

sich doch diese Eigenschaft (die Gleichförmigkeit) eben so gut mit anderen Benennungen ausdrücken, wodurch die alte Bezeichnung von Stahl für alle die schmiedbaren Verbindungen des Eisens, welche sich härten und tempern lassen, unberührt verbleiben.

Aus diesen Gründen hat das Comité beschlossen, nachfolgende Nomenclatur zu empfehlen:

Erstens. Alle schmiedbaren Verbindungen des Eisens mit den gewöhnlichen Bestandtheilen, welche aus erweichten Massen oder Packeten oder in irgend einer Form und Gestalt ausserhalb des flüssigen Zustandes dargestellt worden sind und sich nicht merklich härten und tempern lassen, und die gewöhnlich dem ähnlich sind, was bisher als Schmiedeeisen bezeichnet worden ist, sollen in Zukunft Schweiss-Eisen genannt werden.

Zweitens. Verbindungen der soeben unterschiedenen Art, welche aus irgend einer Ursache gehärtet und nachgelassen werden können, welche sonach dem ähnlich sind, was bis nun Puddlingstahl genannt wird, sollen in Zukunft als Schweiss-Stahl bezeichnet werden.

Drittens. Alle Verbindungen des Eisens mit den gewöhnlichen Bestandtheilen, welche im flüssigen Zustande in schmiedbare Massen gegossen worden sind, und welche nicht merklich härter werden, wenn sie im rothglühenden Zustande in Wasser getaucht werden, sollen in Zukunft den Namen Ingot-Eisen (Flussschmiedeeisen) führen.

Viertens. Alle Verbindungen der zuletzt unterschiedenen Art, welche jedoch aus irgend einer Ursache sich härten lassen, sollen fernerhin als Ingot-Stahl (Flusstahl) bezeichnet werden.⁴

Nachdem bei dieser Unterscheidung vom geschweissten und gegossenen Eisen und Stahl, einerseits der bisher allgemein verbreitete und überall verstandene Begriff von Eisen und von Stahl beibehalten ist, und andererseits dem wichtigen Fortschritte der modernen Prozesse, Verbindungen des Eisens im flüssigen Zustande zu liefern, wie es bei der alten Procedur ganz unmöglich war, volle Rechnung getragen ist, so steht zu hoffen, dass die vom Comité vorgeschlagene, höchst einfache und leicht zu entscheidende Nomenclatur allenthalben, in der Wissenschaft wie in der Praxis, Eingang finden werde. Die weitere Unterscheidung in jeder der hiermit aufgestellten vier Hauptclassen, wird von diesen wenig berührt. Es wird daher bei dem Schweisseisen die Eintheilung in Herdfrischeisen und in Puddlingeisen, bei dem Schweisstahl in Herdfrischstahl, Puddlingstahl, Cementstahl und Gerbstahl, so wie bei dem Ingotstahl in Bessemerstahl, Siemens-Martin Stahl (Openheath-Steel) und Tiegelstahl u. s. w. nicht alterirt. Ingleichen bleibt unberührt die Bezeichnung nach einzelnen, ungewöhnlichen Bestandtheilen, wie Wolfram-, Chrom-, Mangan-Stahl u. s. w. Nur wird jede dieser speciellen Stahl- oder Eisensorten nach Art ihrer Darstellung in eine der vier genannten Hauptclassen einzureihen sein, wenn die Benennung, respective die Bestimmung derselben eine vollständige sein soll.

Ueber Senkungen und Brüche der Tagesoberfläche in Folge des Abbaues von Kohlenflötzen.

Von Wilhelm Jičinský, Bergdirector in Mährisch-Ostrau.¹⁾
(Mit Abbildungen auf Tafel XVI.)

Ueber diesen Gegenstand wurde bereits Vieles geschrieben und gesprochen, und finden wir in den verschiedenen Fachschriften theoretische Entwicklungen und wirkliche Thatsachen in dieser Richtung angeführt, welche den meisten Herren Fachgenossen bekannt sein dürften.

Trotzdem erlaube ich mir, einige diesen Gegenstand betreffende Daten aus unserem Bergreviere anzuführen, und daran einige theoretische Entwicklungen zu knüpfen, ohne deren Unfehlbarkeit behaupten zu wollen.

Ich theile diesen Vortrag in die drei Capitel:

- I. Factoren, welche bei einem Abbaubruche einwirken, und die Grösse der daraus entstehenden Setzungen;
- II. Richtung und Ausdehnung des Bruches;
- III. Zeitdauer des Bruches.

I. Factoren, welche bei einem Abbaubruche einwirken, und die Grösse der daraus entstehenden Setzungen.

Auf die Art und Weise des Zubruchgehens eines Abbaues und dessen sichtbare Wirkungen an der Tagoberfläche haben folgende Factoren Einfluss:

1. Die Mächtigkeit der Lagerstätte;
2. deren Verflächen;
3. deren tiefere oder seichtere Lage;
4. die Gebirgsfestigkeit, d. h. der Zusammenhang des Dachgebirges, welche Einflüsse der Reihe nach hier zur näheren Behandlung gelangen.

Ad 1. Je mächtiger eine gewonnene Lagerstätte ist, desto grösser wird die ober Tage wahrnehmbare Senkung, oder der Bruch sein, denn nimmt man an, dass zwei unter gleichen Verhältnissen und gleich tief gelegene, doch ungleich mächtige Lagerstätten abgebaut werden, so wird jedenfalls die mächtigere Lagerstätte relativ grössere Einsenkungen ober Tage hervorbringen, als die minder mächtige.

Dieser Satz bedarf wohl keiner weiteren Erklärung.

Ad 2. Stellen uns die Figuren 1, 2 und 3, Tafel XVI, welche eine gleiche Mächtigkeit = m haben, und von denen gleich grosse Flächen = l abgebaut sind, so lehrt die Erfahrung, und ist als Folge des Herabrutschens auch ohne jede weitere Beweisführung erklärlich, dass die Ausdehnung des Bruches ober Tage mit dem stärkeren Verflächen des Flötzes abnehme, d. h. dass $a > a' > a''$, dafür jedoch die Grösse der Senkung zunehme, d. h. dass $s < s' < s''$, denn es ist unzweifelhaft, dass nach Figur 3 eine tiefe Einpingung entsteht, während nach Figur 1 nur eine einfache Einsenkung erfolgt.

Ad 3. Bei einem jeden Firstenbruche in einem Abbaue wird durch die unregelmässige Ablagerung des Bruchgesteines mehr Raum occupirt, als das Firstgestein in seiner ursprünglichen Lage inne hatte, daher in einer gewissen Höhe ober der abgebauten Lagerstätte ein Moment eintreten muss, wo in Folge

¹⁾ Vortrag, gehalten in der Plenarversammlung des berg- und hüttenmännischen Vereins in Mährisch-Ostrau am 21. October 1876.

der Volumvermehrung des Firstgesteines, aller leerer Raum, wenn auch mit Zwischenräumen, derart angefüllt ist, dass ein ferneres Brechen nicht mehr möglich ist, und somit die Tagoberfläche unberührt bleibt.

Ich nenne dieses Brechen und Uebereinanderschichten des Gesteines die erste Bruchperiode oder den primären Bruch.

Dass nach einer längeren Reihe von Jahren die Ausfüllungsmasse eines Bruches theils durch das Zusammendrücken und theils durch das Ineinanderschieben und Ineinanderdrücken in Folge der darauf wirkenden Gebirgslast wieder nahezu ihre frühere Dichte erhält, ist als sicher anzunehmen, ohne bis jetzt erwiesen zu sein.

In Folge dieses Ausspruches wird das noch unberührte Dachgebirge gleich nach Beendigung der ersten Bruchperiode in seiner gesammten Mächtigkeit langsam und allmählig und ganz gleichförmig noch so weit nachsinken, als es die kleinen leeren Zwischenräume, die sich im primären Bruche gebildet haben, erlauben.

Ich nenne dieses langsame Nachsinken die zweite Bruchperiode oder den secundären Bruch.

Nachdem diese secundäre Setzung nur allmählig, für uns gar nicht wahrnehmbar, und in ihrer ganzen Ausdehnung gleichförmig stattfindet, so kann dieselbe für Gebäude, Bahnen, Flüsse u. s. w. als ganz unschädlich betrachtet werden, und will ich derselben ferner keine Erwähnung thun.

Versuche am Bergversatze haben nachgewiesen, dass eine Kubik-Einheit fest anstehenden Kohlengebirges, Kohlschiefer und Sandstein gemengt, als dichter Bergversatz einen Raum von 1.75 Kubik-Einheiten ausfüllt, nach erfolgtem Firstenbruche jedoch auf 1.05 Kubik-Einheiten wieder zusammengepresst wird.

Da eine Volumenvermehrung zwischen dem fest anstehenden Kohlengebirge und dem zusammengedrückten Bergversatze von 0.05 eintritt, so müsste diesem nach, wenn man das Bruchgebirge dem Bergversatze gleichstellt, z. B. bei einem 2 Meter mächtigen Flötze sich der primäre Bruch nur auf 40 M. Höhe erstrecken.

Diese Folgerung entspricht jedoch nicht der Wirklichkeit, denn es sind die Wirkungen des Bruchbaues schwächerer Flötze hier im Ostrauer Reviere noch bei 100 M. Teufe und darüber fühlbar.

In Saarbrücken fanden Tagsenkungen bei 146 M., in einem belgischen Kohlenreviere bei 260 M. und in Lüttich sogar noch bei 283 M. statt. Hieraus ist die Regel zu entnehmen, dass der Bruch des Steinkohlengebirges, namentlich der secundäre Bruch oder jener primäre Bruch, der auf einen Bergversatz einwirkt, in sehr grossen Brocken erfolge, und eine bedeutende Volumvermehrung nicht stattfindet. Ich erlaube mir noch die weitere Ansicht zu entwickeln, dass die vorher besprochene Volumvermehrung nur das Steinkohlengebirge angeht, die darüber befindliche tertiäre Ueberlagerung (ausgenommen den eocänen Sandstein), jedoch sich ohne jede Volumvermehrung nachsenkt, also nur als ein Brocken zu betrachten ist.

Es ist gar nicht anders möglich, als dass die zähen und plastischen Tegel und Letten, sammt den eingeschlossenen Sandschichten, sich in Folge ihrer Plasticität und bei der langsamen Wirkung des Bruches nur nachsenken und einbiegen, statt zu brechen. Die bis jetzt hie und da behauptete Ansicht,

dass eine bedeutendere Volumvermehrung durch das Blähen des Tegels und Lettens entstehe, theile ich aus der Ursache nicht, weil namentlich bei dem secundären Bruche die Hauptursache des Blähens: der permanente Luftzutritt, nicht oder nur in untergeordnetem Masse einwirkt, auch der ungeheure Druck und Gegendruck des aufeinanderliegenden Gebirges eine Blähung nicht gestattet, und offene Räume zwischen Kohlengebirge und Tegel sich nur in den seltensten Fällen bilden werden.

Die später nachfolgenden Beispiele über Terrainsenkungen aus dem hiesigen Reviere haben mich darauf geführt, dass die tertiäre Ueberlagerung von einer Volumvermehrung unberührt bleibt, indem überall, wo mächtige Ueberlagerungen auftreten, die Tagsenkungen relativ grösser waren, als bei mehr Kohlengebirge und weniger Ueberlagerung, bei sonst gleichen Gesamttiefen.

Man kann als richtig annehmen, dass bei dem primären Bruche die Volumvermehrung des Bruchgesteines nicht, wie oben angesetzt, sich wie 1:1.05, sondern durchschnittlich wie 1:1.01 verhalte, daher z. B. ein 2 M. mächtiges Flötz nach erfolgtem Bruchbaue seine Wirkung bis auf 200 M. verticale Höhe des Kohlengebirges äussern wird.

Es wird ein und dasselbe gleichmächtige, und gleich tief gelegene Flötz von z. B. 2 M. Stärke und 250 M. Teufe ohne tertiäre Ueberlagerung nach dem eben Gesagten in der ersten Bruchperiode keinen Tagbruch mehr hervorbringen, während dasselbe Flötz, welches 250 M., jedoch bei nur 150 M. Kohlengebirge und 100 M. Ueberlagerung tief gelegen ist, doch eine Tagsenkung erzeugt, indem nur die 150 M. Kohlengebirge, nicht aber die 100 M. Ueberlagerung in Betracht zu nehmen sind.

Nennen wir die Tagsenkung s , die Flötzteufe im Kohlengebirge t , und die Flötzmächtigkeit m , es sei ferner, wie oben gesagt, die Volumvermehrung des Bruchgesteines = 1.01, so wird sich für die Tagsenkung folgende Formel ergeben:

$$s = t + m - 1.01t.$$

Wie sich die Tagsenkungen im hiesigen Reviere zu dieser theoretischen Formel für s verhalten, sollen uns nachstehende Beispiele lehren, wobei bemerkt wird, dass nur jene Fälle als Beispiel angeführt werden, bei denen die Grösse der Senkung ober Tage genau zu messen, ebenso die Teufe des Kohlengebirges und der Flötzmächtigkeit bekannt war.

Sind diese Grössen bekannt, so bleibt dann nur der Volumvermehrungs-Coefficient, den wir mit x bezeichnen, aus der Formel zu berechnen.

I. Beispiel. Es betrug die Flötzmächtigkeit $m = 1.9$ M., die Kohlengebirgsmächtigkeit $t = 80$ M., der Abbau fand ohne Bergversatz statt und wurde nach 2 Jahren eine Tagsenkung von $s = 0.85$ M. beobachtet.

Da $s = t + m - xt$, so ist

$$x = 1 + \left(\frac{m - s}{t} \right),$$

oder bei Substituierung der Werthe $x = 1.013$.

II. Beispiel. Bei einer Flötzstärke von $m = 1.5$ M., und einer Kohlengebirgsmächtigkeit von $t = 91$ M. wurde ohne Bergversatz gearbeitet, und betrug die Senkung ober Tage $s = 1.0$ M.

Diese Grössen geben das $x = 1.01$ an.

Ist der abgebaute Raum versetzt worden, so modificirt sich der Werth für m nachstehend:

Die Flötmächtigkeit m , mit Bergversatz angefüllt, wird in Folge der Zusammendrückung von 1.75 auf 1.05 reducirt, d. h. von 1 auf 0.6, und es wird der vom Bruche selbst noch auszufüllende Raum dann den Rest von $0.4 \times m$ betragen, daher in diesem Falle

$$s = t + 0.4m - xt \text{ oder}$$

$$x = 1 + \left(\frac{0.4m - s}{t} \right) \text{ sein wird.}$$

III. Beispiel. Ein Abbau von $m = 2.2$ M. wurde zur Hälfte versetzt, die Kohlengebirgsmächtigkeit t betrug 51 M. und wurde eine Setzung ober Tage von 1 M. beobachtet.

In diesem Beispiele ist das

$$m = 1.1 \text{ M.} + 0.4 \times 1.1 = 1.54 \text{ M.},$$

d. h. der halben unversetzten Flötmächtigkeit von 1.1 M., mehr dem restlichen leeren Raum von 0.4×1.1 M. nach dem Zusammendrücken des halben Bergversatzes, also

$$x = 1 + \left(\frac{1.54 - 1}{51} \right) = 1.01.$$

IV. Beispiel. Ein Abbau von $m = 1.05$ M., im Kohlengebirge 26.5 M. = t tief gelegen, ganz versetzt, zeigte nach einem Jahre eine Senkung der Taggegend von 0.24 M. Da hier das $m = 0.4 \times 1.05$ M. zu setzen kommt, so ist $x = 1.007$.

Nimmt man das arithmetische Mittel aus den, in diesen, der Wirklichkeit entnommenen vier Beispielen eruirten Werthen für den Vermehrungscoefficienten x , so ist derselbe im Durchschnitte $x = 1.01$.

Legt man diesen Coefficienten $x = 1.01$ allen Berechnungen zu Grunde, so kann man in allen Abbaufällen mit annähernder Gewissheit in Voraus berechnen, ob eine Senkung stattfinden und wie gross selbe anfallen dürfte, und ob man zur Sicherung der Taggegend mit Bergversatz arbeiten müsse oder nicht. Z. B. Ein 2 M. mächtiges Flötz 220 M. tief unter einer Ortschaft gelegen, wovon 175 M. Kohlengebirge und 45 M. tertiäre Ueberlagerung ist, soll abgebaut werden, und fragt es sich 1. ob Senkungen zu befürchten sind ohne Bergversatz und 2. ob ein Bergversatz die Tagenkungen vermeidet.

In diesem Beispiele ist:

ad 1) ohne Bergversatz $s = 175 \text{ M.} + 2 \text{ M.} - 1.01 \times 175 = 0.25 \text{ M.}$, also wird eine Setzung von 0.25 M. eintreten;

ad 2) mit Bergversatz wird $s = 175 + 0.4 \times 2 - 1.01 \times 175 = \text{negativ}$, d. h. es wird bei Anwendung des Bergversatzes in dieser Tenfe keine Setzung ober Tag mehr stattfinden.

Ad 4. Die Festigkeit und der Zusammenhang des Dachgesteines einer abgebauten Lagerstätte hat auf die Art und Weise des Bruches ebenfalls einen wesentlichen Einfluss. Es stellt uns das Dachgestein einen Deckel vor, mit dem irgend ein begrenzter leerer Raum zugedeckt ist.

1. Besteht das Dachgestein aus einer einzigen compacten unbiegsamen Masse, deren Festigkeit grösser ist, als ihr Eigengewicht, so erfolgt gar kein Bruch, im Gegenfalle jedoch ein Bruch in grossen Brocken.

Ist in Figur 4 m der Abbau, dessen Dachgestein eine feste homogene Masse bildet, so würden im Falle eines Bruches sich die Bruchflächen a und b bilden, und wird die Senkung s gleich der Flötmächtigkeit m sein.

2. Bei einem ebenfalls festen, doch geschichteten Dachgestein bricht jede Schichte für sich durch den Druck der darauf liegenden Schichten, nach Art eines an beiden Enden einge-

mauerten Balkens, durch die drei Risse a b c , Figur 5, worauf erst eine weitere Zertrümmerung nachfolgt.

Zerklüftungen und Schlechtenbildung vermehren den so erfolgten Bruch in kleineren Brocken, welche sich gegenseitig aufthürmen, und so die ad 3 besprochene Volumvermehrung herbeiführen. Hiezu gehört das Kohlengebirge.

3. Besteht das Dachgestein aus einer compacten, doch biegsamen und plastischen Masse, so erfolgt nur eine Einsenkung und Einbiegung derselben ohne Volumvermehrung, doch kein eigentlicher Bruch, Figur 6, und es werden selbst die Eckräume a b durch Einpressen nach und nach ausgefüllt. Auch hier müsste die Senkung $s =$ der Flötmächtigkeit m sein. Hiezu gehören die Tegel, Letten und Lehme.

4. Bei einer aus Sand, Schotter, Gerölle bestehenden Flötzdecke wird der abgebaute leere Raum sich alsogleich mit diesem Materiale ausfüllen, das Nachrollen erfolgt nach dem natürlichen Böschungswinkel, und wird in Folge dieser Böschung die Tagenkung kleiner sein, als die Flötmächtigkeit m . Siehe Figur 7.

Sonach werden Sandsteine in grossen Brocken und Schiefer in kleinen Brocken einbrechen, Tegel, Lehm, Letten sich ohne Risse einsenken, Sand, Schotter, Gerölle ausfliessen oder nachrollen.

(Schluss folgt.)

Untersuchungen über die Brennbarkeit der Hochofengase.

Von Eduard Belani.

(Schluss.)

Eine Partie von frisch angesetztem weissem Flugstaub aus dem Innenraum eines im Betriebe stehenden Windheizapparates entnommen und der Analyse unterzogen zeigte folgende Zusammensetzung:

Kieselerde	28.42 %
Kalkerde	36.16 "
Magnesia	6.20 "
Thonerde	29.00 "
Manganoxydul	0.10 " 99.88.

Es war keine Spur der Salze, die sonst stete Begleiter des Staubes sind, nachzuweisen, auch hielt die Probe kein Eisen, sie war schneeweiss.

Dieser Flugstaub wurde in einer im Apparate eingehängten Platinschale aufgefangen und stellte ein feines, leichtes, lockeres Pulver dar, welches seiner Zusammensetzung nach eine grosse Aehnlichkeit mit stark basischer Hochofenschlacke hat.

Es ist bekannt, dass man bei erhöhtem Kalkzuschlage ein stärkeres Rauchen der Oefen beobachtet.

Das Niederblasen des Hochofens Nr. 1 in Schwechat gab mir Gelegenheit, Untersuchungen in dieser Richtung vorzunehmen. Da wir zum Ausblasen eine grössere Partie Kalkstein verwenden wollten, so mussten dabei die Erscheinungen des Gasrauches besonders intensiv auftreten. Es war eine grosse Menge des weissen Flugstaubes zu erwarten und seine deprimirende Wirkung auf die Brennkraft der Gase. In zweiter

für

Berg- und Hüttenwesen.

Verantwortlicher Redacteur

Egid Jarolimek,

k. k. Bergrath und technischer Consulent im Ackerbau-Ministerium.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Carl Ritter von Ernst, Director der k. k. Bergwerksproducten-Verschleissdirection, Franz Kupelwieser, Director der k. k. Bergakademie in Leoben, Johann Lhotsky, k. k. Bergrath im Ackerbauministerium, Franz Pošepný, k. k. Ministerial-Vice-Secretär und Franz Rochelt, k. k. Bergakademie-Professor in Leoben.

Manz'sche k. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 7.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis anderthalb Bogen stark mit zahlreichen, werthvollen artistischen Beigaben. Der **Pränumerationspreis** ist jährlich **loco Wien** 10 fl. ö. W. Für **Deutschland** 20 Mark. Mit **franco Postver- sendung** 10 fl. 80 kr. ö. W. — halbjährig 5 fl., resp. 5 fl. 40 kr. — vierteljährig 2 fl. 50 kr., resp. 2 fl. 70 kr. — Inserate finden gegen 10 kr. ö. W. oder 20 Pfennig die dreispaltige Nonpareillezeile Aufnahme. — Bei öfter wiederholter Einschaltung wird Rabatt gewährt. Zuschriften jeder Art sind **franco** an die Verlagshandlung zu richten. Reclamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Ueber Senkungen und Brücheder Tagesoberfläche in Folge des Abbaues von Kohlenflötzen. (Schluss.) — Die Verarbeitung des silberhaltigen Zinkschaumes in Nordamerika. — Ueber Stahl, wie derselbe zum Schiffbau der königlich englischen Marine geliefert wird. — Mittheilungen aus den Vereinen. — Notizen. — Amtliches. — Ankündigungen.

Ueber Senkungen und Brüche der Tagesoberfläche in Folge des Abbaues von Kohlenflötzen.

Von Wilhelm Jičinský, Bergdirector in Mährisch-Ostrau.

(Mit Abbildungen auf Tafel XVI.)

(Schluss.)

II. Richtung und Ausdehnung des Bruches.

In welcher Richtung sich ein Abbaubruch nach aufwärts fortpflanzt, d. h. welchen Winkel (hier Bruchwinkel, \sphericalangle b genannt) die entstehende Bruchfläche mit der Horizontalen bildet, ist bis zum heutigen Tage eine noch nicht völlig entschiedene Sache, und werden zwei Ansichten geltend gemacht, welche beide ihre Verfechter und Verurtheiler finden.

Die erste Ansicht ist jene, „dass der Abbaubruch sich in verticaler Richtung nach aufwärts, der Schwerkraft entsprechend fortpflanzt, also der Bruchwinkel \sphericalangle b = 90° ist“.

Die zweite Ansicht ist jene, „dass der Abbaubruch senkrecht auf das Flötzverflächen erfolge, d. h. dass der Bruchwinkel \sphericalangle b = 90° — α , d. i. 90° weniger dem Verflächungswinkel des Flötzes betrage“.

Beide Fälle sollen hier etwas näher besprochen werden.

Der ersten Ansicht widerspricht folgender Umstand:

Denken wir uns die Schwerkraft S, der ersten Schichte A, (Fig. 8) in die zwei Seitenkräfte v und w zerlegt, wovon jene w als unterstützt nicht zur Wirksamkeit gelangt, so wird bei dem Bruche nur die Kraft v sich äussern, und dann erfolgt der Riss eher nach den Linien de und ab, welche dem geringeren Querschnitt entsprechen, als nach den Linien df und ac, und nur bei ganz horizontalen Flötzen wird die Bruchfläche vertical sein.

Dieser Beweis entspricht eher der zweiten Ansicht, welche die meisten Anhänger hat, doch auch hier gelangt man an eine Grenze, denn denken wir uns ein abgebautes Flötz von 90° Einfallen, so ist es doch absolut unmöglich, dass die Bruchfläche senkrecht auf das Flötzeinfallen entstehe, da sonst ein saigeres Flötz seinen Bruch meilenweit entfernt haben müsste.

Schon bei einem Verflächungswinkel von 50 bis 60°, Figur 9, ist es unwahrscheinlich, dass die Bruchfläche der zweiten Ansicht entsprechend ausfällt, und es wird sich selbe schon mehr der verticalen Richtung nähern.

Ebenso kann es keine scharfe Grenze geben, wo bei einem gewissen Einfallswinkel plötzlich die verticale Bruchrichtung in eine senkrecht auf das Flötz gerichtete übergeht, sondern es muss vielmehr ein allmäliger Uebergang aus der einen, in die andere Bruchrichtung erfolgen.

Ich stelle mir die Sache nachstehend vor, und kann diese meine Ansicht durch einige Beispiele aus unserem Reviere bekräftigen.

Ist ein Flötz ganz horizontal abgelagert, Figur 10, so wird nach erfolgtem Abbau jedenfalls die Bruchrichtung eine verticale nach ab und cd sein, d. h. es wird der Bruchwinkel \sphericalangle b = 90° ausfallen müssen.

Ist das Flötz vertical abgelagert, Fig. 11, so wird vorerst der Keil ef einbrechen, auch etwas von dem Hangenden und Liegenden mit eingehen, und hierauf eine kleine Einpingung bei gh entstehen, so lange, bis der abgebaute Raum fi ausgefüllt ist. In diesem Falle ist die Bruchrichtung ebenfalls eine verticale, und der Bruchwinkel \sphericalangle b = 90°.

Ist jedoch das Flötz unter einem Winkel von 45° gelagert, Fig. 12, so wird die Bruchrichtung weder senkrecht auf das

Flötz einfallen nach l k, noch vertical nach m k entstehen, sondern jedenfalls mitten dazwischen, der Linie k n folgen, und ist hier der Bruchwinkel $\sphericalangle b = 45^\circ + \frac{\alpha}{2} = 45 + 22.5 = 67.5^\circ$ oder auch $\sphericalangle b = 90 - \frac{\alpha}{2} = 90 - 22.5 = 67.5^\circ$, wobei α den Verflächungswinkel der Lagerstätte bedeutet.

Eine weitere Folge dieser Behauptung ist die, dass überhaupt jeder Bruchwinkel eines Flötzes, mag dasselbe wie immer abgelagert sein, nur zwischen die Linien n k und m k fallen kann, und es wird sich bei jedem mehr horizontal oder mehr vertical als 45° einfallenden Flötze die Bruchrichtung im gleichen Verhältnisse des Einfallswinkels α von der Linie n k entfernen und jener m k nähern, also n k das Maximum der Neigung einer Bruchfläche gegen die Horizontale bilden.

Die nachstehende Tabelle gibt uns den nach obiger Formel berechneten Bruchwinkel an, wie er sich von 10° des Flötzverflächens ergibt.

Fall- $\sphericalangle \alpha$ Grad	Formel	Berechnung	Bruchwinkel Grad
90	$\sphericalangle b = 45 + \frac{\alpha}{2}$	$\sphericalangle b = 45 + 45 =$	90
80	"	$\sphericalangle b = 45 + 40 =$	85
70	"	$\sphericalangle b = 45 + 35 =$	80
60	"	$\sphericalangle b = 45 + 30 =$	75
50	"	$\sphericalangle b = 45 + 25 =$	70
45	$\left. \begin{array}{l} \sphericalangle b = 45 + \frac{\alpha}{2} \\ \sphericalangle b = 90 - \frac{\alpha}{2} \end{array} \right\} =$	$\left. \begin{array}{l} \sphericalangle b = 45 + 22.5 \\ \sphericalangle b = 90 - 22.5 \end{array} \right\} =$	67.5
40	"	$\sphericalangle b = 90 - 20 =$	70
30	"	$\sphericalangle b = 90 - 15 =$	75
20	"	$\sphericalangle b = 90 - 10 =$	80
10	"	$\sphericalangle b = 90 - 5 =$	85
0	$\sphericalangle b = 90 - \frac{\alpha}{2}$	$\sphericalangle b = 90 - 0 =$	90

Diese theoretische Bruchrichtung, an der ich festhalte, wird in der Wirklichkeit jedenfalls einige Modificationen erfahren, welche von der Gebirgsfestigkeit oder vielmehr von dem Gebirgszusammenhange abhängen; so wird bei einer gewissen Kluft- und Schlechtenbildung der Bruch von der hier theoretisch entwickelten Richtung um einige wenige Grade mehr nach rechts oder links fallen, im Grossen jedoch immer annähernd dem hier berechneten Bruchwinkel folgen.

Im Ostrauer Reviere sind die in Folge der Abbaue entstandenen Umänderungen der Tagesoberfläche in Folge der tertiären Ueberlagerung mehr muldenförmige Senkungen, als durch Risse begrenzte Brüche, weshalb auch nur einige wenige Beispiele bekannt sind, aus denen directe Schlüsse über die Bruchrichtung abgeleitet werden können.

Erstes Beispiel. Ein mit 12.5° einfallendes Kohlenflötz, 98 M. tief gelegen, ohne tertiärer Ueberlagerung, wurde zu Bruche gebaut, und in der Natur ein Bruchwinkel $\sphericalangle b = 84.5^\circ$ constatirt.

Nach der vorangegebenen Formel berechnet sich der Bruchwinkel mit 83.75° , also nur eine Differenz von 0.75° .

Zweites Beispiel. Ein Flötz von 18° Einfallen, 165 M. tief gelegen, wovon 142 M. Kohlengebirge und 23 M. Ueberlagerung waren, zeigte in der Wirklichkeit einen Bruchwinkel von 81° , theoretisch berechnet sich dieser Bruchwinkel bei den vorliegenden Daten ebenfalls mit 81° .

Drittes Beispiel. In einer Gesamtteufe von 146 M., wovon 61 M. Kohlengebirge und 85 M. Ueberlagerung, wurde ein mit 16° einfallendes Kohlenflötz abgebaut. Ober Tage begann die messbare Einsenkung eines darüberführenden Eisenbahndammes an einem Punkte, welcher einem Bruchwinkel von 79° im Kohlengebirge und 90° in der Ueberlagerung entsprach, während die theoretisch berechneten Bruchwinkel sich entsprechend mit 82° und 90° ergaben. Dieses Beispiel ist insoferne etwas unverlässlich, indem ober Tage kein Erdriss, sondern nur eine allmähig verlaufende Einsenkung sichtbar wurde, deren Begrenzung nicht haarscharf zu markiren war.

Wir beobachten in unserem Kohlenreviere noch einige Erdrisse, welche sich mit der Richtung und Ausdehnung eines Abbaues in keinen Zusammenhang bringen lassen. Diese Risse und Erdrutschungen stehen mit dem Kohlenabbau auch in gar keiner Verbindung, ich behaupte vielmehr, dass dieselben in Folge von Entblössungen und Abgrabungen in tertiären, wasserführenden und geneigten Schichten entstehen, wofür hier im Reviere hinreichend viele Beispiele gegeben sind; es sind dies Entblössungen durch Bahneinschnitte, Ziegeleien, Steinbrüche und andere Planirungen an Berglehnen.

Es ist im Ostrauer Revier kein einziger Fall einer Erdrutschung im ebenen Terrain oder in einer Thalsole zu sehen, obwohl auch hier Kohlenabbau vorhanden sind, dafür finden wir hier mehrere Erdrutschungen an Gehängen, die 100—200 M. weit von jedem Abbau entfernt liegen, und ist in allen diesen Fällen ein Bahneinschnitt oder eine andere bedeutendere Tag-abgrabung in der Nähe gelegen, welche einzig und allein die Ursachen dieser Rutschungen sind. Nur der Gedankenbequemlichkeit ist es zuzuschreiben, dass gewisse Personen auch diese Erdrutschungen einfach ohne alle Beweise dem Bergbaue in die Schuhe schieben, namentlich da, wo Entschädigungsansprüche erhoben wurden.

Nebenbei erlaube ich mir noch die hie und da geglaubten Terrainsenkungen in Folge Abtrocknung der Schotterschichte zu erwähnen. Es liegen in dieser Richtung noch so wenig Erfahrungen und directe Beobachtungen vor, dass darüber etwas halbwegs Positives nicht gesagt werden kann.

III. Zeitdauer der Senkungen.

In welcher Zeit ein Bruch in einem abgebauten Flötze sich bis zu Tage äussert, hängt ab

1. von der Teufe der Lagerstätte;
2. von der Beschaffenheit des Dachgesteines;
3. von der Flötmächtigkeit und dem Fallwinkel;
4. von der Ausdehnung des Abbaues;
5. ob mit oder ohne Bergversatz gebaut wird, ohne dass sich diese Zeitdauer auch nur annähernd genau bestimmen lässt.

Selten ist eine Senkung vor dem dritten Monate bei Teufen bis zu 100 M. beobachtet worden, dieselbe erstreckt sich dann mitunter bis auf eine Dauer von zwei Jahren. Es dürften diese zwei Zeiträume so ziemlich das Minimum und

Maximum der ersten Bruchperiode bezeichnen, wo ein wirkliches Einbrechen des Dachgesteines erfolgt.

Es sind jedoch auch Senkungen auf die Zeitdauer von zehn Jahren beobachtet worden, und dürfte der Zeitraum von zwei bis zehn Jahren die zweite Bruchperiode begrenzen, wo kein Einbrechen, sondern nur ein ungefährliches Zusammendrücken des Bruches auf seine frühere Dichte erfolgt.

Recapitulation.

Es werden sich für Tagsenkungen und Brüche in Folge abgebauter Flötze folgende Regeln ergeben:

1. Je mächtiger das Flötz, desto sichtbarer die Einwirkung ober Tage;

2. mehr horizontal abgelagerte Flötze geben eine ausgedehntere, doch minder tiefe Einsenkung, als steiler einfallende Flötze;

3. man unterscheidet eine erste Bruchperiode, schneller wirkend, die sich nur auf eine gewisse Höhe ober das Flötz erstreckt, bis aller leere Raum mit losen Bergen angefüllt ist, dieselbe ist für die Taggegend gefährlich, und eine zweite Bruchperiode, allmähig verlaufend, in welcher das Bruchgestein auf seine frühere Dichte zusammengepresst wird, dieselbe ist für die Taggegend gefahrlos;

4. nur festes Gebirge bricht in Brocken mit einer Volumvermehrung, während plastisches Gebirge ohne Volumvermehrung im Ganzen nachsinkt;

5. die Volumvermehrung des Bruchgesteines beträgt am Ende der ersten Bruchperiode höchstens 0·01;

6. festes, gleichförmiges Gestein bricht in grossen Brocken, schiefriges und zerklüftetes in kleinen Brocken, loses Gestein rollt oder fliesst nach;

7. man beobachtet bei jedem Bruche eine Bruchfläche, dieselbe kann nur vertical, oder höchstens gegen die Horizontale bis auf 67·5° geneigt sein;

8. Klüfte und Schichten im Gebirge können die normale Bruchrichtung um einige wenige Grade ablenken;

9. die erste Bruchperiode dauert je nach Umständen drei Monate bis zwei Jahre, die zweite Bruchperiode zwei bis zehn Jahre.

Diese hier gegebenen Erläuterungen werden vielleicht bei Vergleichung mit noch mehreren Beispielen aus der Wirklichkeit so manche Aenderungen erfahren, allein dieselben geben einige richtige Anhaltspunkte, und ich wünsche, dass dieselben Anlass zu weiteren Studien in dieser Richtung geben.

Die Verarbeitung des silberhaltigen Zinkschaumes in Nordamerika.

Von Dr. H. Wedding zu Berlin.

Die Gewinnung des Silbers aus dem Blei, welches aus silberhaltigen Erzen durch irgend einen Schmelzprocess erhalten worden ist, hat im Laufe der Zeit verschiedenartige Methoden durchgemacht. Gegenwärtig ist am üblichsten das von dem deutschen Metallurgen Karsten erfundene, zuerst in England in die Praxis übergeführte, sogenannte Zinkverfahren.

Hierbei wird durch Zusammenschmelzen von metallischem Zink mit dem silberhaltigen Blei das Silber aus dem letzteren in das erstere übergeführt. Da nun beim Abkühlen das Zink eher erstarrt, als das Blei, so kann jenes in Form von Krusten abgenommen werden. Freilich enthalten diese „Zinkschaum“ genannten Krusten noch immer eine gewisse Menge beigemischten Bleies. Die schliessliche Gewinnung des reinen Silbers aus dieser bereits sehr silberreichen dreifachen Legirung ist der schwierigste Theil des ganzen Processes.

Anfangs gab man das Zink verloren; man führte es durch einen Schmelzprocess in die Schlacke und gewann metallisch nur das silberreiche Blei, aus welchem endlich durch den längst bekannten, aber stets unentbehrlich gebliebenen Treibprocess (eine Oxydation des Bleies) ein reines oder Blick-Silber gewonnen wurde.

Die zahlreichen Versuche, das Zink von Silber abzudestilliren, scheiterten lange Zeit an der Gegenwart des Bleies, welches alle Destillationsgefässe schnell zerstörte. Da gelang es endlich zu Friedrichshütte bei Tarnowitz eine Kohlenmasse herzustellen, mit der die aus Thon bestehenden Destillationsmuffeln ausgefüllt und dadurch gegen den Einfluss des Bleies geschützt wurden. Der Erfolg war so günstig, dass eine bedeutende Anlage für diesen Process gebaut werden konnte, welche in der „Preussischen Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen“, Jahrg. 1874, S. 170 ausführlich beschrieben worden ist.

Die Anlage rentirt sich dort sehr wohl, weil man neben dem Zinkschaum auch noch eine Menge anderer zinkischer Materialien verarbeiten kann. Anders ist das auf den fiskalischen Hütten des Harzes, wo letzteres nicht der Fall ist und wo ausserdem die höheren Preise des reichlich verbrauchten Brennmaterials entgegenstehen, so dass man trotz aller Fortschritte im Einzelnen doch ein Verfahren, bei welchem das Zink nicht verloren ging, nicht zu erreichen vermochte.

Inzwischen war in Nordamerika an dem gleichen Ziele fortgearbeitet worden und man hatte endlich an Stelle des Kohlenfutters in thönernen Muffeln eine Retortenmasse aufgefunden, welche durch einen hinreichenden Grafitgehalt sich ebenfalls als widerstandsfähig bewies. Die gewählte runde Form des birnenähnlichen Gefässes gestattete ausserdem eine Drehung nach jeder Schmelzung und dadurch eine allmähige gleichmässige Abnützung.

Aufmerksam gemacht durch einen Aufsatz des Bergingenieurs Eilers, hatte der Verfasser, unterstützt durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Nestors der amerikanischen Bleihüttenleute, des Hüttenbesitzers Balbach zu Newark, und die nicht minder wohlwollende Aufnahme der Bleihüttenbesitzer zu Pittsburg und St. Louis Gelegenheit, das dortige Verfahren genau zu studiren.

Hier wird der zuvörderst durch Absaugern möglichst von Blei befreite Zinkschaum mit Reductionskohle vermischt in den erwähnten Graphitretorten, deren jede in einem besonderen, mit Rost versehenen Ofen liegt, abdestillirt. Solcher Oefen sind sechs oder acht um eine centrale Esse gruppiert. Der ganze Ofenraum wird mit Cokes gefüllt, welche das Gefäss direkt umgeben und ihre Verbrennungswärme daher auch unmittelbar abgeben. Ist die Destillation vollendet und das Zink in einer

Fig. 1.

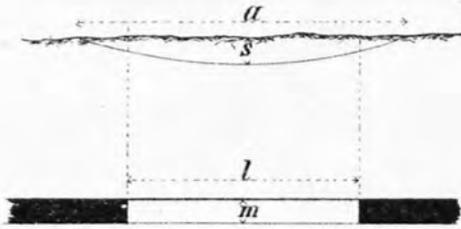


Fig. 2.

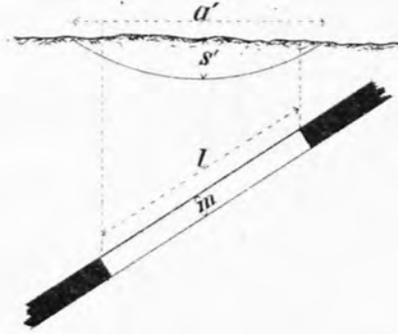


Fig. 3.

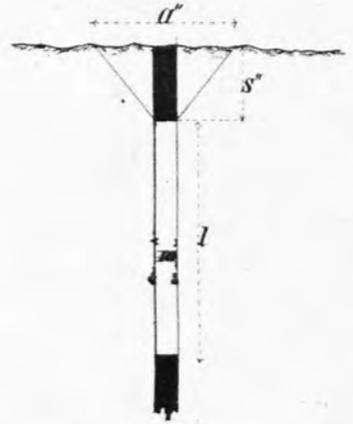


Fig. 4.

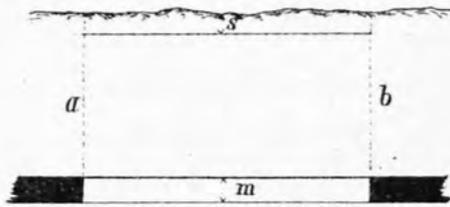


Fig. 5.

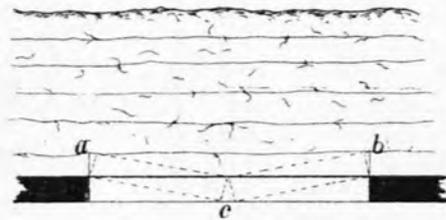


Fig. 6.

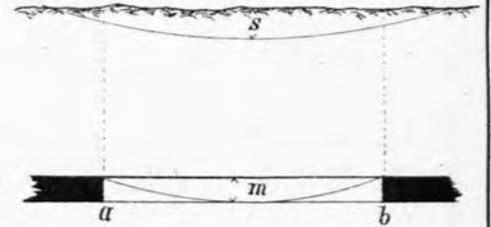


Fig. 7.



Fig. 8.

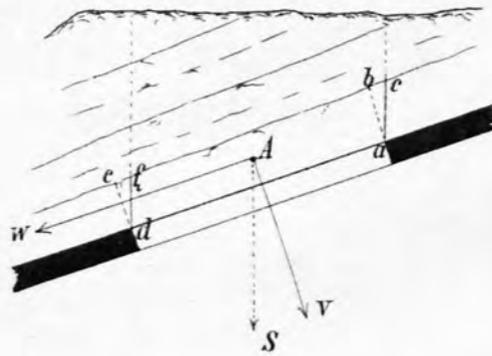


Fig. 9.

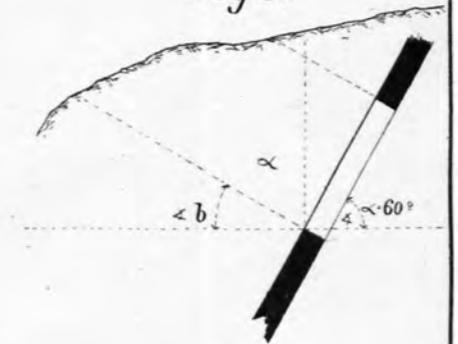


Fig. 10.

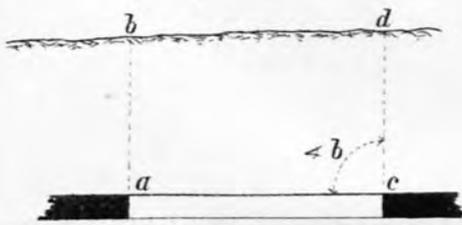


Fig. 11.

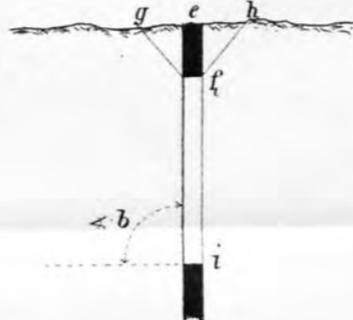


Fig. 12.

