

Kartierung und Publizierung von Gefährdungspotenzialen des Bergbaus im HMRA (Hessisches Markscheiderisches Riß-Archiv)

PD Dr. Axel Thomas ¹⁾, Ass. d. Marksch. Dipl.-Ing. Jobst Knevels ²⁾

¹⁾ GIS-Service GmbH, 55263 Wackernheim

²⁾ Regierungspräsidium Darmstadt, Dez. 44 Bergaufsicht, 65189 Wiesbaden

ZUSAMMENFASSUNG:

Die von aufgelassenen Grubenbauen ausgehende Gefährdung für die Bevölkerung sowie Gebäude und andere Einrichtungen stellt in vielen Altbergbau-Regionen ein ernstes Problem dar. Den Bergbehörden obliegt die Information betroffener Bürger, Kommunen oder Planungsträger über mögliche Gefahrenpotenziale des Altbergbaus. Sie stehen damit vor der doppelten Anforderung der Erhebung der erforderlichen Grundlagendaten zur Ausweisung von Gebieten mit erhöhtem Gefahrenpotenzial und der Bearbeitung von Anfragen zur möglichen Gefährdung eines spezifischen Objekts oder Gebiets. Alle diese Aufgaben sind arbeitsintensiv und stellen Bergbehörden mit einer immer stärker schwindenden Personaldecke vor erhebliche Probleme.

Das Bundesland Hessen unterhält seit über einer Dekade das Hessische Markscheiderische Rissarchiv (HMRA), dessen digitaler Geofachdatenbestand, gekoppelt mit den Sachinformationen des Bergbauinformationssystems (BAUS), mit Hilfe der GIS-gestützten Applikationen HMRA-Edit und HMRA-Plot editiert und ausgegeben wird. Voruntersuchungen haben gezeigt, dass in BAUS die Lageinformationen gefährdungspotenzialrelevanter Objekte des Altbergbaus wie Tagesöffnungen hohe Positionsungenauigkeiten enthalten und dass über 50% der im Rißwerk erfassten Tagesöffnungen nicht verzeichnet sind. Im Rahmen der Erfassung von Tagesöffnungen oder Flächen oberflächennahen Bergbaus wie auch für die Auswertung und Darstellung von Gebieten mit Gefährdungspotenzial wurde HMRA-Plot den Anforderungen der laufenden Aktualisierung der Datenbestände, der Auswertung und der Ausgabe der Ergebnisse in Kartenform angepasst. Insbesondere die weitgehend automatisierte Ableitung von Geofachdatenlayern des Gefährdungspotenzials und daraus erstellten Karten erlaubt eine rasche Aktualisierung der für die Bürger bereitzustellenden Informationen.

ABSTRACT:

Subsidence of long abandoned underground mines in the federal state of Hessen (Germany) poses a constant threat to public safety. Subsidence areas may be delineated reliably through the analysis of scanned and geo-referenced historical mining maps stored in HMRA (Hessisches Markscheiderisches Riß-Archiv, the Hessian mine surveyors archive). A preliminary survey has shown that more than 50% of the shafts mapped on HMRA mine maps is not recorded in the mining authorities data base. The Hessian Mining Authority uses HMRA-Edit, a custom-designed software system based on ESRI GIS software to map mine shafts, observed subsidence or collapse areas. Integrated into GIS layers and spatial data bases of the HMRA this information allows to automatically map subsidence risk areas with the help of HMRA-Plot, another GIS software module designed to evaluate and plot mining information. Automatic data analysis and map production frees scarce personal resources and allows the mining authorities to update their maps fast and efficiently.

1 Datengrundlagen des Gefährdungspotenzials

Senkungen und Tagesbrüche sind die häufigsten Hinweise in Altbergbaugebieten, dass die Standfestigkeit aufgelassener Grubengebäude nicht mehr ausreicht, die Last der überlagernden Deckgebirgsschichten zu tragen. Auch wenn in der Regel die entstehenden Tagesbrüche nicht zu Todesopfern und nur selten zu größeren Wertverlusten an Gebäuden oder andere Infrastruktur führen, stellt die scheinbare Unberechenbarkeit, mit der Öffnungen im Boden oder Setzungsrisse an Gebäuden entstehen, einen besonderen Gefährdungscharakter dar. Tatsächlich lässt sich die potenzielle Gefährdung eines Gebiets (Bergschadengefährdungspotenzial, BSGP) durch Hinterlassenschaften des Altbergbaus durch die zuständigen Bergbehörden durchaus zuverlässig abschätzen, sofern die dafür notwendigen Daten vorliegen. Anfragen durch betroffene Bürger, Kommunen oder andere Träger öffentlicher Belange bzw. Beiträge zur Bauleitplanung (Clostermann 2009) werden in der Regel durch qualifizierte Fachkräfte einzeln bearbeitet – eine arbeitsintensive und zeitaufwändige Vorgehensweise.

Für eine Beurteilung müssen alle Unterlagen des betreffenden Gebietes zusammengetragen und ausgewertet werden. Dazu zählen vor allem Informationen zu den Grubengebäuden aus dem Risswerk sowie Angaben zu Geologie und Lagerungsverhältnissen. Von Tagesöffnungen des ehemaligen Bergbaus und oberflächennahen Stollen gehen in der Regel die größte Gefährdung aus, so dass sich die Auswertung auf die Verbreitung dieser beiden Objekttypen konzentriert. Tagesbrüche dienen zusätzlich als Indikator für bereits teilweise verbrochene Grubengebäude, die weiterhin eine Gefahrenquelle darstellen könnten. Die nur in ehemaligen Steinkohlenrevieren bestehende Gefährdung durch Methanausgasungen ist in Hessen nicht von Bedeutung.

Aus den gemachten Ausführungen ergibt sich, dass eine möglichst lückenlose Kartierung von Tagesöffnungen und oberflächennah betriebenem Bergbau die Voraussetzung für eine Analyse des Gefährdungspotenzials des Altbergbaus ist. Diese Angaben stehen jedoch nicht in jedem Fall zur Verfügung. Durch Kriegseinwirkungen sind Teile des Risswerks verloren gegangen, in den Nachkriegsjahren wurde regional in erheblichem Maße illegaler, nicht dokumentierter Bergbau betrieben. In den mittelalterlichen Bergrevieren ist zusätzlich mit räumlich nicht eindeutig verortbarem Uraltbergbau zu rechnen.

Im Gegensatz zu Tagesöffnungen, die als punkthafter Objekttyp leicht als Vektordaten in einem GIS aufgenommen werden können, liegen die Informationen zum restlichen Grubengebäude in der Regel nur als Rasterdaten (d. h. als gescannte Karten) vor. Aufgrund der großen Zahl an Rissen (im HMRA z. Zt. ca. 6000 Risse) ist eine manuelle Digitalisierung aller Grubengebäude zu aufwändig. Einer operationellen automatisierten Auswertung der Rasterdaten stehen im Moment noch technische Probleme entgegen (Löbel und Niemeyer 2005), zumal der dreidimensionale Aspekt eines Grubengebäudes über die Farbgebung der Sohlensignaturen und teils handschriftlichen Teufenangaben erschlossen werden muss. Selbst bei Vorhandensein dreidimensionaler Daten des Grubengebäudes hängt die Ausweisung ‚oberflächennahen‘ Bergbaus entscheidend von der Standsicherheit des Deckgebirges oberhalb von Grubengebäuden ab, die keine Funktion allein der Mächtigkeit des Hangenden ist. Automatisierte Auswertungen, die aufgrund einer Modellierung der geologischen Verhältnisse in Relation zu der Lage des Grubengebäudes zu einer flächenhaften Kartierung der Einbruchgefährdung führen könnten (Kattner 2010), sind unabhängig von der Genauigkeit eines solchen Modells bereits durch die mangelhafte Datenlage stark eingeschränkt. Die Kartierung oberflächennahen Bergbaus muss also durch einen geschulten Auswerter manuell durchgeführt werden, was in Anbetracht des Aufwandes ebenfalls nicht flächendeckend möglich ist. Als Ergänzung dienen daher flächenhafte Daten, die aus vorhandenen Datensätzen z.B. durch Bufferbildung um Tagesöffnungen oder Übernahme der Ausdehnung der Berechtsame abgeleitet werden können. Die in Hessen z. Zt. insgesamt ca. 20.000 erfassten Flächen erlauben zwar keine

eindeutige Aussage über ‚oberflächennahen‘ Bergbau, geben aber einen Hinweis auf das Vorhandensein von Grubengebäuden insgesamt und dienen damit einer vorläufigen Verortung, aufgrund der dann im Einzelfall das mögliche Gefährdungspotenzial untersucht werden muss.

Die hier gemachten Ausführungen zeigen bereits, dass die Aussagekraft der vorliegenden Daten sehr unterschiedlich zu bewerten ist. Eine darauf basierende Karte kann lediglich das ‚Gefahrenpotenzial‘ in dem Sinne wiedergeben, dass eine nachfolgende Bewertung zur Quantifizierung der zu erwartenden Gefährdung im Sinne einer Risikobewertung notwendig ist.

2 Thematische Nachtragung von Tagesöffnungen

Tagesöffnungen stellen grundsätzlich ein anthropogenes Gefährdungspotenzial dar, insbesondere wenn der Verwahrungszustand nicht bekannt ist. Das vorliegende digitale thematische Kartenwerk der Tagesöffnungen, das zur Auskunftserteilung bei raumbezogenen Fragestellungen herangezogen wird, ist ein Sekundärkartenwerk. Die analoge Datenerfassung erfolgte ursprünglich auf der Basis der amtlichen Grubenbilder bei den ehemaligen Bergämtern. Das Zulege- bzw. Fundamentalrißwerk sowie Situationsrisse der Berechtsamsakten des ehemaligen Oberbergamtes Hessen sind bei dieser Datenerfassung nicht berücksichtigt worden. Die Primärdaten wurden aus den analogen Rissblättern abgegriffen und in einem analogen Kartenwerk aggregiert. Das auf diesem Weg zustande gekommene thematische Kartenwerk "Tagesöffnungen des ehemaligen Bergbaus" im Maßstab 1:25.000 kann mit einer Lagegenauigkeit von mindestens 10 m angenommen werden. Das analoge Kartenwerk mit korrespondierendem Buchwerk liegt nach Digitalisierung im ESRI Coverage-Format vor.

Anhand einer statistischen Betrachtung soll die Notwendigkeit aufgezeigt werden, in den Fällen, wo auf die aggregierten Daten von Tagesöffnungen in digital geführten Sekundärkartenwerken bei Auskunftserteilung zugegriffen wird, weitere qualitätsbegründete Arbeitsabläufe vorzusehen. Voraussetzung ist die Möglichkeit, auf die Primärdaten, d. h. Darstellung der Tagesöffnungen in gescannten und georeferenzierten Rissblättern digital zugreifen zu können. Mit dem HMRA und den dazu entwickelten Editier-Werkzeug HMRA-Edit (Thomas und Knevels 2010) steht der hessischen Bergbehörde ein spezialisiertes Werkzeug zur Verfügung, um die Ergebnisse von Auswertung des gescannten Risswerks des HMRA direkt in das Fachinformationssystem BAUS zu überführen.

Ausgehend von dem o. a. digitalisierten thematischen Kartenwerk wurde ein Vergleich mit den aus den Primärdaten des HMRA digitalisierten Tagesöffnungen durchgeführt. Der aus der Digitalisierung von Rissblättern bekannte RMS-Fehler ist in den folgenden Betrachtungen nicht berücksichtigt worden. Der Vergleich geht auf 18 Risswerke mit insgesamt 140 Rissblättern zurück. Anhand der Lage und den beschreibenden Merkmalen der Tagesöffnungen in den digitalen Attributdaten konnten in den Rissblättern insgesamt 96 identische Objekte identifiziert werden. Die Lagedifferenzen zwischen identischen Tagesöffnungen betragen zwischen 0.8 m und 868.5 m (Median 19.0 m). Die Auswertung erbrachte als wesentliches Ergebnis, dass mit 78 Tagesöffnungen rund 81 % aller in ihrer Lage miteinander verglichenen identischen Tagesöffnungen Lagedifferenzen bis zu 100 m aufweisen. Der Mittelwert in diesem Intervall beträgt 20.1 m mit einer Standardabweichung von 16.5 m. 19 % der verglichenen Tagesöffnungen liegen somit in einem Bereich zwischen 100 m und dem maximalen Wert von 868.5 m (Tab. 1).

| Abstand (m) | Häufigkeit absolut | Häufigkeit % | Mittelwert (m) |
|-------------|--------------------|--------------|----------------|
| 20 | 51 | 53,1 | 12,0 |
| 50 | 23 | 24,0 | 29,2 |
| 100 | 4 | 4,2 | 75,4 |
| 200 | 3 | 3,1 | 112,0 |
| 300 | 1 | 1,0 | 229,2 |
| 400 | 3 | 3,1 | 381,8 |
| 500 | 6 | 6,3 | 426,3 |
| 600 | 2 | 2,1 | 557,1 |
| 700 | 1 | 1,0 | 637,3 |
| 800 | 1 | 1,0 | 771,5 |
| > 800 | 1 | 1,0 | 868,5 |
| Summe | 96 | 100 | 95,8 |

Tab. 1: Abstände identischer Tagesöffnungen im analogen Sekundärkartenwerk und dem digitalen Reißwerk HMRA

Neben diesen schon bekannten Tagesöffnungen sind insgesamt 129 weitere Tagesöffnungen neu erfasst worden, die bisher entweder übersehen worden sind bzw. zum Zeitpunkt der Datenerfassung mangels vorhandener Rissblätter nicht erfasst werden konnten.

| Risswerk | Anzahl neuer Tagesöffnungen |
|-------------------|-----------------------------|
| Doneiche | 0 |
| Buchenau | 5 |
| Freudental | 35 |
| Holzhausen | 1 |
| Neue Hoffnung | 4 |
| Gahrenberg | 0 |
| Marie-Trost | 7 |
| Ahnethaler Revier | 13 |
| Lettengraben | 10 |
| Käuzelbuch | 3 |
| Gustav | 0 |
| Heimboldshausen | 4 |
| Franziska | 5 |
| Pumpenschacht | 0 |
| Steinberg | 10 |
| Mardorf | 16 |
| Stellberg | 14 |
| Grewiese | 2 |
| Summe | 129 |

Tab. 2: Anzahl neu identifizierter Tagesöffnungen im digitalen Reißwerk HMRA

Wie die statistischen Daten vermitteln, ist dieses Kartenwerk überarbeitungsbedürftig. Geht man z. B. von einer durchschnittlichen Grundstücksgröße von 20 m x 20 m (400 qm) aus, so haben ca. die Hälfte aller erfassten Tagesöffnungen eine Ablage > 20 m zur ursprünglich erfassten Position, die zu einer Fehleinschätzung des Gefahrenpotentials bei einer grundstückorientierten Bewertung führen würde. Dass deutlich mehr Tagesöffnungen in den untersuchten Risswerken nacherfasst wurden als an Tagesöffnungen im analogen Sekundärkartenwerk in diesen Bereichen bisher bekannt waren, zeigt zudem, dass auch das flächenhafte Gesamtgefährdungspotenzial durch Tagesöffnungen auf Grundlage der bisher verfügbaren Daten vollkommen unzureichend eingeschätzt worden ist.

Im Zuge der Digitalisierung der Rissblätter von Risswerken ist unbedingt eine Nachbearbeitung des thematischen Kartenwerks der Tagesöffnungen erforderlich. Als Strategie zur Überarbeitung der digitalen Datenbasis der Tagesöffnungen im HMRA bzw. BAUS sind wie hier aufgezeigt zwei Bearbeitungsrichtungen zu berücksichtigen:

- a) Bemusterung der über 6000 im HMRA bereits digital erfassten Risse

Durch den ersten Punkt werden analog zum hier vorgestellten Pilotprojekt in den bereits im HMRA erfassten Rissen enthaltene Tagesöffnungen nach Lage korrigiert oder neu erfasst. In erster Linie verbessert sich die Lagedarstellung in der digitalen Datenbasis der Tagesöffnungen, da die zum Editieren vorliegenden Rissblätter einen größeren Maßstab als das ursprüngliche analoge thematische Kartenwerk aufweisen. Übertragungsfehler wie in der früheren Vorgehensweise der Datenaggregation können ausgeschlossen werden. Zudem ist eine inhaltliche Vollständigkeit erreichbar, da die aus Rissblättern heraus eigentlich bekannten Tagesöffnungen neu erfasst werden können. Aufgrund der o.a. Erfahrungen ist mit mehr als einer Verdoppelung der bekannten Tagesöffnungen zu rechnen.

- b) Bemusterung von Tagesöffnungen innerhalb der laufenden Neuaufnahme von Rissen in das HMRA

Die Integration aller Aufnahme- und Auswertungsschritte bei der Neuaufnahme von Rissen in das HMRA - von der datenbanktechnischen Erfassung der Rissmerkmale über Scannen, digitales Nachbearbeiten und Georeferenzieren bis zum Auswerten der kartensichtbaren Objekte (wie in diesem Fall der Tagesöffnungen) - in einen Arbeitsablauf führt zu einer inhaltlich kompletten und zeitnahen Ergänzung der zur Bewertung der Gefahrenpotenziale benötigten Datenbasis. Neben exakten Aussagen zur Lage erhält man durch die Auswertung bereits mit der digitalen Urdatenerfassung alle im Riss dokumentierten Informationen zu Schachtausbau und Teufen, die in BAUS integriert werden und so u.U. wertvolle Zusatzinformationen zum Erhaltungszustand der Tagesöffnungen bzw. Schächte liefern können.

Diese Vorgehensweisen lassen aber die Frage nach der realen Position der auf diese Art und Weise ermittelten Lage von Tagesöffnungen letztendlich unberührt, die in letzter Konsequenz nur durch eine Erkundung vor Ort eindeutig bestimmt werden kann.

Neben den Tagesöffnungen stellen die Informationen zu ‚oberflächennahem‘ Bergbau eine weitere wichtige Informationsquelle dar. Die im HMRA vorliegenden Flächen stellen nur in den seltensten Fällen eine direkt aus dem Risswerk abgeleitete Umgrenzung des Grubengebäudes dar. Auch die im Rahmen der digitalen Erfassung der Risse erstellte ‚Umhüllende‘ gibt lediglich die Gesamtausdehnung des Rißblattes wieder, die in der Regel erheblich größer ist als das darin eingetragene Grubengebäude. Deshalb ist im Rahmen der Neuaufnahme von Rissen ein Erfassen der Ausdehnung von Grubengebäuden mit Hilfe der Flächenbearbeitungsfunktionen von HMRA-Edit sinnvoll, das arbeitszeittechnisch erheblich einfacher durchzuführen ist als eine detaillierte grundrisstreue Digitalisierung. Diese generalisierte Flächeninformation ist erheblich präziser als die bisher vorliegenden Datenquellen und erfüllt im Rahmen der Erfassung des Gefahrenpotenzials den gleichen Zweck wie eine aufwändige Detailerfassung. Dadurch entfällt bei der Bearbeitung einzelobjektbezogener Anfragen die zeitintensive Recherche in einzelnen Rissblättern nach der Ausdehnung des Grubengebäudes, was letztendlich den zusätzlichen Bearbeitungsaufwand bei der Datenaufnahme kompensiert.

3 Auswertung und Visualisierung

Nach §§ 63, 76 BBergG können Betriebsinformationen des Bergmännischen Risswerks Informationen darstellen, die selbst bei einem berechtigten Anliegen nicht eingesehen werden können. Damit besteht keine Möglichkeit, lagegenaue Daten zu veröffentlichen und so den Fragesteller unmittelbar über eine z.B. direkt auf seinem Grundstück liegende Tagesöffnung zu informieren. Eine mögliche Lösung liegt in der räumlichen Anonymisierung der Daten, wie sie z.B. beim Fachinformationssystem ‚Gefährdungspotenziale des Untergrundes‘ des Landes Nordrhein-Westfalen (Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen 2010) umgesetzt wurde. Dazu werden in einem Raster die Häufigkeit von Tagesöffnungen oder das Auftreten von oberflächennahem Bergbau innerhalb einer Rasterzelle dargestellt. Aufgrund dieser Information kann der Nutzer entscheiden, ob eine potenzielle Bedrohung für die Rastermasche besteht innerhalb der sein Grundstück liegt und eine Detailauskunft für das betroffene Grundstück erhalten. Der Gesamteffekt ist eine erhebliche Entlastung der Sachbearbeiter, da nur noch Einzelauskünfte für Grundstücke bearbeitet werden müssen, die tatsächlich von einer möglichen Gefährdung betroffen sind.

In Hessen wurden als Objekttypen, die eine potenzielle Gefährdung eines Gebietes anzeigen, Tagesöffnungen, Bereich oberflächennahen Bergbaus und Tagesbrüche ausgewählt. Alle 3 Objekttypen stehen als Vektordaten im HMRA zur Verfügung und zeigen die typische räumliche Konzentration auf die Altbergbauregionen Hessens.

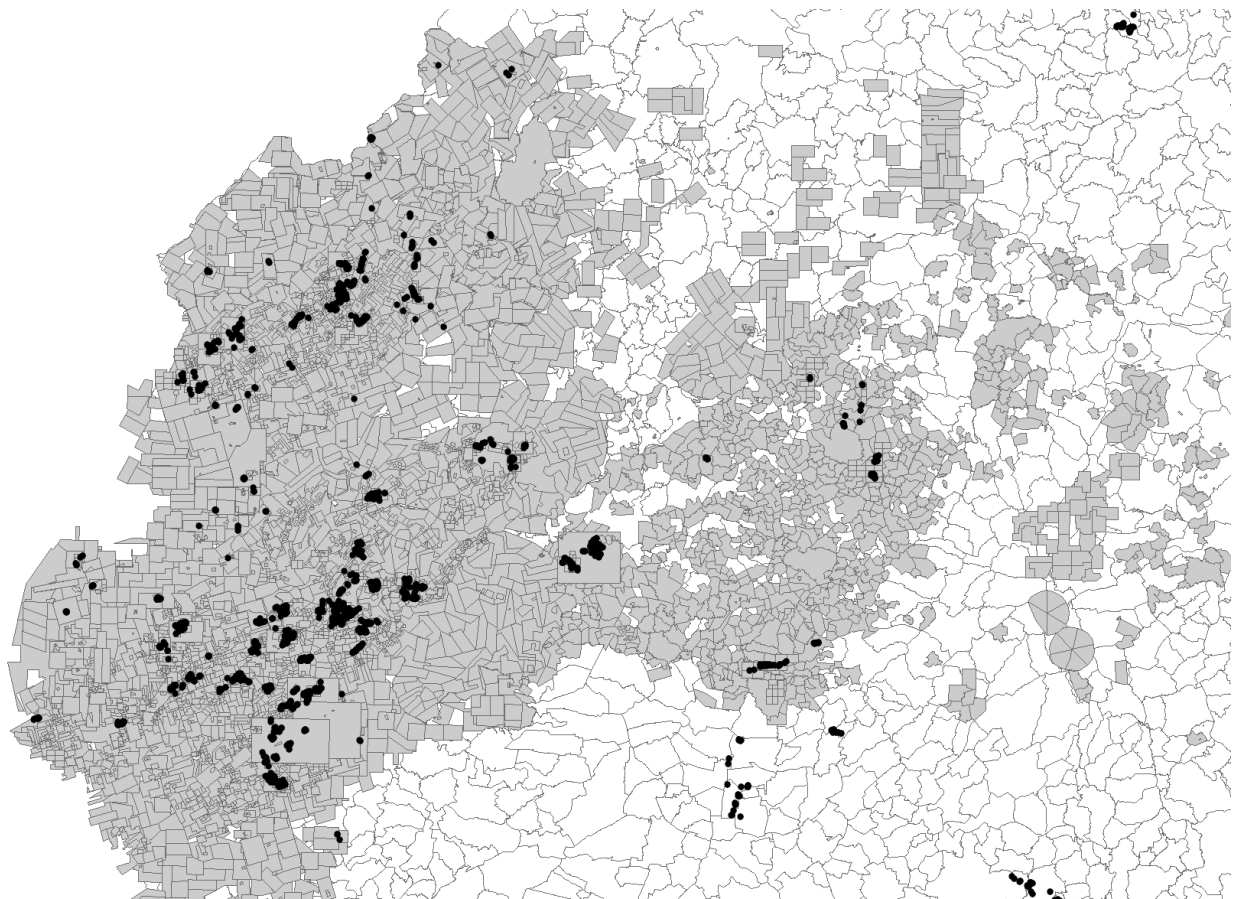


Abb.1 : Räumliche Verteilung der Objekttypen Tagesöffnungen und Tagesbrüche sowie Flächen bergbaulicher Tätigkeit im HMRA im Bereich des Regierungspräsidiums Gießen

Die räumliche Auswertung und Erstellung einer BSGP-Karte sollte möglichst geringen Nutzaufwand erfordern und in bereits bestehende Softwarelösungen integriert sein. Dadurch ist eine häufige Aktualisierung der Karte möglich, wie sie mit der kontinuierlichen Bereitstellung neuer Daten innerhalb einer laufenden Auswertung der Altbergbauunterlagen notwendig ist. Im Rahmen der Softwarearchitektur der hessischen Bergbehörde fiel die Entscheidung der Integration der BSGP-Funktionalität in HMRA-Plot. HMRA-Plot dient zur teilautomatisierten Ausgabe von bergbaulichen Informationen (speziell des Berechtsamswerkes) in Form von Karten (Thomas und Knevels 2010). Analog der bisherigen Zielsetzung, HMRA-Applikationen so zu gestalten, dass diese auch durch im GIS-Bereich nicht ausgebildete Mitarbeiter eingesetzt werden können, wurden die Funktionalitäten zur Erstellung der BSGP-Layer als vollautomatisierte Routinen in HMRA-Plot integriert.

Die Ausgabe von BSGP-Karten setzt auf der vorhandenen Funktionalität von HMRA-Plot zur Ausgabe von Karten im Blattschnitt der topographischen Kartenwerke auf; gleichzeitig ermöglicht ein weiterer Menüpunkt die automatisierte Erstellung bzw. Aktualisierung des BSGP-Datenbestandes. Die kartographische Ausgestaltung folgt dabei dem vorhandenen Layout der hessischen Berechtsamskarten und lehnt sich an die durch das Fachinformationssystem ‚Gefährdungspotenziale des Untergrundes‘ in NRW bereits eingeführten Signaturen an.

Aus den resultierenden Layern können Karten als PDF-Dateien einzeln erstellt oder ein gesamter Kartensatz ausgegeben werden. Im Moment ist noch keine Entscheidung darüber gefallen, ob die BSGP-Layer über eines der vorhandenen Web-GIS der Hessischen Umweltverwaltung, ggf. im Kontext mit anderen Themen wie geogenen Gefährdungspotenzialen, publiziert werden oder ob eine HTML-basierte Lösung realisiert wird, in der Nutzer einzelne Karten in Form von pdf-Dateien herunterladen können.

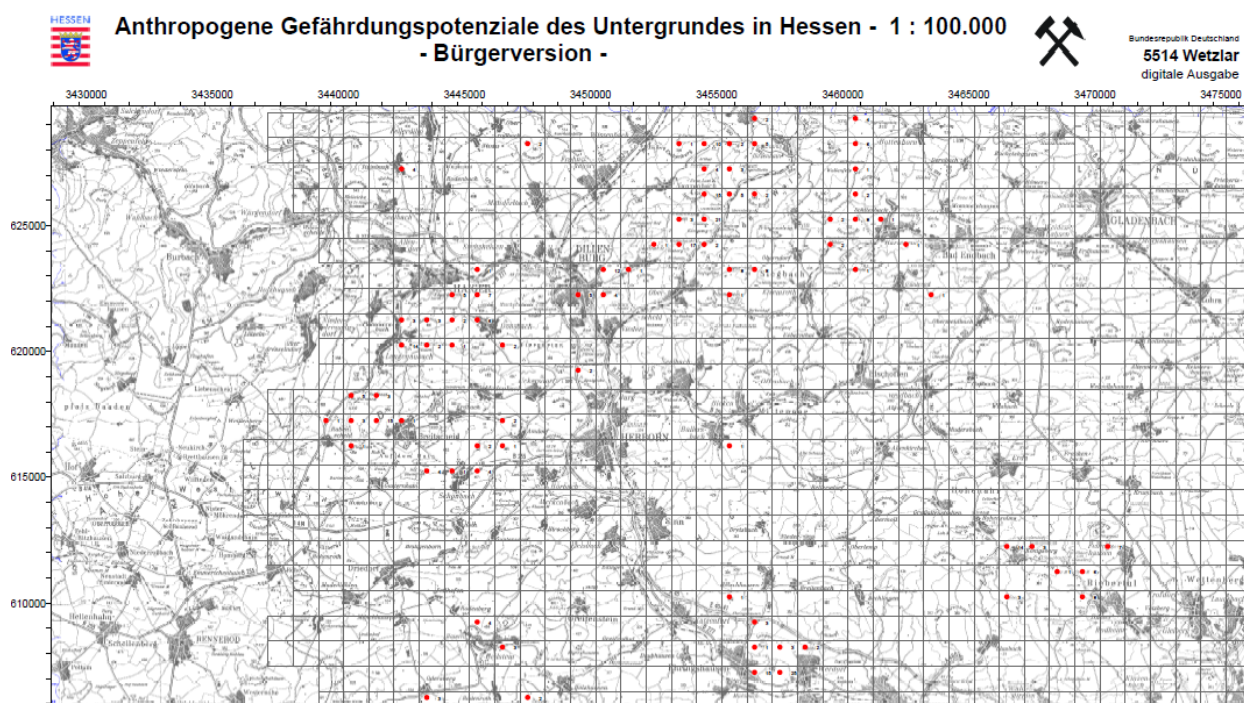


Abb.2 : Automatisierte BSGP-Karte im Maßstab 1:100.000, Blatt 5514 Wetzlar. Der Ausschnitt entspricht dem westlichen Rand des in Abb. 1 sichtbaren Bereichs

4 Schlussbemerkung

Die Ausweisung von BSGP-Gebieten über die Kartierung von Altbergbauobjekten wie Tagesöffnungen, Tagesbrüchen und Flächen oberflächennahen Bergbaus bietet die Möglichkeit, auf Basis vorhandener Unterlagen eine erste Abschätzung des Gefährdungspotenzial des Altbergbaus vorzunehmen. Der vorliegende Beitrag hat gezeigt, dass die in Hessen bisher vorliegenden Informationen zu Tagesöffnungen weder ausreichend genau noch umfassend genug sind, um eine verlässliche Bewertungsgrundlage zu bilden. Der hohe Anteil von 50% der begutachteten Tagesöffnungen mit Positionsdifferenzen > 20 m zur Lage im Rißwerk erlaubt in vielen Fällen keine verlässliche, parzellengenaue Aussage über eine mögliche Gefährdung eines Grundstücks. Noch problematischer erscheint der Umstand, dass weniger als die Hälfte der im Rißwerk verzeichneten Tagesöffnungen bisher im Sekundärkartenwerk erfasst waren, das die Grundlage für Gefährdungsabschätzungen bildet. Eine lückenlose Auswertung des Rißwerks in Hessen lässt also allein eine Verdoppelung der Zahl der aufgenommenen Tagesöffnungen erwarten.

Die geplante Überarbeitung der Datengrundlagen für die BSGP-Kartierung ist angesichts der hohen Personalbelastung der Bergbehörden nur mit spezialisierten Softwarewerkzeugen zu bewerkstelligen. Neben dem Editierwerkzeug HMRA-Edit, dessen Funktionalitäten die Voraussetzung für eine effektive Durchführung der manuell aufwändigen Bemusterung des Rißwerks bildet, ist besonders die Erweiterung von HMRA-Plot zur Bearbeitung und Ausgabe der BSGP-Daten ein wesentlicher Beitrag zur Effizienzsteigerung. Der hessischen Bergbehörde stehen damit Werkzeuge zur Verfügung, die eine umfassende und performante Bearbeitung und Publikation von Informationen zum Gefährdungspotenzial des Altbergbaus in Hessen erlauben.

Quellenangaben

- Clostermann, M. 2009: Altbergbau und Bauleitplanung: der Umgang mit den Hinterlassenschaften des Bergbaus früher – heute – morgen? 10. Geokinematischer Tag, Bergakademie Freiberg, 37-47.
- Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen 2010: Gefährdungspotenziale des Untergrundes in Nordrhein-Westfalen. Zugriff (01.08.2011): http://www.gdu.nrw.de/GDU_Buerger/
- Kattner, A. 2010: Die GIS-technische Erfassung des oberflächennahen Altbergbaus hinsichtlich der Ermittlung der Gefährdungsrelevanz an der Tagesoberfläche. ? 11. Geokinematischer Tag, Bergakademie Freiberg, 373-383.
- Knevels, J. 2008: Verknüpfung von Sach- und Raumdaten in den Geoinformationssystemen der Hessischen Bergbehörde. Der Bergbau in der Bundesrepublik. Dokumentation Nr. 572. Deutschland 2007 Bergwirtschaft und Statistik – 59. Jahrgang 2008, 41-44.
- Löbel, K. und Niemeyer, I. 2005: Teilautomatisierte Erfassung geometrischer Basisdaten aus dem Bergmännischen Rißwerk. Wissenschaftliche Mitteilungen, 56. Berg- und Hüttenmännischer Tag, Bergakademie Freiberg, 131-139.
- Thomas, A. und Knevels, J. 2010: HMRA - Ein Mittler zwischen verschiedenen Welten. Softwarelösungen 'aus einem Guss' in der Hessischen Bergbehörde. 10. Altbergbau-Kolloquium, TU Clausthal, 143-148.