

**GEBIRGSSCHLÄGE ALS BERGMÄNNISCHES PROBLEM. EINFÜHRUNG ZUM  
BERGBEHÖRDLICHEN SEMINAR "BERGSCHLAGFORSCHUNG"  
VOM 7. - 8.6.1984 IN BAD BLEIBERG**

von

Günter B. Fettweis

---

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.



**GEBIRGSSCHLÄGE ALS BERGMÄNNISCHES PROBLEM. EINFÜHRUNG ZUM  
BERGBEHÖRDLICHEN SEMINAR "BERGSCHLAGFORSCHUNG"  
VOM 7. - 8.6.1984 IN BAD BLEIBERG**

von Günter B. Fettweis

Der Erfolg eines Seminars hängt außer von den Vorträgen insbesondere auch von deren Diskussion ab, im Plenum und außerhalb desselben. Die Beteiligten an dem Seminar, über welches in diesem Band berichtet wird, waren in fachlicher Hinsicht breit gestreut. Das Spektrum schloß nicht nur Vertreter der verschiedenen Bergbaureviere ein, sondern reichte auch von hoch angesehenen Fachleuten für Gebirgsschlagfragen bis zu Studenten des Bergwesens. Den einführenden Informationen liegt diese Sachlage zu Grunde. Ihr Ziel ist es vor allem, ergänzende Randbedingungen für eine möglichst fruchtbare Diskussion abzustecken.

Die große Bedeutung der Gebirgsschlagforschung für die Bleiberger Bergwerksunion kam in den Worten zur Eröffnung des Seminars deutlich zum Ausdruck. Tatsächlich wird daher auch planmäßige Gebirgsschlagforschung in Bleiberg schon seit 1905 betrieben, d.h. seit der ersten Anordnung des Revierbergamtes Klagenfurt, laufend Aufzeichnungen über alle einschlägigen Vorkommnisse zu führen. Einen frühen Höhepunkt dieser Forschungsbemühungen stellen die Arbeiten von Emil Tschernig in den 30-iger bis 50-iger Jahren dar (7,8,9,10). Sie haben auch zur internationalen Entwicklung der Gebirgsschlagforschung wesentliche Beiträge geleistet.

Bereits in dem ersten und grundlegenden Aufsatz von Tschernig aus dem Jahre 1932 werden die beiden Begriffe "Gebirgsschlag" und "Bergschlag" abwechselnd nebeneinander und völlig gleichbedeutend verwendet. Das hat sich bezogen auf die Bleiberger Bedingungen bis zum heutigen Tage so gehalten, darunter insbesondere auch in den Veröffentlichungen von Hermann Rainer, der die Arbeiten von Tschernig in den vergangenen zwei Jahrzehnten fortgesetzt hat (5,6). Es gilt entsprechend, wie der Liste der vorgetragenen Arbeiten entnommen werden kann, auch für das gegenständliche Seminar.

Im Vergleich dazu kennt der Tunnelbau, mit dem seit Beginn der Gebirgsschlagforschung ein Erfahrungsaustausch besteht, im allgemeinen nur den deutschen Begriff "Bergschlag". Dieser ist andererseits wiederum bei den Bergleuten nördlich des Maines nahezu unbekannt. Darauf geht im übrigen auch eine mit gutem Grunde stellenweise vertretene Auffassung zurück, unter Bergschlägen nur plötzliche Abschaltungen und Entspannungsschläge örtlicher Natur zu verstehen, unter Gebirgsschlägen dagegen plötzliche Brucherscheinungen, die mit größeren Bereichen eines Grubengebäudes im Zusammenhang stehen.

In den folgenden Ausführungen sollte in Bleiberg die herkömmliche Synonymie beibehalten werden. Allerdings schlage ich vor, beide Worte nur auf Vorgänge zu beziehen, für welche auch ein betroffener Grubenbau benannt werden kann. Nur dann handelt es sich um ein grubensicherheitlich unmittelbar bedeutsames Ereignis. Was sich darüberhinaus im Gebirge an plötzlichen Spannungsvorgängen abspielt, sollte anders bezeichnet werden, z.B. als seismisches Ereignis, Entspannungsschlag oder Mikrobeben, wozu ich jedoch keine endgültige Aussage machen möchte (13).

Sowohl unter Gebirgsschlägen als auch unter Bergschlägen mögen also alle Vorgänge verstanden werden, bei denen Gebirgsteile sich - wie es in beiden Bezeichnungen heißt - schlagartig und d.h. plötzlich entspannen und bei denen hieraus mechanische Einwirkungen auf bergbauliche Hohlräume entstehen. Dabei ist es gleichgültig, ob diese Hohlräume Abbaue oder ob sie Grubenbaue der Aus- und Vorrichtung bzw. des Hoffnungsbaus sind.

Vorgänge der damit umrissenen Art spielen im Bergbau aller Kontinente, im Erz-, im Kohlen- und auch im Salzbergbau eine größere Rolle in sicherheitlicher und technischer und damit auch in wirtschaftlicher Hinsicht, als vielfach vermutet wird. Allerdings gibt es einige Reviere mit besonderer Gefährdung, wie z.B. den südafrikanischen Golderzbergbau.

Die große sicherheitliche Bedeutung und die weite Verbreitung von Gebirgsschlägen hat auch weltweit schon seit langem zu entsprechend großen Forschungsbemühungen geführt (2).

Ungeachtet dessen gilt jedoch, was Rüdiger von Velsen-Zerweck in seinem unlängst erschienenen Buch "Gebirgsschlagverhütung" schreibt (11): In den verschiedenen Bergbauländern gehen nicht nur die Begriffsbestimmungen sondern vor allem auch die Erklärungen für Gebirgsschläge zum Teil weit auseinander.

Nach meiner Meinung lassen sich diese Unterschiede auf die zwei ersten von drei wichtigen Sachverhalten zurückführen, deren wir uns bei diesem Seminar bewußt sein sollten.

Als erstes ist der Sachverhalt zu nennen, daß wir auf dem Gebiet der Gebirgsschlagbekämpfung - zumindest relativ zu anderen Bereichen der Bergbauwissenschaften - weltweit noch immer viel zu wenig wissen und zu wenig können. Wir vermögen noch nicht zu sagen, was inzwischen bei den meisten übrigen Gefahren des Bergbaus gilt, bei Bränden, Explosionen, Wassereinbrüchen u.a.m., daß Unglücke in der Regel nur noch im Falle menschlichen Versagens oder sonstigen Unvermögens eintreten können. Das ist im Raumzeitalter fraglos ein sehr unbefriedigender Zustand. Wir haben ihn allerdings mit der Erdbebenforschung gemeinsam, wobei wohl auch die Gründe ähnlich sein dürften.

Der zweite Sachverhalt liegt darin, daß die Gebirgsschlagerscheinungen im Weltbergbau so mannigfaltig sind wie dieser Bergbau selbst. Dies schließt allerdings nicht aus, daß man versuchen kann und auch versuchen muß, Ordnung in diese Vielfalt zu bringen. Das beigefügte Schema zeigt einen derartigen Versuch. Bewußt bezieht sich dieser allerdings nicht auf die komplexe Frage der verschiedenen Erscheinungsformen von Gebirgsschlägen im Weltbergbau, wie insbesondere First-, Ulm-, Sohl- und Ringschläge, Gebirgs- bzw. Flözvorschub, Festenschläge u.a.m. Stattdessen unternimmt es die Darstellung lediglich, die prinzipiellen Möglichkeiten für das Auftreten von Gebirgsschlägen in einer ersten Näherung zu gliedern.

Als Ordnungsprinzip sind die drei Gruppen von maßgeblichen Einflußgrößen herangezogen worden, wie sie zuletzt Gerhard Bräuner sehr klar in seinem Buch "Gebirgsdruck und Gebirgsschläge" herausgestellt hat (1). Diese sind:

- 1) der Aufbau und das Gefüge des Gebirges,
- 2) die Gebirgsspannungen,
- 3) die Lage und Gestalt der Grubenbaue.

Die Darstellung teilt - vereinfachend, wie ausdrücklich festgestellt sei - diese Gruppen von Einflußgrößen in eine Reihe von Einzelfragen auf. Dies geschieht nach Art eines Relevanzbaumes.

Gemeinsame Voraussetzung ist für alle Gebirgsschläge, daß die Grubenbaue jedenfalls im möglichen Einwirkungsbereich eines schlagfähigen Gebirges liegen müssen. Als schlagfähig ist ein Gebirge anzusprechen, das Belastungen zunächst in einem beträchtlichen Maße in Form elastischer und energiespeichernder Verformungen aufzunehmen vermag, um sie dann nahezu plötzlich in Bruchverformungen und Bewegungen umzusetzen. Offene Fragen beginnen bereits mit dem für diese Umsetzung wahrscheinlich erforderlichen Anstoß und betreffen dabei vielfach auch das Zusammenwirken von verschiedenen Arten von schlagfähigem Gebirge.

Sehr wesentlich kann entsprechend der Aufbau des betrachteten Gebirges im einzelnen sein. Für unsere Zwecke sind dabei jedenfalls zwei Hauptgruppen zu unterscheiden:

- zum ersten ein Gebirge, das in ausreichender Näherung insgesamt als Hartgebirge (hard rock) verstanden werden kann,
- zum zweiten ein Gebirge, bei dem Kohlenflöze als weniger feste Gebirgsart eine entscheidende Rolle spielen.

Bei geschichtetem Gebirge besitzen außer den Gesteinseigenschaften vor allem auch die Reibungsverhältnisse auf den Schichtflächen eine große Bedeutung.

In allen Fällen hängt das Auftreten von Gebirgsschlägen ferner, soweit wir dies heute wissen, davon ab, daß die Primärspannungen im Gebirge ausreichend hoch sind. Als Ursache der Primärspannungen können

- die Tiefe und damit der vertikale Überlagerungsdruck
- oder tektonische Spannungen in den verschiedensten Richtungen
- oder beides

vorhanden sein.

In Bleiberg haben wir es vornehmlich mit tektonischen Spannungen zu tun. Im übrigen sind in der Darstellung die verschiedenen Ursachen für die primären Gebirgsspannungen nur deswegen wieder zusammengeführt worden, um die Darstellung nicht zu breit werden zu lassen.

Auf jeden Fall müssen auch ausreichend hohe Sekundärspannungen im Verhältnis zur Gebirgsfestigkeit um einen Grubenbau entstehen, damit dieser durch einen Gebirgsschlag betroffen werden kann. Maßgebend für das entsprechende Ausmaß sind dabei sowohl die Höhe der Primärspannungen als auch die Lage und Gestalt der Grubenbaue. Wie wir aus den vor 3 Jahren veröffentlichten Messungen von Kohlbeck und Scheidegger wissen, liegen in manchen Teilen des Bleiberger Gebirges so hohe Primärspannungen vor, daß bereits "geringe Änderungen des Spannungsfeldes durch das Auffahren von Grubenbauen zur Auslösung von Bergschlägen ... genügen (3)". Demgemäß betreffen die Bergschläge in Bleiberg sowohl die Grubenbaue der Aus- und Vorrichtung als auch diejenigen des Abbaus.

Im Abbaubereich haben wir es - weltweit gesehen - infolge der Vielfalt von Lage und Gestalt der Grubenbaue auch mit einer besonders großen Mannigfaltigkeit von Gebirgsschlägen und ihren bergbaulichen Ursachen zu tun. Eine systematische Betrachtung hat folgende Parameter der Abbautechnik zu berücksichtigen:

- die Form der Lagerstätten nach den Hauptgruppen: kleinräumig, plattenförmig - flach und steil, massig oder sehr mächtig,
- die Art des Abbaus, als Vollabbau oder Teilabbau,
- die Art der Dachbehandlung, als Festenbau, Versatzbau oder Bruchbau,
- die verschiedenen Bauweisen der Abbauverfahren.

Von ganz besonderer Bedeutung sind darüberhinaus verschiedene Fragen der Abbauführung. Darunter fällt insbesondere auch die Problematik von Abbaukanten und von Restpfeilern. In der Darstellung mußte jedoch darauf verzichtet werden, dies im einzelnen zu zeigen. Das gleiche gilt außer für die Verhieb- und Ausbautechnik vor allem auch für die gleichfalls sehr wichtige Abbaugeschwindigkeit.

Die damit etwas ausführlicher vorgestellten bergbaulichen Zusammenhänge und Unterschiede beim Auftreten von Gebirgsschlägen dürfen jedoch nicht aus unserem Bewußtsein verdrängen, daß die grundlegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten überall die gleichen sind. Das ist der dritte und bergbaukundlich letzten Endes maßgebliche der von mir angesprochenen Sachverhalte, deren wir uns bei diesem Seminar bewußt sein sollten. Dieser Sachverhalt ist entsprechend auch besonders wichtig. Er spricht eindeutig für einen überregionalen Erfahrungsaustausch auf dem Gebiet der Gebirgsschlagforschung, wie dieser im übrigen im englischen Sprachraum erst unlängst auch in London erfolgt ist (4).

Dabei ist umso mehr Nutzen zu erwarten, je mehr man sich gleichzeitig der gegebenenfalls vorhandenen Unterschiede bewußt ist.

Bei einem Erfahrungsaustausch zur Gebirgsschlagproblematik geht es vor allem um folgende sechs Arbeitsbereiche:

1. Generelle Problematik.
2. Weitere Klärung der theoretischen Zusammenhänge einschließlich des Einflusses der regionalen Randbedingungen.
3. Weiterentwicklung von Maßnahmen des Grubenzuschnitts, der Vortriebstechnik und der Abbautechnik, insbesondere der Abbauführung, um eine Gebirgsschlaggefahr soweit wie möglich von vornherein zu vermeiden.
4. Weiterentwicklung der geophysikalischen und der bergmännischen Methoden zur Vorhersage von Gebirgsschlaggefahren einschließlich ihrer wahrscheinlichkeitmathematischen Auswertung.



5. Weiterentwicklung der bergmännischen Verfahren zur Beseitigung einer bestehenden Gebirgsschlaggefahr wie Bohren, Sprengen, Tränken, Fracverfahren oder vielleicht auch Temperaturveränderungen.
6. Weiterentwicklung von Vorkehrungen zum Schutz gegen Gebirgsschläge, wie dies z.B. Horst Wagner in bemerkenswerter Weise durch die Entwicklung spezieller Ausbauelemente für Abbaubedingungen in Südafrika gelungen ist (12).

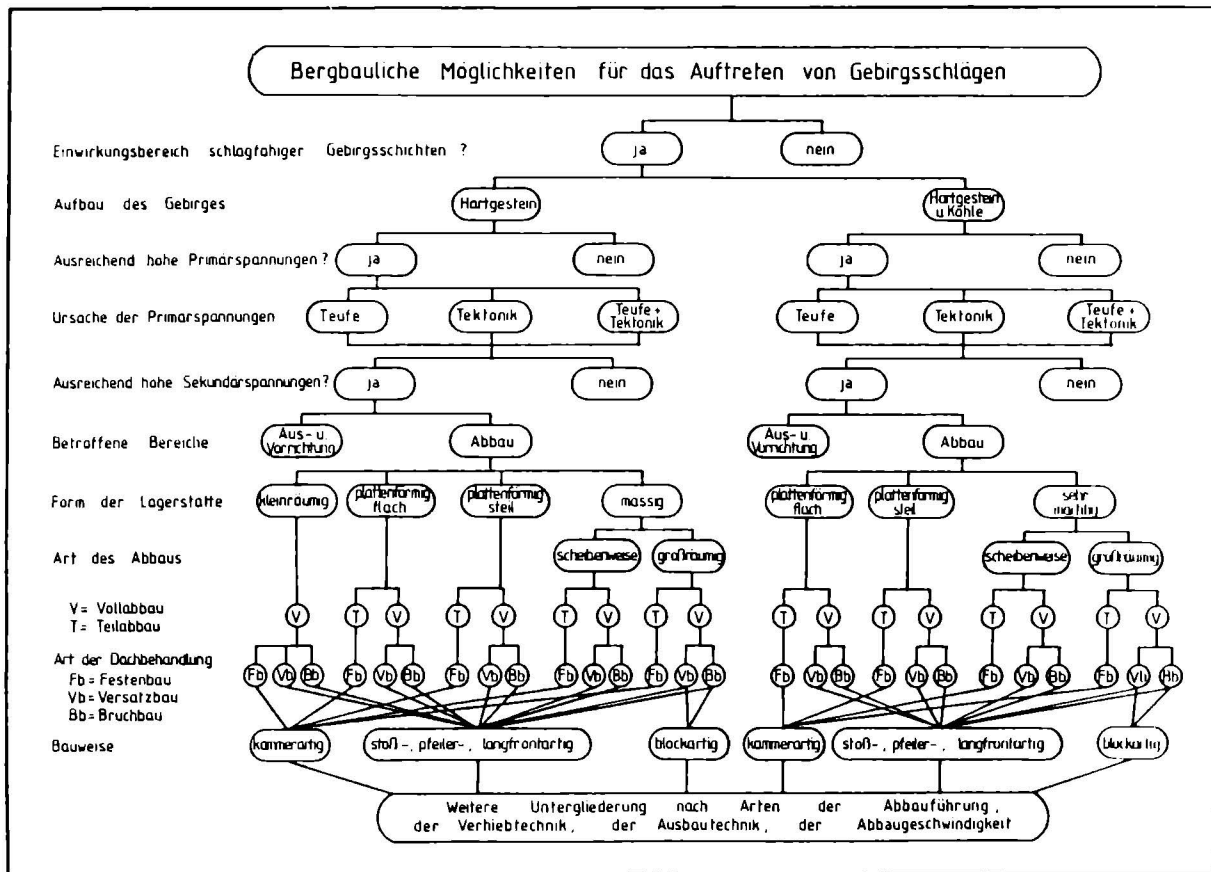
Der Altmeister der Bleiberger Gebirgsschlagforschung Emil Tschernig hat all dies in seinem einschlägigen Vortrag bei der 1. Internationalen Gebirgsdrucktagung nach dem Kriege im Jahre 1950 in Leoben wie folgt zusammengefaßt: "Die Aufgabe des Bergmanns muß es sein, den Ursachen der Gebirgsdrucker-scheinungen auf den Grund zu kommen, denn nur die klare Erkenntnis der Zusammenhänge wird ihn befähigen, die richtigen Maßnahmen zum Schutze der Grubenbaue und damit auch der Belegschaft zu treffen" (9).

#### Anmerkungen:

- (1) Bräuner, G.: Gebirgsdruck und Gebirgsschläge. - Verlag Glückauf, Essen 1981.
- (2) Fettweis, G.B.: Ergebnisse und Schlußfolgerungen des Dritten Internationalen Bergbaukongresses Salzburg 1963 (Zum Thema: Wissenschaft und Technik im Kampf um die Sicherheit im Bergbau). - Glückauf 100, 481-490, 1964.
- (3) Kohlbeck, F. und A.E.Scheidegger: Gebirgszustand und neotektonische Spannungen im Gebiet des Bergbaues von Bleiberg, Kärnten. - Rock Mechanics 14, 1-25, 1981.

- (4) N.N.: Rockbursts, Prediction and control. Papers presented at a symposium, organized by the Institution of Mining and Metallurgy in association with the Institution of Mining Engineers, and held in London on 20 October, 1983. Published at the office of JMM, London 1983. - Der hierin für die Trans. Inst.Min.Metall. (Sect.A: Min.Industry) 93, April 1984, angekündigte Generalbericht zur obgenannten Tagung war bis Juni 1984 noch nicht verfügbar.
- (5) Rainer, H.: Gibt es Zusammenhänge zwischen Erdbeben und Gebirgsschlaghäufungen im Bergbau Bleiberg?. - Rock Mechanics 6, 91-100, 1974.
- (6) Simane, J., H. Rainer u.a.: Seismoakustische Untersuchungen zur Vorhersage von Gebirgsschlägen. - Berg- und Hütterm. Mh. 118, 375-384, 1973.
- (7) Tschernig, E.: Über Gebirgsschläge in den Kärntner Bleizinkerzlagerstätten. - Berg- und Hütterm. Jahrbuch 80, 79-86 und 117-136, 1932.
- (8) Tschernig, E.: Bergschläge in Bleiberg und ihre Beziehung zur jugendlichen Tektonik. - Bericht über den Leobener Bergmannstag. Bearbeitet (E. Bierbrauer und F. Perz ed.), Wien 1937.
- (9) Tschernig, E.: Neuere Beobachtungen über Gebirgsdruckerscheinungen im alpinen Bleizinkerzbergbau. - Internationale Fachtagung für Gebirgsdruckfragen im Bergbau und Tunnelbau in Leoben 1950, Wien 1950.
- (10) Tschernig, E.: Über Gebirgsschläge in den alpinen Bleizinkerzlagerstätten unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Kreuth bei Bleiberg, Klagenfurt 1950.

- (11) Velsen-Zerweck, Rüdiger von: Gebirgsschlagverhütung. - Glückauf Verlag, Essen 1983.
- (12) Wagner, H.: Rapid-Yielding Hydraulic Props for Deep Gold Mines. - Underground Mining Methods Handbook. W.A. Hustrulid ed. Verlag der Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, Inc., New York 1982.
- (13) Im Verlaufe des Seminars wurde die Gesamtheit der einschlägigen Erscheinungen als seismische Ereignisse, die mit dem Bergbau in Zusammenhang stehen, angesprochen. Gebirgsschläge sind seismische Ereignisse mit mechanischen Einwirkungen auf Grubenbaue.



**Möglichkeiten für das Auftreten von Gebirgsschlägen**