

Resultate der Untersuchungen mit normalerhitztem Zinkblech, ausgedrückt in Prozenten der Resultate bei Normalzustand des Materials.

Bezeichnung des Materials	Ohne Bezeichnung	0	2	4	4 <sub>1</sub>	6	8	88	R
Elastizitätsgrenze in $kg/mm^2$	—	164	94,4	153	—	135	218	106	150
Proportionalitätsgrenze in $kg/mm^2$	—	140	150	200	—	90,0	92,3	—	220
Fließgrenze in $kg/mm^2$	—	72,2	68,0	92,2	—	94,8	119	119	85,3
Bruchbelastung in $kg/mm^2$	—	41,1	69,7	48,2	61,5	58,7	65,0	45,3	47,1
Dehnung nach Bruch in Proz.	—	35,2	23,5	19,4	19,4	14,2	20,0	41,7	33,7
Einschnürung in Proz.	—	20,0	16,1	21,7	13,0	10,8	6,9	46,0	36,0
Qualitätskoeffizient nach Tetmajer in $kg/mm$	—	10,0	13,6	10,4	12,5	9,3	14,2	18,4	15,4
Elastizitätsmodul in $kg/mm^2$	—	95,8	114	130	—	118	129	112	119
Biegungszahl	33,3	16,7	23,5	33,3	22,2	14,3	16,7	100	33,3

Dort, wo Abweichungen von den hier angegebenen Daten vorkommen, ist dies besonders erwähnt.

Bei der Versuchsausführung kamen insbesondere folgende Apparate in Betracht:

1. Eine Zerreißmaschine, System Amsler-Laffon, mit der Maximalleistungsfähigkeit von 5000  $kg$  Zugkraft für die Zugfestigkeits- und Elastizitätsversuche;

2. ein Spiegelapparat mit Fernrohren zur Präzisionsdehnungsmessung, System Martens, welcher die Bestimmung von Deformationen bis zu 0,0002  $mm$  gestattet und der zur Ermittlung der Elastizitätsverhältnisse verwendet wurde;

3. ein Blechbiegeapparat, welcher ebenso wie der Spiegelapparat aus der Werkstätte Amslers in Schaffhausen stammt. Dieser dient den Hin- und Herbiegeproben.

Hierzu kommen noch Messwerkzeuge bekannter Art, wie Schub- und Schraubenlehren, Maßstäbe, Messzirkel u. dgl.

Bei Ausführung der Zerreißversuche mit Elastizitätsbestimmung mussten vor allem die Eigenschaften der benützten Zerreißmaschine berücksichtigt werden. Diese bestehen in folgendem: Erstens kann man eine konstante Belastung ohne Nachgehen des Kolbens für längere Zeit, d. i. für mehrere Minuten, nicht erreichen. Zweitens hat auch diese Maschine, trotzdem sie mit sog. reibungslosen Kolben arbeitet, eine wenn auch nur geringe Reibung im Messapparat, welche zum Ausdruck kommt, wenn

eine Belastungsstufe einmal beim Belasten, ein andermal beim Entlasten eingestellt wird. Diese und ähnliche das Experiment ungünstig beeinflussende Umstände wurden in geeigneter Weise unschädlich zu machen gesucht.

Bei sämtlichen Versuchen, insbesondere bei den Elastizitätsbestimmungen, wurde, wie bereits erwähnt worden ist, eine einheitliche Geschwindigkeit der Versuchsausführung gewählt und eine konstante Temperatur des Versuchsraumes von 17 bis 19° C geschaffen.

Nach diesen Angaben über Versuchsmaterial, Apparate und Versuchsausführungen soll sofort auf die Versuchsergebnisse übergegangen werden. Wir werden diese jedoch nicht in allen Einzelheiten besprechen oder sie hier aus den Versuchen ableiten, sondern in möglichster Kürze übersichtlich zusammenfassen. Zur Erläuterung sind ein Versuchsprotokoll von einem Elastizitätsversuch nebst mehreren Tabellen und Diagrammen wiedergegeben. Immerhin müssen noch einige Bemerkungen vorausgeschickt werden, welche allerdings bereits selbst als Resultate der Untersuchung aufgefasst werden können. Sie beziehen sich auf den Begriff des Elastizitätsmodules, wie er gewöhnlich erklärt wird und wie er im Gegensatze hierzu in der vorliegenden Arbeit aufzufassen ist, sowie auf den Unterschied zwischen Elastizitäts- und Proportionalitätsgrenze, welcher, genau auseinander gehalten, auch erklärt werden soll.

(Schluss folgt.)

## Streckenausbau bei Hangenddruck am Maria-Schachte in Příbram.

Von k. k. Oberbergverwalter Hugo Stefan.

Die Sicherung unterirdischer Räume gegen Gebirgsdruck ist namentlich dort, wo die Kosten so sehr ins Gewicht fallen wie beim Bergbaue ebenso schwierig als wichtig. Sind doch in weitverzweigten Gruben, wie z. B. jenen von Příbram, welche hier vorzugsweise in Betracht kommen mögen, nicht allein hunderte Kilometer an Förderstrecken, sondern auch ausgedehnte Abbauräume mit möglichst geringem Aufwande zu erhalten und zum Teile neu herzustellen.

So lange die einzelnen Baue der Příbramer Gruben von einander noch durch mächtige, unverritzte Gebirgs-

pfeiler getrennt waren, traten bedenkliche Druckwirkungen nicht auf. Zum Ausbaue der Strecken, welche dem Streichen der unter 70° bis 90° einfallenden Gänge folgen, genügten die in gewöhnlicher Weise aus Ziegeln, stellenweise auch aus Bergen oder Bruchsteinen in der Stärke von 0,3 bis 1,0  $m$  hergestellten Firstgewölbe. Ihre Belastung durch den Versatz ist trotz dessen beträchtlicher, bis 50  $m$  und darüber ansteigender Höhe keineswegs unverhältnismäßig groß, weil bei der geringen Spannweite der Gewölbe von durchschnittlich 1,5 bis 2,0  $m$  der größte Teil des Versatzdruckes auf das Liegend-

gestein entfällt und sich außerdem die Versatzmasse zwischen Hangend und Liegend allmählich so festsetzt, dass sie die Gewölbe kaum mehr bedeutend beansprucht. So lässt sich während des Abbaues alter Bergfesten oft beobachten, dass der darüber liegende Versatz an Festigkeit nur wenig der zerdrückten Gangmasse nachsteht und zuweilen ohne jede Unterstützung in seiner Lage verharren würde.

Als aber in letzter Zeit mit fortschreitendem Abbaue an die Stelle fester Gesteinspfeiler der immer bis zu einem gewissen Grade nachgiebige Versatz trat, stellte sich ein ständig wachsender Druck des Hangendgebirges, nicht selten auch gleichzeitig ein langsames, an seiner zerstörenden Wirkung erkennbares Sinken ein. Infolge des durch den Bergbaubetrieb ausgelösten Gebirgsdruckes spaltet sich das Hangendgestein in zahlreiche, zur Gangebene nahezu parallel liegende, verschieden große, oft aber bedeutende Ausdehnung erreichende Schollen. Die höheren hiervon schieben sich keilartig in die Risse der tieferen Gesteinswände und pressen diese seitwärts gegen die Grubenbaue. Im kleinen ist eine solche Erscheinung deutlich an einem in das Hangende getriebenen, kaum 10 cm langen Bohrloche zu beobachten, das vor etwa zwanzig Jahren, gelegentlich der Auffahrung der 1000 m tief gelegenen 30. Laufstrecke auf einem Hangendtrume des Adalberti-Hauptganges, 250 m nördlich vom Mariaschacht-Ost-

Unter der Annahme eines wagrecht gelagerten, gewölbeförmigen und seitlich gepressten Körpers von rechteckigem Querschnitte ergibt sich die Lage der neutralen Schicht aus der Gleichung

$$\frac{w}{h} = \frac{1}{\log \text{nat} \left( 1 + \frac{h}{r} \right)} - \frac{r}{h}$$

Hierin bedeutet  $w$  den Abstand der neutralen Schicht von der unteren, unter größtem Drucke stehenden Bogenfläche,  $h$  die Querschnittshöhe des Körpers,  $r$  den Krümmungshalbmesser des Bogens. Demnach entspricht dem

$\frac{h}{r} = 0,2$	0,1	0,0
der Abstand $w = 0,48 h$	$0,49 h$	$0,5 h$ .

Je größer der Krümmungshalbmesser des Bogens, desto weiter rückt die neutrale Schicht gegen die Mittellinie. Mehr als die Hälfte des Querschnittes steht unter Zugspannung, für deren Aufnahme eine Gewölbemauerung um so weniger tauglich ist, als das bereits anfangs herrschende ungünstige Verhältnis mit fortschreitender Biegung, d. i. mit Verminderung des Krümmungshalbmessers immer mehr steigt. Die kleinere, untere Querschnittshälfte, auf welche der ganze Druck entfällt, reicht zu seiner Aufnahme nicht hin, die Gewölbe brechen daher aus. Und dennoch lässt sich ein Ersatz für sie

Fig. 1.

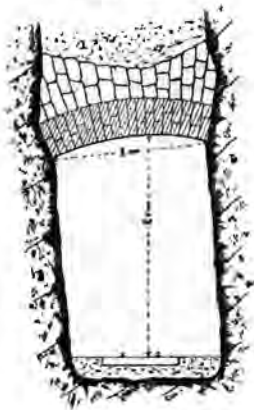


Fig. 2.

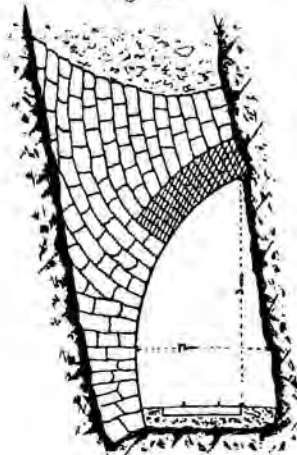
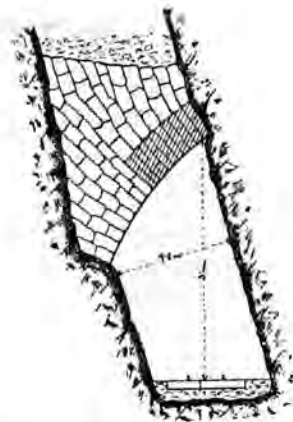


Fig. 3.



schlage als Gedingstufe diene. Seit mehreren Jahren ist das Bohrloch in einer Tiefe von 6 cm und 8 cm durch zwei ungefähr parallel zur Gangesebene verlaufende Klüfte durchsetzt, die von ihnen begrenzte Gesteinsplatte um 1 cm schief abwärts geschoben und hierdurch der Bohrungsquerschnitt zur Hälfte verdeckt. Für die aus derartigen, in viel größerem Maßstabe erfolgenden, sowie mannigfachen anderen Gebirgsbewegungen sich ergebende Beanspruchung der Firstgewölbe sind diese in der früheren Ausführung ganz ungeeignet, schon allein deshalb, weil sie seitlichem Drucke keinen hinreichenden Widerstand entgegenzusetzen vermögen, wie aus folgender einfachen Betrachtung erhellt.

nicht leicht finden, weil die allzurasschem Verfallende unterliegende Holzzimmerung im vorliegenden Falle gar nicht und der manchenorts bewährte eiserne Ausbau nur bedingungsweise in Betracht kommen kann.

Es erübrigt somit gegenwärtig nur die Gewölbe so auszuführen, dass sie gegen nachteilige Einwirkung des Hangenddruckes möglichst geschützt sind und schädliche Biegungsspannungen vermieden werden. Dies lässt sich am einfachsten dadurch erreichen, dass auf die in üblicher Weise errichteten Gewölbe nicht unmittelbar der Versatz gestürzt, sondern zunächst der ganzen Spannweite nach eine 0,5 bis 1,0 m starke Lage hochkantig gestellter, mit Mörtel vergossener, lagerhafter Berge aufgetragen

wird (Fig. 1, 2, 3). Der hierdurch entstehende Mauerkörper, dessen Höhe nahezu gleich der Spannweite ist, kann nicht mehr so leicht wie ein einfaches Gewölbe durch seitliche Pressung gebogen werden, in der ganzen Masse herrscht gleichmäßige Druckspannung, die Widerstandsfähigkeit ist fast nur mehr von der Festigkeit des Materiales und der Höhe des Mauerkörpers am Scheitelpunkte abhängig. In besonderen, selteneren Fällen, wo die zu erreichenden Erfolge einen größeren Kostenaufwand rechtfertigen, eignen sich anstatt der Berge besser Bruchsteine, Beton oder sonstige druckfeste Stoffe.

Solche Schutzmauern werden stets von Nutzen sein, da selbst im ungünstigsten Falle, wo unter außergewöhnlich hohem Drucke das verwendete Material nicht mehr standhält, die entstehenden Schäden doch nicht mehr so weit um sich greifen und gefährliche, unbeherrschbare Formen annehmen können wie ehemals.

Wo immer es der gegebene Raum gestattet, stets aber dort, wo außer starkem Drucke gleichzeitig auch eine Verschiebung des Hangendgebirges zu erwarten ist, empfiehlt sich die Anwendung der bekannten, nach einer Kreis- oder Kettenlinie errichteten Stützgewölbe (Fig. 2, 3). Diese besitzen, namentlich mit der oben erwähnten Schutzmauer wie die Firstgewölbe ausgestattet, die größte, mit geringen Mitteln erreichbare Widerstandsfähigkeit.

Nach ganz gleichem Grundsätze wird auch bei der Wahl geschlossener Streckenmauerung, sei es mit einer kreisrunden oder gestreckten (oblongen), lichten Weitschaft die mehrseits mit ebenen Flächen an Gestein und Versatz anschließende, im besonderen spatförmige (parallelepipedische) Gestalt des Mauerkörpers der zylindrischen in vielen Fällen vorzuziehen und hierdurch mancher Misserfolg zu vermeiden sein.

## Metall- und Kohlenmarkt

im Monate September 1905.

Von k. k. Kommerzialrat W. Foltz.

In den ersten Tagen des abgelaufenen Monats trat auf dem Metallmarkte eine unerwartete Abschwächung ein, welche zeitlich mit dem Friedensschlusse zusammenfällt. Man scheint geneigt anzunehmen, dass durch diesen eine verlangsamte Wiederherstellung und Neuanschaffung von Kriegsmaterialien aller Art eintreten werde und sich daher der starke Metallverbrauch in der bisherigen Höhe nicht behaupten werde. Es zeigte sich aber späterhin, dass nicht nur diese Erwägungen, sondern ganz wesentlich spekulative Momente zur Abschwächung Anlass gaben. Es haben sich denn auch mehrere Metalle nicht nur erholt, sondern eine ganz hervorragende Position geschaffen, die auf einige Zeit Dauer verspricht.

**Eisen.** Wie in den Vormonaten so bietet auch im ablaufenden Monat der österreichisch-ungarische Eisenmarkt das Bild ruhiger und anhaltender Tätigkeit. Die Produzenten sind hinreichend beschäftigt, wiewohl der Konsum sich der Saison nicht entsprechend, in allzu ruhiger Weise einstellt und nur geringe Fortschritte aufweist; vorläufig zeigt sich kein drängender oder übermäßiger Konsumbedarf. Diese Einschränkung gilt jedoch nicht für den Verkauf von Trägern; in diesem Artikel sind die Abschlüsse bedeutend, ja es kamen Fälle vor, dass die Eisenhändler allen an sie herantretenden Konsumansprüchen nicht zu entsprechen in der Lage gewesen sind. Die überaus lebhafteste Bautätigkeit in den äußeren Stadtbezirken hat die Nachfrage verursacht und sogar eine Erhöhung der Grundpreise für Trägereisen zur Folge gehabt. Im Roheisenabsatz ist eine leichte Besserung eingetreten, die zum Teil mit der Besserung in der Maschinenindustrie zusammenhängt, zum Teil aber auch mit der Konjunktur im internationalen Bedarf; namentlich auf dem englischen Eisenmarkte ist eine bedeutende Nachfrage nach Roheisen eingetreten, welche unverändert anhält. Infolgedessen haben auch die Preise angezogen, was sich auch in der besseren Haltung der Inlandspreise äußert, zu welchem Roheisen guten Absatz findet. Der Verkauf in Stabeisen ist ein nicht unbefriedigender und dürfte in den nächsten Monaten lebhafter werden. Verhältnismäßig bedeutend ist die Steigerung des Konsums an Grobblechen, welcher durch mehrere Jahre arg daniederlag; die Werke sind mit der Erzeugung dieses Artikels ausnehmend beschäftigt, der für Maschinen- und Lokomotivfabriken, sowie für den Schiffsbau benötigt wird. Auch der Absatz an Feinblechen ist nicht unbefriedigend, so dass an eine Erhöhung der stark reduzierten Preise gedacht

wird. Der Verkauf an Wagenachsen ist ein normaler; es haben auch die Preise, welche im Vorjahre durch die dem Verband nicht angehörigen Werke bedeutend gedrückt waren, wieder die ursprüngliche Höhe erreicht und wird für den Herbst eine Steigerung des Absatzes erhofft. — Der Ausweis der kartellierten Eisenwerke über das im Vormonate abgesetzte Eisen zeigt ebenfalls, dass die Besserung der Vormonate angehalten hat. Es wurden abgesetzt

Stab- und Fasson-	im Monat August 1905 gegen 1904	seit 1. Jänner 1905 gegen 1904
eisen . . . . .	233 330 — 3 863 q	1 840 710 + 192 742 q
Träger . . . . .	112 981 + 12 601 „	874 125 + 53 613 „
Grobbleche . . . . .	28 847 + 1 975 „	250 293 + 61 993 „
Schienen . . . . .	38 682 + 5 752 „	551 363 + 126 367 „

Für den Gesamtabsatz der ersten acht Monate zeigt sich eine Erhöhung um rund 440 000 q gegen die gleiche Periode des Vorjahres. — Die bulgarische Regierung hat der Wiener-Neustädter Lokomotivfabrik, als der billigsten Offerentin die Lieferung von zehn Lokomotiven in Bestellung gegeben und für weitere zehn Lokomotiven ein neues Offert ausgeschrieben. Gleichzeitig hat die Regierung beschlossen, eine größere Anzahl von Waggons leihweise anzuschaffen und eine neue Offertausschreibung für Lieferung von Waggons zu veranstalten. — In der jüngst abgehaltenen Verwaltungsratssitzung der Krainischen Industriegesellschaft wurde konstatiert, dass das Erträgnis um K 250 000, — gegen das Vorjahr gestiegen ist, ein Resultat, welches hauptsächlich dem anhaltend günstigen Absätze der Roheisenproduktion in Servola sowohl im Inlande als für den Export zu danken ist. Dieser Absatz würde noch höher gewesen sein, wenn nicht infolge von Streiks der Bezug von Manganerzen periodisch gänzlich gestockt hätte und sich auch die Frachtraten bedeutend erhöht hätten. Die Eisenraffinerwerke in Krain (Assling) waren im lebhaften Betriebe und erzielten einen jährlich steigenden Export ihrer Erzeugnisse. Leider sind die Preise im Weltmarkte wenig lohnende, weshalb die Verwaltung die größte Aufmerksamkeit auf die Herabsetzung der Gesteungskosten richten muss. Zu diesem Zwecke wurde eine entsprechende Erweiterung der Werke beschlossen. Die bevorstehende Eröffnung der Alpenbahnen wird die geographische Lage der Krainischen Werke wesentlich verbessern und sie der Meeresküste näherrücken.