

Sicherung und Verwahrung von uranvererzten Bergbauhalden innerhalb einer Mischaltablagerung in Dresden-Coschütz

Dipl.-Ing. S. Rosner, BAUGRUND DRESDEN Ingenieurgesellschaft mbH
Dr.rer.nat. R. Herrmann, BAUGRUND DRESDEN Ingenieurgesellschaft mbH
Dipl.-Ing. A. Schellenberger, IAF Radioökologie GmbH
Dr.-Ing. B. Richter, Umweltamt der Landeshauptstadt Dresden

Am Südrand von Dresden befindet sich eine Altdeponie, die unter anderem Haldenmaterial des Uranerzbergbaues sowie Kraftwerksaschen enthält. Die sich aus den Rückständen des Uranerzbergbaues ergebende radioaktive Exposition der Bevölkerung soll unter Verwendung der Aschen als Radondämmschicht reduziert werden. Die Untersuchungen belegen, dass die Dämmwirkung der Asche eine Größe erreicht, die den Beitrag der Bergbauhalden zur Radonexhalation völlig unterdrückt und ausschließlich die deutlich geringere Exhalationsrate der Asche maßgeblich ist.

1 Einleitung

Die Collmberghalde in Dresden-Coschütz ist eine Mischaltablagerung aus Rückständen des Steinkohlen- und Uranerzbergbaues sowie aus Hausmüll und Braunkohlenkraftwerksaschen. Die Halde bedeckt eine Fläche von ca. 17 ha und umfasst ein Volumen von rund 2,2 Mio. m³. Die Braunkohlenkraftwerksaschen bilden in Verbindung mit einer 0,3 m dicken mineralischen Oberbodenschicht die zeitlich letzte und oberste Ablagerung der Collmberghalde. In den Böschungen stehen Bergbauhalden, Hausmüll, Asche und Bauschutt an. Ein Teil der uranvererzten Bergbauhalden ist freiliegend und führt zu einer nicht tolerierbaren radioaktiven Exposition der Bevölkerung infolge erhöhter Radonexhalationen und Gammastrahlung.

Die Abfälle Asche und Hausmüll sind aufgrund ihres Stoffinventars sowie dessen Mobilität nicht maßgebend für die Festlegung der Qualität der zukünftigen Sicherung.

Die Reduzierung der Radonexhalation sowie der Gammastrahlung sind in Verbindung mit der Herstellung standsicherer Böschungen die Schwerpunkte einer zukünftigen Sicherung der Collmberghalde.

Die Finanzierung der Untersuchungen, Planungen und der Verwahrung erfolgt zu gleichen Teilen aus den Mitteln der Landeshauptstadt Dresden und dem Verwaltungsabkommen zur Sanierung sächsischer Wismut-Altstandorte zwischen Bund und Freistaat Sachsen.

2 Historische Situation

Das Gebiet der Collmberghalde war sowohl durch den Steinkohlenabbau, der bereits Ende des 15. Jh. einsetzte, als auch später noch durch die Förderung uranhaltiger Kohle durch die SDAG Wismut intensiv beansprucht, so dass im gesamten Gelände untertägige Grubenbaue des Altbergbaus (Strecken und Schächte) vorhanden sind.

Die Strecken und Schächte wurden in den Jahren 2013 bis 2017 bezüglich ihrer Standsicherheit untersucht und zum Teil verwahrt.

Die bei der bergbaulichen Tätigkeit anfallenden Bergmassen wurden bis etwa 1954 in vielen kleinen Einzelhalden abgelagert, wobei vor allem die Massen des Steinkohlenbergbaues große Mengen an qualitativ schlechter Kohle mit Uran- und Pyritanreicherungen enthielten. Die Verteilung dieser Einzelhalden ist in den älteren Luftbildaufnahmen und in den Lageplänen aus den Jahren 1964 und auch 1970 noch recht gut erkennbar. Die dabei abgelagerten Mengen werden auf etwa 250.000 m³ geschätzt.



Abbildung 1: Luftbild 1953, Einzelhalden des Uranerzbergbaues

Nach Einstellung des Bergbaues 1954 wurde insbesondere der östliche Teil der Bergbauhalde mit Hausmüll überkippt.



Abbildung 2: Luftbild aus dem Jahr 1967, östliche Müllüberschüttung

Der Zeitraum der Nutzung als Hausmülldeponie erstreckte sich auf die Jahre 1965 bis 1975. Von 1974 bis 1990 erfolgte die Überkipfung der östlich gelagerten Bergbauhalden sowie Teile der Hausmülldeponie mit Kraftwerksaschen des nahegelegenen Heizkraftwerkes. Zur Verbrennung gelangten ausschließlich Lausitzer Braunkohlen.



Abbildung 3: Luftbild aus dem Jahr 1993, Halde mit Ascheüberschüttung

Im Zeitraum von 1952 bis 1990 wurden folgende Flächen überkippt und Mengen abgelagert.

Tabelle 1: Zusammensetzung der Collmberghalde

Haldenbestandteil	Fläche [ha]	Volumen [Tm ³]
Aschedeponie mit ca. 10 – 15 % Braunkohlengrus	11,8	1.215
Hausmüll	(7,3) ¹⁾	718
davon freiliegend	3,9	(405) ¹⁾
davon unter Asche	(3,4) ¹⁾	(313) ¹⁾
Hausmüll mit hohem Anteil Kraftwerksaschen/ Braunkohlengrus ca. 70 % (ca. 45 % Asche, ca. 25 % Braunkohlengrus)		
Bergehalden (Erze und Berge)	(7,4) ¹⁾	233
53 Einzelhalden		
davon freiliegend	1,4	(45) ¹⁾
unter Asche / Hausmüll	(6,0) ¹⁾	(188) ¹⁾
Summe Collmberghalde	17,1 ha²⁾	2.166 m³²⁾

¹⁾ In Klammern gesetzte Angaben sind Flächenanteile, die von anderen Ablagerungen überdeckt sind und nicht in die Summenbildung eingehen.

²⁾ In die Summe gehen nur die Einzelflächen bzw. -volumina ohne Klammern ein.

3 Geologie, Hydrologie

Die geologische Situation wird geprägt durch die auf dem Syenit (Monzonit) des Plauenschen Grundes aufliegenden Schichten des Döhlener Rotliegendbeckens. Diese mit einer Generalneigung von etwa 30° nach Südwesten einfallenden Gesteinsschichten bestehen im Bereich der Halde im Wesentlichen aus Ton und Schluffsteinen („Schiefer-ton“) der Niederhäslich-Schweinsdorfer Schichten.

Darunter folgen die Döhlener Schichten mit dem 1., 2. und 5. Flöz, die Gegenstand des rund 200-jährigen Steinkohlenbergbaues waren. Am nördlichen Rand der Halde streichen die vorstehend genannten Schichten und der unterlagernde „Unkersdorfer Tuff“ aus. Die pleistozäne Überdeckung wird überwiegend von einem Gehängelehm gebildet, der lokal von Gehängeschutt unterlagert wird. In Teilbereichen sind flächlich stark begrenzt Reste von pleistozänem Terrassenschotter vorhanden.

Die Grundwasserverhältnisse werden gekennzeichnet durch den gering wasserführenden oberflächennah anstehenden Schiefer-ton der Niederhäslich-Schweinsdorfer Schichten und den nachfolgenden Döhlener Schichten.

Der Unkersdorfer Tuff hat infolge seiner Tiefenlage nur für den nördlichen Rand der Haldenaufstandsfläche Bedeutung. Die Döhlener Schichten werden auf Grund der eingelagerten Arkoseschichten als wasserwegsamere (Stau- bis Geringleiter) beurteilt als die darüberliegenden sandigen Ton- und Schluffsteinschichten der Niederhäslich-Schweinsdorfer Formationen, die generell als Grundwasserstauer bewertet werden.

Die bergbaulichen Einwirkungen erhöhen die Wasserwegsamkeit des ungestört als Stauer vorliegenden Schiefer-tons und führen Anteile des einsickernden Wassers in den bergbaulichen Bruch- und Senkungsbereich der Döhlener Schichten. Durch die

bergbaulichen Einflüsse sind die Döhlener Schichten zum „anthropogenen Aquifer“ geworden, der über bergmännische Strecken und Abbaue das zuckernde Wasser Richtung Grubenfeld Gittersee entwässert.

Seit dem 16.12.2014 erfolgt die Entwässerung des Altbergbaues Wismut Stollen und Tiefer Elbstollen im freien Gefälle in die Elbe [WI-15/01].

Dadurch liegt der Grundwasserspiegel tief unterhalb der Oberfläche „gewachsenes Gelände“.

4 Standortspezifische Randbedingungen für die Sicherung und Verwahrung

Die Eigentumsverhältnisse und Grundstückssituation werden dadurch charakterisiert, dass über 90 % der Aufstandsfläche der Collmberghalde „Eigentum des Volkes“ ist und damit öffentliches Eigentum, welches noch nicht zugeordnet wurde. Die umliegenden Flächen bis zu den Böschungsfüßen der Altablagerung sind im privaten Besitz unterschiedlicher Eigentümer. Nutzungen, mit Ausnahme von Wegen und eines mittelständischen Baugewerbes, finden nur auf den angrenzenden Flächen statt. Einige der privaten Flächen sind nur über Wege auf der Halde erreichbar.

Die radiologische Situation auf der Halde stellt sich wie folgt dar:

- Auf ca. 80 % der Böschungsoberflächen sind lokale radioaktive Kontaminationen mit spezifischen Aktivitäten von $> 1 \text{ Bq/g}$ freiliegend vorhanden.
- Im intensiv genutzten Umfeld der Böschungsbe- reiche wurden Radonkonzentrationen in der Freiluft von bis 500 Bq/m^3 gemessen.
- Die Expositionsabschätzungen ergaben einen zum Teil deutlich überschrittenen Dosisrichtwert von 1 mSv/a .

Der Mantel der Altablagerung Collmberghalde besteht aus einem ca. 1,8 km langen Böschungssystem mit Böschungslängen zwischen 10 m und 150 m sowie Schütthöhen von 5 m bis 30 m.

Aus den Sachverhalten zur radiologischen Situation und zur Standsicherheit der Böschungen wurden im Planungskonzept folgende Grundsätze formuliert:

- Einhaltung des Richtwertes von 1 mSv/a infolge bergbaubedingter Strahlenexposition der Anwohner und Kleingärtner sowie für zeitweilig auf der Collmberghalde spielende Kinder durch Rückbau und/oder Abdeckung von mit erhöhter Radioaktivität belasteten Bereichen der Collmberghalde sowie
- das Schaffen von standsicheren Böschungen in gefährdeten Bereichen unter folgenden Prämissen
 - o Vermeidung einer generellen Neuprofilierung des Haldenkörpers,
 - o Minimierung von kostenwirksamen Entsor-

- gungen von Massenüberschuss,
- o Minimierung bzw. Verzicht auf zusätzlichen Erwerb privater Flächen.

5 Radondämmung mittels Braunkohlenaschen

Aus der geotechnischen und radiologischen Situation ergibt sich die Notwendigkeit, Teilbereiche der Halde mit einer Radondämmschicht abzudecken und gleichzeitig standsichere Böschungen herzustellen. Aufgrund der räumlichen Begrenzung der Halde sowie des geringen noch möglichen Aufhaltungsvolumens ergab sich die Fragestellung, inwieweit die bereits abgelagerten Aschen einen Beitrag zur Radondämmwirkung leisten können und ob die Aschen planmäßig aufgetragen als Dämmschichtmaterial geeignet wären.

Aus den bisherigen Untersuchungen liegen Daten zum Aktivitätsinventar der Bergbauhalden vor.

Die Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Aktivitätskonzentration des für die Radongenerierung maßgeblichen Radionuklids Ra-226 im Bergbaumaterial sind als Wertebereich für die untersuchten Halden in der Abbildung 4 dargestellt. Abbildung 4 beinhaltet auch die Ergebnisse von Haldenmaterial aus den Garten- und Wohnbaugrundstücken.

Aus der jeweiligen Größe der spezifischen Aktivität ergeben sich die Materialanforderungen und die Dicke der Radondämmschicht.

Bei der Konzipierung der Mächtigkeit der Ascheabdeckung im Rahmen der Sanierungsmaßnahme ist gegenwärtig somit davon auszugehen, dass das in den Haldenbereichen der Collmberghalde verbleibende Material auch spezifische Ra-226-Aktivitäten von bis zu 14.000 Bq/kg aufweisen kann.

Im Rahmen der weiteren Planungsvorbereitung sind radiologische Untersuchungen zur Ermittlung der optimalen Dimensionierung des Abdecksystems mit Radondämmwirkung durchgeführt worden. Dabei wurden unter Anwendung der Bleispurmethode die dort lagernden Aschen hinsichtlich ihrer Radondämmwirkung untersucht. Als Bleispur wird die Differenz der spezifischen Aktivitäten von Pb-210 und Ra-226 bezeichnet, die experimentell aus tiefenabhängig gewonnenen Feststoffproben bestimmt wird und die relevante Größe zur Verifizierung des Langzeiteffektes hinsichtlich der Radonrückhaltung von Abdeckungen ist.

Die Untersuchungsergebnisse mittels Bleispurmethode belegten, dass die auf der Collmberghalde lagernden Aschen nach ca. 30 Jahren Lagerungszeit und trotz der nicht zu vermeidenden Folgen der Bioturbation eine Radondämmung bewirken, wobei letztlich die Güte der Radon-Dämmwirkung von den geotechnischen Zustandsparametern Verdichtungsgrad und Wassergehalt determiniert wird.

Tabelle 2: Wertebereiche der maßgeblichen Radionuklide des natürlichen Baugrundes und der Bergbauhalde

Material	U-238 [Bq/Kg]	Ra-226 [Bq/Kg]
geogener Untergrund	50 – 200	50 – 200
Bergbaumaterial	200 – 14.000	200 – 14.000

An erkundeten Profilen mit unterschiedlicher Dicke der Asche über Bergbauhalde material konnten für eine ca. 2 m dicke, vor 30 Jahren aufgetragene Ascheüberdeckung die in Abbildung 5 ausgewiesenen spezifischen Aktivitäten der relevanten Radionuklide ermittelt werden.

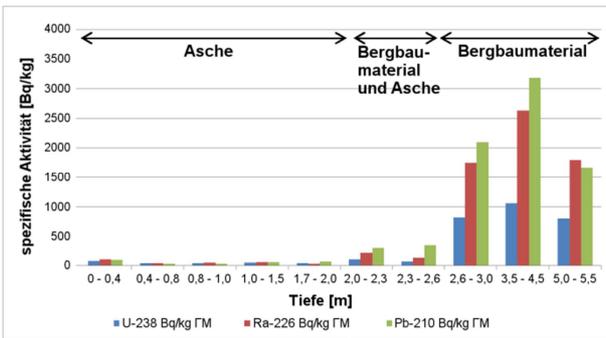


Abbildung 4: Verteilung der spezifischen Aktivitäten der relevanten Radionuklide in den anstehenden Materialien über die gesamte Aufschlusstiefe

Die Ergebnisse der Exhalationsmessungen am gleichen Standort sind in Abbildung 6 dargestellt. Die Ergebnisse belegen, dass die Exhalationsrate mit 0,024 Bq/(m²s) etwas größer als der für Deutschland typische Mittelwert von 0,015 Bq/(m²s) ist. Dies ist eine Konsequenz der etwas höheren Ra-226-Eigenaktivität der Aschen am Standort, die im Mittel mit 64 Bq/kg etwa um den Faktor 1,5 höher als die der typischen Böden ist. Die Exhalationsmessungen belegen somit, dass die Radonfreisetzung allein auf die Radonemanation der Asche zurückzuführen ist und sich das unterhalb der Ascheschicht lagernde Aktivitätspotential der Bergbauhalde nicht durchpaust.

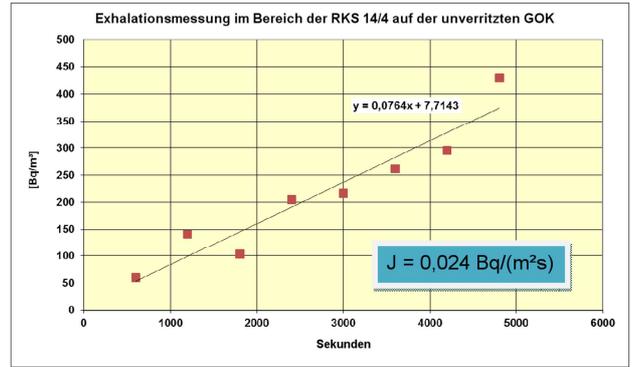


Abbildung 5: Anstieg der Radonkonzentration in der Exhalationsbox auf der unverritzten Geländeoberfläche

Weitere Untersuchungen belegen, dass die Variationsbreite der Radonexhalation durch die variierende Eigenaktivität von Ra-226 der Asche bestimmt wird. Die durchgeführten Untersuchungen an mehr als 30 Jahre in-situ abgelagerten Aschen schließen einen Zustand ein, der sich aufgrund von Alterungsprozessen (z. B. Verwitterung, Durchwurzelung, Bioturbation) auch in jeder künstlich aufgetragenen Dämmschicht aus vergleichbarem Material einstellt.

Die erdbautechnische Erprobung des Einbaues einer Radondämmschicht aus Asche erfolgt in 2017/2018.

6 Profilierung

Zur Gewährleistung der Standsicherheit der Böschungen sind Abflachungen und lokale Stützbauelemente unvermeidlich. Entsprechend der Aufgabenstellung sind die dabei anfallenden Massen innerhalb des Haldenkomplexes zu deponieren. Auf Grundlage des vorliegenden kartografischen Bestandes wurden mittels der Software GEOCAD 3-Dimensionale Geländemodelle (DGM) für die Aufstandsfläche, das Haldeninventar, den Istzustand sowie die geplante Neukonturierung erstellt.



Abbildung 6: Sanierungskonzept - Endkonturierung Einlagerungsbereiche 1, 2 und 3

Im Ergebnis der sich anschließenden Massenschätzung konnte belegt werden, dass die bei der Profilierung anfallenden Massen unter Berücksichtigung der Verwendung der Asche als Radondämmschicht in Summe in die Collmberghalde eingelagert werden können.

7 Fazit

Im Rahmen der Vorbereitung der Sicherung und Verwahrung der Collmberghalde wurden Untersuchungen zur Erfassung des Quellterms des Haldenmaterials und der Aschen auf der Collmberghalde durchgeführt. Bei diesen Untersuchungen wurden auf der Collmberghalde Standorte gefunden, die günstige Lagerungsverhältnisse für Untersuchungen zur Radondämmwirkung einer nicht nach speziellen technologischen Anforderungen eingebauten 2 m mächtigen Ascheschicht mit einer Liegezeit von mehr als 30 Jahren aufweisen. An diesen Orten konnten zielführende In-situ-Messungen durchgeführt werden, die wesentliche Aussagen zur Dimensionierung der Ascheabdeckung lieferten. Diese Untersuchungen haben gezeigt, dass eine 2 m mächtige Ascheschicht ausreichend ist, die Radonexhalation auf dem Collmberg langfristig so zu dämmen, dass die Radonfreisetzung in die Umgebung völlig vernachlässigbar ist. Eine anschließende 3D-Modellierung der Ist- und Plansituation erbrachte den Nachweis, dass unter Einbeziehung der vorgesehenen Aschenutzung als Radondämmschicht die spezifische Forderung des Verbleibs aller Materialien am Standort erfüllbar ist.

Literaturverzeichnis

Projektgemeinschaft IAF – Radioökologie GmbH Dresden und BAUGRUND DRESDEN Ingenieurgesellschaft mbH (2008). *Endbericht: Durchführung von radiologischen Untersuchungen und Erstellung eines Planungskonzeptes zur Sanierung der Collmberghalde in Dresden-Coschütz*. Dresden. Unveröffentlicht

BAUGRUND DRESDEN Ingenieurgesellschaft mbH (2012). *Sanierung Collmberghalde in Dresden-Coschütz: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 2010 – 2012*. Dresden. Unveröffentlicht

IAF – Radioökologie GmbH Dresden (2014). *Sicherung und Verwahrung der Halde Collmberg in Dresden-Coschütz: Strahlenschutzfachlicher Teil der Vorbereitung des Probefeldes zum Probeeinbau der Aschen: Sachstandprotokoll*. Dresden. Unveröffentlicht

BAUGRUND DRESDEN Ingenieurgesellschaft mbH (2015). *Bericht: Präzisierung der Abtrags- und Auftragsvolumen in den Böschungsbereichen 1 bis 6, Erstellung einer Massen- und Deponiebilanz als Grundlage für die Detailplanung/-konzipierung der Probesanierung im Böschungsbereich 4*. Dresden. Unveröffentlicht

BAUGRUND DRESDEN Ingenieurgesellschaft mbH (2016). *Sanierung Collmberghalde in Dresden Coschütz: Schaffung öffentliche Zufahrt und Sanierung Standort Clausschachthalde: Genehmigungsplanung*. Dresden. Unveröffentlicht