

Rainer Fimpler
Martin Isaac
Stefan Mengede
Bernd Linder

Risk Management Plan for Abandoned Mining Infrastructure

As part of its Risk Management Plan for Abandoned Mining Infrastructure Arnsberg District Government, through its Department for Mining and Energy in North Rhine-Westphalia (Mining Authority of NRW), Dortmund/Germany, is responsible for conducting searches and surveys of disused mine shafts, with support and repair work then being carried out where necessary. This Risk Management Plan is now proposing to include near-surface cavities and water-bearing tunnels and adits as part of this programme. In order to develop its "Risk management strategy for near-surface mining cavities" in the Ruhr coal-

field the Mining Authority of NRW requires the best possible information on the outcrop, i.e. where the bed emerges at ground surface or at the Carboniferous interface. Within the context of this overall Risk Management Plan the Mining Authority of NRW and the Geological Services of North Rhine-Westphalia (GD NRW) in Krefeld have agreed to conduct a joint pilot study on "Improving the projection of geological deposits in the Ruhr coalfield with a view to developing a risk management plan for near-surface abandoned mining infrastructure". The results of this work are summarised in the report below.

Risikomanagement Altbergbau

Im Rahmen des Risikomanagements Altbergbau veranlasst die Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie in Nordrhein-Westfalen (Bergbehörde NRW) in Dortmund die Aufsuchung, Erkundung und erforderlichenfalls die Sicherung von Schächten des ehemaligen Bergbaus. Geplant ist, dass im Rahmen des Risikomanagements Altbergbau neben den verlassenen Schächten zukünftig auch bergbaubedingte tagesnahe Hohlräume und wasserführende Stollen betrachtet werden. Zum Aufbau dieses „Risikomanagements bergbaubedingte tagesnahe Hohlräume“ benötigt die Bergbehörde NRW im Bereich des Ruhrre-

viers die bestmöglichen Kenntnisse über das Flözausgehende, den sogenannten Ausbiss, an der Tages- bzw. Karbonoberfläche. Im Rahmen des Risikomanagements Altbergbau haben die Bergbehörde NRW und der Geologische Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb (GD NRW) in Krefeld gemeinsam die Durchführung einer Vorstudie zum Thema „Verbesserung der Lagerstättenprojektion im Ruhrrevier vor dem Hintergrund des Aufbaus eines Risikomanagements für den tagesnahen Altbergbau“ vereinbart, deren Ergebnisse im vorliegenden Bericht zusammenfassend dargestellt werden.

Remit

As part of its Risk Management Plan for Abandoned Mining Infrastructure Arnsberg District Government, through its Department for Mining and Energy in North Rhine-Westphalia (Mining Authority of NRW), Dortmund/Germany, is responsible for conducting searches and surveys of disused mine shafts, with support and repair work then being carried out where necessary. This Risk Management Plan is now proposing to include near-surface cavities and water-bearing tunnels and adits as part of this programme.

In order to develop its "Risk management strategy for near-surface mining cavities" in the Ruhr coalfield the Mining Authority of NRW requires the best information possible on the outcrop, i.e. where the bed emerges at ground surface or at the Carboniferous interface (Figure 1). This seam outcrop forms the starting point for calculating the influence zones of near-surface abandoned workings, where land subsidence, ground settlement and sinkholes are likely to be encountered. The accuracy with which these zones of influence can be identified will therefore depend directly on the exactness of the information on the position of the seam outcrop.

This relationship was made the subject of discussion in a joint study conducted with the Geological Services of North Rhine-West-

Aufgabenstellung

Im Rahmen des Risikomanagements Altbergbau veranlasst die Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie in Nordrhein-Westfalen (Bergbehörde NRW) in Dortmund die Aufsuchung, Erkundung und erforderlichenfalls die Sicherung von Schächten des ehemaligen Bergbaus. Geplant ist, dass im Rahmen des Risikomanagements Altbergbau neben den verlassenen Schächten zukünftig auch bergbaubedingte tagesnahe Hohlräume und wasserführende Stollen betrachtet werden.

Zum Aufbau des „Risikomanagements bergbaubedingte tagesnahe Hohlräume“ benötigt die Bergbehörde NRW im Bereich des Ruhrreviers die bestmöglichen Kenntnisse über das Flözausgehende, den sogenannten Ausbiss, an der Tages- bzw. Karbonoberfläche (Bild 1). Das Flözausgehende bildet den Ansatzpunkt für die Berechnung von Einwirkungsbereichen des tagesnahen Altbergbaus, in denen mit Senkungen, Setzungen und Tagesbrüchen zu rechnen ist. Somit hängt die Genauigkeit, mit der diese Einwirkungsbereiche ausgewiesen werden können, direkt von der Genauigkeit ab, mit der das Flözausgehende lagemäßig bekannt ist.

Dieser Zusammenhang wurde gemeinsam mit dem Geologischen Dienst NRW – Landesbetrieb (GD NRW) in Krefeld the-

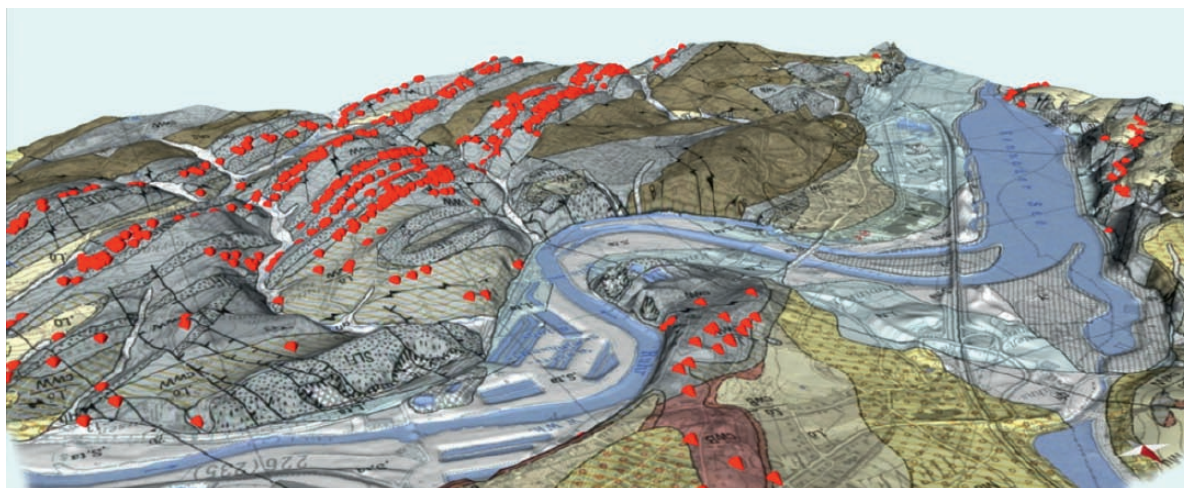


Fig. 1. Risk management plan for abandoned mining infrastructure. Bild 1. Risikomanagement Altbergbau. Source/Quelle: GD NRW

phalia (GD NRW), as both bodies were of the opinion that any projection of the geological deposits of the Ruhr coalfield would be greatly improved by combining the databases already held by the GD NRW and by the Mining Authority of NRW. Both participants then agreed to carry out a pilot study on “Improving the projection of geological deposits in the Ruhr coalfield with a view to developing a risk management plan for near-surface abandoned mining infrastructure”.

Data basis

In order to better understand the position of the seam outcrop mining-related data were needed that would enable conclusions to be drawn about the outcrop’s characteristics. The Mining Authority of NRW provided the following records to this effect:

- Digitally recorded areas of shallow and near-surface mine workings: due to the quality of the different bases¹ the Mining Authority of NRW used an appropriate safety margin (areal allowance) for the recorded mining areas as part of a “worst case” scenario. The digitally recorded near-surface areas therefore constitute a generalised secondary dataset.
- Disused surface entrances and openings²: this dataset comprises some 30,000 individual points (of which 159 are located in the test zone), about 74 % of which are deemed to have a positional accuracy of ≤ 15 m. From the surface openings in the test zone a number of inclined shafts (SATOEB_Tonnlaegig³) were selected for further consideration (Figure 2), these representing the seam outcrop at ground surface or at the Carboniferous interface, as these had been sunk in the seam as a function of the deposits make-up. In those areas where overlying rock was present it was also possible to include fractured shafts in the analysis. This type of shaft was composed of at least one vertical section and one inclined section. In such cases the overburden usually contained the vertical part of the shaft sinking, while the inclined section was then excavated in the actual de-

matisiert, da beide Institutionen die Auffassung vertraten, dass durch eine Kombination der jeweils beim GD NRW und bei der Bergbehörde NRW vorhandenen Datenbasis eine erhebliche Verbesserung der Lagerstättenprojektion im Ruhrrevier erzielt werden kann. Es wurde die Durchführung einer Vorstudie zum Thema „Verbesserung der Lagerstättenprojektion im Ruhrrevier vor dem Hintergrund des Aufbaus eines Risikomanagements für den tagesnahen Altbergbau“ vereinbart.

Verwendete Datengrundlage

Zur Verbesserung der Kenntnis über die Lage des Flözausgehenden werden bergbauliche Informationen benötigt, die Rückschlüsse auf das Flözausgehende zulassen. In diesem Zusammenhang wurden durch die Bergbehörde NRW die folgenden Datensätze bereitgestellt:

- Digital erfasste Flächen des tages- und oberflächennahen Bergbaus: Aufgrund der Güte der unterschiedlichen Grundlagen¹ werden die erfassten Flächen des tages- und oberflächennahen Bergbaus im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung mit einem angemessenen Sicherheitspuffer (Flächenzuschlag) bei der Bergbehörde NRW verwendet. Die digital erfassten Flächen des tages- und oberflächennahen Bergbaus stellen somit einen generalisierten Sekundärdatenbestand dar.
- Verlassene Tagesöffnungen des Bergbaus²: Dieser Datensatz umfasst ca. 30.000 Punkte (davon 159 im Testgebiet), wovon rd. 74 % mit einer Lagegenauigkeit ≤ 15 m vorliegen. Aus den Tagesöffnungen im Testgebiet wurden für die weitere Betrachtung tonnlägige Schächte (SATOEB_Tonnlaegig³) selektiert (Bild 2), die den Flözausbiss an der Tages- bzw. Karbonoberfläche darstellen, da diese lagerstätteengebunden im Flöz abgeteuft wurden. In Bereichen mit Deckgebirge können zudem gebrochene Schächte in eine Auswertung einbezogen werden. Dieser Schachttyp setzt sich aus mindestens einem seigeren und einem tonnlägigen Teil zusammen. Dabei ist das Deckgebirge

¹ Digitisation of the map of near-surface mine workings, systematic mine-survey basic data, etc.

Digitalisierung der Karte des oberflächennahen Abbaus, planmäßige markscheiderische Grundlagenermittlung etc.

² Abandoned surface openings include adit entrances and the sites of vertical, fractured, out-of-line and inclined shafts. Zu den verlassenen Tagesöffnungen des Bergbaus gehören Stollenmundlöcher und die Ansatzpunkte von seigeren (senkrechten), gebrochenen, abgesetzten und tonnlägigen (schrägen) Schächten.

³ SATOEB_Tonnlaegig – Selection of surface raises from the information system on mine entrances and openings (SATÖB)
SATOEB_Tonnlaegig – Selektion von Tagesüberhauen aus dem System zur Auskunft über Tagesöffnungen des Bergbaus (SATÖB)

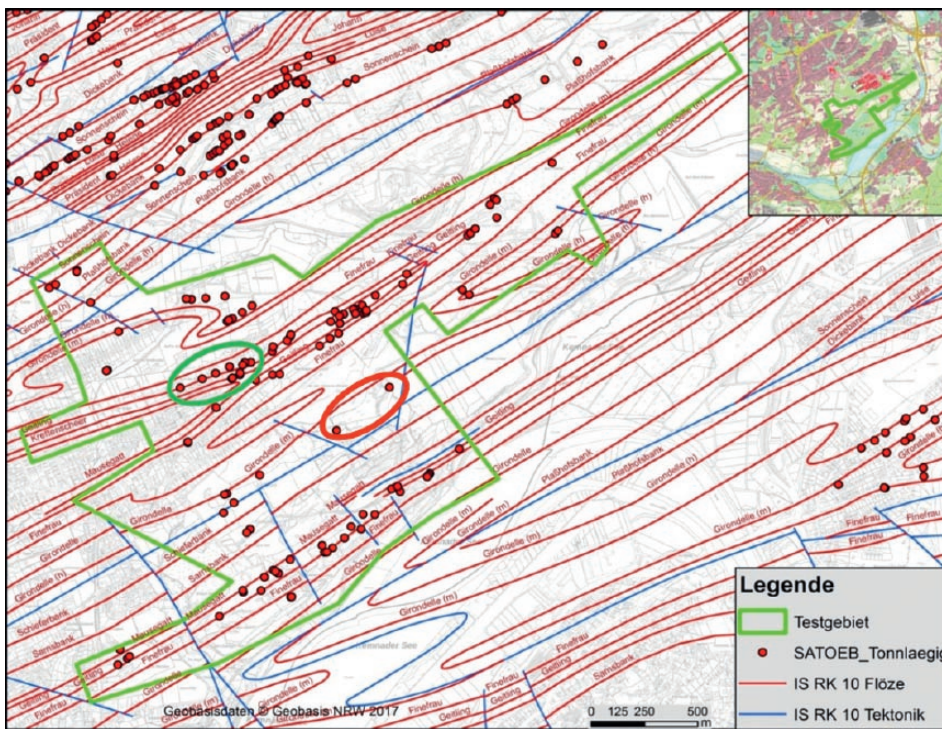


Fig. 2. Superimposition of the IS RK 10 and SATOEB_Tonnlaeig data sets in the test area. Bild 2. Überlagerung der Datensätze IS RK 10 und SATOEB_Tonnlaeig im Testgebiet. Source/Quelle: GD NRW

posits. As no overlying rock was present in the test zone it was not possible to include this type of shaft in the analysis.

- Near-surface mine workings 1:10 000: this comprises an extensive inventory of geo-referenced image files of maps in 1:10 000 sheets. These maps are cartographic representations of the near-surface mine workings existing in individual coal seams of the Ruhr coal-field area, as uniformly compiled from original mine plans.
- Final reports on survey work and safety measures carried out at abandoned mining infrastructure: the dataset comprises some 950 digitally recorded final reports. There is also a large collection of early final reports (in analogue form only) in the Mining Authority of NRW registry.
- Mining-induced sinkholes: the selected sinkholes were caused by cavities left behind from mining operations. Such cave-ins usually occur close to seam outcrops and so “mining-induced sinkholes” can be included in the analysis.

In order to process the test zone GD NRW also used the following data sets that were available as vectorised files in a format readable by geo-information systems:

- RK10 (IS RK10 KO) information system, scale 1:10 000: the IS RK10 contains the vectorised and part-revised geological map of the Rhine-Westphalia coal measures, 1949–1954. Features marked include the position of the seams, the tectonic structural elements and the sandstone beds at the Carboniferous interface. The depicted coal seams provide the basis for the new data set.
- Information system used by the Integrated Geological Survey (IS IGL 50), scale 1:50 000: the IS IGL 50 includes a depiction of the tectonic and geological features at the Carboniferous interface. The IGL 50 does not show individual coal seams. This data is available for certain sub-areas.
- Structural maps of the Geological Chart (GK 25), scale 1:25 000: the structural maps of GK 25 depict the geological structure at

meistens mit dem seigeren Schachtteil durchteuft worden, ehe der tonnlägige Teil lagerstättegebunden aufgefahren wurde. Da im Testgebiet kein Deckgebirge vorhanden ist, bestand nicht die Möglichkeit, diesen Schachttyp in die Auswertungen einzubeziehen.

- Oberflächennaher Bergbau 1:10 000: Es handelt sich dabei um einen umfangreichen Bestand georeferenzierter Bilddateien von Karten im 1:10 000-Blattschnitt. In diesen Karten werden die in einzelnen Flözen im Ruhrrevier angelegten oberflächennahen Abbaubereiche, die einheitlich aus Originalgrubenbildern erfasst wurden und werden, kartographisch dargestellt.
- Abschlussberichte zu Erkundungs- und Sicherungsmaßnahmen im Altbergbau: Der Datensatz umfasst ca. 950 digital erfasste Abschlussberichte. Darüber hinaus existiert eine Vielzahl von Abschlussberichten aus der Vergangenheit, die lediglich in analoger Form in der Registratur der Bergbehörde NRW vorliegen.
- Tagesbrüche, bergbaulich bedingt: Die ausgewählten Tagesbrüche sind durch vom Bergbau hinterlassene Hohlräume verursacht worden. In der Regel entstehen Tagesbrüche in der Nähe des Flözausgehenden, sodass die „Tagesbrüche, bergbaulich bedingt“ in die Auswertung einbezogen werden können.

Zur Bearbeitung des Testgebiets verwendete der GD NRW weiterhin folgende Datensätze, welche vektorisiert in einem für Geoinformationssysteme lesbaren Format vorliegen:

- Informationssystem RK10 (IS RK10 KO), Maßstab 1:10 000: Das IS RK10 beinhaltet die vektorisierte, zum Teil überarbeitete Geologische Karte des Rheinisch-Westfälischen Steinkohlengebirges, 1949–1954. Dargestellt werden u.a. die Flözlage, tektonische Strukturelemente sowie Sandsteinlagen an der Karbonoberfläche. Die dargestellten Flöze bilden die Basis für den neu zu erstellenden Datensatz.
- Informationssystem der Integrierten Geologischen Landesaufnahme (IS IGL 50), Maßstab 1:50 000: Das IS IGL 50 bein-

the Carboniferous interface. Not all the seams are shown. The geological maps are available for certain sub-areas.

- Specialised maps of the deep-seated tectonics of the Ruhr Carboniferous, scale 1:50 000: these maps were taken from the appendix to the publication “Contributions on the deep-seated tectonics of the West German coal measures” (1). They also depict the geological structure at the Carboniferous interface. Not all the coal seams are shown.

Evaluation zone

Those districts that have been the site of documented, near-surface mining cover a surface area of some 600 km² nationwide, with about 300 km² of this being located in the Ruhr coalfield. The test area that was selected in the Bochum South district met the following criteria:

- small, clearly defined area (3,4 km²);
- individual zones exhibiting both a high and a low level of consistency between the surface openings (raises) and RK 10;
- a complex geology; and
- the availability of various geological maps and charts (IS RK 10, GK 25 Struktur, IGL 50, deep-seated tectonics).

The stock of data currently held for the selected test zone is shown in figure 1. In some cases the seam positions of RK 10 correspond very closely with the location of the shafts as established by survey measurements or ascertained from mine plans (see for example the green ellipse in figure 2). However, there are also other areas that exhibit major deviations (see red ellipse in figure 2).

Methodology

As part of the pilot study a coordinated methodology for matching the database and revising the seam positions was developed for the test area (Figure 3).

[1] The geo-referenced image files “Near-surface mining 1:10 000” have proved to be extremely useful for the processing of the test area. These files provide detailed information on a seam by seam basis of features such as the position of the worked-out coal seams and their depth and dip. As processing using only the image files is a very convoluted operation, the files were first vectorised and attributed by means of ArcGIS⁴.

[2] While RK 10 depicts the tectonic features in a very detailed way, it is often not compatible with other, more recent geological data or with mining industry information. This means that some revision work is needed. The information relating to worked-out seams often provides some indication of the possible presence of stowing and packing zones. When applied in combination with the geological maps it becomes possible to develop a more plausible tectonic structure of the area. This generally serves to eliminate geological faults whose presence is not indicated in other data sets.

[3] The position of the inclined shafts is first superimposed on the location of the seam outcrops as documented in IS RK 10. Only some slight manual adjustments are needed in those areas in which the position of the shafts almost coincides with the seam outcrops being compared. On the other hand, a more detailed

haltet u.a. die Darstellung von Tektonik und Geologie an der Karbonoberfläche. In der IGL 50 werden keine einzelnen Flöze gezeigt. Die Daten liegen in Teilgebieten vor.

- Strukturkarten Geologische Karte (GK 25), Maßstab 1:25 000: Die Strukturkarten der GK 25 zeigen die geologische Struktur an der Karbonoberfläche. Es werden nicht alle Flöze dargestellt. Die geologischen Karten liegen in Teilgebieten vor.
- Sonderkarten zur Tiefentektonik des Ruhrkarbons, Maßstab 1:50 000: Diese Karten wurden aus dem Anlageband zu der Veröffentlichung „Beiträge zur Tiefentektonik westdeutscher Steinkohlelagerstätten“ (1) entnommen. Dargestellt wird ebenfalls die geologische Struktur an der Karbonoberfläche. Es werden nicht alle Flöze dargestellt.

Betrachtetes Testgebiet

Die Gebiete, in denen dokumentierter oberflächennaher Bergbau stattgefunden hat, umfassen landesweit eine Fläche von ca. 600 km², von denen ca. 300 km² auf das Ruhrrevier entfallen. Es wurde ein Testgebiet im Bochumer Süden ausgewählt, welches die folgenden Kriterien erfüllt:

- kleines, abgegrenztes Gebiet (3,4 km²),
- einzelne Bereiche mit hoher bzw. geringer Übereinstimmung zwischen Tagesöffnungen (Tagesüberhauen) und RK 10,
- komplexe Geologie und
- das Vorliegen verschiedener geologischer Kartenwerke (IS RK 10, GK 25 Struktur, IGL 50, Tiefentektonik).

Der Ist-Datenbestand im ausgewählten Testgebiet ist in Bild 1 dargestellt. Teilweise stimmen die Flözlagen der RK 10 sehr gut mit der aus Grubenbildern ermittelten bzw. teilweise eingemessenen Lage der Schächte überein (siehe z.B. grüne Ellipse in Bild 2). Es gibt jedoch auch Bereiche, in denen größere Abweichungen festzustellen sind (siehe z.B. rote Ellipse in Bild 2).

Methodik

Im Rahmen der Vorstudie wurde für das Testgebiet eine abgestimmte Methodik für den Abgleich der Datenbasis und die Überarbeitung der Flözlagen entwickelt (Bild 3).

[1] Im Rahmen der Bearbeitung des Testgebiets haben sich die georeferenzierten Bilddateien „Oberflächennaher Bergbau der Steinkohle 1:10 000“ als sehr hilfreich erwiesen. Sie geben flözweise aufgeteilt detaillierte Informationen u.a. über die Lage der abgebauten Flöze, die Tiefe sowie das Einfallen. Da eine Bearbeitung ausschließlich anhand der Bilddateien sehr unübersichtlich ist, werden in einem ersten Schritt die Bilddateien mit Hilfe von ArcGIS⁴ vektorisiert und attribuiert.

[2] Die Tektonik ist in der RK 10 zwar sehr detailliert bearbeitet dargestellt, häufig aber nicht mit den Informationen aus anderen, aktuelleren geologischen Daten sowie den Bergbauinformationen kompatibel. Eine Überarbeitung ist deswegen erforderlich. Die Informationen über abgebaute Flöze geben häufig Hinweise auf möglicherweise vorhandene Versätze. In Kombination

⁴ ArcGIS from Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI)
ArcGIS von Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI)

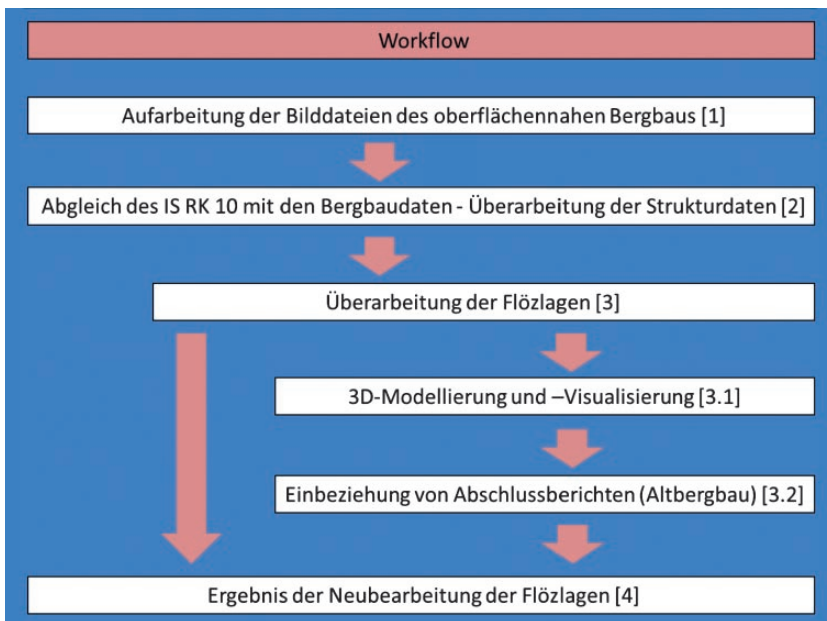


Fig. 3. Methodology developed for matching the database and revising the seam positions. Bild 3. Entwickelte Methodik für den Abgleich der Datenbasis und die Überarbeitung der Flözlagen. Source/Quelle: Bezirksregierung Arnsberg

analysis has to be carried out in those areas in which the seams cannot be clearly correlated with the shafts. To achieve this the seams in RK 10 are compared with the other geological data. If this indicates that changes need to be made the seam positions are adjusted accordingly. This is followed by a further alignment with the digitised data from the “Near-surface mining” files. Additional revisions can often be achieved by factoring-in angles of dip and mean distances between the seams in the seam sequence.

[3.1] The 3D modelling software MOVE⁵ offers a simple process whereby the ground surface and geology can be spatially depicted and a plausibility check undertaken. Projecting seam positions and raises on to the ground surface helps to reveal implausible patterns. In contrast to coal seams, sandstone beds are often visible as distinctive ridges.

[3.2] In the case of those high-detail zones in which the position of the existing seams cannot be fully clarified using the aforementioned steps the Mining Authority of NRW runs a check to see whether any final reports exist relating to explorative and safety measures. The relevant location plans are converted into image files, geo-referenced and input into ArcGIS. The seam outcrops identified in the final reports on explorative and safety measures at abandoned mining infrastructure are used to make adjustments to the existing seam positions. While this results in a very precise determination of the seam positions, it is an extremely laborious process that in practice is only employed selectively for individual areas.

[4] By revising the seam positions in the test area the following was made possible:

- the course of the fault lines could be substantiated (see for example 1 and 4 in figure 4, blue lines) and

⁵ MOVE by Petroleum Experts Ltd.
MOVE von Petroleum Experts Ltd.

mit den geologischen Karten wird eine plausible tektonische Struktur des Gebiets erarbeitet. Dabei werden Störungen, für die es keine Hinweise in anderen Datensätzen gibt, in der Regel entfernt.

[3] Zunächst wird die Lage der tonnlägigen Schächte mit der im IS RK 10 dokumentierten Lage der Flözausbisse überlagert. In Bereichen, in denen die Lage der Schächte mit den zu vergleichenden Flözausbissen nahezu übereinstimmt, werden lediglich leichte manuelle Anpassungen vorgenommen. Im Gegensatz dazu müssen Gebiete, in denen eine Zuordnung der Flöze zu den Schächten nicht eindeutig möglich ist, detaillierter analysiert werden. Dazu werden die Flöze der RK 10 mit den übrigen geologischen Daten verglichen. Ergeben sich dadurch Hinweise auf nötige Änderungen, werden die Flözlagen angepasst. Danach erfolgt ein weiterer Abgleich mit den digitalisierten Daten des „Oberflächennahen Bergbaus“. Unter Berücksichtigung von Einfallswinkeln und mittleren Abständen zwischen den Flözen der Flözabfolge können häufig Anpassungen erreicht werden.

[3.1] Mit der 3D-Modellierungssoftware MOVE⁵ ist es auf einfache Weise möglich, Tagesoberfläche sowie Geologie räumlich darzustellen und einer Plausibilitätsprüfung zu unterziehen. Durch die Projektion von Flözlagen sowie Tagesüberhauen auf die Tagesoberfläche werden unplausible Verläufe offenkundig. Sandsteinbänke sind im Gegensatz zu Flözen häufig als markante Rücken sichtbar.

[3.2] In Detailbereichen, in denen die Lage von vorhandenen Flözen mit den bisher beschriebenen Arbeitsschritten nicht eindeutig geklärt werden kann, wird von der Bergbehörde NRW geprüft, ob Abschlussberichte über Erkundungs- und Sicherungsmaßnahmen vorliegen. Die relevanten Lagepläne werden in Bilddateien umgewandelt, georeferenziert und in ArcGIS eingelesen. Die in den Abschlussberichten zu Erkundungs- und Sicherungsmaßnahmen im Altbergbau ermittelten Flözausbisse werden verwendet, um die vorhandenen Flözlagen anzupassen. Dies ermöglicht eine sehr genaue Ermittlung der Flözlagen, ist jedoch sehr aufwändig und somit praktisch nur selektiv für einzelne Bereiche anwendbar.

[4] Durch die Bearbeitung der Flözlagen im Testgebiet konnten einige

- Störungen in ihrem Verlauf konkretisiert (siehe z.B. 1 und 4 in Bild 4, blaue Linien) und
- Flözausbisse
 - aufgrund der bekannten Lage von Tagesüberhauen in ihrer Lage deutlich verändert (siehe z.B. 2 in Bild 4),
 - aufgrund der bekannten Lage von Tagesüberhauen in ihrem Verlauf verlängert (siehe z.B. 3 in Bild 4) und
 - aufgrund von Erkenntnissen aus vorhandenen Abschlussberichten über Erkundungs- und Sicherungsmaßnahmen im Altbergbau in ihrer Lage angepasst werden (siehe z.B. 4 in Bild 4).

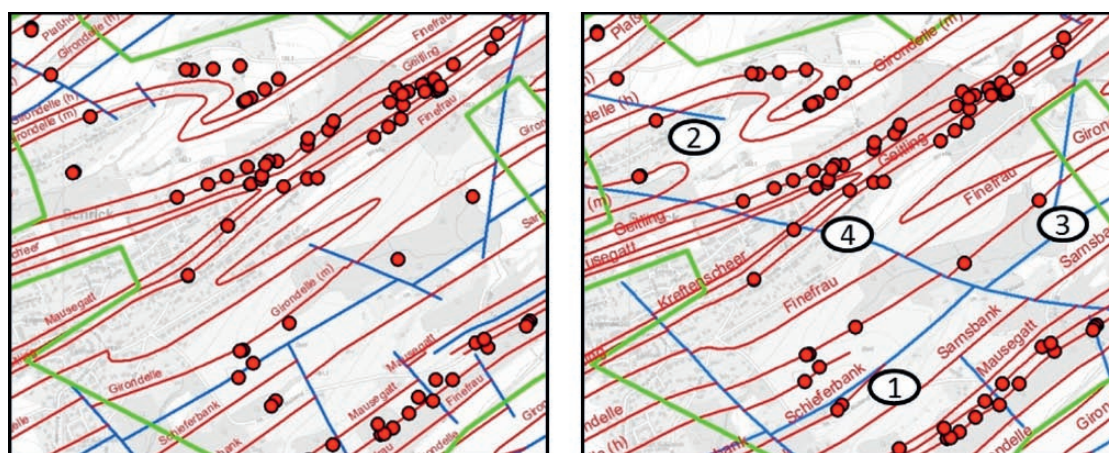


Fig. 4. Comparison between original data and the revised data stock (image on right).

Bild 4. Vergleich zwischen Originaldaten und bearbeitetem Datenbestand (rechtes Bild).

Source/Quelle: GD NRW; Geobasisdaten © Geobasis NRW 2017

- the seam outcrops
 - could have their position significantly changed as a result of the known location of the raises (see for example 2 in figure 4);
 - could have their runs extended due to the known location of the raises (see for example 3 in figure 4); and
 - could have their position adapted on the basis of information obtained from existing final reports on explorative and safety measures at abandoned mining infrastructure (see for example 4 in figure 4).

Summary

The pilot study “Improving the projection of geological deposits in the Ruhr coalfield with a view to developing a risk management plan for near-surface abandoned mining infrastructure” shows that any projection of the geological deposits of the Ruhr coalfield can be greatly improved by combining the databases already held by the GD NRW and the Mining Authority of NRW. When processing the test area it was found that excellent results could be achieved by way of a graduated analysis of the extensive body of data available. Given the background remit for cost efficiency it was found to be more expedient not to include all the available data in their entirety but rather to apply a more results-based approach to the analysis work. During the course of the work on the test area it was possible to develop a process sequence that could also be rolled out over the entire Ruhr region. The geological projection plan for the Ruhr coalfield as a whole is to be improved on by way of a joint project involving GD NRW and the Mining Authority of NRW. This will provide the Mining Authority of NRW with the best possible information on the seam outcrop, i.e. where the bed emerges at ground surface or at the Carboniferous interface. This data is needed to develop a “Risk management strategy for near-surface mining cavities” in the Ruhr coalfield area, as the seam outcrop forms the starting point for calculating the influence zones of near-surface abandoned workings, where land subsidence, ground settlement and sinkholes are likely to be encountered. A deeper knowledge of the location of the seam outcrops will therefore help better identify zones of influence for risk calculation purposes and will also make for improved risk management by enabling the existing financial resources to be used in a more targeted and efficient manner.

Fazit

Die durchgeführte Vorstudie zum Thema „Verbesserung der Lagerstättenprojektion im Ruhrrevier vor dem Hintergrund des Aufbaus eines Risikomanagements für den tagesnahen Altbergbau“ zeigt, dass durch eine Kombination der jeweils beim GD NRW und bei der Bergbehörde NRW vorhandenen Datenbestände eine erhebliche Verbesserung der Lagerstättenprojektion im Ruhrrevier erzielt werden kann. Bei der Bearbeitung des Testgebiets hat sich eine abgestufte Auswertung der umfangreichen Datenbestände bewährt. Vor dem Hintergrund einer wirtschaftlichen Herangehensweise zeigte sich, dass nicht die vollständige Einbeziehung sämtlicher vorhandener Datenbestände, sondern eine ergebnisorientierte Auswertung zielführend ist. Im Rahmen der Bearbeitung des Testgebiets konnte ein Verfahrensablauf entwickelt werden, der auch für eine Umsetzung im gesamten Ruhrrevier geeignet ist. Eine Verbesserung der Lagerstättenprojektion im gesamten Ruhrrevier kann in einem größeren gemeinsamen Projekt von GD NRW und Bergbehörde NRW erreicht werden. Hierdurch erlangt die Bergbehörde NRW die bestmöglichen Kenntnisse über das Flözausgehende, an der Tages- bzw. Karbonoberfläche. Diese werden zum Aufbau des „Risikomanagements bergbaubedingte tagesnahe Hohlräume“ im Bereich des Ruhrreviers benötigt, da das Flözausgehende den Ansatzpunkt für die Berechnung von Einwirkungsbereichen des tagesnahen Altbergbaus bildet, in denen mit Senkungen, Setzungen und Tagesbrüchen zu rechnen ist. Somit trägt eine genauere Kenntnis über die Lage des Flözausgehenden dazu bei, präzisere Einwirkungsbereiche zwecks Risikoberechnung zu ermitteln und die für das Risikomanagement vorhandenen Haushaltsmittel zielgerichtet und effizient zu verwenden.

References / Quellenverzeichnis

- (1) Drozdowski, G.; Engel, H.; Wolf, R.; Wrede, V.: Beiträge zur Tiefentektonik westdeutscher Steinkohlelagerstätten. 1985.

Authors / Autoren

BVAR a.D. Dipl.-Ing. Rainer Fimpler, AdM OBVR Martin Isaac M. Sc. und BVAR Dipl.-Ing. Stefan Mengede, Abteilung 6, Bezirksregierung Arnsberg, Dortmund, OGR Dipl.-Geol. Bernd Linder, Geologischer Dienst NRW, Krefeld