Dr.-Ing. habil. G. Meier
Oberschöna OT Wegefarth
http://www.dr-gmeier.de

Große Verbruchereignisse an einem Wismut-Altstandort in Annaberg-Buchholz *

Voluminous collapse structures at the abandoned Wismut site in Annaberg-Buchholz

Günter Meier, Bernd Tunger

ZUSAMMENFASSUNG: *Die tagesnahen bergmännischen Hohlräume von Wismut-Altstandorten unter der Stadt Annaberg-Buchholz stellen ein erhebliches Risiko für die öffentliche Sicherheit dar. Oft lösen extreme Wetterereignisse an diesen Grubenbauen großdimensionierte Verbrüche an der Tagesoberfläche aus. So entstanden durch Starkniederschläge Ende Mai / Anfang Juni 2013 zwei Tagesbrüche und dazwischen flächenhafte Absenkungen. Diese Verbrüche ereigneten sich in einer Wohnsiedlung, unter einer Straße und Gärtnerei, woraus sich ein sofortiger Handlungsbedarf zur Herstellung der öffentlichen Sicherheit ergab. Historische Rissunterlagen verwiesen auf tagesnahen Uranbergbau. Bohrtechnische Erkundungsmaßnahmen wurden zeitnah vorangestellt. In offener Bauweise wurden die Verbruchbereiche in einer ersten Phase freigelegt. Danach erfolgte das bergtechnische Öffnen der Grubenbaue im Verbruchbereich als Grundlage einer noch ausstehenden etappenweisen Sanierung.*

ABSTRACT: *The near-surface mine cavities at the abandoned Wismut site beneath the city of Annaberg-Buchholz represent a significant risk for the public safety. Extreme weather conditions often trigger off large-sized collapse structures at the surface. As a consequence of heavy rainfalls from late May to early June 2013 two sinkholes and in between extensive areal subsidence have formed. The sinkholes occurred in a residential complex, under a local road and a garden centre, so that an immediate action in order to recover the public safety was necessary. Historic documents refer to the near-surface uranium mining. A drilling program was carried out within a narrow time frame. The collapse structures have been excavated by an open coverage type during the first stage of rehabilitation. Finally the opening of the mine has been possible as a condition for a full rehabilitation of the mine step by step.*

* Veröffentlicht in: Tagungsband 14. Altbergbau-Kolloquium, Gelsenkirchen, 06. bis 08.11.2014, S. 216 bis 224, Wagner Digitaldruck und Medien GmbH, Nossen 2014

1 Problemstellung

Die im sächsischen Erzgebirge gelegene Stadt Annaberg-Buchholz wird von den Hinterlassenschaften vor allem des historischen Silberbergbaues und den bergmännischen Auffahrungen des Uranbergbaues der SAG Wismut geprägt. Der zum Großteil unbekannte Altbergbau führte schon in der Vergangenheit zusammen mit den größtenteils bekannten Grubenbauen der Wismut-Altstandorte zu erheblichen Beeinträchtigungen und Risiken für die öffentliche Sicherheit.

So fielen durch die langanhaltenden Niederschläge Ende Mai / Anfang Juni 2013 in unmittelbarer Nähe zur angrenzenden Bebauung auf der Gemarkung Buchholz zwei Tagesbrüche über Uranbergbau. Ein Tagesbruch (Ø = 5 m; T = 2,3 m; V = 35 m³) lag auf der Zufahrtstraße zu einer Gärtnerei und den anliegenden Wohngrundstücken (Abb.1 :). Der zweite Tagesbruch (Ø = 4 m; T = 2,7 m; V = 32 m³) befand sich nur wenige Meter nordwestlich davon, hinter einer 80jährigen Buchenhecke auf dem Grundstück der Gärtnerei. Die Zufahrtsstraße war zwischen diesen beiden Brüchen auf einer Länge von 11 m um ca. 1 m abgesenkt. Die Durchmesser der Tagesbrüche vergrößerten sich innerhalb weniger Stunden. Die Bruchränder standen im oberen, gewachsenen Lockergesteinsbereich senkrecht, während sie im unteren Teil trichterförmig zuliefen und Spuren von Einspülungen aufwiesen. Das aktive Verbruchgeschehen war an konzentrischen Rissen und Spalten um die Tagesbruchränder zu erkennen.

Abb.1 :Tagesbruch auf der Zufahrtsstraße zur Gärtnerei (Durchmesser 5 m; Tiefe 2,3 m) und großflächig abgesenkte Asphaltdecke

Ein erster Abgleich mit dem vorhandenen Altrisswerk ließ vermuten, dass die Verbrüche durch das Überhauen 15/2 hervorgerufen wurden. Nach dem Risswerk schließen sich die Abbaublöcke 29, 30 und 31 an, welche unterhalb dem Gärtnereigelände und der angrenzenden Wohnbebauung liegen. Die Abbaublöcke 29 und 30 ziehen sich von dem Wohnhaus bis unter eine Straße (Dörfler Weg) und dem angrenzenden Feld (Abb.2 :).

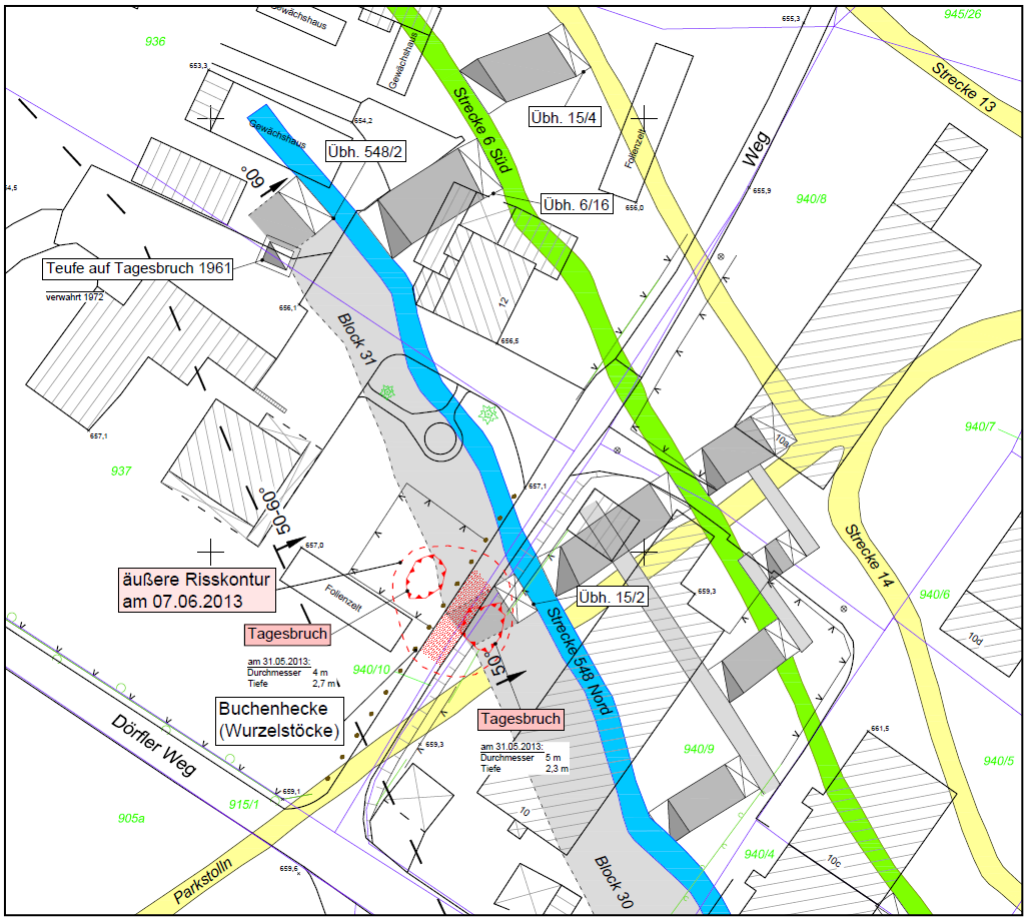

Abb.2 :Einpassung des Altrisswerkes

Die geotechnische Ersteinschätzung ergab, dass ein sehr hohes Risiko für die öffentliche Sicherheit bestand. Als Erstsicherungsmaßnahme wurden die Zufahrt und der gesamte Deformationsbereich mittels Bauzaun und entsprechender Beschilderung für jeglichen Durchgang gesperrt. Unmittelbar an der Wohnbebauung wurden Kleinstbohrungen in einem Raster gestoßen, um eine mögliche Fortsetzung des Verbruchgeschehens auszugrenzen. Durch die erhebliche sicherheitsrelevante Beeinträchtigung und die exponierte Lage zur Bebauung wurden in Zusammenarbeit aller Beteiligten umgehend weitere bergtechnische Erkundungsmaßnahmen eingeleitet (Abschnitt 3).

2 Geologische und bergbauliche Verhältnisse

Die Stadt Annaberg-Buchholz liegt inmitten einer großen kristallinen Antiklinalzone – dem Erzgebirge. Das dominierende Gestein ist der Zweiglimmergneis, der regional zu einer domartigen Struktur aufgewölbt ist (Annaberger Gneiskuppel) [1]. Das metamorphe Gestein wird auf sedimentäre Edukte (Grauwacken) zurückgeführt [2]. Der Gneis besitzt eine überwiegend kleinkörnig-flaserige Textur mit sehr weitständiger Schieferung. In der älteren Literatur findet sich für diese Gneisvarietät sehr oft die Bezeichnung „Graugneis“ wieder, was auch Ausdruck seiner vorherrschenden Farbe ist [3]. In dem mineralogisch eintönigen Gneisverband, bestehend aus Quarz, Feldspat, Biotit und Muskovit, sind Graphitgneise konkordant eingelagert, die eine wesentliche Rolle als „Erzfallen“ spielten. Im frischen Zustand ist der Zweiglimmergneis ein sehr kompaktes, standfestes Gestein. In Oberflächennähe sind die Gneise hingegen oft stark verwittert oder grusig zersetzt.

Um belastbare Aussagen über die Deckgebirgsverhältnisse und die altbergbauliche Situation zu erhalten, erfolgte noch im Juni 2013 die Realisierung eines umfangreichen Bohrprogrammes am Rande des Deformationsbereiches und parallel zur benachbarten Wohnbebauung (29 Voll- und 2 Kernbohrungen). Die Auswertung der Bohrprofile erbrachte keine weiteren Hinweise auf Hohlräume, ließ jedoch keinen Zweifel daran, dass der Zweiglimmergneis sehr tiefgründig zersetzt bis verwittert vorliegt. Erst in für Mittelgebirgsverhältnisse ungewöhnlich großen Tiefen von mindestens 8 bis 12 m unter Gelände konnte unverwittertes Festgestein außerhalb des Deformationsbereiches nachgewiesen werden.

Die Lagerstätte Annaberg ist eine hydrothermale Gangerzlagerstätte, wobei zwei Hauptgangsysteme mit unterschiedlicher Streichrichtung, Mineralisation und wirtschaftlicher Bedeutung vorkommen. Die vorrangig SW-NE streichenden Gänge der kiesig-blendigen Formation mit ihrer sulfidischen Polymetallvererzung (Pb, Zn, Ag) waren im Annaberger Revier kaum wirtschaftlich bedeutend. Träger der Uranvererzung sind NW-SE bis N-S streichende Gangzüge, die der Bi-Co-Ni-Ag-(U)-Formation zugeordnet werden. Die Erzausfällung ist konzentriert an Gangkreuzen und im Verbreitungsgebiet der Graphitgneise. Für diese flach einfallenden Strukturen im Gneisverband prägten die Bergleute den Begriff der „Schwebenden Gänge“.

Die übertägige Vermessung und die Einpassung des Altrisswerkes ließen erkennen, dass innerhalb der Deformationszone das Überhauen 15/2 liegt, das von der NW-SE streichenden Grundstrecke (Strecke 548 Nord, im Niveau 622,8 m NHN) aufgefahren wurde. Es weist ein Einfallen von 50 bis 55° nach NE auf. Nordwestlich und südöstlich des Überhauens 15/2 schließen sich im Gangstreichen die Abbaublöcke 31, 30 und 29 an.

3 Bergtechnische Erkundungsmaßnahme

Zu Beginn der Erkundungsarbeiten wurden die Buchenhecke, welche die beiden Tagesbrüche voneinander trennte, und der Asphaltbelag der Straße entfernt, so dass der gesamte Deformationsbereich sichtbar wurde. Die Ausdehnung in NW-SE-Richtung betrug 17,7 m und in NE-SW-Richtung 14,8 m. Nach den bekannten risslichen Unterlagen handelte es sich um eine große Verbruchstruktur über dem Überhauen 15/2 des Uranbergbaues. Nur das Asphaltband der Zufahrtsstraße und die tiefverwurzelte Hecke verhinderten einen vollständigen Verbruch der intensiv verwitterten Gesteinsmassen.

Die freigelegten Strom- und Telekommunikationskabel wurden gesichert und für die Dauer der Maßnahme umverlegt.

Innerhalb des Deformationsbereiches wurden nach der Beräumung erste Erkundungsbohrungen zur Feststellung weiterer Hohlräume und des festen Gebirges vorgetrieben. Mit zwei Bohrungen wurden in 4 bis 10 m Tiefe Hohlraum nachgewiesen. Die Bohrungen im Deformationsbereich ergaben zudem, dass ein tragfähiges Gneisgebirge erst in einer seigeren Teufe von ca. 15 bis 20 m zu erwarten war. Somit waren alle Arbeiten im Deformationsbereich nur mit angelegten Fallschutzmitteln durchzuführen.

In der weiteren Erkundungsphase wurde im Deformationsbereich eine Baugrube ausgehoben (Abb.3 :). Diese umfasste die beiden Tagesbrüche und die Senkung dazwischen.

Abb.3 :Gesicherte Baugrube zur Erkundung des Deformationsbereiches mit hervorgehobenen Verbruchzentren

Während der Aushubarbeiten mit einem Bagger wurde vorwiegend Hackfels angetroffen. Die Böschungen der etwa runden Baugrube wurden durch eine doppellagige Bewehrung, Felsnägel und Spritzbeton auf der gesamten Tiefe gesichert. Die Sicherung erfolgte abschnittsweise und in Form von geschlossenen Ringen. Die Sohle der Grube wurde in regelmäßigen Abständen abgezogen und das so freigelegte Gebirge neu bewertet.

Die drei Verbruchbereiche waren immer wieder in der Sohle erkennbar. Das Aufsetzen einer Teufe war zu diesem Erkundungszeitpunkt wegen der geringen, unsicheren Standfestigkeit des Gebirges nicht möglich. Die hangenden, verwitterten Gneisschichten waren flexurartig verbogen und wiesen somit auf vertikale Bewegungen eines größeren Gebirgsbereiches hin.

Während des Aushebens der Baugrube wurden zum Teil bis zu 4 m tiefe Spalten freigelegt. Diese befanden sich überwiegend im südwestlichen Bereich der Grube.

Ab einer Baugrubentiefe von ca. 8 m erfolgte die weitere Erkundung mit einem Turmdrehkran und einem ferngesteuerten Minibagger. In dieser Teufe wurde im südlichen Bereich ein 0,9 m breiter Hohlraum angeschnitten (Abb.4 :). Die Sohle dieser nach Süden verlaufenden Altbergbaustrecke lag 5 m unterhalb der aktuellen Baugrubensohle. Bei einer ersten Befahrung wurde nach 60 m ein Teilverbruch der Gangstrecke festgestellt. Dadurch war die Auffahrung fast vollständig verschlossen. Der Bereich dahinter war auf 6 m einsehbar.

Der Altbergbau selbst befand sich im vorwiegend standfesten Gebirge, besaß im unteren Bereich eine Breite von 0,6 bis 0,8 m und verjüngte sich in der Firste auf 0,3 m. Die Streckenhöhe schwankte zwischen 1,7 und 2,5 m. In der Sohle verlief eine Wasserseige. Der Zugangsbereich wurde mittels Spritzbetonschale gesichert. Nach Beseitigung des Teilverbruches war die Strecke auf einer Gesamtlänge von 100 m befahrbar. Der Querschnitt war danach vollständig verschüttet. In diesem Bereich wurde sie durch einen Versatzdamm für eine Verfüllung vorbereitet.

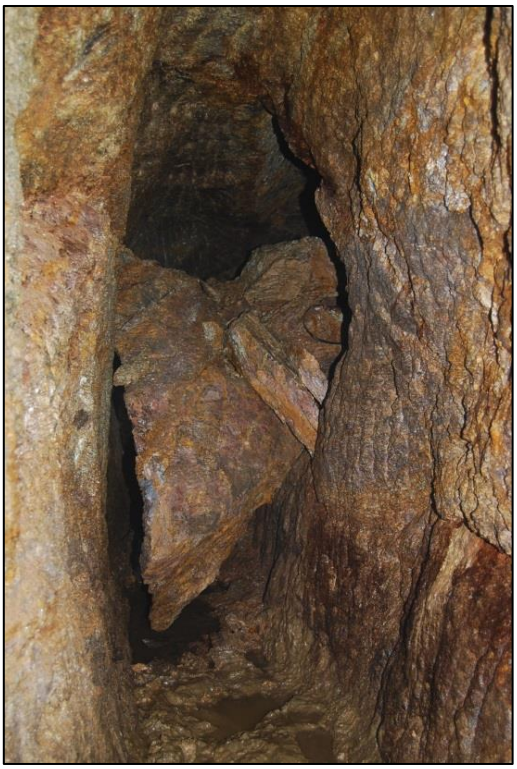

Abb.4 :Nach Süden verlaufende Altbergbaustrecke mit Teilverbruch (rechts)

In der Baugrube wurden weitere Erkundungsbohrungen geteuft, mit denen das verbrochene Überhauen 15/2 lokalisiert werden konnte.

Insgesamt erreichte die fast runde Baugrube während der ersten Erkundungsmaßnahmen eine Tiefe von 12,6 m und wies an ihrer Oberkante eine Ausdehnung von 17,1 x 15,8 m auf. Erst in dieser Tiefe wurde ein ausreichend standfestes Gebirge angetroffen. Es erfolgte eine Umstellung auf eine weiterführende, bergtechnische Erkundung und Sanierung des Verbruchbereiches.

4 Bisherige bergtechnische Sanierungsarbeiten

Mit der Verwahrung der Baugrube und dem Aufbau der Teufe als erster Schritt der Sanierungsarbeiten wurde im November 2013 begonnen.

Auf die freigelegte Baugrubensohle wurde ein bis zu 4,4 m mächtiger Betonkörper eingebracht, welcher durch Felsnägel und entsprechende Bewehrung mit dem umgebenden Gebirge verzahnt wurde. Der Bereich der Teufe wurde durch eine Schalung ausgegrenzt, die später zurückgebaut wurde (Abb.5 :). Die vorher installierten Drainagerohre wurden an der Oberkante des Betons gekappt und mit Schotter sowie Geotextil abgedeckt, bevor die zwischengelagerten Aushubmassen wieder lagenweise und verdichtet in die Baugrube eingebaut wurden. Die angetroffene Altbergbaustrecke wurde mit Beton verfüllt. Das über die Strecke zulaufende Wasser wurde über ein vorher verlegtes Drainagerohr an die Drainage der Baugrube angeschlossen.

Abb.5 :Betonage der bewehrten Betonplatte mit Aussparung der Teufe auf dem Übh. 15/2 und der Drainageleitungen

Im Anschluss an den Rückbau der Schalung für die Teufe, wurde der Rahmen auf einem Betonfundament aufgelegt und ausgerichtet. Die Teufe wurde entsprechend des Verfüllfortschrittes der Baugrube nach oben verlängert und gegen die eingebrachten Massen mit Profilblechen abgedichtet. Den Abschluss bildete eine Holzbühne, auf der die Teufanlage errichtet wurde. Um die untertägigen Arbeiten auch im Winterhalbjahr zu gewährleisten und die Anwohner vor störenden Immissionen zu schützen, wurde die Teufanlage umbaut (Abb.6 :).

Abb.6 :Eingehauste Teufanlage für den Winterbetrieb auf dem Überhauen 15/2 unmittelbar neben der Wohnbebauung

In die Teufe (3,0 x 4,0 m) selbst wurden Umtrittbühnen, eine Vertonnung als Abgrenzung zwischen Fahrungs- und Fördertrum sowie alle benötigten Medienleitungen (Strom, Wasser,

Bewetterung) eingebaut. Die Aufwältigungsarbeiten unterhalb des Betonkörpers konnten schließlich im Januar 2014 beginnen. Der anfänglich auf 5 Monate geschätzte Erkundungszeitraum hatte sich bis dahin aufgrund der schwierigen geomechanischen Verhältnisse fast verdoppelt. Durch die sehr komplizierten Gebirgsverhältnisse waren etappenweise vermessungstechnische und planerische Anpassungen der weiteren Arbeiten vorzunehmen.

Bei der weiteren Aufwältigung wurden nur der SE-Stoß und Teile des angrenzenden NW- sowie des SW-Stoßes als fest vorgefunden. In den restlichen Bereichen standen aufgelockerte Massen und vor allem im NE-Stoß große bewegte Blöcke an. Die festen Stoßbereiche wurden nicht über den Teufenquerschnitt hinaus berissen, während die labilen Abschnitte mit einer bewehrten Spritzbetonschale gesichert wurden. Aus den aufgelockerten Massen war ein starker Wetterzug zu verzeichnen, so dass ein zweiter Lüfter DN 600 eingebaut werden musste. Damit konnte die vorher hohe Radonbelastung auf ein zulässiges Maß gesenkt werden.

Die Locker- und Verbruchmassen wurden in nördliche Streichrichtung des Ganges auf etwa 8 m beräumt und der dabei freigelegte Hohlraum im nördlichen Teufenbereich für den Einbau eines lagestabilen Versatzkörpers genutzt. Dieser wurde durch Felsnägel im Hangenden mit dem anstehenden Gebirge verzahnt und mit zweilagigen Bewehrungsmatten stabilisiert. Zur Teufe wurde der Bereich mit einer entsprechenden Schalung abgegrenzt.

Die bei der weiteren Aufwältigung unterhalb des Betonriegels angetroffenen, bewegten Blöcke mit dazwischen liegenden Hohlräumen neigten aufgrund der Anordnung ihrer Kluft- und Gleitflächen zum Abrutschen in Richtung Teufe. Sie mussten durch 2 m lange Anker auf 1 m² und mit einer doppelt bewehrten Spritzbetonschale gesichert werden. Die labilen Massen wurden durch einen Minibagger beräumt. Der Einbau von Beton in den Hohlraum erfolgte als lagestabiler Versatzkörper.

Abb.7 :Freigelegte Kopfstrecke vom Abbaublock 30 in ca. 22 m Tiefe am südlichen Teufenstoß im Juli 2014

Im Juni 2014 wurde bei 20,5 m unterhalb der Teufbühne im südlichen Stoß ein teilweiser offener Abbau angetroffen. Dabei handelte es sich um die Kopfstrecke des Abbaublockes 30. Die Strecke war auf einer Länge von 8,6 m einsehbar und wies eine lichte Höhe von ca. 2 m auf. Die Firste des Abbaues befand sich zu dem Zeitpunkt im Sohlenniveau der beräumten Teufe. Im Abbau selbst befanden sich gelöste und abgekippte Blöcke. Die Firste und das Hangende waren

sichtbar aufgelockert und der anstehende Gneis war von großen Rissen und Spalten durchzogen. Die Abbausohle wurde vollständig von den aufgelockerten Massen bedeckt (Abb.7 :). In einer Entfernung von 8 m zur Teufe vergrößerte sich die lichte Höhe. Vermutlich handelte es sich bei diesem Bereich um eine leergezogene Rolle.

Mit dem Fortschreiten der Teufarbeiten war der Abbau im Juli 2014 mittlerweile auf einer Länge von 20 m einsehbar.

An dieser Stelle sei noch erwähnt, dass die Finanzierung der Maßnahme aus dem „Ergänzenden Verwaltungsabkommen zu den sächsischen Wismut-Altstandorten“ erfolgt.

5 Ausblick

Eine Beschleunigung der Aufwältigungsarbeiten wird durch die enge Wohnbebauung und der gegebenen Infrastruktur begrenzt. Insbesondere die Einwirkungen der Immission im Wohngebiet sind in den vorgegebenen gesetzlichen Kenngrößen einzuhalten.

Nach dem vorliegenden Erkenntnisstand zu den komplizierten Gebirgs- und Bergbauverhältnissen im Schadensbereich besitzt das Übh. 15/2 und die Förderstrecke 548 Nord eine zentrale Bedeutung für die bergtechnischen Erkundungs- und Sanierungsarbeiten. Erst mit dem Erreichen der Förderstrecke können einerseits durch die Vermessungsarbeiten die genaue Lage der Grubenbaue und deren geomechanischer Zustand ermittelt werden. Anhand dieser grundlegenden Voraussetzungen können dann andererseits effiziente Sanierungsarbeiten festgelegt und umgesetzt werden. Nach dem vorliegenden markscheiderischen Rissmaterial werden drei sehr tagesnahe Abbaublöcke (29, 30, 31) auf eine Länge von ca. 185 m durch das Übh. 15/2 erschlossen. Die Aufwältigungsarbeiten im Übh. 15/2 sind jedoch durch das große Verbruchereignis von 2013 sehr großflächig, kompliziert und aufwändig. Erst in einer Tiefe von 20 bis 25 m verbesserten sich langsam die Standfestigkeiten des bergbaulich beeinflussten Gneisgebirges.

Die weiteren Aufwältigungsarbeiten konzentrierten sich deshalb auf das weitere Freilegen und Sichern des Übh. 15/2. Eine belastbare Prognose für den Aufwand und die Dauer der notwendigen bergtechnischen Sanierungsarbeiten und zur Herstellung der Sicherheit an der dicht bebauten Tagesoberfläche auf der Abbaulänge des Erzganges von 185 m lässt sich erst nach der Kenntnis des geotechnischen Gebirgszustandes der Abbaue und deren hinreichend genauen räumlichen Lage treffen.

6 Literatur

[1] PÄLCHEN, W., WALTER, H. (HRSG.): Geologie von Sachsen. - E. Schweitzerbart’sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller) Stuttgart, 2008.

[2] SEBASTIAN, U.: Die Geologie des Erzgebirges. - Springer Spektrum Heidelberg, 2013.

[3] SAUER, A.: Erläuterungen zur geologischen Specialkarte, Section Elterlein, Blatt 138 (5443). - W. Engelmann Leipzig, 1879.