

Risk Management of Abandoned Mines: 2020 and 2019 – Between Requirement Analysis and Expert Reports on the Impact Relevancy of Abandoned Mines

In 2011, the NRW mining authority initiated the systematic analysis and evaluation of surface fracture relevant shafts within the state of North Rhine-Westphalia's area of responsibility as part of risk management regarding potential hazards of abandoned mines. The measures that have been taken subsequently aim to, amongst others, prevent physical injuries or substantial damage to property through surface fracturing. As a result, a high level of safety from potential hazards within abandoned pit mines

can be guaranteed to the residents of North Rhine-Westphalia. In 2019 and 2020, the NRW mining authority considerably raised the number of shafts included in the risk management of abandoned mines, and further extended the area to be managed. Furthermore, the implementation of consultant recommendations by Clostermann et al. regarding the development of a data-based risk management application was begun.

Risikomanagement Altbergbau: Die Jahre 2019 und 2020 – zwischen Anforderungsanalyse und Fachgutachten zur Einwirkungsrelevanz des Altbergbaus

Im Jahr 2011 hat die Bergbehörde NRW damit begonnen, die im Verantwortungsbereich des Landes Nordrhein-Westfalen gelegenen tagesbruchrelevanten Schächte des Bergbaus im Rahmen des Risikomanagements Altbergbau im Hinblick auf ihr Risikopotential systematisch zu analysieren und zu bewerten. Das auf dieser Basis durchgeführte präventive Handeln hat u.a. die Vermeidung von Tagesbrüchen mit Personenschäden und erheblichen Sachschäden zum Ziel. Hierdurch wird für die Menschen in Nordrhein-Westfalen

die größtmögliche Sicherheit vor Gefahren aus verlassenen Grubenbauen gewährleistet. Die Bergbehörde NRW hat in den Jahren 2019 und 2020 die Anzahl der im Risikomanagement Altbergbau bearbeiteten Schächte erheblich erhöht und die Bearbeitungsgebiete weiter ausgedehnt. Außerdem wurde mit der Umsetzung der gutachterlichen Empfehlungen von Clostermann et al. im Rahmen der Entwicklung einer datenbankbasierten Risikomanagementanwendung begonnen.

Introduction

In 2011, the NRW mining authority, Dortmund/Germany, began assessing the potentially relevant surface fracture relevant shafts within the state of North Rhine-Westphalia's area of responsibility as part of the risk management of abandoned mines, based on the results of a legal report (1). The abandoned shafts are classified according to potential hazards and ranked on a priority list. This helps to

- determine a transparent and comprehensible approach;
- ensure systematic implementation of preventative investigation measures, or security measures, if necessary; and
- ensure the targeted use of budget funds.

In addition, any factual basis for holding the respective employees of the NRW mining authority liable or prosecuting them per-

Einleitung

Im Jahr 2011 hat die Bergbehörde NRW, Dortmund, auf der Basis der Ergebnisse eines Rechtsgutachtens (1) damit begonnen, die im Verantwortungsbereich des Landes Nordrhein-Westfalen gelegenen potentiell tagesbruchrelevanten Schächte des Bergbaus im Rahmen des Risikomanagements Altbergbau zu betrachten. Hierbei werden die verlassenen Schächte entsprechend ihres Risikopotentials klassifiziert und in eine Prioritätenliste eingeordnet. Dadurch wird

- eine transparente und nachvollziehbare Vorgehensweise festgelegt,
- eine planmäßige Durchführung präventiver Untersuchungs- und ggf. erforderlicher Sicherheitsmaßnahmen gewährleistet und
- ein gezielter Einsatz von Haushaltsmitteln sichergestellt.



Fig. 1. Outline map of the North Rhine-Westphalian municipalities that are managed as part of the mining authority's risk management. // Bild 1. Übersichtskarte der Kommunen in Nordrhein-Westfalen, die im bergbehördlichen Risikomanagement bearbeitet werden. Source/Quelle: Bezirksregierung Arnsberg, Stand: 31.12.2020; Kartengrundlage © Geobasis NRW

sonally due to negligence in case of damage was to be eliminated (2). The preventative measures taken as part of the risk management of abandoned mines aim to avoid any personal injury or extensive damage to property due to surface fracturing. Thus, a high level of safety from potential hazards in abandoned mines is guaranteed to the residents of North Rhine-Westphalia (3). The main focus of North Rhine-Westphalia's risk management of abandoned mines is put on documented old mines with expired mining licences and no longer detainable tortfeasors. Moreover, there are special cases such as horizontally divided mining licences or main adit levels with expired or existing mining licences (4).

Current state of NRW mining authority's risk management of abandoned mines

Currently, the risk management of abandoned mines comprises a total of about 3,130 shafts in 62 municipalities (Figure 1, shaded green). About 1,980 shafts pose risks that are unacceptable long-term. Therefore, they must be investigated in terms of any actual hazards.

If necessary, subsequent measures to eliminate or to minimize risks must be taken, e.g., structurally engineered security

Auf diese Weise soll außerdem sichergestellt werden, dass es im Fall eines Schadensereignisses keine sachliche Grundlage für einen haftungsrechtlichen oder persönlichen strafrechtlichen Rückgriff wegen „Nichtstun“ auf die betreffenden Mitarbeiter der Bergbehörde NRW gibt (2). Das auf der Basis des Risikomanagements Altbergbau durchgeführte präventive Handeln hat die Vermeidung von Tagesbrüchen mit Personenschäden und erheblichen Sachschäden zum Ziel. Hierdurch wird für die Menschen in Nordrhein-Westfalen die größtmögliche Sicherheit vor Gefahren aus verlassenen Grubenbauen gewährleistet (3). Der Schwerpunkt des Risikomanagements Altbergbau der Bergbehörde NRW liegt auf dem dokumentierten Altbergbau innerhalb erloschener Bergbauberechtigungen, für die ein Handlungs- oder Zustandsstörer nicht mehr greifbar ist. Darüber hinaus gibt es Sonderfälle, wie z.B. horizontal geteilte Bergbauberechtigungen oder Erbstollen mit erloschenen und existierenden Bergbauberechtigungen (4).

Aktueller Stand des Risikomanagements Altbergbau der Bergbehörde NRW

Momentan umfasst das Risikomanagement Altbergbau ca. 3.130 Schächte in 62 Kommunen (Bild 1, grün schraffiert). Ca. 1.980

NRW mining authority's risk management of abandoned mines

General overview 2011 – 2020

Risikomanagement Altbergbau der Bergbehörde NRW

Gesamtübersicht 2011 – 2020

Measures / Results Maßnahmen / Ergebnisse	Number of shafts Anzahl Schächte
First inspections / Erstbegehungen	2,488
Monitoring inspections / Kontrollbegehungen	2,305
TÖB files ¹ opened/complemented TÖB-Akten ¹ angelegt/ergänzt	1,972
Examination of regulatory tasks Prüfung der Ordnungspflicht	1,044
Completed investigations abgeschlossene Untersuchungen	221
Completed safeguarding measures abgeschlossene Sicherungen	184

Table 1. Key figures for risk management of abandoned mines.

Tabelle 1. Kennzahlen zum Risikomanagement Altbergbau.

Source/Quelle: Statistik Bezirksregierung Arnsberg, Stand 31.12.2020

measures or change of use. Until the implementation of such measures starts, these shafts must be inspected in regularly intervals. The interval length usually depends on the risk classification that is attributed to the respective shaft.

Table 1 illustrates the previous activities within the NRW mining authority's risk management of abandoned mines.

In numerous shafts that were investigated and physical safeguarded as part of the risk management of old mines, excavations were discovered in close proximity, which can impact the stability of the ground surface (Figure 2). Therefore, these underground cavities were also backfilled as part of the shaft safeguarding measures. In about 77% of the investigated shafts, tangible dangers to the general public were detected. Since 2011, the state of North Rhine-Westphalia dedicated budget funds of about 32.6 € M to the implementation of investigative and safeguarding measures in the risk management of abandoned mines (as of 31st December 2020).

Further development of NRW mining authority's risk management regarding abandoned mines

Over the past years, the surveyors' basic evaluation was adapted to the risk management of abandoned mines, the classification feature "overall depth" was introduced, and the calculation system for determining risks in terms of probability occurrence was optimized (4). Subsequently, in 2019, the consultant report that was commissioned by the NRW mining authority regarding the topics of "Impact relevancy of abandoned mines, measurement of relevant and risk areas, and impact of changes in mine

Schächte stellen ein langfristig nicht akzeptierbares Risiko dar, weshalb diese hinsichtlich der tatsächlich vorhandenen Gefährdung untersucht werden müssen.

Erforderlichenfalls sind anschließend Maßnahmen zur Risikobeseitigung, z.B. bautechnische Sicherungsmaßnahmen, oder zur Risikominimierung, z.B. Nutzungsänderungen, durchzuführen. Bis zur Durchführung derartiger Maßnahmen werden die Schächte in festgelegten Intervallen mittels Begehungen überwacht. Die Länge der Begehungsintervalle ist in der Regel abhängig von der Risikoklasse, zu welcher der jeweilige Schacht zugeordnet ist.

Die Tabelle 1 verdeutlicht die bisherigen Aktivitäten im Rahmen des Risikomanagements Altbergbau der Bergbehörde NRW.

Bei zahlreichen Schächten, die im Rahmen des Risikomanagements Altbergbau untersucht und gesichert worden sind, wurden in ihrem Umfeld bergbauliche Hohlräume festgestellt, welche die Standsicherheit der Tagesoberfläche beeinträchtigten (Bild 2). Deshalb wurden diese Hohlräume im Rahmen der Schachtsicherung ebenfalls verfüllt. Bei rd. 77% der untersuchten Schächte wurde eine konkrete Gefahr für die öffentliche Sicherheit nachgewiesen. Für die Durchführung von Untersuchungs- und Sicherungsmaßnahmen im Rahmen des Risikomanagements Altbergbau hat das Land Nordrhein-Westfalen seit 2011 Haushaltsmittel in Höhe von ca. 32,6 Mio. € aufgewendet (Stand 31. Dezember 2020).

Weiterentwicklung des Risikomanagements Altbergbau der Bergbehörde NRW

Nachdem in den vergangenen Jahren die markscheiderische Grundlagenermittlung für das Risikomanagement Altbergbau angepasst, das Klassifizierungsmerkmal „Gesamtteufe“ eingeführt und das Berechnungsmodell für die Ermittlung des Risikos hinsichtlich der Eintrittswahrscheinlichkeit optimiert worden ist (4), wurde im Jahr 2019 die von der Bergbehörde NRW in Auftrag gegebene gutachterliche Stellungnahme zu den Themen „Einwirkungsrelevanz des Altbergbaus, Bemessung von Einwirkungs- und Gefährdungsbereichen und Einfluss von Grubenwasserstandsänderungen“ fertiggestellt (5). Diese beinhaltet u.a. neue Formeln für die Berechnung der Gefährdungsbereiche von seigeren, tonnlägigen, gebrochenen und abgesetzten Schächten, welche eine Anpassung des Berechnungsmodells zur Ermittlung des Risikos hinsichtlich des Schadensausmaßes im Risikomanagement erfordern. Diese erfolgt bei der Bergbehörde NRW im Rahmen der Anforderungsanalyse für eine datenbankbasierte Risikomanagementanwendung, die auf der Fachanwendung „Tagesöffnungen des Bergbaus“ im Bergbau-Informationssystem (BIS-Fachanwendung TÖB) aufbaut, welche die Datenbank SATÖB (System zur Auskunft-

¹ TÖB files summarize the essential information regarding the surface opening of mines. In terms of a shaft managed by the risk management of abandoned mines the TÖB file comprises, amongst others, extracts from mine maps, extracts from operational files, as well as illustrations of the risk area with added maps and aerial images. In addition, executed inspections and investigative or safeguarding measures are documented in the TÖB file.

In einer TÖB-Akte werden die wesentlichen Informationen zu einer Tagesöffnung des Bergbaus (TÖB) zusammengefasst. Mit Blick auf einen Schacht im Risikomanagement Altbergbau umfasst die TÖB-Akte u. a. Grubenbildauszüge, Auszüge aus Betriebsakten sowie Darstellungen des Gefährdungsbereichs mit hinterlegtem Kartenmaterial sowie Luftbildern. In der TÖB-Akte werden außerdem die durchgeführten Begehungen sowie Untersuchungs- und Sicherungsmaßnahmen dokumentiert.



Fig. 2. The NRW mining authority investigates and secures potentially relevant open pits as part of the risk management of old mines. // Bild 2. Im Rahmen des Risikomanagements Altbergbau untersucht und sichert die Bergbehörde NRW potentiell tagesbruchrelevante Schächte des Bergbaus. Photo/Foto: Bezirksregierung Arnsberg

water levels” was completed (5). Amongst others, this report consists of new formulas for calculating the risk areas of perpendicular, inclined, broken, and stepped shafts, which require adaptation of the calculation system to determine the risk in correlation with potential hazards in risk management. This adaptation was executed at the NRW mining authority as part of the requirement analysis for a data-based risk management application, which is based on the specialist application “day openings of mining” in the mining information system (BIS specialist application TÖB), which is intended to replace the database SATÖB (system for providing information on day-to-day mining operations).

Extension of NRW mining authority's risk management of abandoned mines

In 2019, the risk management of abandoned mines was extended to shafts in the municipalities of Attendorn and Plettenberg. These can be attributed mainly to ore mining. In 2020, shafts were added in a further 14 municipalities (Table 2).

This extension is to be continued in the 2020s. Furthermore, in 2019, various responsibility issues between the old mining companies and the NRW mining authority regarding areas of horizontally divided mining licences were examined according to regulative law. As a result, a large number of hard coal shafts of the Ruhr area were integrated into the risk management of abandoned mines.

In collaboration with the Geological Survey of North Rhine-Westphalia (GD NRW) – Provincial Operation, the NRW mining authority improved the deposit projection in the Ruhr area in terms of the extension of the risk management of abandoned mines to collapsing mine cavities (6). The project name is abbreviated to VERLAPRO (improvement of the deposit projection). After the completion of the conception phase, a requirement analysis is to be executed for the development of a databank that the risk management for collapsing mined cavities can be based on.

In 2019, in collaboration with the TH Georg Agricola University (THGA) in Bochum, the collecting and evaluating of data of

erteilung über Tagesöffnungen des Bergbaus) perspektivisch ablösen soll.

Ausweitung des Risikomanagements Altbergbau der Bergbehörde NRW

Im Jahr 2019 wurde das Risikomanagement Altbergbau auf Schächte in den Kommunen Attendorn und Plettenberg ausgeweitet, die überwiegend dem Erzbergbau zuzurechnen sind. Im Jahr 2020 kamen Schächte in weiteren 14 Kommunen hinzu (Tabelle 2).

Diese Ausweitung soll in den kommenden Jahren fortgeführt werden. Darüber hinaus wurde im Jahr 2019 eine Vielzahl von Zuständigkeitsfragen zwischen den Bergbaualtgesellschaften und der Bergbehörde NRW im Bereich von horizontal geteilten Bergbauberechtigungen ordnungsrechtlich geprüft. Dies hatte zur Folge, dass eine Vielzahl von Steinkohlenschächten im Ruhrrevier in das Risikomanagement Altbergbau aufgenommen worden ist.

ten im Ruhrrevier in das Risikomanagement Altbergbau aufgenommen worden ist.

In Zusammenarbeit mit dem Geologischen Dienst Nordrhein-Westfalen (GD NRW) – Landesbetrieb verbessert die Bergbehörde NRW die Lagerstättenprojektion im Ruhrrevier im Hinblick auf die Ausweitung des Risikomanagements Altbergbau auf bruchauslösende bergbauliche Hohlräume (6). Der Projektname lautet abgekürzt VERLAPRO (Verbesserung der Lagerstätten-Projektion). Das für dieses Projekt erforderliche Personal konnte im Jahr 2020 beim GD NRW eingestellt und die Projektbearbeitung aufgenommen werden. Nach dem Abschluss der Konzeptionsphase für das Berechnungsmodell, in welche die ersten Ergebnisse des Projekts einfließen, wird eine Anforderungsanalyse für die Entwicklung einer Datenbank durchgeführt, auf deren Basis das Risikomanagement für bruchauslösende bergbauliche Hohlräume umgesetzt werden soll.

NRW mining authority's risk management of abandoned mines

Expansion in 2020

Risikomanagement Altbergbau der Bergbehörde NRW

Ausweitung im Jahr 2020

Quarter / Quartal	Municipalities / Kommunen
I	Burscheid Haan Leichlingen (Rhld.) Rüthen Solingen
II	Mettmann Radevormwald Remscheid Wermelskirchen Wipperfürth
III	Heiligenhaus Hückeswagen
IV	Altena Wülfrath

Table 2. Expansion of the risk management of abandoned mines.

Tabelle 2. Ausweitung des Risikomanagements Altbergbau.

Source/Quelle: Statistik Bezirksregierung Arnsberg, Stand 31.12.2020

flowing mine water at the Franziska main adit level in Witten was started. These measure aims to analyse and better understand the complex processes in potentially water-bearing adits. This technical foundation is needed to further extend the risk management of abandoned mines to potentially water-bearing adits.

Conclusion and perspective

In 2019, the NRW mining authority considerably raised the number of shafts included in the risk management of abandoned mines, while also extending the area to be managed. In addition, the implementation of consultant recommendations in terms of developing a data-based risk management application was begun. Furthermore, the risk management of abandoned mines, which until then was specialized on shafts, was conceptually extended to collapsing mined cavities and potentially water-bearing adits. The extension of the risk management of abandoned mines will remain a main task of the NRW mining authority throughout the 2020s, as it is the only way the state of North Rhine-Westphalia can meet its obligations to avoid personal injuries through surface fracturing or extensive damage to property caused by abandoned mines. Thus, a high level of safety from potential hazards in abandoned mines can be guaranteed to the residents of North Rhine-Westphalia.

In Zusammenarbeit mit der Technischen Hochschule Georg Agricola (THGA), Bochum, wurde im Jahr 2019 damit begonnen, am Franziska-Erbstollen in Witten Daten zum dort austretenden Grubenwasser zu erfassen und auszuwerten. Diese Maßnahme soll dazu dienen, die komplexen Vorgänge in potentiell wasserführenden Stollen zu analysieren und besser zu verstehen. Diese fachlichen Grundlagen werden für die Ausweitung des Risikomanagements Altbergbau auf potentiell wasserführende Stollen benötigt.

Fazit und Ausblick

Die Bergbehörde NRW hat in den Jahren 2019 und 2020 die Anzahl der im Risikomanagement Altbergbau bearbeiteten Schächte erheblich erhöht und dabei auch die Bearbeitungsfläche ausgedehnt. Außerdem wurde mit der Umsetzung der gutachterlichen Empfehlungen im Rahmen der Entwicklung einer datenbankbasierten Risikomanagementanwendung begonnen. Des Weiteren wurde konzeptionell an der Ausweitung des Risikomanagements Altbergbau, welches bisher auf Schächte ausgerichtet ist, auf bruchauslösende bergbauliche Hohlräume und auf potentiell wasserführende Stollen gearbeitet. Die Ausweitung des Risikomanagements Altbergbau wird auch in den 2020er Jahren eine der Hauptaufgaben der Bergbehörde NRW bleiben, da das Land Nordrhein-Westfalen nur so bestmöglich seiner Verantwortung hinsichtlich der Vermeidung von Tagesbrüchen mit Personenschäden und erheblichen, Altbergbau bedingten Sachschäden nachkommen kann. Somit kann die größtmögliche Sicherheit für die Menschen in Nordrhein-Westfalen mit Blick auf Gefahren aus verlassenen Grubenbauen gewährleistet werden.

References / Quellenverzeichnis

- (1) Hoppenberg, M.; Elgeti, T.; Möhlenkamp, S.; Dietrich, L.: Altbergbau – Haftungsrechtliche Fragen der Bezirksregierung Arnsberg. Gutachten, Hamm, 2010, unveröffentlicht.
- (2) Neumann, H. R.; Hogrebe, P.; Hoppe, U.; Rotter, J.: Umsetzung des Risikomanagements für tagesbruchrelevante Hinterlassenschaften des Bergbaus bei der Bergbehörde NRW. 11. Altbergbaukolloquium, Wrocław. VGE Verlag GmbH Essen, 2011, S. 140 ff.
- (3) Wagner, F. W.; Welz, A., Hoppe, U.: Gefahren des Altbergbaus aus der Sicht der Bergbehörde NRW. In: Mining Report Glückauf (152) 2016, Heft 3, S. 208–214.
- (4) Rotter, J.; Welz, A.: Risikomanagement Altbergbau – Sieben Jahre Erfahrungen im Risikomanagement Altbergbau für Schächte in Nordrhein-Westfalen sowie Ausblick auf die Weiterentwicklung. Jahresbericht 2017 der Bergbehörden des Landes Nordrhein-Westfalen, Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2018, S. 48 ff.
- (5) Clostermann, M.; Alber, M.; Placzek, D.; Sroka, A.: Gutachterliche Stellungnahme zu den Themen „Einwirkungsrelevanz des Altbergbaus, Bemessung von Einwirkungs- und Gefährdungsbereichen und Einfluss von Grubenwasserstandsänderungen“. Dortmund, 2019.
- (6) Fimpler, R.; Mengede, S.; Isaac, M.; Linder, B.: RISIKOMANAGEMENT ALTBERGBAU – Vorstudie zum Thema „Verbesserung der Lagerstättenprojektion im Ruhrrevier vor dem Hintergrund des Aufbaus eines Risikomanagements für den tagesnahen Altbergbau“. Jahresbericht 2018 der Bergbehörden des Landes Nordrhein-Westfalen, Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2019, S. 17 ff.

Authors / Autoren

Daniel Wagener M. Eng., BD a.D. Dipl.-Ing. Jürgen Rotter, AdM OBVR Martin Isaac M. Sc., Dezernat 63, Abteilung Bergbau und Energie in NRW, Bezirksregierung Arnsberg, Dortmund