

# Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Gustav Kroupa, k. k. Hofrat in Wien.

Franz Kieslinger, k. k. Bergtrat in Wien.

Mit der Beilage „Bergrechtliche Blätter“.

Herausgegeben und redigiert von Wilhelm Klein, k. k. Ministerialrat in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Eduard **Doležal**, k. k. Hofrat, o. ö. Professor an der techn. Hochschule in Wien; Eduard **Donath**, k. k. Hofrat, Professor an der techn. Hochschule in Brünn; Willibald **Foltz**, k. k. Regierungsrat und Direktor des k. k. Montan-Verkaufsamtes in Wien; Dr. ing. h. c. **Josef Gängl v. Ehrenwerth**, o. ö. Prof. der Montanist. Hochschule in Leoben; Dr. mont. **Bartel Granigg**, a. o. Professor an der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. h. c. **Hans Höfer Edler v. Heimhalt**, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben i. R.; Adalbert **Káš**, k. k. Hofrat und o. ö. Hochschulprofessor i. R.; Dr. Friedrich **Katzer**, Regierungsrat und Vorstand der bosn.-herzeg. Geologischen Landesanstalt in Sarajevo; Dr. Franz **Köhler**, k. k. Professor, Rektor magnificus der Montanistischen Hochschule in Příbram; Dr. Johann **Mayer**, k. k. Oberbergtrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn i. R.; Franz **Poech**, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Ing. L. St. **Rainer**, k. k. Kommerzialrat; Dr. Karl von **Webern**, Sektionschef i. R.

Verlag der Manzchen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. **Pränumerationspreis** einschließlich der Vierteljahrsschrift „Bergrechtliche Blätter“: jährlich für **Österreich-Ungarn K 28.—**, für **Deutschland M 25.—**. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

**INHALT:** Über einige für die Tiefbohrtechnik wichtige Eigenschaften von Tongesteinen. — Internationaler Kältekongreß in Chicago. — Sibiriens Eisenindustrie. — Marktbericht. — Nachweisung über die Gewinnung von Mineralkohlen (nebst Briketts und Koks) im Februar 1914. — Literatur. — Notizen. — Amtliches. — Vereins-Mitteilungen. — Metallnotierungen in London. — Ankündigungen.

## Über einige für die Tiefbohrtechnik wichtige Eigenschaften von Tongesteinen.

Von Dr. W. Petrascheck.

Nicht selten ereignet es sich, daß Tiefbohrungen, welche Ton und Mergelschichten zu durchsinken haben, in diesen Gesteinen auf Schwierigkeiten stoßen, die durch Nachfall aus diesen Schichten oder durch Blähen in diesen Schichten bewirkt werden. Die Störungen, die hierdurch bewirkt werden, sind mannigfacher Art. Verklemmungen der Bohrer, Festwerden der Rohre, Verlangsamung des Fortschrittes infolge Aufbohrens des Nachfalles usw. Nicht zuletzt ist auch die Erschwerung von Fangarbeiten zu nennen, die dadurch eintritt, daß in dem zu starkem Nachfall neigenden Gebirge der Durchmesser des unverrohrten Bohrloches viel größer als jener der letzten Rohrtour wird. Die Technik hat verschiedene Mittel zur Bekämpfung jener Schwierigkeiten. Das Mitnehmen der Rohre ist in Österreich das beliebteste. Dickspülung, Verkleisterung des nachfallenden Gebirges durch Erzeugung chemischer Niederschläge auf den Bohrlochwänden oder in besonders böartigen Fällen wohl auch Zementierung des Bohrloches sind einige der Mittel, die angewendet zu werden pflegen, um die Schichten zum Stehen zu bringen. Es ist selbstverständlich, daß man sich bei der Bekämpfung derartiger Schwierigkeiten nach deren Ursachen richten muß, die nicht immer die gleichen sind. Blähung und

Nachfall können gewissen Gesteinsarten an und für sich eigentümlich sein, sie können aber auch die Folge von Gebirgsdruck und von gestörten Lagerungsverhältnissen sein. Zwischen ganz ruhig gelagerten, aber spröden Gesteinsbänken wird namentlich in größerer Tiefe eine plastische Tonschicht allein infolge des Druckes des auflastenden Deckgebirges aus den Bohrlochwänden heraustreten müssen. Auch weniger plastische Schichten sind in stark gestörtem Gebirge druckhaft. Sie blähen und polstern. An keilförmig und schräge verlaufenden Rutschflächen oder Rutsch- und Schichtflächen schieben sich Platten und Stücke auch von festen Gesteinen in den Hohlraum des Bohrloches hinein. Eine feste Wand ist wohl das einzige Mittel bei derartigen Übelständen.

Aber auch ohne das geringste Zutun des Gebirgsdruckes kann Blähung durch Wasseraufnahme, die mit Volumenvermehrung verbunden ist, entstehen. Das bekannteste Beispiel hierfür ist der Anhydrit, aber auch gewisse Tone gehören hierher. Es ist ganz einleuchtend, daß derartiges vermieden werden kann, wenn die Wasseraufnahme verhindert wird. Das Wasser ist zwar das weitaus beliebteste, aber nicht das einzige Spülmittel, das beim Tiefbohrbetriebe Verwendung findet. Ganz gebräuchlich ist es, in Salzlagern mit Salzlösungen

oder wohl auch mit Rohöl zu spülen, um ein Auflösen des Salzes zu verhindern. Es liegen aber auch Patente für die Anwendung von Wasserdampf und von Preßluft vor, die gewiß zu beachten sind, da das Wasser und die Durchtränkung mit Wasser von mannigfachem Einfluß auf die durchbohrten Schichten sein kann, der merkwürdigerweise noch nicht genügend beachtet wurde.

Es ist allgemein bekannt, daß die Druckfestigkeit der Gesteine sich verringert, wenn sie mit Wasser gesättigt werden. Druckfestigkeitsproben werden infolgedessen immer im trockenen und im wassergesättigten Zustande vorgenommen. Es ist auch vielfach bekannt, daß Schiefer, Schiefertone und Mergel im durchfeuchteten Zustande leichte Spaltbarkeit und geringe Kohärenz aufweisen, die im ausgetrockneten Zustande fehlt oder ganz verringert ist. Die Festigkeit trockener Tongesteine ist ganz allgemein größer als bei wassergesättigten. Dicke Bohrkerne, die bei Wasserspülung aus Schiefertönen und Mergeln gewonnen wurden, lassen sich, solange sie noch ganz durchnäßt sind, leicht mit der Hand zerbrechen. Sie lassen sich mitunter geradezu in Stücke zerschütteln. Je trockener sie werden, desto mehr gewinnen sie an Festigkeit. Allerdings stellen sich beim Austrocknen in längeren Kernen sogenannte Schwundrisse ein, nach denen die Kerne beim bloßen Angreifen schon zerbrechen können.

Auch der Nachfall kann auf verschiedene Ursachen in den Gesteinschichten zurückgehen. Das Gebirge kann schüttig sein, wie es bei lockeren Sanden oder stark zerdrückten und gänzlich verruschelten Gebirgsschichten jeder Art oft vorkommt. Das Verschmieren der Bohrlochwände durch Dickspülung oder durch chemische Niederschläge kann da meist von Vorteil sein. Es gibt aber auch viele Tongesteine, die in Wasser zerfallen. Sie zergehen zu einem schlammigen Brei. Der Geologe macht von dieser Schlammbarkeit häufig Gebrauch, wenn er die Mikrofauna der Schichten erhalten will. Schüttigkeit und Schlammbarkeit können auch vereint auftreten. Das ist beispielsweise im Karpatengebiet häufig der Fall. Die gewöhnlich geneigt gelagerten Schiefertone und Mergel zergehen im Wasser, sinken als Schlamm zu Boden oder werden durch die Spülung aufgewirbelt. Auf diese Weise werden Schichtenbänke unterwaschen, die Schüttigkeit und die infolge der Durchnässung erhöhte Brüchigkeit kommen dann verstärkt zur Geltung. Es fallen Gesteinsbrocken ins Bohrloch. Der Querschnitt des Bohrloches vergrößert

sich und mit ihm die Angriffsfläche für das Wasser. Je länger dieser Zustand dauert, also namentlich bei Stillständen in unverrohrten Schichten, desto ärger wird es, ganze Schichtenpakete können ins Fließen und Gleiten geraten. Man kann die Vorgänge, wie sie sich da abspielen, beobachten, wenn man ein Stück solchen Tones oder Mergels in ein Glas Wasser legt. Als bald beginnt ein feiner Schlammregen niederzugehen, Stücke brechen und blättern ab, fallen zu Boden und zerweichen allmählich, und nach zwei bis vier Stunden ist aus einem faustgroßen Gesteinsstück ein mehr oder weniger dünner Schlamm geworden.

Es ist bekannt, daß Tongesteine Kolloide enthalten. Ihnen verdanken sie ihre eigenartigen Eigenschaften, insbesondere die Plastizität, die der Plastizität proportionale Eigenschaft beim Trocknen zu schwinden, die Quellbarkeit und andere Eigentümlichkeiten. Infolge ihres Gehaltes an Kolloiden zeigen die Tongesteine Salzlösungen gegenüber ein sehr bemerkenswertes Verhalten. Legt man Stücke von Tonen oder Mergeln, die im Wasser zerfallen würden, in eine möglichst konzentrierte Salzlösung, so zerfallen sie nicht. Sie bleiben entweder gänzlich intakt oder sie bekommen nur Risse ohne aber den Zusammenhang zu verlieren. Man kann die Proben tage- und wochenlang in den Lösungen belassen, ohne daß sich deren Verhalten ändert. Ein Stück Ton, das mehrere Tage lang in einer solchen Salzlösung gelegen ist, verliert die Eigenschaft in Wasser zu zergehen. Schon nach 24 stündiger Einwirkung der Salzlösung ist die Verzögerung des Zerfalls im Wasser auffällig. Nach drei- oder viertägiger Einwirkung tritt ein Zerfallen im Wasser überhaupt nicht mehr ein. Ich habe häufig und mit Tonen verschiedener Provenienz Versuche gemacht, stets war die Wirkung die gleiche. Es wurden Bohrkerne aus dem Karpatentertiär von Skotschau, von Pogwisdau, Bludowitz und Schönhof, die alle aus sehr zu Nachfall neigenden Schichten stammten, verwendet. Andere Versuche bezogen sich auf Mergel von Bestwin in Galizien, auf tertiäre Tone des ungarischen Mittelgebirge und Karbontone aus Russisch-Polen. Als Salzlösungen wurde Chlormagnesium, Chlorcalcium, Magnesiumsulfat, Chlornatrium und Natriumsulfat verwendet. Alle Salze hatten die gleiche Wirkung.

In einem speziellen Falle stellten sich die Versuchsergebnisse wie folgt dar:

	Wasser	Ca Cl <sub>2</sub> konzentriert	Mg Cl <sub>2</sub> konzentriert	Mg Cl <sub>2</sub> , 1 Teil konzentriert mit 2 Teilchen Wasser
Nach 1 Stunde	zur Hälfte zerfallen	intakt	intakt	deutlicher Zerfall
" 4 Stunden	gänzlich zu Schlamm zergangen	"	"	zur Hälfte zerfallen
" 1 Tag		"	"	ganz zu kleinen Blättchen zerfallen
" 2 Tagen		"	"	"
" 3 "		Lockerung infolge "	"	"
" 10 "		hängt aber noch zusammen	"	"

Anders ist die Wirkung, wenn man Soda oder Kalkmilch verwendet. In beiden erweicht der Ton

noch beträchtlich rascher als im Wasser. Boraxlösung wirkt ähnlich. Die Verflüssigung von Ton durch Alkali-

carbonat oder durch kaustische Alkalien, ist bekannt und findet Verwendung, um Ton zu gießen.

Da die erwähnten Salze, namentlich Chlorcalcium und Chlormagnesium sich durch große Billigkeit auszeichnen (verwendet man sie doch beispielsweise bei Frost zum Besprengen der Straßen), so ist es begreiflich, daß es praktisch sein kann, im Tiefbohrbetriebe in den betreffenden Schichten statt mit Wasser, mit derartigen Salzlauge zu spülen. In der Tat ist das Verfahren patentiert worden (Dr. Ing. Georg Wobsa in Hannover, österreichisches Patent Nr. 62.058).

Nach den obigen Ausführungen wird aber leicht einzusehen sein, daß auch diese Patentspülung kein Allermitteln zur Bekämpfung des Nachfalles ist. Seine Anwendbarkeit beschränkt sich vielmehr auf die geschilderten, allerdings sehr verbreiteten Gesteinsverhältnisse.

Die Wirkungsweise derartiger Salzpülungen beruht auf der Anwesenheit von Kolloiden in den Tongesteinen. Kolloide werden durch Salzlösungen koaguliert. Eine feine Tontrübung in Wasser oder eine Aufschlammung von Ruß in Wasser wird durch Zusatz geringer Salzmengen zum raschen Niederschlag gebracht. Die ganz feinen

Partikelchen in den Suspensionen werden durch das Salz veranlaßt, sich zu Klümpchen zusammenzuballen und schlagen sich als solche leicht nieder. Außer dieser Eigenschaft der Kolloide, unter dem Einfluß von Salzen zu koagulieren, kommt wohl auch noch die wasserentziehende Wirkung der Salzlösungen in Betracht, die ebenfalls geeignet ist, in den Kolloidsubstanzen der Tongesteine Veränderungen hervorzurufen. Daraus ergibt sich weiter, das es nicht möglich sein kann, durch Anwendung der Patentspülung ein Gebirge zum Stehen zu bringen, das durch länger dauernde Einwirkung von Wasser bereits aufgeweicht ist. Hier müßten andere der eingangs erwähnten Mittel zur Festigung Anwendung finden. Beim Vorbohren in frischem Gebirge hingegen kommt die günstige Wirkung der Salzpülung zur Geltung. Ein Vorteil derselben liegt nun nach obigen Darlegungen noch darin, daß die Salzpülung nur so lange in Anwendung gebracht zu werden braucht, als die zu Nachfall neigenden Schichten anstehen. Nach Eintritt eines Schichtwechsels kann wieder zur gewöhnlichen Wasserspülung übergegangen werden, ohne daß es nötig ist zu verrohren, weil die Schichten die erwähnte Festigung durch den Einfluß des Salzwassers erhalten haben und nun auch im Wasser nicht mehr zergehen.

## Internationaler Kältekongreß in Chicago.

### Die Herstellung eines neuen Explosivstoffes.

Von Prof. Georges Claude, Paris.

In seinen durch zahlreiche Experimente erläuterten Vortrag über flüssige Luft und deren Anwendung erörterte Prof. Claude die Herstellung eines neuen Explosivstoffes. Er bespricht zunächst, wie man zu den so tiefen Temperaturen gelangt, welche nötig sind, um die Luft zu verflüssigen.

Es ist wohl jedem bekannt, daß Luft, welche z. B. für die Aufblähung der Gummireifen an einem Fahrrad oder Automobil komprimiert wird, bedeutend erwärmt ist. Wird ein Gas komprimiert, so erwärmt es sich und die erzeugte Wärmemenge ist äquivalent der Arbeit, die bei der Kompression aufgewendet wurde. Dehnt ein so komprimiertes Gas sich aus, so tritt Abkühlung ein und zwar entspricht die Abkühlung wieder der bei der Kompression angewandten Arbeit. Um also Kälte zu erzeugen, brauchen wir nur Luft zu komprimieren und die komprimierte Luft sich dann ausdehnen lassen. Prof. Linde läßt bei seinen Kältemaschinen die komprimierte Luft aus einem einfachen Ventil entweichen, aber die so sich ausdehnende Luft erzeugt nur wenig Arbeit und folglich auch nur wenig Kälte. Claude läßt die Luft in der Weise sich expandieren, daß er ihre kräftige Einwirkung auf den Kolben einer Maschine veranlaßt, ähnlich wie bei einer Dampfmaschine; die so sich ausdehnende Luft leistet viel Arbeit und infolgedessen wird eine große Abkühlung erzielt. So wirksam diese Methode der Ausdehnung auch ist (sie kühlt bis auf  $-60$  bis  $-80^{\circ}$  ab), so kann sie doch nicht in einer einzigen

Stufe die Temperatur von  $-190^{\circ}$  erreichen, die zur Luftverflüssigung notwendig ist. Diese Temperaturerniedrigung erreicht Claude, indem er die abgekühlte Luft benützt, um die neueintretende komprimierte Luft zu kühlen, so daß diese schon kälter zur Maschine gelangt und darum eine etwas niedrigere Temperatur erzeugt. Allmählich kommt man dann so zu der Temperatur, bei der sich die Luft verflüssigt. Der Vortragende demonstriert nun die Eigenschaften der flüssigen Luft; so wird ein Gummischlauch beim Eintauchen in flüssige Luft vollständig hart, biegsames Metall wird spröde, Flüssigkeiten werden in Berührung mit flüssiger Luft fest.

Die Hauptbedeutung der flüssigen Luft liegt wohl darin, daß sie uns befähigt, mit großer Leichtigkeit die Elemente der atmosphärischen Luft zu trennen, um auf solche Weise zu einem sehr niedrigen Preise Sauerstoff und Stickstoff zu erhalten, deren Bedeutung in der Industrie stets wächst.

Da flüssige Luft teuer ist, denn zu ihrer Erzeugung müssen bedeutende Kraftmengen aufgewandt werden, etwa eine Pferdekraftstunde, um ein Kilogramm flüssige Luft zu erhalten, so war es naheliegend, nach einem Verfahren zu suchen, welches die flüssige Luft billiger liefert. Dies erreicht Claude in der Weise, daß er durch ein Schlangenrohr auf geringen Druck komprimierte, gasförmige Luft leitet und dieses Schlangenrohr in flüssige Luft taucht. Unter dem gleichzeitigen Einfluß des eigenen Druckes und der hohen Kälte der äußeren flüssigen Luft verflüssigt sich die Luft im Schlangenrohr sehr leicht. Bei der Verflüssigung gibt sie ihre Ver-