

Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	1 (1994), 1	S. 113 – 116	1 Lit.
----------------------------------	--------------	-------------	--------------	--------

## Zu einigen Problemen des Altbergbaus ohne Rechtsnachfolger im Land Brandenburg

FRITZ BROSE

Die Lausitz als Braunkohlenbergbaurevier ist in Fachkreisen hinlänglich bekannt, ihre ökologischen Probleme bezüglich der Einordnung des Braunkohlenbergbaus und seiner Folgen sind jedoch in letzter Zeit wieder verstärkt in das Licht der Öffentlichkeit gerückt.

Weniger bekannt aber dürfte sein, daß im Lande Brandenburg, weit über die Grenzen der Lausitz hinaus, Braunkohlenbergbau im Tiefbau umgegangen ist, von dem noch heute eine Gefahr für die Öffentlichkeit ausgeht, und daß das Land Brandenburg jährlich große Summen aufbringen muß, um Auswirkungen dieses Bergbaus im Interesse der öffentlichen Sicherheit entgegenzuwirken.

Bergschäden können an allen Anlagen des Bergbaus auftreten, so z.B. an Tagebaurestlöchern, wo das gefürchtete Setzungsfließen sicher die gefährlichste Form der Bergschäden darstellt. Weniger auffällig sind die Gefahren für die öffentliche Sicherheit, die von altem Tiefbau ausgehen. Ihre materiellen Auswirkungen sind jedoch im Landeshaushalt durchaus bedeutend.

Um die Probleme des untertägigen Bergbaus in Brandenburg räumlich und zeitlich richtig einzuordnen, bedarf es eines kurzen Exkurses in die Geschichte.

### Geschichtlicher Überblick

Braunkohlenabbau unter Tage fand in Brandenburg bereits vor Jahrhunderten statt. Nach Literaturhinweisen (u.a. HUCKE 1922) gab es 1750 bei Bad Freienwalde noch befahrbare Stollen, aus denen angeblich schon vor dem 30jährigen Krieg, d.h. zu Beginn des 17. Jahrhunderts, Braunkohle gefördert wurde. Ab 1756 läßt sich die Verwendung märkischer Braunkohle für Heizzwecke belegen. So befand die Berliner Akademie der Wissenschaften in diesem Jahr eine bei Petershagen, westlich von Frankfurt an der Oder, gewonnene Braunkohle " ... für gut, bauwürdig und tüchtig zum Schmieden, Schweißen und Verstählen".

Grundlegende Bedeutung als Energieträger gewann die Braunkohle jedoch, bedingt durch die wirtschaftliche Entwicklung, erst ab Mitte des vorigen Jahrhunderts.

Voraussetzung für den untertägigen Abbau war das Vorhandensein der Kohle in Oberflächennähe. Die Bedeckung der tertiären, braunkohlenführenden Sedimente durch pleistozäne Lockergesteine nimmt in Brandenburg von S nach N zu.

Daher finden sich in der Lausitz noch relativ flächenhaft verbreitet Reste des alten Braunkohlentiefbaus. Weiter nach N sind die Braunkohlentiefbaue eng an glazigene Stauchungszonen gebunden.

Ausgangspunkt des Abbaus im Tiefbau waren, wie schon angeführt, zumeist Oberflächenfunde. Von dort wurde mit wachsenden technischen Möglichkeiten bis in Tiefen um max. 90 m vorgestoßen. Ursprüngliche Flözmächtigkeiten im brandenburger Raum lagen zwischen 0,5 m und 4 m bei max. 7 Flözen übereinander. Glazigene Deformationen komplizierten die Lagerungsverhältnisse und die mit diesen verbundenen Abbaukonfigurationen. Dadurch war der Abbau in mehreren Ebenen übereinander keine Ausnahme; bis zu 7 Abbauniveaus sind relativ häufig, im Muskauer Faltenbogen wurden bis zu 18 Ebenen abgebaut.

Der Aufschluß von Tiefbauen erfolgte entweder durch Stollen vom Rande der Stauchungsgebiete oder durch Schächte. Er begann grundsätzlich im Trockenbau, wurde später durch verbesserte technische Möglichkeiten mittels Wasserhaltung unter den Grundwassereinflußbereich fortgesetzt.

Die hauptsächlich angewandte Abbaumethode war der Kammerrpfeilerbruchbau. Die Größe der Kammern, abhängig von der Kohleconsistenz, betrug nach Vorgaben des damaligen Bergamtes max. 20 ... 25 m<sup>2</sup> Gesamtfläche, die Abbauhöhe etwa 2 ... 4 m. Die auf diesen Ausgangsabmessungen ermittelten Kammervolumina lagen also zwischen 40 und 100 m<sup>3</sup>, so daß man mit einem durchschnittlichen Kammervolumen von rund 70 m<sup>3</sup> rechnen kann.

Der Abbau der Kohle erfolgte durch Hack- und Schießarbeit, jedoch überwiegend manuell. Die Bruchkammern wurden mit Stempeln und Ansteckpfählen ausgebaut und nach der Auskohlung der Kammern durch Rauben der Zimmerung gezielt zu Bruch gebracht. Dieser Vorgang ist bestimmend für die bis heute andauernden Auswirkungen.

Die einbrechenden Hohlräume bewegten sich durch Nachbrechen entsprechend den geologischen Verhältnissen im Deckgebirge mehr oder weniger schnell zur Erdoberfläche und erreichten als einzelne Bruchtrichter zumeist die Tagesoberfläche. Die Gesamtheit aller zu Bruch gegangenen Kammern, bzw. ihrer Tagesbrüche, bildete dann das Bruchfeld.

Das Zubruchgehen der einzelnen Kammern lief ebenso wie die Bruchfeldbildung in Abhängigkeit von den bergmän-

nischen und geologischen Verhältnissen nicht immer so reibungslos wie dargestellt ab. Häufig bleiben einzelne Brüche stecken. Ein gutes Beispiel hierfür bietet heute das Bruchfeld der Grube "Mercur" bei Steinitz. Dort stehen offensichtlich noch einzelne Kammern eines um 1880 eingestellten Abbaus. Oberhalb der nicht verbrochenen Kammern stehen Reste der alten Oberfläche wie tafelförmige Erhöhungen inmitten eines Bruchfeldes. Frische Brüche in Kammergröße im Randbereich des Bruchfeldes belegen, daß auch in jüngster Zeit noch Kammern zu Bruch gingen.

Auch können gleichzeitige pingenartige Einbrüche mehrerer Kammern bzw. eines ganzen Feldes auftreten. Ein Beispiel dafür bietet der Rohrpfuhl bei Kliestow nahe Frankfurt/Oder, wo nach Aufgabe des Grubengebäudes ein schlagartiger Bruch des gesamten Abbaufeldes zur Bildung eines Teiches führte. Strecken wurden nur im Bereich von Sicherheitspfeilern versetzt oder ausgemauert, die restlichen Abschnitte wurden ohne weitere Maßnahmen aufgelassen, stehen z.T. heute noch offen.

Die Konjunktur der vorgestellten kleinen Braunkohlenbergwerke dauerte, von einigen Ausnahmen abgesehen, etwa ein halbes Jahrhundert, größtenteils von 1850 bis 1900. Danach überholte die technische Entwicklung diese Form der Brennstoffgewinnung. Die kleinen Bergwerke erlagen der Konkurrenz der Großtagebaue und verschwanden, leider nicht spurlos, von der wirtschaftlichen Bildfläche.

"Klein" waren die Bergwerke im Verhältnis zu den sie ablösenden Großtagebauen, wie sie heute u.a. in der Lausitz betrieben werden. Groß können ihre Auswirkungen auf die Oberfläche des Landes heute noch sein. In welchem Umfange derartige Hinterlassenschaften aus dem vorigen Jahrhundert das Land Brandenburg belasten, mögen einige Fakten demonstrieren:

Reine Tiefbau-Objekte des Altbergbaus sind in Brandenburg gegenwärtig 261 bekannt. Die Fläche der zu sanierenden Bergbauobjekte beträgt nach gegenwärtigem Kenntnisstand 641 km<sup>2</sup>, das sind ca. 2,2 % der Gesamtfläche Brandenburgs.

Statistische Untersuchungen und die lfd. Bearbeitung akuter Bergschäden wiesen aus, daß sich das Bruchgeschehen über offenen Hohlräumen in den Zeiträumen zwischen 30 und 45 Jahren sowie 80 und 120 Jahren nach Auflassen der Gruben häuft. Die registrierten Bruchzeiten streuen jedoch insgesamt zwischen sofortigem Hochbrechen bis zu Brüchen 149 Jahre nach Schaffung des Hohlraumes. Daraus folgert, daß ein vorhandener unterirdischer Hohlraum in jedem Falle ein permanenter Gefährdungsfaktor für die Oberfläche und damit für die öffentliche Sicherheit ist.

#### **Das Schadensbild des alten Braunkohlentiefbaus**

Das Schadensbild des alten Braunkohlentiefbaus ist äußerst vielfältig, läßt sich aber doch in gewissem Maße systematisieren.

Die Hauptschadensformen sind die Bruchfelder. Durch flächenhafte Aneinanderreihung an der Erdoberfläche entstehen durch gebrochene Kammern ganze Bruchfelder. Für deren Ausmaße mag eine Grube südlich Fürstenwalde, die "Rauensche Grube" vorgestellt werden:

Sie förderte von 1843 bis 1875 insgesamt 1,6 Mio t Braunkohle, das entspricht durchschnittlich ca. 60.000 t/a. Diese Angabe erfolgt bereits in metrischen t, die Angaben zu den Förderdaten vor 1871 erfolgten in den Originalakten in Tonnen, einem Hohlmaß, dem ein metrisches Maß von 0,22 m<sup>3</sup> oder 0,26 t Braunkohlen entspricht.

Förderwerte interessieren besonders hinsichtlich des hinterlassenen Hohlraumes: Bei einer angenommenen durchschnittlichen Kammergröße von 70 m<sup>3</sup> entsprechen 60 000 t/a etwa 50.000 m<sup>3</sup>. Das wären jährlich 714 abgebaute Kammern.

Bei einer durchschnittlichen Abbauhöhe von 4 m wurde demzufolge in einem Jahr eine Fläche von 12.500 m<sup>2</sup>, die einem Quadrat mit der Seitenlänge von etwa 110 m gleichkommt, beansprucht. Bei Abbau in einer Ebene wurden an einer durchschnittlichen Grube in Brandenburg also 110 × 110 m<sup>2</sup>/a in ein Bruchfeld umgewandelt, d.h. devastiert.

An den so entstandenen Bruchfeldern gibt es mehrere Möglichkeiten für deren Entwicklungsstand:

- die Brüche sind entweder alle gegangen, (mit anschließender Setzung des durchlaufenden Deckgebirges),
- das Deckgebirge ist heute noch sehr stark gestört,
- einzelne Hohlräume, besonders im Randbereich der Abbaufelder, können erhalten und Brüche auf dem Weg nach oben steckengeblieben sein.

In jedem Falle stellt das Bruchfeld einen ingenieurtechnisch geschwächten Abschnitt des oberflächennahen Teiles der Erdoberfläche dar. Noch problematischer ist die Bewertung der zweiten Hauptschadensursache, der Aus- und Vorrückstrecken. Strecken wurden zumeist nur in Sicherheitszonen (Schächte, Straßenquerungen u.a.) gemauert und später versetzt; im allgemeinen wurden sie beim Auflassen der Gruben mit der Zimmerung offen stengelassen. Sie stellen aus heutiger Sicht extreme Gefahrenbereiche dar. Besonders gefährdet sind: Streckenkreuze, Förderstrecken, Blindschächte, Schachtbereiche sowie die versetzten Strecken unter Verkehrswegen. Bereits mehrfach gelang der Nachweis späterer Verlagerungen der Versatzmassen durch hydro-dynamische Prozesse nach Aufgabe des Bergwerkes, so daß als versetzt angegebene Streckenteile zunächst auf das Vorhandensein des angegebenen Versatzes überprüft werden müssen.

Die z.T. unter öffentlichen Straßen, Wohngebieten, industriellen Ballungsgebieten, stark frequentierten Erholungsgebieten oder potentiellen Gewerbegebieten gelegenen Grubengebäude des alten Braunkohlentiefbaus bedingen einen hohen Sicherungsbedarf.

#### **Zu den Fragen der Sanierung**

Um die eingangs genannten Flächen insgesamt sicher zu machen, sind finanzielle Mittel erforderlich, die das Land Brandenburg nur über größere Zeiträume aufbringen kann. Daher ist eine Wichtung der potentiellen Gefährdung und die Festlegung von Prioritäten bei der Sanierung erforderlich.

Als wesentliche Kriterien bei der Bewertung der Rang- und Reihenfolge zu sanierender Tiefbauobjekte gelten unter anderem die derzeitige und künftige Nutzung der Erdoberfläche über den Grubenbauen. Vorrangig sind zu bewerten: Setzungs-

empfindliche Bauwerke, wie Schornsteine, Kranbahnen, Hochmasten u.ä.. Dem folgen Wohnbebauungen, Industriestandorte, Gewerbestandorte, danach mit jeweils abnehmender Dringlichkeit stark frequentierte Verkehrswege, öffentlich genutzte Flächen (wie Sportstätten, Wanderwege und Erholungsgebiete), Versorgungsleitungen, untergeordnete Verkehrswege u.s.w.

Weiter beeinflussen territoriale, bautechnische und planerische Vorhaben die o.a. Bewertung ebenso wie der bergmännische Zustand des Grubengebäudes.

Der Nachweis einer umgehend notwendigen Sanierung eines Objektes basiert maßgeblich auf der Zusammenfassung aller Kenntnisse, der Bergschadensanalyse (BSA).

Die Bergschadensanalyse muß unter anderem folgende Aussagen beinhalten:

- Einschätzung des Zustandes der Grubengebäude,
- Abbau- und Versatzverfahren,
- geologische Angaben über die Lagerstätte und das Deckgebirge,
- bereits durchgeführte Versatzarbeiten,
- bereits eingetretene Bergschäden,
- Nutzung der Tagesoberfläche,
- zu erwartende Bergschäden.

Der Bergschadensanalyse sind Übersichts- und Grubenrisse beizufügen. Nach Vorlage der BSA und Bereitstellung der erforderlichen Mittel beginnt die Verwahrung der unterirdischen Hohlräume.

Allein das Wissen um möglicherweise vorhandene Hohlräume reicht jedoch für praktische Verwahrungsschritte nicht aus, diese müssen geortet werden.

Eine Voraussetzung dafür ist, daß die vorhandenen zeichnerischen und schriftlichen Unterlagen (Risse) mit der modernen Topographie in Übereinstimmung gebracht werden.

Dabei treten in Brandenburg spezifische Probleme auf, die aus komplizierten Lagerungsverhältnissen, aus differenzierten bergbautechnischen Voraussetzungen und geschichtlich bedingtem Informationsverlust resultieren.

Ein erster Problemkreis bei der Einordnung des Grubengebäudes mit seinen möglichen unterirdischen Hohlräumen in das heutige topographische Bild umfaßt unvollständige rißliche Unterlagen. Oft sind Hinweise auf bergbauliche Tätigkeit nur in Ortschroniken, als Erwähnung in Bergakten ohne Dokumentation oder als typische Schadensbilder im Gelände und an Gebäuden ohne weitere Belege für einstigen Tiefbau, zu finden. In solchen Fällen setzt quasi kriminalistische Tätigkeit ein, die oftmals zum Erfolg führt und damit die Zahl der sanierungsbedürftigen Einzelobjekte weiter erhöht.

Ebenso oft sind Akten und besonders rißliche Unterlagen unvollständig. Das kann primäre Ursachen haben, wie die unvollständige Einmessung des Grubengebäudes, fehlende Nachträge oder bewußte Unterlassungen beim Abbau in Sicherheitspfeilern oder über Feldesgrenzen hinweg. Es treten auch sekundäre Ursachen wie Verluste durch Kriegseinwirkungen, Kassationen, Umverlagerungen ohne deren Dokumentation etc. auf.

Die zweite Mängelgruppe an Unterlagen mit Einfluß auf Aussagekraft der Dokumente resultiert aus den angewandten Meßverfahren während der Abbauzeit.

Grubengebäude wurden zumeist nur im offenen Kompaßzug eingemessen. Damit hatten geringe Winkelmeßfehler oft am Endpunkt der Messungen große Abweichungen zur Folge.

Derartige Fehler (Dokumentationsmängel) komplizieren die Verifizierung der Rißwerke in der aktuellen Topographie bzw. machen diese in Ausnahmefällen fast unmöglich.

Eine häufig angewandte Methode des Einpassens der Altrisse in die aktuelle Topographie ist daher der Nachweis markanter Strecken oder Streckenkreuze durch Bohrreihen. Dabei wird die zu suchende Strecke in spitzem Winkel im Bohrabstand des bekannten oder angenommenen Streckenquerschnittes bis zum Hohlraumnachweis abgebohrt. Das erfordert in der Regel einen Aufwand von mehreren Bohrungen und damit einen umfangreichen Einsatz von Technik und entsprechenden Mitteln. Es muß also ein Ziel der wissenschaftlichen Arbeit sein, den Erkundungsaufwand zur Verifizierung der Risse möglichst zu minimieren.

Der Weg dazu kann neben der Präzisierung der Bohransatzpunkte durch verbesserte Recherche-methoden u.a. über den Einsatz geophysikalischer Methoden beschränkt werden.

Hauptproblem beim Einsatz geophysikalischer Methoden waren bisher eine zu geringe Eindringtiefe bzw. die geringe Differenz der geophysikalischen Ausgangswerte. Zur Verdeutlichung des Problems seien die bei der Hohlraumortung auftretenden Schwierigkeiten nochmals dargestellt:

Es gilt einen unterirdischen, meist mit Wasser gefüllten, Hohlraum mit einem Querschnitt von 3 - 4 m<sup>2</sup> in pleistozänem oder tertiärem Lockergestein in Tiefen zwischen 20 und max. 90 m nachzuweisen.

Bisher konnten mittels geophysikalischer Methoden oft nur mehr oder weniger unsichere Daten erhalten werden, die mehrere Interpretationsvarianten offenließen, und damit methodisch anders ermittelte Daten entweder stützten oder aber in Frage stellten. Mit abnehmender Teufenlage der zu untersuchenden Objekte ist dabei eine zunehmende Aussagesicherheit zu konstatieren. Der mit geophysikalischen Methoden relativ sicher zu untersuchende Bereich liegt zwischen 0 - 6 m unter Tage. Dies ist der Raum, der im Sinne der oben angeführten Fragestellung am wenigsten interessiert.

Das ist jedoch kein Grund, weitere Untersuchungen zur Anwendung geophysikalischer Methoden bei der Problemlösung zu unterlassen. Die derzeit verfügbaren Methoden sind für den Geologen keine Wundermittel, aber es muß künftig gelingen, mit Hilfe verfeinerter oder neuer Methoden den Aufwand bei der Hohlraumortung zu minimieren. Dabei ist auf die Kombination verschiedener, dem objektkonkreten Fall angepaßter, geophysikalischer Arbeitsweisen mit Bohrarbeiten zu orientieren.

Nach erfolgreicher Orientierung der Risse, der Erkundung des Zustandes der Grubengebäude, d.h.durch Vorlage der BSA und eines der Aufgabenstellung entsprechenden Projektes folgt die Phase der Verwahrung. Die Verwahrung eines Grubengebäudes oder von Teilen desselben beinhaltet im

Gründe die dauerhafte Verfüllung noch vorhandener Hohlräume, die Beseitigung möglicher Schadensquellen.

Dabei sind nicht nur die initialen Hohlräume zu betrachten, sondern auch das über ihnen befindliche, mehr oder weniger stark strukturell gestörte Deckgebirge. Wie dargelegt ist dazu die Verifizierung der Altrisse, ihr Einpassen in die aktuelle Topographie, eine Grundvoraussetzung. Danach sind die Hohlräume durch Bohrungen nachzuweisen und zu verfüllen.

Zum Versatz der angetroffenen Hohlräume gelangte bis vor etwa 10 Jahren zumeist eine Suspension von gleichkörnigem Feinsand in Wasser, welche nur durch Gravitationswirkung über die Versatz-bohrlöcher in den Hohlraum gelangte.

Dieses sogenannte Contractor-Verfahren weist aber grundlegende Schwächen auf: Erstens ist die komplette Hohlraumfüllung nicht gewährleistet, zweitens ist nicht die Garantie gegeben, daß die eingebrachten Versatzmassen stationär bleiben. Bei geneigten Grubenbauen ist prinzipiell eine Verriegelung notwendig. Bei geringsten hydrodynamischen Belastungen kann es zur Mobilität der Suspension kommen, und unkontrollierbare Massenabgänge können den Verwahrerfolg in Frage stellen.

Gegenwärtig finden vor allem Suspensionen von Sanden und aushärtender Filterasche, denen in Spezialfällen noch wenig Zement zugesetzt wird, Anwendung.

Eine wichtige Voraussetzung zum Einsatz von Kraftwerks-Filteraschen ist der Nachweis ihrer Umweltverträglichkeit und deren ständige Kontrolle. Nicht alle Filteraschen sind geeignet, einige sind mit löslichen Schadstoffen, besonders Schwermetallen, belastet. Im Verwahrprozeß wird die Suspension vor Ort hergestellt und unter Druck in die vorbereiteten Versatzbohrlöcher eingebracht. Die Sicherung unterirdischer Hohlräume erfolgt heute also zumeist mit aushärtendem Druckversatz.

Der unter Druck eingebrachte aushärtende Versatz füllt nicht nur die primären, altbergbaubedingten Hohlräume, sondern dringt auch in die horizontalen Auflockerungszonen ein, so daß bei fachgerechter Anwendung dieses Verfahrens der gesamte Körper zwischen Hohlraum und Tagesoberfläche stabilisiert werden kann. In erfolgreich verwahrten Grubenteilen enthalten Teile der Kontrollbohrkerne häufig ein Netz von ausgehärtetem Versatz in unterschiedlichen Teufenbereichen. Nach Abschluß eines Verwahrungsvorhabens hat der ausführende Sicherungsbetrieb eine Sicherheitseinschätzung abzugeben.

Das Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg bewertet den Grad der erreichten Sicherheit, und gem. §1 Abs. 3 des Entwurfs einer ordnungsbehördlichen Vorschrift des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg: "Sind Halden, Restlöcher, unterirdische bergbauliche Anlagen endgültig verwahrt oder gesichert und geht nachweislich eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit von ihnen nicht mehr aus, so enden die Aufgaben ... des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe."

Die Durchsetzung der Prämisse der Landesregierung, daß jede Gefährdung der öffentlichen Sicherheit durch Altbergbau

künftig auszuschließen ist, bedarf beim vorgestellten Umfang der potentiellen Schadensgebiete noch vieler Jahre intensiver Arbeit.

### Zusammenfassung

Vom alten Braunkohlentiefbau in Brandenburg ausgehende Gefahren für die öffentliche Sicherheit werden in Art und Umfang dargestellt sowie Wege zur Erfassung und Sanierung altbergbaubedingter untertägiger Hohlräume aufgezeigt.

### Summary

The dangers for public safety which are emanating from the old lignite mines in Brandenburg are highlighted both with regard to their nature and extent as well as ways of registering and reconstructing underground hollows created by old mining.

### Literatur

HUCKE, K. (1922): Geologie von Brandenburg. - 358 S., Stuttgart (Ferdinand Enke)

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 23

Anschrift des Autors:

Dr. habil. Fritz Brose

Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Außenstelle Frankfurt (Oder)

Schulstr. 16

15230 Frankfurt/Oder