

**BISHERIGE ERGEBNISSE DER BERGSCHLAGFORSCHUNG UND
ANFORDERUNGEN AN EINE BERGSCHLAGVORHERSAGE IM
BLEI-ZINKERZBERGBAU BLEIBERG-KREUTH**

von

Erwin Eckhart

Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie;
Grundlagen der Rohstoffversorgung, Heft 8, Geotechnik
und Sicherheit im Bergbau - Bergschlagforschung, Seminar
in Bad Bleiberg am 7. und 8. Juni 1984, Wien 1985.

**BISHERIGE ERGEBNISSE DER BERGSCHLAGFORSCHUNG UND
ANFORDERUNGEN AN EINE BERGSCHLAGVORHERSAGE IM
BLEI-ZINKERZBERGBAU BLEIBERG-KREUTH**

von Erwin Eckhart

Im Blei-Zinkerzbergbau Bleiberg-Kreuth hat man schon seit vielen Jahrzehnten mit dem Phänomen des Bergschlages zu tun. Zu den vielen Gefahren, mit denen der Bergmann zu rechnen hat, kommt diese, wegen ihres unberechenbaren Auftretens gefürchtete, hinzu.

Bereits im vorigen Jahrhundert, im Jahr 1886, werden die ersten Erwähnungen über Bergschläge gemacht. Seit 1900 werden über Auftrag des damaligen Revierbergamtes Klagenfurt genaue Aufzeichnungen geführt. Diese Aufzeichnungen über Örtlichkeit, Anzahl, Intensität und Zusammenhang mit der Schußzeit werden bis zum heutigen Tag in gleicher Weise vorgenommen.

Die ersten Bergschläge im vorigen Jahrhundert kamen im Osten in der Grube Antoni in Kreuth vor, ab etwa 1925 wurden sie auch in der Grube Rudolf häufig und ab den 60iger Jahren sind in der derzeit östlichsten Grube Stefanie zusehends mehr Bergschläge zu verzeichnen gewesen. Mit dem Vordringen in den Stefanie Tiefbau und mit der Forcierung der Aus- und Vorrichtung sowie der Abbautätigkeit in diesem Bereich erfolgte eine Verlagerung des Bergschlaggeschehens zu Stefanie.

Nun, wo treten diese Bergschläge auf und wie sind ihre Auswirkungen?

In Zonen tektonischer Beanspruchung des Gebirges, d.h. entlang von Störungen liegt sehr oft akkumulierte Spannung vor. Es sind dies von Westen nach Osten die Vorsicht-Kluft, deren Name schon auf die Gefahr von Bergschlägen hinweist, die Rudolf Vierer-Kluft, die Markus Vierer-Kluft, die Josefikluft sowie die Stefaniekluft. Es sind dies Störungen mit einer Verwurfweite von 150 bis 350 m.

Werden jetzt solche Bereiche, in denen oft reiche Erze lagern, bergmännisch erschlossen, so kommt es zu einer Störung des Spannungszustandes und zu einer Auslösung der bis an die Grenze der Speicherfähigkeit akkumulierten Spannung. Dieses Auslösen der Spannungen ist vor allem akustisch wahrnehmbar, wobei die Intensitätsskala vom leichten Knall bis zur ungeheuren akustischen Stärke, vergleichbar der Detonation einer Sprengladung, reicht. Daher sagen auch die Bergleute in Bleiberg seit jeher zum Bergschlag Detonation.

Dieses explosionsartige Auslösen von Spannungen kann ohne sichtbare Wahrnehmung sein, es kann zum Abschleudern von Gesteinspartien aus Firste, Ulm, Sohle oder Ortsbrust kommen und es können schwerste Zerstörungen die Folge sein.

Starke Bergschläge werden nicht nur in einem weiten Umkreis in der Grube gespürt, sondern sehr oft auch über Tage wahrgenommen. Sie werden dort nicht nur als Schall, sondern als mehr oder weniger heftige Erschütterung spürbar. Auch im Freien sind solche Stöße deutlich wahrzunehmen.

Neben diesen akustischen Wahrnehmungen und dem oft erheblichen Hauwerksfall sind Bergschläge oft von einem heftigen Luftstoß und einer starken Staubentwicklung begleitet. Bei einem Bergschlag am 13. Lauf der Grube Stefanie, der sich Mitte 1982 ereignete, wurde ein Vortriebshauer, der mit dem Abbohren des Abschlages beschäftigt war, durch die Druckwelle des Bergschlages aus der Ortsbrust meterweit wie ein Sektpfropfen zurückgeschleudert. Glücklicherweise ist dem Hauer beinahe nichts passiert. Die dabei entstandene Staubwolke wurde unmittelbar darauf noch in einer Entfernung von 350 m wahrgenommen.

Man kennt heute ziemlich genau die Bereiche, wo Bergschläge auftreten. Immer spielt die Tektonik die Hauptrolle. Leider sind auch die Vererzungen in Bleiberg-Kreuth in vielen Fällen an eben diese Tektonik gebunden.

Es ist bekannt, daß auch entlang dieser Störungen oder im Bereich dieser Störungen nur ganz gewisse Zonen bergschlaggefährdet sind. Es sind dies vor allem Zonen sehr harten Gesteins, wo eventuell noch eine Scharung von Klüften die

Bergschlagneigung fördert. Es ist eine Tatsache, daß es bei wasserführenden Klüften oder bei Führung von Kluftschiefer nicht zu Bergschlägen kommt. Man könnte sagen, daß durch Wasser, durch Schiefer oder Mylonitfüllungen Reibung und somit ein Abbau der akkumulierten Spannungen möglich wird bzw. ein Puffer in Form des nachgiebigen, verformbaren Schiefers gegeben ist.

Nun ist es leider so, daß zur Vermeidung der durch die Bergschläge entstehenden Gefahr der Bergmann nicht einfach den bedrohten Stellen ausweichen kann, wenn er nicht das Erz verloren geben will. Er hat daher schon immer versucht, der Gefahr durch verschiedene Maßnahmen zu begegnen. Man hat zum Beispiel beobachtet, daß in Bergschlagbereichen das sogenannte Knistern ein Zeichen dafür ist, daß sich Spannungen abbauen können, daß ein Aufhören dieses Knisterns als "Ruhe vor dem Sturm" angesehen wird. Es war diese Beobachtung oft der Anlaß, die Ortsbelegung vorübergehend abzuziehen. Man quert bergschlaggefährliche Klüfte im Zuge der Ausrichtung unter rechtem Winkel. Man bringt in Bergschlagbereichen auf alle Fälle Versatz ein. Sehr vorteilhaft erweist sich die Verwendung von Spülversatz in den Bergschlagbereichen des Stefanie-Tiefbaues.

Als vorteilhaft hat sich auch eine kontinuierliche Arbeitsweise herausgestellt. Durch einen kontinuierlichen Streckenvortrieb oder durch eine forcierte Arbeitsweise im Abbau wird ein größtmöglicher Ausgleich der Spannungen durch die Schießarbeit erreicht. Das heißt, daß ein Großteil der Bergschläge durch die Erschütterung bei der Schießarbeit ausgelöst wird. Man schützt sich durch massiv eingebrachten Ausbau, der möglichst nachgiebig sein soll.

Im Abbau wird mit verstärktem Holzabau gezimmered. Der Bauabstand wird dabei von normalerweise 2 m oft unter 1 m verringert. Dieser sorgfältig untereinander abgesperrte Ausbau wird mit Verlag in der Weise versehen, daß er gleichsam eine "Knautschzone" für die Zerstörung der Energie bildet und die Kraft über die Stempel ableitet. Wenn möglich wird dieser Ausbau noch durch zusätzlich eingebrachte A-förmige Stempel unterstützt.

Im Streckenvortrieb hat sich das Einbringen von starken Stahlbögen, die ordnungsgemäß gegeneinander abgesperrt sind, bewährt.

Vor zwei Jahren wurde eigens für einen bergschlaggefährdeten Abbau im Stefanie Tiefbau ein einlafettiger Bohrwagen angeschafft, der dem Hauer die Möglichkeit gibt, 6 m hinter der Ortsbrust, unter einem schweren hydraulischen Schutzdach stehend, die Bohrarbeit vorzunehmen.

Neben all diesen aufgezählten Maßnahmen bleibt eine latente Gefahr für die Belegschaft immer bestehen. Genauso, wie man enorme Anstrengungen unternimmt, der Menschheit die Geißel der Erdbebenangst zu nehmen durch eine Erdbebenvorhersage, so ist es ein Wunsch und ein Ziel des Bergmannes, Bergschläge vorhersagen zu können. Weltweit werden gewaltige Anstrengungen gemacht, durch Forschungsarbeit diesem Ziel näher zu kommen.

Wie schon eingangs erwähnt, hat man in Bleiberg seit 1900 statistisches Material gesammelt.

Tschernig und Holler haben sich bereits in den 30er und 40er Jahren intensiv mit dem Phänomen der Bergschläge befaßt. Es wurden exakte Beobachtungen angestellt und ausgewertet, die bereits damals zum Teil zu den früher erwähnten Maßnahmen bzw. dem bergmännischen Verhalten in Bergschlagbereichen geführt haben.

Im Jahr 1970 setzt erstmals in Bleiberg die wissenschaftliche Erforschung der zu Bergschlägen führenden Kriterien ein. Ziel dieser Forschungsarbeit war und ist es noch heute, Parameter zu ermitteln, welche eine Bergschlagvorhersage und damit eine Herabminderung des Gefahrenrisikos im Bergbau ermöglichen. Es geht dabei vor allem darum, Zeitpunkt und Ort akuter Gefahr feststellen zu können.

In den Jahren 1970 - 1974 wurden bereits in Zusammenarbeit mit der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften in den Gruben Rudolf und Stefanie umfangreiche mikroseismische Messungen ausgeführt mit dem Ziel, kritische Impulszahlen zu ermitteln und damit eine Bergschlagvorhersage zu erreichen. In der Grube Rudolf wurden diese Messungen 750 m unter Tage

zwischen dem 13. und 14. Lauf im Bereich eines Gangabbaues durchgeführt. Es handelte sich dabei um einen Restpfeiler, in dem sich eine Reihe von Bergschlägen ereignete. In diesem Bereich ist die Ermittlung der Grundimpulszahl und der kritischen Impulszahl, bei der Bergschläge zu erwarten sind, soweit gediehen, daß man von einem fürs erste befriedigenden Ergebnis hinsichtlich der Gebirgsschlagvorhersage sprechen konnte.

Während man sich in der Grube Rudolf bis zur Schließung des Tiefbaues dem Ziel schon genähert hat, schlugen daran anschließende gleichartige Messungen in der Grube Stefanie fehl. Die Ursache lag einerseits in einer in diesem Bereich sehr niedrigen kritischen Impulszahl, andererseits aber vor allem in einer großen Störanfälligkeit der eingesetzten Apparaturen, hervorgerufen durch hohe Luftfeuchtigkeit. Die Messungen wurden daher Ende 1974 eingestellt.

Im Jahr 1983 hat Rainer nach vieljährigen Beobachtungen und Aufzeichnungen in einer Veröffentlichung in *Rock Mechanics* darauf hingewiesen, daß eine Häufung von Bergschlägen, die allein durch bergbauliche Tätigkeit nicht erklärbar ist, in gewissem Zusammenhang mit Erdbeben steht. Es wurde daher der 1976 von der Universität Wien im Hüttenteichstollen eingerichteten Station erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt.

Die 1974 unterbrochene Forschungsarbeit wurde 1978 in Zusammenarbeit mit dem Institut für konstruktiven Tiefbau der Montanuniversität Leoben sowie dem Institut für Physik des Forschungszentrums Seibersdorf wieder aufgenommen, wobei der Grundgedanke, wie schon seinerzeit bei den tschechischen Messungen, darin liegt, daß Zahl und Art von Schallemissionen im gespannten Gebirge vor einem Bergschlag Parameter für eine Bergschlagvorhersage sein können.

Um in diese Forschungsarbeit breitere Erfahrung einfließen zu lassen, wurden Kontakte mit der italienischen Nachbargrube in Raibl aufgenommen, die mit ähnlichen Problemen hinsichtlich Bergschlägen zu kämpfen hat und die praktisch den gleichen Forschungsweg eingeschlagen hat wie Bleiberg.

Auch mit der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Hannover wurden diesbezügliche Kontakte aufgenommen.

Wenn nun abschließend einige Bemerkungen zu den Anforderungen an eine Bergschlagvorhersage gemacht werden, so ist klar, daß dies im derzeitigen Forschungsstand vermessen klingt. Das Idealziel, das sicherlich sehr schwer zu erreichen sein wird, wäre Ort, Zeit und Intensität eines Bergschlages vorherzusagen um, wenn notwendig, die Ortsbelegung rechtzeitig aus dem Gefahrenbereich zurückzuziehen.

Die Messungen müssen durchführbar sein, ohne den Betriebsablauf in einem wirtschaftlich nicht mehr zu vertretenden Maß zu stören.

Die Interpretation der Meßergebnisse muß klar, eindeutig und rasch erfolgen können.

Die Messungen müssen während der Arbeitsphase vorgenommen werden können, da bei einem forcierten, z.B. 3-Drittelbetrieb, die alleinige Meßzeit während der Arbeitsruhe zu kurz wird.

Im derzeitigen Stadium der Grundlagenforschung ist die Grube Bleiberg von diesem Ziel noch sehr weit entfernt.

Es ist daher weiterhin, wie es schon Generationen vorher getan haben, dahin einzuwirken, das möglichste zu tun, um die Folgewirkungen eines Bergschlages auf ein Mindestmaß zu senken.

DISKUSSION

H. Weber:

Als logisches Anzeichen für einen bevorstehenden Gebirgsschlag wäre ein Ansteigen der Impulsrate zu werten. Es wurde jedoch berichtet, daß vor Gebirgsschlägen im allgemeinen "Ruhe vor dem Sturm" herrscht und allfällige Knistergeräusche verstummen. Ist dies eine bergmännische Erfahrung?

E. Eckhart:

Mit dem Ohr wahrnehmbare Geräusche sind nicht zu verwechseln mit Geräuschen die mittels Gerätes festgestellt werden können. Die "Ruhe vor dem Sturm" bezieht sich auf Erstere.

H. Hick:

Es sind hier zwei Gruppen von Erscheinungen festzustellen und zwar solche, die wie Reibungsgeräusche und Entspannungsschläge nur mit den Sinnesorganen und solche, die wie Mikrorißbildungen nur mit Hilfe von Geräten festgestellt werden können. Zwischen den beiden Erscheinungsgruppen fehlt jedoch das Bindeglied, das heißt, eine ausreichende Basis von quantifizierten Beobachtungen.

L. Schön:

Zur "Ruhe vor dem Sturm" gehört offenbar folgende Beobachtung aus dem Braunkohlenbergbau: Durch den Abbau kommt es zu einer Auflockerung der unmittelbaren Hangendschichten, dann zu einem Brechen der Hauptbänke, dieses erfolgt völlig unerwartet und zeitverschoben. Das Brechen des unmittelbaren Hangenden ist zunächst mit Geräuschen verbunden, die mit zunehmender Auflockerung der Schichten ausbleiben. Das Brechen der Hauptbänke erfolgt später völlig geräuschlos.

G. Bräuner:

Bei der seismischen Vorgeschichte von Gebirgsschlägen ist zu unterscheiden, ob an der Gebirgsschlagstelle Betriebsruhe

herrscht oder ob bergmännische Gewinnungsarbeiten im Nahbereich stattfinden. Im zweiten Fall kann das Ausbleiben von Gebirgsgeräuschen eher ein Indiz für den Aufbau von hohem Druck sein.