

Mine Water in the Ruhr Area – Opportunities for the Future

With the end of German hard coal mining in 2018 the dewatering of the mine working is, from a technical point of view, not necessary any more. Therefore new options arise to redesign the mine water management in the post-mining future. The mine water conception of RAG Aktiengesellschaft, Essen/Germany, includes a reduction of the number of dewatering stations,

their conversion into well-operated pumping stations and the rebound of the mine water level. Especially with regard to the discharge into streams there is the chance to keep numerous rivers and their tributaries free of mine water. In the Ruhr coal-field, only six out of currently ten dewatering stations are supposed to stay in operation.

Grubenwasserhaltung im Ruhrgebiet – Chancen für die Zukunft

Mit Beendigung des deutschen Steinkohlenbergbaus im Jahr 2018 entfällt die Notwendigkeit, untertägige Betriebsbereiche vor eindringendem Wasser zu schützen. Somit eröffnen sich Möglichkeiten, die Grubenwasserhaltung auf lange Sicht neu zu gestalten. Das Grubenwasserkonzept der RAG Aktiengesellschaft, Essen, sieht langfristig eine Reduzierung der Wasserhaltungsstandorte, die Umrüstung auf Brunnenwasserhaltung und

eine Anhebung des Pumpniveaus vor. Insbesondere mit Hinblick auf die Entlastung der aufnehmenden Gewässer ergibt sich die Chance, zahlreiche Flüsse und Bäche vom Grubenwasser zu entlasten. Im Steinkohlenrevier Ruhrgebiet soll statt an den derzeit noch betriebenen zehn Standorten zukünftig nur noch an sechs Standorten das Grubenwasser gehoben und in größere Flüsse eingeleitet werden.

1 Introduction

With the end of the German hard coal mining in December 2018, an important chapter of industrial history came to an end – but not, however, the RAG activities. As a consequence of its former coal production, RAG Aktiengesellschaft, Essen/Germany, will also take charge of its responsibilities in the previous mining areas. These include polder drainage measures, groundwater purification on previous coking plant sites, and the mine water management. In order to fulfill its obligations with mine water management on a permanent basis, RAG developed mine water management conceptions for its mining regions, which were presented to the coal mining federal states North Rhine-Westphalia and Saarland in 2014. In this text the mine water conception for the Ruhr area will be presented, being the largest and most densely populated hard coal mining region in Germany.

Mine water management means the drainage management of a mine, i.e. to control the water that enters the mine workings. Due to permanent intrusion of water into the underground workings, without regulating activities a safe operation of the collieries would have been impossible. Therefore in an active mine it was mandatory to catch this water and pump it to the surface. Such mine water management was performed not only in active collieries. Since active and abandoned mines are usu-

1 Einleitung

Mit Einstellung der deutschen Steinkohlenförderung endete im Dezember 2018 ein wichtiges Kapitel Industriegeschichte – nicht jedoch die Arbeit der RAG Aktiengesellschaft, Essen. Diese übernimmt als Folge ihrer ausgeübten bergbaulichen Tätigkeiten auch langfristig die Verantwortung in den ehemaligen Bergbauregionen. Wesentlicher Aspekt hierbei ist die Bearbeitung der sogenannten Ewigkeitsaufgaben. Hierzu zählen Poldermaßnahmen, Grundwasserreinigung an ehemaligen Kokereistandorten und die Grubenwasserhaltung. Um insbesondere die Grubenwasserhaltung dauerhaft zu bewältigen, entwickelte die RAG für ihre Bergbauregionen Grubenwasserkonzepte, die 2014 auf Grundlage des § 4 Erblastenvertrag den Steinkohlenländern Nordrhein-Westfalen und Saarland vorgestellt wurden. Im Folgenden soll insbesondere auf das Grubenwasserkonzept für das Ruhrgebiet, als größte und dicht besiedelte Steinkohlenregion eingegangen werden.

Unter dem Begriff Grubenwasserhaltung wird das Wassermanagement eines Bergwerks verstanden, also die Steuerung des Wasserhaushalts im Bergwerk. Das ständig in das Grubengebäude eindringende Wasser hätte ohne regulierenden Eingriff ein sicheres Arbeiten unter Tage nicht möglich gemacht. Daher war es im aktiven Bergbau unerlässlich, dieses Wasser

ally connected via mine workings, in order to protect the miners it was necessary to prevent the mine water from flowing from abandoned mines into operating mines. After closure of a mine, its mine water management operations were continued in most cases, in order to protect the adjacent active mines. Thus in 1969, when Ruhrkohle AG was founded, it took over 44 non-active areas with more than 20 sites which pumped water, in addition to the mines in operation, and which served only the purpose to protect the adjacent collieries. Even at that time, the idea of optimizing the water management and making it more efficient was prominent. It was possible to merge more than 20 separate dewatering activities into only nine central dewatering stations. The objective was to adjust the water level of each dewatering area onto a level as high as possible. In order to achieve this, all existing underground connections as potential transition points, the geological situation and the long-term mining plans of the adjacent collieries had to be considered. From today's point of view this idea was a precursor of the current mine water conception.

In the past the protection of adjacent mines and of coal production was the main goal of the central dewatering stations, ending at 31st December 2018. The last mine has been closed and there is no more necessity to keep the mine workings free of water. So today there is again the opportunity for optimization of the mine water management. Within the regulations for ending the subsidized hard coal mining, it was considered to be of vital importance that mine water management would be continued after the end of hard coal production for an unlimited period of time. There were apprehensions that the complete shut-down of mine water pumping operations and the accompanying uncontrolled rebound of mine water might have unpredictable negative consequences.

2 Optimization concept

In 2006 the German Federal Office for Economic Affairs and Export Control (BAFA) obtained expert advice from the auditor firm KPMG concerning an evaluation of the resulting financial obligations. On the basis of mine water management as it was performed in the year 2006 (Figure 1) a financial evaluation of the costs of permanent mine water management was carried out, which also took into consideration the idea of closing mines and assessed the potential for optimization. An essential precondition for technical solutions and optimization of the perpetual obligations was the exclusion of any hazard to drinking water reservoirs caused by rising mine water levels. In this KPMG expertise a partial rebound of the mine water level was considered to be noncritical and reasonable.

In order to secure funding for the perpetual obligations, two contracts were concluded, the contract on inherited liabilities (Erblastenvertrag) and the contract on perpetual obligations (Ewigkeitslastenvertrag). In the "Ewigkeitslastenvertrag" the RAG Foundation, Essen/Germany, has committed itself to supply RAG with the capital required to finance permanent mine water management, polder drainage measures and groundwater purification, after the end of subsidized hard coal mining. In case of assets of the RAG Foundation not being sufficient to finance the perpetual obligations, the states of North Rhine-Westphalia and of Saarland have taken over the guarantee to perform these obligations. In the

abzufangen und nach über Tage zu fördern. Eine solche Grubenwasserhaltung wurde aber nicht nur auf aktiven Bergwerken betrieben. Da aktive und stillgelegte Bergwerke in der Regel untertägig durch Strecken miteinander verbunden sind, galt es zum Schutz der Bergleute zu verhindern, dass das Grubenwasser aus stillgelegten Bergwerken in benachbarte aktive Bergwerke floss. Nach der Stilllegung eines Bergwerks wurden die Maßnahmen der Wasserhebung zum Schutz der umliegenden noch fördernden Bergwerke meist weiterbetrieben. So übernahm die Ruhrkohle AG bei ihrer Gründung 1969 allein 44 Stillstandsgebiete mit über 20 Standorten, die zusätzlich zu den aktiven Bergwerken Wasser hoben und lediglich dem Schutz benachbarter Zechen dienten. Auch damals schon spielte der Gedanke, die Wasserhaltung zu optimieren und effizienter zu gestalten, eine wesentliche Rolle. Es gelang, die über 20 einzelnen Wasserhebungsstandorte zu nur noch insgesamt neun zentralen Wasserhaltungen (ZWH) zusammenzufassen. Hierbei war das Bestreben, den Wasserspiegel des jeweiligen Wasserhebungsbereichs auf ein möglichst hohes Wasserniveau einzustellen. Dazu mussten alle bestehenden untertägigen Verbindungen als potentielle Übertrittsstellen, aber auch geologische Verhältnisse und langfristige Abbauplanungen der benachbarten Bergwerke in die Überlegungen einbezogen werden. Aus heutiger Sicht ein Vorläufer des Grubenwasserkonzepts.

War in der Vergangenheit der Schutz der benachbarten Bergwerke und deren Kohleförderung vorrangiges Ziel der zentralen Wasserhaltungen, so ist dieses Schutzziel mit dem 31. Dezember 2018 entfallen. Mit Stilllegung der letzten Zeche besteht keine Notwendigkeit mehr, das untertägige Grubengebäude trocken zu halten. So bietet sich heute erneut die Chance, die Grubenwasserhaltung zu optimieren. Denn im Rahmen der Regelungen zur Beendigung des subventionierten Steinkohlenbergbaus wurde es als besonders wichtig angesehen, die Grubenwasserhaltung als Ewigkeitsaufgabe auch über das Ende der Steinkohlenförderung hinaus weiter zu betreiben. Es wurde befürchtet, dass das vollständige Einstellen des Pumpbetriebs und ein damit einhergehender unkontrollierter Wiederanstieg des Grubenwassers zu nicht kalkulierbaren, negativen Auswirkungen führen könnten.

2 Optimierungskonzept

Im Jahr 2006 beauftragte das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) das Wirtschaftsprüfungsunternehmen KPMG mit der Erstellung eines Gutachtens zur Bewertung der u. a. hieraus resultierenden finanziellen Lasten. Ausgehend von der 2006 betriebenen Grubenwasserhaltung (Bild 1) sollte unter Berücksichtigung einer damals noch nicht konkretisierten Stilllegungsplanung und bereits abschätzbarer Optimierungsmöglichkeiten eine finanzielle Bewertung einer dauerhaften Grubenwasserhaltung ermittelt werden. Als wesentliche Prämisse für technische Lösungen und für die Optimierung der Ewigkeitsaufgaben sollte eine Gefährdung von Trinkwasser durch ansteigendes Grubenwasser ausgeschlossen werden. Bereits im KPMG-Gutachten wurde ein teilweiser Grubenwasseranstieg als unkritisch und sinnvoll erachtet.

Zur Finanzierung der Ewigkeitsaufgaben wurden der Erblastenvertrag und der sogenannte Ewigkeitslastenvertrag

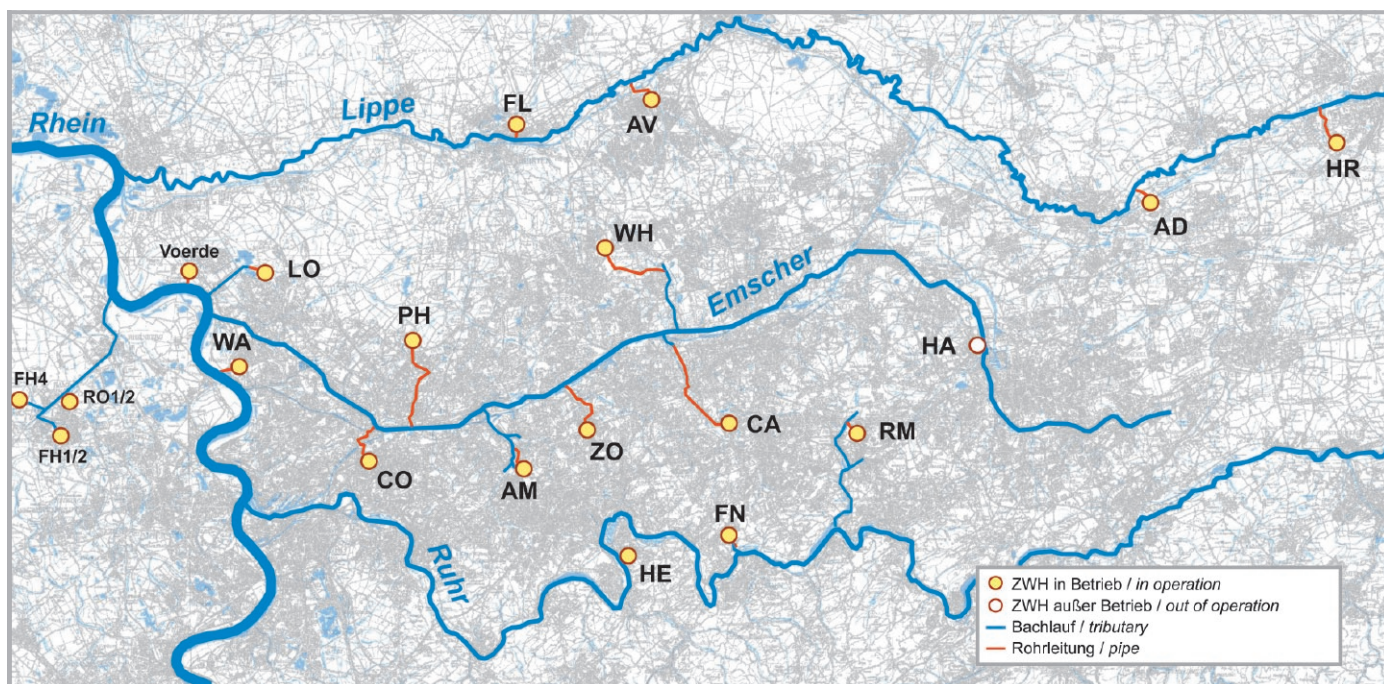


Fig. 1. Mine water discharge points 2006 in the Ruhr area.
Bild 1. Grubenwassereinleitungen 2006 im Ruhrgebiet. Source/Quelle: RAG

comprehensive regulations of the “Erblastenvertrag”, it is stated in § 4 Section 2, that the RAG Foundation requires RAG to submit a conception each to the coal mining states North Rhine-Westphalia and Saarland with the objective of long-term optimization of mine water management. These requested conceptions were presented for the first time in 2014. Emphasis is on the protection of drinking water reservoirs and on the improvement of water quality of the receiving streams into which mine water is discharged.

The identification of potentially negative effects that might be caused by an uncontrolled rebound of the mine water level establishes the general framework for the optimization of the mine water management according to § 4 Section 2 of the “Erblastenvertrag”. Protection of man and the environment has the highest priority in the newly developed mine water conception. This applies especially to the avoidance of risks caused by

- contamination of drinking water reservoirs;
- increased emission of mine gas on the surface;
- uplifts on the surface; and
- surface collapses.

Under consideration of these requirements the conception set up by RAG plans a further reduction of the number of dewatering stations, i.e. a further centralization of mine water management. Also the pumping height has to be reduced, i.e. the mine water level has to rise. This will significantly contribute to a relief on the receiving water courses and to an improved water quality of surface water bodies. Also energy consumption and CO₂ emissions will be reduced. Another essential aspect is the conversion of the dewatering stations into well-operating pumping stations. For this the shafts are supplied with tubes when being backfilled. In these pipes submersible pumps can be lowered from the surface

geschlossen. In dem Ewigkeitslastenvertrag hat sich die RAG-Stiftung, Essen, gegenüber der RAG dazu verpflichtet, ab dem Zeitpunkt der Einstellung der subventionierten Steinkohlenförderung der RAG die Mittel zuzuführen, die zur dauerhaften Finanzierung der Grubenwasserhaltung, der Poldermaßnahmen und der Grundwasserreinigung benötigt werden. Sollte das Vermögen der RAG-Stiftung zur Finanzierung der Ewigkeitslasten nicht ausreichen, haben die Länder Nordrhein-Westfalen und Saarland im Erblastenvertrag mit der RAG-Stiftung die Gewährleistung zur Erfüllung der Verpflichtungen aus den Ewigkeitslasten der RAG übernommen. In den umfassenden Bestimmungen des Erblastenvertrags ist u.a. geregelt (§ 4 Abs. 2), dass die RAG-Stiftung die RAG veranlasst, den Kohleländern Nordrhein-Westfalen und Saarland jeweils ein Konzept mit dem Ziel der langfristigen Optimierung der Wasserhaltung vorzulegen. Diese geforderten Optimierungskonzepte wurden erstmalig 2014 vorgelegt. Hierbei stehen insbesondere der Schutz von Trinkwasservorkommen und eine Verbesserung der Wasserqualität der das Grubenwasser aufnehmenden Oberflächengewässer im Vordergrund.

Der Rahmen, in den sich das nach § 4 Abs. 2 des Erblastenvertrags geforderte Optimierungskonzept einordnen muss, ist die Beachtung neuer Schutzziele. Diese ergeben sich aus der Identifizierung potentieller negativer Auswirkungen bei einem vollständigen Abschalten des Pumpbetriebs und einem unkontrollierten Grubenwasseranstieg. Der Schutz von Mensch und Umwelt hat bei dem entwickelten Grubenwasserkonzept oberste Priorität. Dies betrifft insbesondere die Vermeidung von Risiken durch

- Verunreinigung von Trinkwasservorkommen,
- verstärkte Methangasaustritte an der Tagesoberfläche,
- Hebungen an der Tagesoberfläche und
- Tagesbrüche.

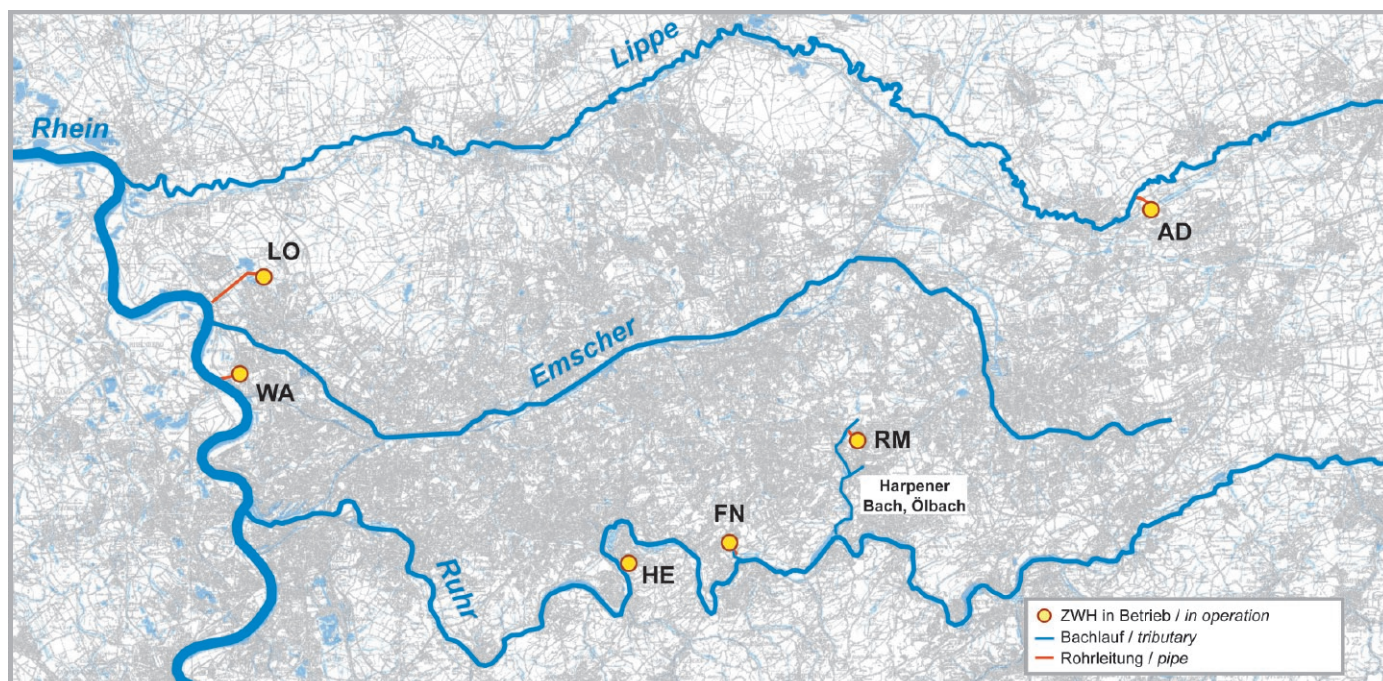


Fig. 2. Mine water discharge in the Ruhr area after implementation of the mine water conception.

Bild 2. Grubenwassereinleitung im Ruhrgebiet nach Umsetzung Grubenwasserkonzept. Source/Quelle: RAG

into the mine water. Well-operated pumping stations do not need any underground infrastructure. Operating, maintenance and monitoring of the pumps can be carried out from the surface.

In the long run, the mine water conception in the Ruhr area provides only six well-operating dewatering stations (Figure 2).

2.1 Western Ruhr area

In the western Ruhr area the West colliery and the Walsum colliery have already been closed, and as a consequence, some dewatering stations and discharge points into smaller streams have been taken out of operation. Since 2016, the mine water has been pumped centrally at the Walsum dewatering station (see Figures 1 and 2). The Walsum facility has been converted into the first well-operating pumping station in the Ruhr area. Three submersible pumps can be put into operation. Each of them consists of a pumping unit and a motor unit, with a length of 12 m and a weight of about 20 t (Figure 3). For installation and maintenance of the submersible pumps, the existing mine head frame had to be converted completely. Now it includes a powerful lifting device which can carry a load of 250 t. After the reconstruction period and a rebound of the mine water level, the dewatering location has gone into operation in 2016. Now the mine water is pumped from a depth of approximately -750 m NHN and discharged directly into the river Rhine through a short pipe.

2.2 Central Ruhr area

When the mine water conception was developed in 2014, in the central Ruhr area the Auguste Victoria colliery (end of production on 31st December 2015) and the Prosper Haniel colliery (end of production on 31st December 2018) were still in operation. In order to protect these mines, five central dewatering stations with discharge into the rivers Emscher and Lippe were being operated (Fürst Leopold, Amalie, Zollverein, Concordia and Carolinen-

Unter Berücksichtigung dieser Vorgaben sieht die RAG in ihrem Konzept eine weitere Reduzierung der Anzahl der Pumpstandorte, d.h., eine weitere Zentralisierung der Wasserhaltung vor. Hierbei muss auch die Pumphöhe reduziert werden, d.h., das Wasserpegelniveau muss ansteigen. Dies trägt in einem wesentlichen Maß zu einer Entlastung der Vorfluter und einer besseren Wasserqualität von Oberflächengewässern bei. Auch lassen sich so der Stromverbrauch und die CO₂-Emissionen senken. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist der Umbau auf Brunnenwasserhaltungen. Hierfür werden die Schächte bei ihrer Verfüllung mit Hüllrohren ausgestattet. Über diese können Tauchpumpen von über Tage aus bis in das wasserführende Niveau hinabgelassen werden. Für den Betrieb einer Brunnenwasserhaltung ist keine untertägige Infrastruktur mehr notwendig. Bedienung, Wartung und Kontrolle der Pumpen können von der Tagesoberfläche aus erfolgen.

Langfristig sieht das Grubenwasserkonzept im Ruhrgebiet den Betrieb von nur noch sechs Brunnenwasserhaltungen vor (Bild 2).

2.1 Westliches Ruhrgebiet

Im westlichen Ruhrgebiet konnten mit Stilllegung der Bergwerke West und Walsum bereits einige Pumpstandorte und Einleitstellen in kleinere Gewässer außer Betrieb genommen werden. Das Wasser wird seit 2016 an zentraler Stelle am Standort Walsum gehoben (vgl. Bilder 1 und 2). Hierzu wurde der Standort Walsum zur ersten Brunnenwasserhaltung im Ruhrgebiet umgebaut. Zum Pumpen des Grubenwassers stehen drei Tauchmotorpumpen bereit. Jede Tauchpumpe besteht aus Pumpen- und Motoreinheit, ist 12 m lang und wiegt rd. 20 t (Bild 3). Für die Installation und Wartung der Tauchpumpen musste das Schachtgerüst komplett umgerüstet werden. Es enthält jetzt eine leistungsfähige Hebevorrichtung, die ein Gewicht von 250 t tragen kann. Der Standort ist nach der Umbauphase und einem Anstieg des Grubenwassers



Fig. 3. Submersible centrifugal pump at Walsum Central Dewatering Station. // Bild 3. Tauchmotorkreiselpumpe Zentralwasserhaltung Walsum. Photo/Foto: RAG

glück). With the end of coal production mine water drainage for dewatering mine workings is not necessary any more. Against the background of the EU Water Framework Directive and ongoing renaturation of the river Emscher, the RAG mine water conception proposes to centralize some of the dewatering stations to relieve the river Lippe and the river Emscher from mine water discharge in the central Ruhr area. Due to the partially high mineralization of mine water in the central Ruhr area, this would positively affect the water quality of these rivers. Here the mine water is supposed to be pumped up at the former Lohberg colliery in the future, and then to be discharged into the river Rhine. This opportunity arises since the mine workings are connected in the underground. While these connections were kept free of water during coal production by the central dewatering stations in order to protect the mines, after the end of production they can now be used to pump the water at the central site of Lohberg. Depending on the location of these connections it is mandatory to raise the mine water levels. However this rise of the mine water level will occur under monitoring, and it is limited in elevation by the future pumping activities at the Lohberg dewatering station. Thus a sufficient safety distance to the drinking water reservoirs can be maintained.

2.3 Southern Ruhr area

Three central dewatering stations discharging into the river Ruhr are in operation in the southern Ruhr area (Heinrich, Friedlicher Nachbar, Robert Müser).

These dewatering stations are supposed to continue operation permanently even after the end of hard coal mining. Due to the geological conditions of the hard coal deposits, about half of the mine water of the Ruhr coalfield is pumped here from a rela-

im Jahr 2016 in Betrieb gegangen. Das Wasser wird nun aus einer Tiefe von ca. –750 m NHN gehoben und über eine kurze Rohrleitung direkt in den Rhein eingeleitet.

2.2 Mittleres Ruhrgebiet

Im mittleren Ruhrgebiet waren bei der Erstellung des Grubenwasserkonzepts 2014 noch die Bergwerke Auguste Victoria (Einstellung Förderung 31. Dezember 2015) und Prosper Haniel (Einstellung Förderung 31. Dezember 2018) in Betrieb. Zum Schutz der Bergwerke wurden fünf zentrale Wasserhaltungen mit Einleitung in die Emscher und die Lippe (Fürst Leopold, Amalie, Zollverein, Concordia und Carolinenglück) betrieben. Mit der Einstellung der Steinkohlenförderung ist der Weiterbetrieb der Wasserhaltung zum Schutz der Bergwerke nicht mehr nötig. Vor dem Hintergrund der geplanten Renaturierung der Emscher und der EU-Wasserrahmenrichtlinie sieht das Grubenwasserkonzept der RAG vor, einen Teil der Wasserhaltungen weiter zu zentralisieren und Lippe und Emscher im mittleren Ruhrgebiet teilweise bzw. vollständig von der Grubenwassereinleitung zu befreien. Aufgrund der stellenweise starken Mineralisierung des Grubenwassers im mittleren Ruhrgebiet hätte dies einen unmittelbaren positiven Effekt auf die Gewässerqualität von Lippe und Emscher. Das Grubenwasser soll hier zukünftig am ehemaligen Bergwerksstandort Lohberg gefördert und in den Rhein eingeleitet werden. Diese Chance ergibt sich, da die Grubengebäude untertägig durch Abbaue und Strecken miteinander verbunden sind. Wurden diese Verbindungen zur Zeit des aktiven Steinkohlenbergbaus zum Schutz der Bergwerke durch die zentralen Wasserhaltungen trocken gehalten, kann das Wasser nach Beendigung des Bergbaus über diese Verbindungen zum Standort Lohberg gelangen und dort an zentraler Stelle an die Tagesoberfläche gepumpt werden. Hierfür ist – je nach Lage der Verbindungen – ein Anstieg des Grubenwassers zwingend erforderlich. Dieser Anstieg wird jedoch kontrolliert stattfinden und durch den zukünftigen Pumpbetrieb am Standort Lohberg begrenzt. So wird nach wie vor ein ausreichender Sicherheitsabstand zu Grundwasservorkommen, die zur Trinkwassergewinnung genutzt werden, eingehalten.

2.3 Südliches Ruhrgebiet

Im südlichen Ruhrgebiet werden drei zentrale Wasserhaltungen mit Einleitung in die Ruhr (Heinrich, Friedlicher Nachbar, Robert Müser) betrieben.

Diese Wasserhaltungen sollen auch nach Ende des Steinkohlenbergbaus dauerhaft weiterbetrieben werden. Aufgrund der Geologie der Steinkohlenlagerstätte wird hier etwa die Hälfte des im Ruhrgebiet anfallenden Grubenwassers aus vergleichsweise geringer Tiefe gefördert. Das Grubenwasser ist hier nur wenig mineralisiert, sodass eine Einleitung in die Ruhr auch dauerhaft möglich sein wird.

2.4 Östliches Ruhrgebiet

Im östlichen Ruhrgebiet konnten mit Einstellung der Steinkohlenförderung des Bergwerks Ost im Jahr 2010 bereits zwei Pumpstandorte außer Betrieb genommen werden: der Pumpstandort Heinrich Robert mit Einleitung in die Lippe und der Standort Hansa mit Einleitung in die Emscher. Der Standort Haus Aden wurde bereits zur zentralen Wasserhaltung ausgebaut. Derzeit wird die

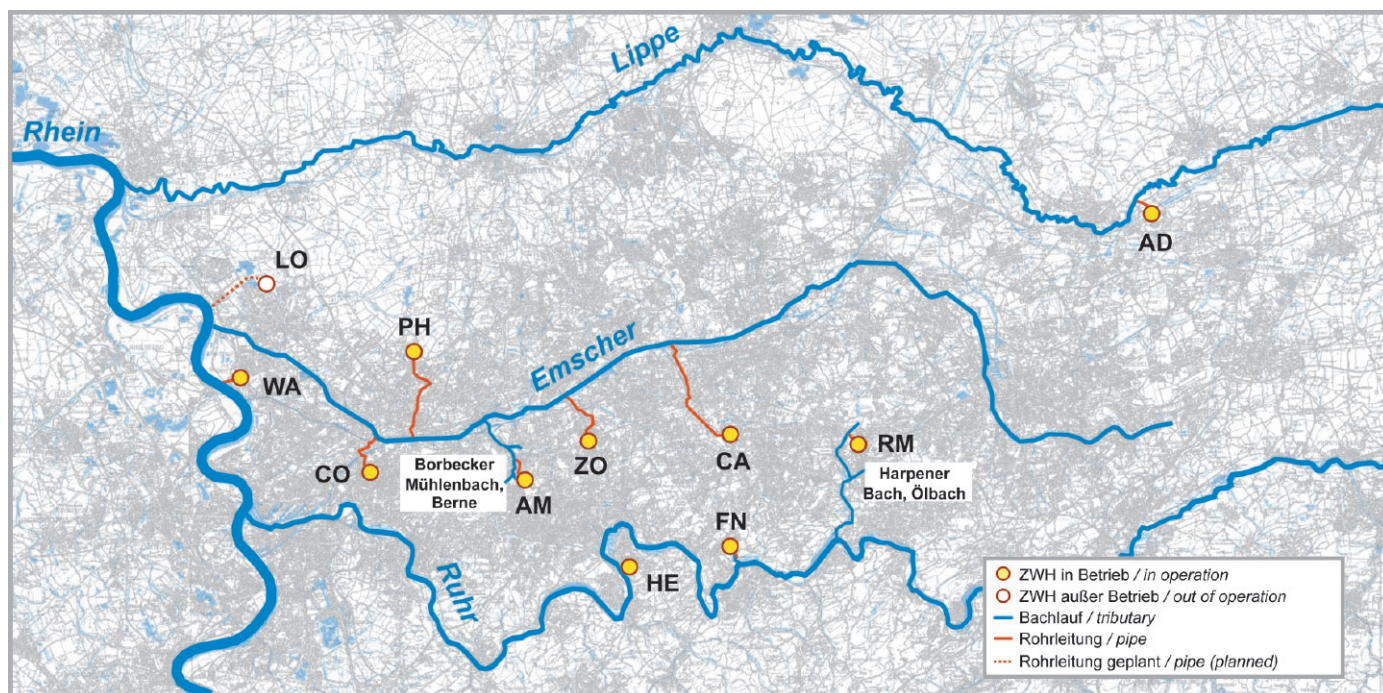


Fig. 4. Mine water discharge points 2019 in the Ruhr area. // Bild 4. Grubenwassereinleitungen 2019 im Ruhrgebiet. Source/Quelle: RAG

tively shallow depth. The mine water in this region is only slightly mineralized so that discharge into the river Ruhr will be possible on a permanent basis.

2.4 Eastern Ruhr area

In the eastern Ruhr area already two dewatering stations could be taken out of operation when hard coal mining came to an end in 2010: one being the Heinrich Robert pumping location, discharging into the river Lippe and the other one being the Hansa location with discharge into the river Emscher. The Haus Aden dewatering station has already been reconstructed into a central dewatering station. At the moment the Haus Aden pumping station is operated conventionally at a depth of approximately 1,000 m. The conversion into a well-operating pumping station and a partial rebound of the mine water level are pending. When the RAG mine water conception will be implemented, the Haus Aden central dewatering station will be the only one remaining in the eastern Ruhr area, and the only one to discharge into the river Lippe.

3 Chances

An essential component of the mine water conception is the introduction of so-called safety sites or operational “stand-by wells”. The former dewatering stations will be taken out of operation and then converted in such a way that the mine water level can still be regulated with a submersible pump, in addition to the six long-term well-operating pumping stations. In this way access to the mine water level is maintained at several additional locations throughout the Ruhr area.

Overall, the further centralisation of pumping activities and the associated reduction of dewatering sites envisaged in RAG’s water management concept make an active contribution to environmental protection. An advantage for nature and the environment results from the fact that the discharge of mine water with

Wasserhaltung Haus Aden noch als konventionelle Wasserhaltung auf ca. 1.000 m Tiefe betrieben, der Umbau zu einer Brunnenwasserhaltung und eine Anhebung des Pumpniveaus sind zeitnah vorgesehen. Die zentrale Wasserhaltung Haus Aden ist nach Umsetzung des RAG-Konzepts die einzige Wasserhaltung im östlichen Ruhrgebiet und die einzige Wasserhaltung, die in die Lippe einleiten wird.

3 Chancen

Ein wesentlicher Baustein des Grubenwasserkonzepts ist die Einrichtung von sogenannten Sicherheitsstandorten. Hierbei werden die ehemaligen Wasserhaltungsstandorte beim Rückzug so umgebaut, dass der Grubenwasserspiegel nach wie vor erreicht und mit einer Tauchpumpe reguliert werden kann. Dadurch bleibt zusätzlich zu den sechs langfristigen Brunnenwasserhaltungsstandorten an mehreren Standorten über das Ruhrgebiet verteilt der Zugriff auf den Wasserspiegel erhalten.

Die im Wasserhaltungskonzept der RAG vorgesehene weitere Zentralisierung der Pumpaktivitäten und die damit verbundene Reduzierung von Wasserhaltungsstandorten leistet insgesamt betrachtet einen aktiven Beitrag zum Umweltschutz. Ein Vorteil für Natur und Umwelt ergibt sich daraus, dass die Einleitung von Grubenwasser mit all seinen natürlichen Begleitstoffen, d.h., insbesondere Salze und Sedimente, an mehreren Stellen zukünftig entfällt. Dadurch kann sich nicht nur die Qualität des Wassers verbessern, sondern auch die Lebensbedingungen von Pflanzen und Tieren am und im Gewässer. So konnte seit dem Jahr 2006 die Anzahl der Grubenwasserhaltungen mit Einleitung in die Lippe bereits deutlich reduziert werden. Langfristig soll nur noch das Grubenwasser vom Standort Haus Aden in die Lippe eingeleitet werden. Die Emscher und ihre Nebenläufe sollen komplett von Grubenwasser befreit werden. Derzeit leiten noch die Standorte Prosper-Haniel (Bottrop), Amalie und Zollverein (Essen), Concor-

all its natural accompanying substances, i.e. in particular salts and sediments, at several locations will no longer be necessary in the future. This not only improves the quality of the water, but also the living conditions of plants and animals on and in the water. Since 2006, e. g., the number of dewatering stations with discharge into the river Lippe has already been significantly reduced. In the long term, only the mine water from the Haus Aden site is to be discharged into the Lippe. The Emscher and its tributaries are to be completely relieved of mine water in the long term. Currently, the sites Prosper-Haniel (Bottrop), Amalie und Zollverein (Essen), Concordia (Oberhausen) and Carolinenglück (Bochum) are still discharging into the river Emscher. In the long term, the mine water will only be discharged into larger rivers such as the river Rhine, Ruhr and Lippe enabling the future development of surface water bodies into near-natural streams and rivers.

4 Status of implementation

Since the development of the mine water conception for the Ruhr area in 2014, important steps have already been taken (Figure 4). The Walsum dewatering station was the first well-operating dewatering station in the Ruhr area to be successfully put into operation. After the closure of Auguste Victoria colliery, the Fürst Leopold dewatering station was successfully converted into a stand-by well. A mobile climbing formwork was used for the first time in the course of backfilling of the shaft. Also the existing hydraulic connection from the central Ruhr area to the Lohberg site was successfully demonstrated by means of a surface drill hole and a subsurface investigation through the Prosper-Haniel mine.

The conversion of the Haus Aden central dewatering station into a well-operating pumping station could also proceed. This was subject to the findings of the report commissioned by the State of North Rhine-Westphalia in 2015 on "Bruchhohlraumverfüllung (BHV)", back-filling of voids, and PCB-containing operating materials. The conversion had to be suspended for several years. Also, other mine closure operations plans, such as those at Auguste Victoria colliery, were influenced by the issue.

Almost 30 years ago, the former Ruhrkohle AG, in close coordination with the mining authority and the technical authorities of the state of North Rhine-Westphalia, began to examine various possibilities for underground storage of production and combustion residues. Fundamental studies were therefore commissioned, e. g., by the state of North Rhine-Westphalia in the form of a feasibility study, but also by the company itself in the form of a university report. The topic was widely discussed in public at the beginning of the 1990s. Numerous minutes of state parliament debates and special sessions bear witness to this. Almost all parties welcomed the project at the time.

Applications for authorization were submitted for those collieries where disposal was uncritical. Each individual project was intensively re-examined and then approved by the technical authorities. The situation after a possible cessation of mining was always considered, including the possible rebound of mine water levels.

The ecological requirements for the reutilization of residual materials provided for either a so-called immission-neutral transfer (the properties of the residual materials are similar to those of the surrounding rock) or complete confinement (the material is

dia (Oberhausen) und Carolinenglück (Bochum) in die Emscher ein. Langfristig soll das Grubenwasser nur noch in größere Flüsse wie Rhein, Ruhr und Lippe eingeleitet werden. Dies bildet die Grundlage dafür, dass sich Gewässer oberirdisch wieder zu natürlichen Bächen und Flüssen entwickeln können.

4 Stand der Umsetzung

Seit dem Erstellen des Grubenwasserkonzepts 2014 für das Ruhrgebiet konnten bereits wichtige Schritte umgesetzt werden (Bild 4). So konnte die Wasserhaltung Walsum als erste Brunnenwasserhaltung im Ruhrgebiet erfolgreich in Betrieb genommen werden. Nach Fördereinstellung des Bergwerks Auguste Victoria wurde die Wasserhaltung Fürst Leopold erfolgreich zum Sicherungsstandort umgebaut. Hierbei kam im Zuge der Schachtverfüllung erstmals eine verfahrbare Betonierbühne zum Einsatz. Auch konnte die bestehende hydraulische Verbindung vom mittleren Ruhrgebiet hin zum Standort Lohberg mittels einer Tagesbohrung und einer Erkundungsstrecke durch das Bergwerk Prosper-Haniel erfolgreich nachgewiesen werden.

Auch an der Zentralwasserhaltung Haus Aden konnte der Umbau zur Brunnenwasserhaltung wieder aufgenommen werden. Dieser stand unter Vorbehalt der Ergebnisse des vom Land Nordrhein-Westfalen im Jahr 2015 beauftragten Gutachtens zum Thema Bruchhohlraumverfüllung (BHV) und PCB-haltiger Betriebsstoffe. Der Umbau musste mehrere Jahre ausgesetzt werden. Auch weitere Abschlussbetriebsplanverfahren wie auf dem Bergwerk Auguste Victoria wurden von der Thematik beeinflusst:

Vor fast 30 Jahren hatte die damalige Ruhrkohle AG in enger Abstimmung mit der Bergbehörde und den Fachbehörden des Landes Nordrhein-Westfalen begonnen, verschiedene Möglichkeiten zur Verwertung von Produktions- und Verbrennungsrückständen unter Tage zu prüfen. Grundlegende Untersuchungen wurden deshalb etwa durch das Land Nordrhein-Westfalen in Form einer entsprechenden Machbarkeitsstudie, aber auch durch das Unternehmen selbst in Form eines Universitätsgutachtens in Auftrag gegeben. Das Thema wurde gerade zu Beginn der 1990er Jahre öffentlich breit diskutiert. Zahlreiche Protokolle von Landtagsdebatten und Sondersitzungen belegen dies. Fast alle Parteien begrüßten seinerzeit das Projekt.

Für die Betriebe, in denen eine Verbringung unbedenklich war, wurden Anträge auf Zulassung eingereicht. Dabei wurde jedes einzelne Projekt noch einmal intensiv untersucht und dann von den Fachbehörden genehmigt. Dabei wurde immer auch die Situation nach einer möglichen Einstellung des Bergbaus betrachtet, inklusive des eventuellen Anstiegs des Grubenwassers.

Die ökologischen Anforderungen an eine Reststoffverwertung sahen entweder eine sogenannte immissionsneutrale Verbringung (die Eigenschaften der Reststoffe gleichen denen des umgebenden Gesteins) oder aber den vollständigen Einschluss vor (das Material wird dauerhaft von der Biosphäre ferngehalten). Dabei wurde besonderer Wert darauf gelegt, dass von den eingelagerten Stoffen keine Risiken für die Umwelt ausgehen.

Die vom Land Nordrhein-Westfalen beauftragten Gutachten Teil 1 und Teil 2 liegen seit 2017 und 2018 in ihrer endgültigen Fassung vor und bestätigen die Einschätzung der RAG bezüglich des Grubenwasserkonzepts. Die Gutachter kamen zu dem Ergebnis,

kept permanently away from the biosphere). Particular emphasis was placed on ensuring that the stored substances did not pose any risk to the environment.

The final versions of the expert reports Part 1 and Part 2 commissioned by the State of North Rhine-Westphalia have been available since 2017 and 2018 and confirmed RAG's assessment of the mine water conception. The experts concluded that based on current assessment standards, a risk to surface waters and groundwater is not discernible. A current need for action to avoid or reduce risks due to the release and spread of substances from the back-filling of voids cannot be derived from the results presented. According to the current state of knowledge, no measures will be necessary in the coming centuries. With regard to the investigations on PCB-containing operating materials and the development of the PCB total load in elevated groundwater, the experts concluded that a rebound of mine water levels will have positive effects on decreasing the PCB total load in pumped mine water and that it can also be reduced further by underground measures.

Conversion planning at the locations Haus Aden and Auguste Victoria was then resumed after publication of the report. The new knowledge gained from the state expert opinion regarding underground measures to reduce a potential PCB discharge was implemented and will also be taken into account in the planning of conversion at other sites.

5 Outlook

With the end of the German hard coal mining, the final implementation steps of RAG's mine water conception can begin. The necessary rebound of the mine water levels are applied for in the mine closure operations plan procedures. Identified potential risks, such as ground movements and outgassing, are checked and investigated. At the same time, RAG is also initiating application procedures for permission to discharge into a river, including environmental impact assessments, for the long-term dewatering stations (Haus Aden, the sites at the river Ruhr and Lohberg). Here, the effects of discharge of mine water on humans and nature are investigated.

With the implementation of the mine water conception, RAG is fulfilling its obligations for the long-term optimization of mine water management in accordance with the "Erblastenvertrag". It also offers the opportunity to improve the water quality of smaller rivers and thus the quality of life in the former coal mining areas.

References / Quellenverzeichnis

- RAG Aktiengesellschaft: Konzept zur langfristigen Optimierung der Grubenwasserhaltung der RAG in Nordrhein-Westfalen, Herne 2014.
- RAG Aktiengesellschaft: Aufgaben für die Ewigkeit – Grubenwasserhaltung, Poldermaßnahmen und Grundwassermanagement im Ruhrgebiet, Herne 2016.
- Rengers, R.: Das Abwerfen von Grubenfeldern als Planungsaufgabe aus wassertechnischer Sicht. Vortrag 79. Arbeitskreis des Grundseminars für Betriebsführung unter Tage, 1993.
- Witthaus, H., Drobnowski M.: Erfahrungen der RAG Aktiengesellschaft beim Grubenwasseranstieg in stillgelegten Bergwerken. 18. Altbergbaukolloquium. 48-60: Wieliczka 2018.

dass bezogen auf heutige Bewertungsmaßstäbe ein Risiko für Oberflächengewässer und das Grundwasser nicht erkennbar ist. Ein aktueller Handlungsbedarf zur Vermeidung oder Verringerung von Risiken durch eine Stofffreisetzung und Ausbreitung von Stoffen aus der BHV lässt sich aus den dargestellten Ergebnissen nicht ableiten und werden nach jetzigem Kenntnisstand auch in den nächsten Jahrhunderten keine Maßnahmen erforderlich machen. Bezüglich der Untersuchungen zu PCB-haltigen Betriebsstoffen und der Entwicklung der PCB-Gesamtfracht im gehobenen Grubenwasser kamen die Gutachter zu dem Ergebnis, dass ein Grubenwasseranstieg positive Effekte auf die PCB-Gesamtfracht im gehobenen Grubenwasser hat und auch durch untertägige Maßnahmen weiter reduziert werden kann.

Die Umbauplanung an den Standorten Haus Aden und Auguste Victoria konnten daraufhin wieder aufgenommen werden. Die aus dem Landesgutachten neu gewonnenen Erkenntnisse bezüglich untertägiger Maßnahmen zur Minderung eines potentiellen PCB-Austrags wurden umgesetzt und finden auch bei der Umbauplanung an weiteren Standorten Berücksichtigung.

5 Ausblick

Mit dem Ende des deutschen Steinkohlenbergbaus können die finalen Umsetzungsschritte des Grubenwasserkonzepts der RAG beginnen. Die nötigen Grubenwasseranstiege werden hierzu in Abschlussbetriebsplanverfahren beantragt. Hierbei werden die identifizierten potentiellen Risiken, wie z.B. Bodenbewegungen und Ausgasungen, geprüft und untersucht. Parallel dazu beginnt die RAG auch mit Wasserrechtsverfahren mit Umweltverträglichkeitsprüfung für die langfristigen Wasserhaltungsstandorte (Haus Aden, die Standorte an der Ruhr und Lohberg). Hier werden die Auswirkungen des Hebens und Einleitens von Grubenwasser auf Mensch und Natur untersucht.

Mit der Umsetzung des Grubenwasserkonzepts kommt die RAG ihren Verpflichtungen zur langfristigen Optimierung der Wasserhaltung gemäß Erblastenvertrag nach. Auch bietet sich so die Chance, die Gewässerqualität kleinerer Flüsse und damit auch die Lebensqualität in den ehemaligen Steinkohlenrevieren zu verbessern.

Authors / Autoren

Isabelle Balzer M. Sc., Dipl.-Geol. Markus Roth, RAG Aktiengesellschaft, Essen