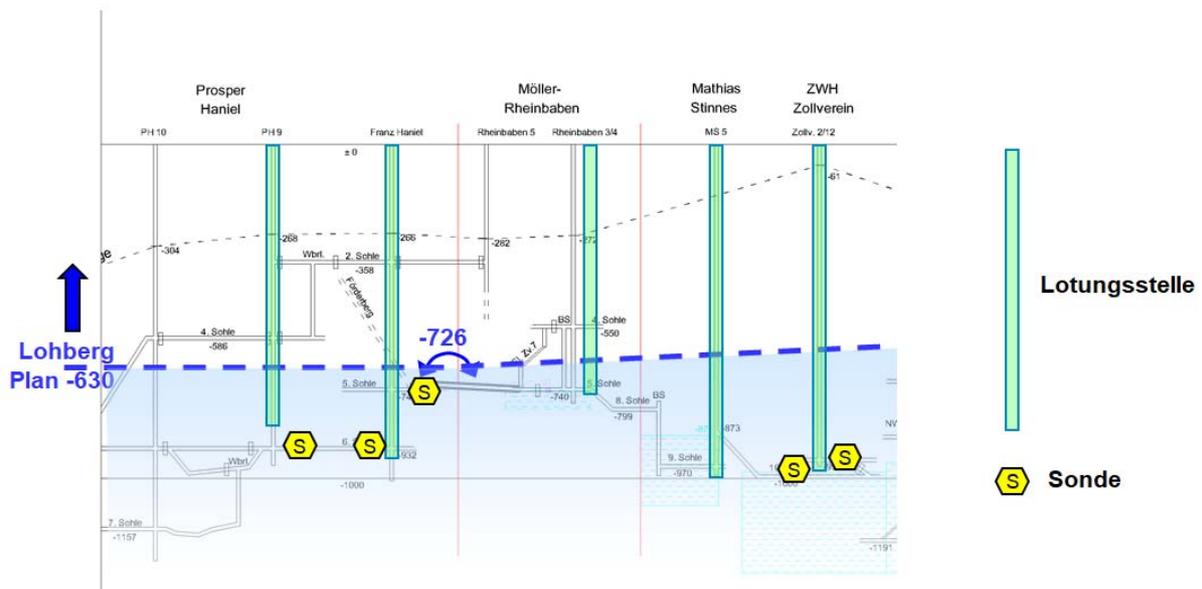


Abbildung 3: Lotungsstellen und Grubenwassermesssysteme (Sonden)

Zusätzlich zu den Lotungsstellen erhält die RAG AG Daten aus den Grubenwassermesssystemen (Sonden) die unter Tage (Abbildung 3) im Bereich Prosper-Haniel und Zollverein aufgestellt sind bzw. deren Aufstellung noch geplant ist. Mit den unterschiedlichen Sensoren einer Sonde werden Druck, Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, Strömungsrichtung und –geschwindigkeit gemessen.

Nach aktueller Planung soll die Übertrittsstelle im Niveau -726mNHN im Jahr 2026 überstaut werden. Ab diesem Zeitpunkt werden die angenommenen Planwerte (Anstiegsprognosen) mit den Istdaten aus den Lotungsstellen für diese Übertrittstellen abgeglichen und das Boxmodell wird mit den Daten kalibriert.

Die Überwachung der Übertrittsstelle ist redundant ausgelegt. Dieses zeigen die Anzahl der Lotungsstellen und die Grubenwassermesssysteme die unter Tage installiert sind (Abbildung 2 und 3).

## **Überwachung und Steuerung der Pumpen am Sicherungsstandort Zollverein**

Für den Fall der Aktivierung des Sicherungsstandortes Zollverein ist durch die RAG AG ein Konzept aufgestellt worden, die Tauchmotorpumpen an den Sicherungsbrunnen Schacht 12 und Schacht 2 sicher betreiben zu können. Grundlage für das Konzept ist das Gutachten der DMT „Untersuchungen des Grubenwasseranstieges auf Zollverein bis zum Niveau -600mNHN mit besonderer Berücksichtigung der möglichen Barium-Sulfat-Ausfällung“. In dem Gutachten sind die Voraussetzungen bzw. Maßnahmen für zwei unterschiedliche Brunnenbetriebe beschrieben.

1. Hebung des sulfathaltigen Grubenwassers am Sicherungsbrunnen Zollverein Schacht 12.
2. Getrennte Hebung des sulfathaltigen und bariumhaltigen Grubenwassers an zwei Sicherungsbrunnen Zollverein Schacht 12 und Schacht 2.

Die nächsten beiden Kapitel beschreiben das Konzept für die Überwachung und Steuerung der Tauchmotorpumpen für die beiden Fälle.

## **Überwachung und Steuerung des Sicherungsbrunnen Zollverein Schacht 12**

Bei einer nicht ausreichenden Durchlässigkeit der Wasserwegigkeit zwischen Zollverein und Prosper-Haniel wird zum Einhalten der Schutzziele der RAG AG der Sicherungsbrunnen Zollverein Schacht 12 den Pumpbetrieb aufnehmen. In dem Gutachten der DMT „Untersuchungen des Grubenwasseranstieges auf Zollverein bis zum Niveau -600mNHN mit besonderer Berücksichtigung der möglichen Barium-Sulfat-Ausfällung“ ist beschrieben, dass mit einem Teilabstrom aus der Emschermulde über den Bereich Möller/Rheinbaben in Richtung Prosper-Haniel der Sicherungsbrunnen Zollverein Schacht 12 sicher betrieben werden kann. Der stationäre Wasserspiegel östlich der Übertrittstellen nach Prosper-Haniel ist in diesem Fall durch den Pumpbetrieb Schacht 12 so einzustellen, dass die Schutzziele „Ausreichend Abstand zu den Trinkwasservorkommen“ und genehmigte Wasserniveaus der Bezirksregierung Arnsberg, Abt. 6 eingehalten werden. Die Überwachungsstellen sind in Abbildung 3 dargestellt.

Die Überwachung des Teilabstromes aus der Emschermulde kann über die Pumpmengen am Sicherungsbrunnen Zollverein Schacht 12 und dem Brunnen Lohberg erfolgen. Die Differenz aus Pumpmenge Lohberg minus der Pumpmenge Zollverein muß immer größer sein als die Zulaufmenge der Wasserprovinzen Lohberg und Prosper-Haniel (Abbildung 4).

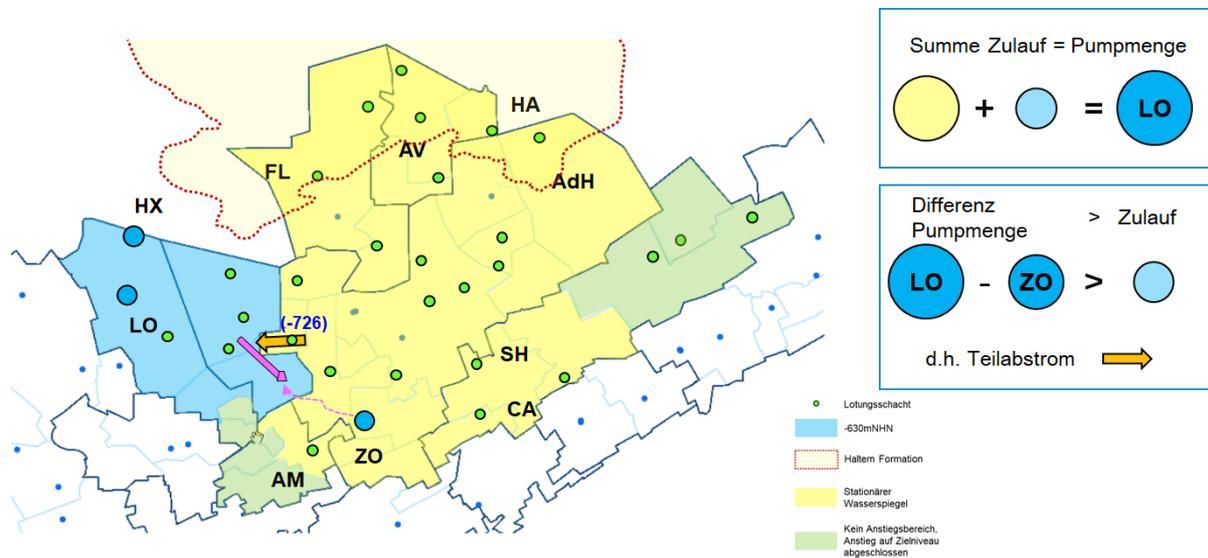


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Zulauf- und Pumpmengen westl. und östl. der Übertrittsstelle

Solange dieses der Fall ist gibt es einen Teilabstrom über die untertägige Verbindung aus der Emschermulde in Richtung Prosper-Haniel.

Eine weitere Möglichkeit Veränderungen im Teilabstrom aus der Emschermulde feststellen zu können, ist die Überwachung der Grubenwasserqualität. Diese wird quartalweise an den jeweiligen Pumpstandorten gemessen und ausgewertet. Eine kontinuierliche Überwachung ist durch die untertägigen Grubenwassermesssysteme bei der Leitfähigkeit möglich. Sollten diese untertägigen Systeme ausfallen, so kann durch von übertage eingehängte Sonden in den Schächten Zollverein Schacht 12, Zollverein Schacht 2, in der Lotungsbohrung Möller/Rheinbaben und im Schacht Hünxe die Leitfähigkeit kontinuierlich gemessen werden.

Durch die ermittelten Daten (Wasserniveaus, Pumpmengen und Grubenwasserqualitäten) kann die Übertrittsstelle aus der Emschermulde in Richtung Prosper-Haniel und somit auch der Teilabstrom von Grubenwasser sicher bewertet werden. Mit diesen Daten kann der Pumpbetrieb am Sicherungsbrunnen Schacht 12 durch die RAG AG sicher betrieben werden.

Das Risiko, die Tauchmotorpumpen langfristig in einer Mischungszone von Barium- und Sulfatwässer zu betreiben, ist ausgeschlossen.

## Überwachung und Steuerung der Sicherungsbrunnen Schacht 12 und Schacht 2

In dem Gutachten der DMT „Untersuchungen des Grubenwasseranstieges auf Zollverein bis zum Niveau -600mNHN mit besonderer Berücksichtigung der möglichen Barium-Sulfat-Ausfällung“ sind für eine getrennte Hebung von bariumhaltigem und sulfathaltigem Grubenwasser Maßnahmen beschrieben.

Durch eine gezielte Pumpensteuerung an den beiden Hebungsstandorten Schacht 12 und Schacht 2 ist es zu vermeiden, dass es im Bereich des Zulaufpunktes (Leitungsende im Stinnesberg) zum Schacht 2 zu einer Mischungszone des bariumhaltigem und sulfathaltigem Grubenwasser kommt. Als Hauptsteuerungsstellen sind hier die untertägigen Grubenwassermesssysteme auf der 14. Sohle, die neben weiteren Daten auch die Leitfähigkeit des Grubenwassers aufzeichnet. In Abbildung 5 ist die Lage der Sonden im Schnitt eingezeichnet.

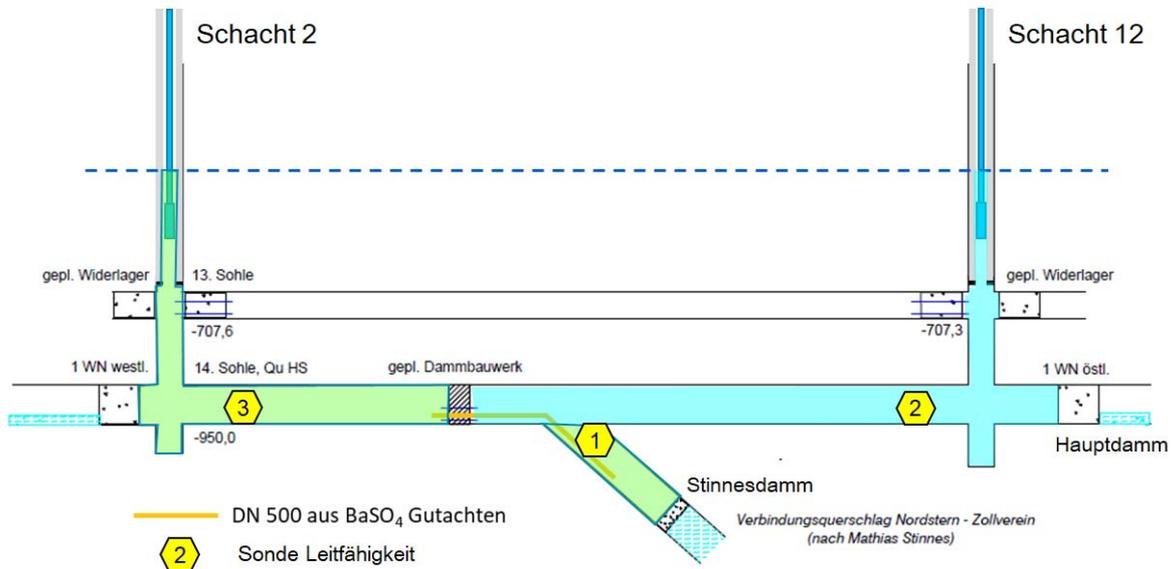


Abbildung 5: Schnittdarstellung des Pumpbetriebes Schacht 12 und Schacht 2

Für die beiden Grubenwasserströme zu den Pumpstandorten Schacht 12 und Schacht 2 werden für den Fall, dass kein Teilabstrom nach Prosper-Haniel nachweisbar ist, regelmäßig auf Grundlage des Boxmodells in Form von Prognoserechnungen Leitfähigkeiten der jeweiligen Grubenwasserzuflüsse errechnet. Für den gesamten Grubenwasserstrom (Mischwasser von bariumhaltigem und sulfathaltigem Zuströmen) wird in diesem Zusammenhang ebenfalls ein Prognosewert für die Leitfähigkeit berechnet. Folgende Leitfähigkeitsverhältnisse sind im Rahmen der Prognoseberechnungen zu erwarten:

Leitfähigkeit Zustrom Schacht 12 < Leitfähigkeit Mischwasser < Leitfähigkeit Zustrom Schacht 2

Für die geplante Pumpensteuerung werden dann Messbereiche für die Leitfähigkeit der beiden Grubenwasserzuströme zu den Pumpen festgelegt, bei denen sich dann am Zulaufpunkt der DN500er Rohrleitung im Stinnesberg nur bariumhaltiges Grubenwasser befindet.

An einem Beispiel mit den aktuellen Leitfähigkeitswerten der Zentralwasserhaltung Zollverein kann die geplante Pumpensteuerung näher erläutert werden. In der Abbildung 6 sind die Leitfähigkeitswerte der beiden Grubenwasserströme Hauptdamm und Stinnesdamm mit dem Leitfähigkeitswert aus dem gesamten Grubenwasserstrom (Mischwasser) dargestellt.

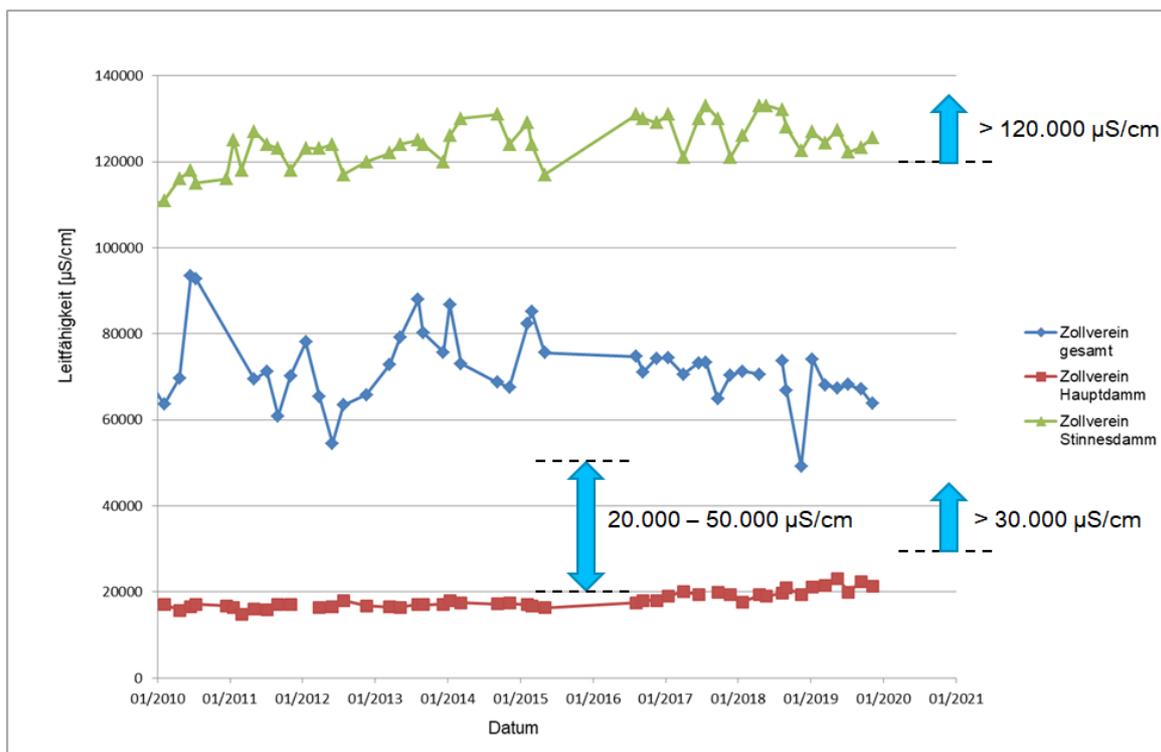


Abbildung 6: Leitfähigkeit der einzelnen Grubenwasserströme

Die Tauchmotorpumpe im Schacht 12 geht in Betrieb und fördert das Grubenwasser in dem Leitfähigkeitsbereich zwischen 20.000 und 50.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , gemessen an Sonde 2. Die Tauchmotorpumpe in Schacht 2 geht nur in Betrieb wenn die Sonden 1 und 3 Leitfähigkeitswerte  $>120.000 \mu\text{S}/\text{cm}$  und die Sonde 2 einen Wert  $>30.000 \mu\text{S}/\text{cm}$  anzeigen. Dadurch ist gewährleistet, dass sich am Zulaufpunkt der Rohrleitung im Stinnesberg immer ein bariumhaltiges Grubenwasser befindet. Die endgültige Festlegung der Leitfähigkeitswerte für die Pumpensteuerung erfolgt auf Grundlage der bis zum Zeitpunkt der Pumpenaufnahme ermittelten Prognosedaten.

Sollten die untertägigen Sonden auf der 14. Sohle über die Jahre versagen, so kann die Steuerung über zwei Sonden (Ersatz für die Sonden 2 und 3) erfolgen, die über die Schachtstandorte Schacht 12 und Schacht 2 in den Grubenwasserstrom zu den Tauchmotorpumpen eingelassen werden.

## Fazit

Mit der Zulassung des Abschlußbetriebsplanes Zollverein wird das Grubenwasserkonzept Ruhrgebiet weiter umgesetzt und die Zentralwasserhaltung Zollverein zu einem Sicherungsstandort umgebaut. Bei einer nicht ausreichenden Durchlässigkeit der Wasserwegigkeit zwischen Zollverein und Prosper-Haniel wird zum Einhalten der Schutzziele der RAG AG der Sicherungsbrunnen Zollverein Schacht 12 den Pumpbetrieb aufnehmen. Mit einem Teilabstrom aus der Emschermulde in Richtung Prosper-Haniel kann der Sicherungsbrunnen Zollverein mit einem Pumpenstandort allein am Schacht 12 sicher betrieben werden.

Bei der Überwachung der Übertrittsstelle nach Prosper-Haniel im Niveau -726 mNHN werden Daten (Wasserniveaus, Pumpmengen und Grubenwasserqualitäten) ermittelt, die die Funktion sicher

bewerten zu können. Mit diesen Daten kann der Pumpbetrieb am Sicherungsbrunnen Schacht 12 durch die RAG AG sicher betrieben werden.

Das Risiko, die Tauchmotorpumpen langfristig in einer Mischungszone von Barium- und Sulfatwasser zu betreiben, ist somit auszuschließen.

Für den Fall, das sich der Fließweg in Richtung Prosper-Haniel verschlechtert, werden vor dem Abwerfen des Grubengebäudes untertägig Maßnahmen umgesetzt. Diese Maßnahmen sind in dem Gutachten der DMT „Untersuchungen des Grubenwasseranstieges auf Zollverein bis zum Niveau -600mNHN mit besonderer Berücksichtigung der möglichen Barium-Sulfat-Ausfällung“ beschrieben. In dem Kapitel „Steuerung der Sicherungsbrunnen Schacht 12 und Schacht 2“ wird erläutert, wie der Betrieb der Pumpen gesteuert werden kann. Dadurch ist gewährleistet, dass sich am Zulaufpunkt der Rohrleitung im Stinnesberg immer ein bariumhaltiges Grubenwasser befindet und es nicht durch Ausfällprozesse zu einem Verstopfen der Rohrleitung kommt.

Das Risiko für den sicheren Betrieb von zwei Pumpstandorten mit unterschiedlichen Grubenwasserqualitäten auf der Brunnenwasserhaltung Zollverein ist minimiert.