

für

Berg- und Hüttenwesen.

Verantwortliche Redacteurs:

Hanns Höfer,

ö. Professor an der k. k. Bergakademie in Leoben.

C. v. Ernst,

k. k. Regierungsrath, Bergwerksprod.-Verschl.-Director in Wien,

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Joseph von Ehrenwerth, a. o. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Joseph Hrabák, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Píbram, Franz Kupelwieser, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Johann Lhotsky, k. k. Berggrath im k. k. Ackerbau-Ministerium, Johann Mayer, Oberingenieur der a. pr. Ferdinands-Nordbahn in Mährisch-Ostau, Franz Pošepný, k. k. Berggrath und a. o. Bergakademie-Professor in Píbram und Franz Rochelt, o. ö. 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 zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis jährlich mit franco Postversendung für Oesterreich-Ungarn 12 fl. ö. W., halbjährig 6 fl., für Deutschland 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Der Wasserabbau im Breunerberge im Ausseer Salzberge. — Fortschritte im Salinenwesen im Salzkammergute. — Ueber den Piccard'schen Apparat. — Ueber die in neuerer Zeit in den Ostau-Karwiner Revieren verwendeten Sicherheitslampen. (Fortsetzung.) — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

Der Wasserabbau im Breunerberge am Ausseer Salzberge.*)

Von Anton Schernthanner, k. k. Bergverwalter.

(Mit Tafel XIX.)

Der Salzbergbau der alpinen Salinen hat im Laufe der Jahrhunderte sowohl in seiner Bauweise als auch in seinen Benennungen der Bauten, Arbeiten und Gezähe gegenüber dem Kohlen- und Metallbergbau eine gewisse selbstständige Eigenartigkeit angenommen, so dass, wenn mir der Ausdruck gestattet ist, hiedurch eine scheinbare Entfremdung mit den übrigen Arten des Bergbaues eingetreten ist; allein im Allgemeinen fassen wir, wie die übrigen Fachgenossen, auf den gleichen Grundsätzen, die uns Markscheiderei, Geognosie und die sonstigen Hilfswissenschaften des Bergbaues darbieten, ja wir verfolgen die gleichen wissenschaftlichen und finanziellen Tendenzen, so dass wir Salzbergleute uns wohl nie, wenn wir rationell Bergbau treiben wollen, des allgemeinen bergmännischen Verbandes entschlagen können und dass wir gerade dadurch an den Errungenschaften der bergmännischen Technik theilnehmen. Immerhin dürfte aber unser Abbau unreiner Salzlagerstätten durch seine Exklusivität nicht jenes fachmännische Interesse gewähren, als dass derselbe als Gegenstand einer öffentlichen Discussion gewählt werden könnte.

Ich erlaube mir daher Ihre gütige Aufmerksamkeit für ein mehr allgemeines Object, nämlich für den Abbau von Raubwässern am hiesigen Salzberg zu erbitten. Einerseits gibt diese Bauweise Anlass zu Vergleichen

mit ähnlichen Arbeiten beim Kohlen- und Metallbergbau, andererseits kann auch hiemit die Eigenthümlichkeit des Salzbergbaues vollständig zur Geltung gebracht werden.

I. Geschichte der Bettwerkswässer.

Dieselbe bezieht sich auf die in der Uebersichtskarte, Fig. 1, dargestellten Moosberg- und Breunerberghorizonte. Im ersteren ist nämlich das Wasser ursprünglich eingebrochen und im letzteren wird es gegenwärtig abgebaut und für das Salzlager unschädlich gemacht.

Im Jahre 1612 sind die 18 Wehren des Moosberges, nachdem sich zuvor der Radler-, Gröbminger- und Fürstenbau vereinigt haben, zusammengeschnitten worden. In dieser colossalen Laugwehr hat sich die Soole auf 0,578m von selbst angefällt.

Am 23. März 1613 ist aber sogar die Soole in der Wehr übergegangen und nach alter Ausdrucksweise 4 Fahren gross sammt dem, was zum Salzsude abgegeben wurde, beim Moosbergmundloch wild abgeronnen.

In oberverzeichneten Jahren haben sich also die Hangendwässer zum ersten Male Bahn zum Salzlager gebrochen.

Dazumal haben einige Bergleute den Rath gegeben, man soll den Moosberg verschlagen und das Wasser 25,45m in den Wasserberg hinauf zu treiben versuchen.

Dieser gefährliche Vorschlag, wie es zutreffend in der Chronik heisst, wurde nicht ausgeführt, sondern das süsse Wasser in einem eingefallenen Gebäude auf dem alten Querschurf beim Gröbmingerbau gefunden; dasselbe wurde abgebaut und über die Niedergänge ausgeführt.

Um aber den Moosberghorizont besser zu versichern und das schädliche Wasser von dem Kernwerk, beziehungsweise reichen Haselgebirge weiter zu entfernen, ist man demselben etwa 115m nachgefahren,

*) Vortrag gehalten bei der Wanderversammlung des berg- und hüttenmännischen Vereines für Steiermark und Kärnten in Aussee, am 20. September 1884.

ohne jedoch den angehofften Endzweck zu erreichen, denn je höher der Bau hinaufkam, desto mehr hat sich das Wasser verloren oder vertheilt; zugleich hat sich krittiges oder klüftiges Gebirge, sowie böses Wetter gezeigt.

Weiters hat man in der Nähe des Gröbmingerbaues einen Schurf abgesehen und hier wurde neben dem ersteren noch ein zweites Wasser ungefähr 1,15m unter der Stollensohle aufgefunden.

Da letzteres beständig gepumpt werden musste, so hat man demselben neben dem oberen Wasser nachgebaut und es auch angetroffen und bei dem sogenannten Bettwerk zusammengefangen.

In dieser Weise ist das Bettwerk — in der Karte, Fig. 1, mit *AB* angegeben — entstanden.

Von diesem Orte war das Wasser über Gefälle und Niedergänge gefährlich auszubringen und es wurde einige Male die Ableitung ruiniert.

Aus dem Grunde ist für gut befunden worden vom Wucherer Schachtricht-Feldorte *C* aus einen Umbau gegen das Bettwerk zu den schädlichen Wässern auf 266m Länge zu treiben und mittelst dieses sogenannten Bayerhofer-Umbanes das süsse Wasser über die Wucherer Schachtricht durch den Moosberg am Tag auszuleiten.

Hiemit hat man geglaubt des Moosberges versichert zu sein, allein im Jahre 1621 oder 1622 ist der neue Bayerhofer Umbau im Mittel bei dem Fürstenbaue ungefähr in *D* auf 34,5m niedergegangen und hiedurch ein grosses Wasser eingefallen, wodurch das Kehrwerk oder die Wasserableitungsstrecken arg verwüstet wurden und für den Salzberg selbst eine enorme Gefahr erwuchs. Weil nun damals gegen diese oft wiederkehrende Gefährdung des Salzberges kein entsprechendes Mittel ausfindig gemacht werden konnte, so hat man den Entschluss gefasst, vom Tag herein auf 648m einen Zubau anzulegen.

Im Jahre 1625 hat man denselben in Angriff genommen und gegeneinander gebaut und im Jahre 1628 um Michaeli hat man gedürchlet, d. h. man ist durchschlägig geworden.

In späterer Zeit hat man, um die Wasserableitung im Bayerhofer Umbau gegen derartige Eventualitäten, wie sie im Jahre 1621 oder 1622 vorkamen, endgiltig zu sichern, den langen Wasserofen *G* als allfälligen Ersatz für den Bayerhofer Umbau angelegt.

Obgenannter Zubau, Kriechbaumberg genannt, in der Karte mit *EL* bezeichnet, hatte den Zweck, die Raubwässer vom Bettwerk und den im Bayerhofer Umbau befindlichen vielen Wasseröfen abzuleiten, jedoch ist im Jahre 1644 abermals ein neues Wasser eingefallen, welches die Alten auch erbaut und ebenfalls durch den Kriechbaumberg abgeleitet haben dürften.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass die Bettwerk Dammwehr *F* (Fig. 1) nächst den zwei Moosbergdammablässen unter dem Bettwerk-Wasserumbau im Jahre 1719 aus der Absicht hergestellt wurde, dass, wenn etwa die Moosbergdammwehr durch einen neuen Wassereinfluss überfüllt werden sollte, die Soole aus dem Moos-

bergwerk in die Bettwerk-Dammwehr abgeleitet und dort in die Wehren des Steinberghorizontes eingeschlagen werden könnte.

Uebergehend auf den Breunerberghorizont, welcher ca. 40m höher als das Bettwerk liegt, so wurde dieser im Jahre 1695 zu dem Zwecke aufgeschlagen, um die dem Moosberg zu Schaden kommenden Wasser in einem höheren Horizonte zu erbauen, indem das Rinnwerk des Kriechbaumberges dieselben öfter nicht fassen konnte.

Das aus dem Breunerberg abfliessende Wasser war nach der Ausdrucksweise der mehrbesagten Chronik so gross, wie ein kleines Sagwasser.

In der weiteren Entwicklung dieses Horizontes wurde über das Bettwerk hinüber ein Zubau geführt, um so das Bettwerkwasser abzubauen.

Hiebei wurde ein ziemliches Wasser erschrotet. Da aber der Schlag nur zur Winterszeit bei kleinem Wasser bearbeitet werden konnte, so wurde bereits im Jahre 1762 die Arbeit eingestellt.

Ueberblickt man den Gang der ausgeführten Arbeiten und die dabei erzielten Erfolge innerhalb 1612 bis 1762, so ist sowohl nach der geschichtlichen Darstellung als auch nach den vorliegenden Karten zweifellos erwiesen, dass 1. die Raubwässer des Bettwerkes mit dem Salzlager im Contacte waren und dass derselbe wahrscheinlich bei jedem grossen Wassereinbruch sich wiederholen dürfte; 2. dass eine eigentliche Gewaltigung des Bettwerkes, durch die die Wasser vom Salzlager abgezogen worden wären, nicht vorgenommen wurde, sondern dass unsere Vorfahren lediglich nur auf eine gesicherte Wasserableitung Bedacht genommen haben; 3. dass nach dem gegenwärtigen Stand des Wasserabbaues die im Breunerberg und Moosberg früher bewirkten Arbeiten nie zu einem Erfolg geführt hätten, weil durch die hergestellten Besteh-Schürfe und Oefen niemals Wasser, die mit dem Bettwerk im Zusammenhang stehen, angefahren worden wären.

Ich kann nicht umhin, über den gesicherten Abfluss der Wässer beizufügen, dass in der Folgezeit auch hierin die gehegten und mit grossen Geldopfern angestrebten Erwartungen nicht ganz eingetroffen sind, da die Streckenniedergänge im Kriechbaumberg im Jahre 1861 und 1880 grosse Hemmnisse und Schwierigkeiten hervorgerufen haben. Vom Jahre 1762 bis zum Jahre 1858 scheint kein grosser Wassereinbruch stattgefunden zu haben, weil in ämtlichen Aufschreibungen hievon keine Erwähnung geschieht oder, was wahrscheinlicher ist, man hat derartige böse Zufälligkeiten als unvermeidliche Uebelstände hingenommen.

Erst am 25. März 1859, als die im Jahre 1858 begonnene Ausmauerung des Bettwerk-Wasserortes im Gebirgsschotter mit unsäglicher Mühe und Gefahr nach *GH* (Fig. 2) fortgesetzt wurde, ist plötzlich das Wasser in der nie dagewesenen Stärke von 90—100 Röhl, d. i. 630—700hl per Stunde eingebrochen.

Bis zu dieser Zeit betrug der Wasserzufluss in der ungünstigsten Periode nur 21—23 Röhl oder 141—161hl und wieder bei grösster Trockenheit und Kälte sank er nie unter 13 Röhl oder 91hl pro Stunde, so dass also

der Maximal- und Minimal-Wasserzufluss in der Stunde zwischen 161 und 91 hl schwankte.

Ueber die Ursache des so verstärkten Zuflusses war damals nichts bekannt, da auch die Untersuchung der im darüberliegenden Breunerberge befindlichen Wässer zu keinem Resultate führte; doch muthmasste man, dass in der Taggegend unmittelbar ober dem Bettwerk in den dortigen sehr steilen Abdachungen durch das ganz abnorme Thau- und Regenwetter das Uebel durch eine Erdlawine herbeigeführt worden sein könnte.

Auch machte man die Wahrnehmung, dass Aenderungen, respective Verminderung oder Zunahme des Wasserzuflusses am Bettwerk seit dieser Zeit viel früher sich offenbaren, als dies bis dahin der Fall war, da bei eintretendem etwas stärkeren Regen schon nach Verlauf eines Tages in dem betreffenden Wasserorte ein verstärkter Zufluss sich zeigte, während in der Vorzeit dies nach Wochen erst bemerkbar war.

Ueber das Ergebniss aller dieser Beobachtungen und Untersuchungen lautet der diesbezügliche Bergrapport wörtlich: „Werden all' diesem auch andere bekannte Erscheinungen, Thatsachen und traditionelle Ueberlieferungen entgegengehalten, und zwar: 1. Dass das Salzflötz, respective die durch äussere Einflüsse zerstörten Ueberreste desselben an vielen Stellen der Salzbergtaggegend in Form von ausgelaugtem Gebirge oder Wehrlaist zu Tage tritt und sichtbar ist; 2. dass diese Stellen sowohl dem Regen- als Schneewasser um so weniger Widerstand leisten und von selben um so leichter aufgenommen werden, als sowohl Soole wie auch Wasser in der Grube die grössten Tiefen in kürzester Zeit durchdringt und hierauf die Klärung der Soole mittelst Vergrabung der Gruben, respective Einseihkästen beruht; 3. dass auf die Erhaltung und Schonung des Waldes seit undenklichen Zeiten bis noch vor wenigen Jahren eine grosse Sorgfalt angewendet wurde, und wenn der Sturm einen der grossen Bäume entwurzelte, so hat man die entstandene Vertiefung wegen Abhaltung eines stärkeren Eindringens der atmosphärischen Niederschläge sorgfältig mit Tagletten ausgestaut; und so glaubte man denn die Ursache des Einbruches der äusserst nachtheiligen und voraussichtlich noch für die fernste Zukunft bedauerlichen Grubenwässer in der eine Reihe von Jahren fortgesetzten Holzfällung um so mehr erblicken zu müssen, als schon bald nach Beginn dieser Entblössungen der Salzbergsgegend von dem bis dahin so sehr geschonten Waldwuchse auch ein vermehrtes Eindringen des Wassers auf die verschiedenen Grubenstrecken sich geäussert hat. Inwieweit diese Auffassung zutreffend war, ist wohl sehr schwer anzugeben, nur so viel kann mit Bestimmtheit constatirt werden, dass, seitdem die Mauerung im Bettwerk hergestellt war, was in der Zeit von 1858—1864 geschah, der Wasserzufluss ganz bedeutend zugenommen und dass sich alljährlich wiederkehrende Wassereinbrüche am hiesigen Salzberg sozusagen stabilisirt haben. Es ist also im Ganzen genommen eine namhafte Verschlimmerung der Sachlage eingetreten.

Am 12. Juni 1867 entstand im neuen Bettwerk umbau an der Stelle *I* (Fig. 2) ein bedenklicher Wassereinbruch.

Bereits seit längerer Zeit zeigte sich am Ausgange der dortigen Mauerung eine Senkung des angrenzenden Gerüstes und nachdem die Grundsohlen desselben herausgenommen waren, eine in die Tiefe gehende Oeffnung mit einem zwischen der Mauerung zusitzenden Wasser. Obwohl dasselbe pro Stunde höchstens 1,9 hl betrug, so hat es dennoch einen grossen Theil des Grundes erweicht.

Die ganze Mauerung des neuen Bettwerk- und Bayerhofer Umbaues zeigte ausserdem an vielen Stellen Zerklüftungen; insbesondere der Theil *K* (Fig. 2), an welchem von der First ein Wasser zusitzt. — Das ganze Revier scheint daher bei den enormen Wasserzuflüssen des Frühlings stark gelitten zu haben.

Damals wurde beschlossen, vor der Hand das zurinnende Wasser zu pumpen, das Gerüst wo möglich zu sichern und bei einem niedrigen Wasserstand die Untersuchung des eingegangenen Terrains in die Tiefe vorzunehmen und nach dem Ergebniss derselben die weiteren Vorkehrungen zu treffen.

Nachdem die Wasserzuflüsse abgenommen hatten und an der Einbruchsstelle Trockenheit eingetreten war, gewann man die Gewissheit, dass das Wasser in Folge des anserordentlichen Zuflusses im damaligen Frühjahr sich auf der Soole der Mauerung einen Weg bahnte, am Ende der Mauerung in dem ohnehin schon brüchigen Salzgebirge versank und dasselbe unterwaschen hatte, welches ca. 1,9 m in die Tiefe und 2,8 m in der Breite betrug.

Da ein Abbau des Wassers, welches im kommenden Frühjahr zweifellos wieder zusitzen kann, durch einen Sohlennachschlag am Bettwerk-Umbau sehr bedeutend gewesen wäre und eine übermässige, gefährliche Stollenhöhe zur Folge gehabt hätte, so wurde beschlossen, bei dem Punkte *L* (Fig. 2) die Mauerung auf 1,26 m zu durchbrechen, einen Dammfügel in die festen Ulmen des ausgelaugten Thongebirges auszuschlagen und bis auf die Sohle der Mauerung einen soliden Lettendamm zu setzen, hinter welchem sich das zusitzende Wasser sammelt und durch eine in dem Damm gelegte Röhre abgezogen werden kann.

Der beantragte Damm wurde auch ausgeführt. Von 1867 bis 1880 haben die Wasserzuflüsse im Verhältniss der Niederschläge zugenommen und alle hiedurch hervorgerufenen verderblichen Einwirkungen mussten durch kostspielige Arbeiten und Anlagen alljährlich ausgeglichen werden.

Für eine eigentliche Gewaltigung der Raubwässer ist jedoch auch in dieser dritten Periode nichts geschehen.

Aus der geschichtlichen Entwicklung des Bettwerkes kann wohl deutlich entnommen werden, dass die bisher ausgeführten Arbeiten ein sehr erhebliches Capital gekostet haben — und dass bei einer weiteren empirischen Behandlung der Gewaltigung nicht geringere Opfer als wie früher zu erwarten seien. Die Geschichte dieses

Wasserortes verweist uns also auf den wissenschaftlichen Weg und hieher gehört vor allem die Erforschung der II. Geognostische Lagerungsverhältnisse.

Das über dem Bettwerk und Breunerberg gelegene Tagrevier umfasst das Terrain vom rothen Kogel und die östlichen Abdachungen des Sandlingberges.

Ein idealer Schnitt von Ost nach West gibt übereinstimmend mit der Wirklichkeit die Reihenfolge der Formationsglieder, und zwar haben wir Trias-Jura und Tithon (Fig. 3).

Die Trias ist im speciellen Falle am rothen Kogel durch die der norischen Stufe angehörigen Zlambach-Mergel und den Hallstätterkalk vertreten. Sie bilden, wenn auch nicht überall, so doch in vielen Fällen, wenigstens am hiesigen Salzberg das Dachgestein des Salzlagers, das wieder in die Zone der Werfnerschiefer eingereicht wird.

Am Hohenmöser Sattel, sowie am oben besagten Abhange des Sandlings folgen dann hornsteinführende, graue Liaskalke. Dieselben sind ziemlich fein geschichtet und wechsellagern sehr häufig mit Lehmändern.

Nach den Aufschlüssen in der Grube haben die Liaskalke in ihrem tiefsten Niveau rasch aufeinandergehende Sattel- und Muldenbildung, so zwar, dass unmittelbar über dem Bettwerk nahezu von Meter zu Meter Veränderungen vom recht- zum widersinnigen Einfallen beobachtet werden konnten, während im oberen Niveau, also im Breunerberge, sehr geringe Abweichungen in dieser Richtung erschlossen wurden.

Auf dem Lias lagert oberer Jura und endlich über beiden der zum Tithon gehörige, massige Plassenkalk.

Betrachten wir den zweiten idealen Durchschnitt (Fig. 4) von Nordwest nach Südost, so ist das Verhalten des Liaskalkes von höchstem Interesse. Derselbe überlagert am Hochmöserattel das Haselgebirge und greift noch auf den Hallstätterkalk des rothen Kogels über.

Am Sattel selbst sind unzweideutige Spuren von Liaskalken vorfindig und an den südöstlichsten Gehängen desselben tritt unter dem Lias das Salzgebirge, gekennzeichnet durch rothe Gypse und Polyhalite, zu Tage, so dass über die gegenseitige Stellung beider Formationen kein Zweifel obwalten kann.

Die geognostische Darstellung ist noch dahin zu ergänzen, dass auf Grund des Durchschnittes *A B* von Süden bis Norden der Lias eine Gesteinsfalte bildet und in der im Durchschnitte angegebenen Breitenausdehnung bis nahezu in das Mittelniveau des Breunerbergstollens herabreicht, hingegen der rothe Kogel ist eine einzelnstehende triassische Scholle, deren Ausgehendes vom Breunerbergstollen an seinem Vorhaupte durchfahren wird.

Von der eben geschilderten obertägigen geognostischen Untersuchung und Aufnahme, die ich gemeinsam mit Herrn Geologen Geyer gemacht habe, hat Herr Oberberggrath Dr. von Mojsisovics die Lagerverhältnisse in den Abbauorten des Bettwerkes und Breunerberges zuerst endgiltig

dahin klar gestellt, dass sowohl die Gesteinsschichten im Bettwerk als auch im Breunerberg Liaskalke und nicht, wie ich früher angenommen habe, Zlambachschichten seien und dass dieselben im Bettwerk über den Zlambachmergeln, die gerade hier local von sehr geringer Mächtigkeit sind, und über dem Salzgebirge auflagern, so dass in der sonst üblichen Reihenfolge der Hallstätterkalk gänzlich fehlt.

Der ganze Wasserabbau bewegt sich sonach im Liaskalke, und zwar in dem höheren Niveau der besagten Liasfalte.

Ueber die Aufschlüsse in der Grube wäre noch beizufügen, dass im Vorhaupte des Breunerberges der Hallstätterkalk, sowie in geringer Erlängung das Haselgebirge, das als die oberste Kuppe des Salzlagers angesehen werden kann, durchörtert wird.

Die in der Grube erschlossenen Lagerungsverhältnisse stehen daher mit der Aufnahme übertags im schönsten Einklange und haben nach jeder Richtung die Untersuchungsergebnisse des Herrn Oberberggrathes Dr. v. Mojsisovics glänzend bestätigt; denn entsprechend dem Durchschnitte *A B* wird durch den Breunerbergstollen der tiefstgelegenen Schichten complex des rothen Kogels, bestehend aus Hallstätterkalk und Haselgebirge und dann endlich der Liaskalk aufgedeckt. Die Lagerungsverhältnisse im Bettwerksumbaue finden im Durchschnitte (Fig. 4) ihre Erklärung. Wir haben dort Lias, der schon mit dem Haselgebirge im Contacte steht.

Fasst man das ganze Auftreten des Lias im Bettwerk und Breunerberg zusammen, so ist die tiefste Schichte desselben auf dem Salzlager aufliegend und zugleich kommt aus dieser das Wasser; in Folge des steilen Einfallens der Schichten von 35—52° müssen dieselben zweifellos in den Breunerberg hinauf sich fortsetzen und gehören dann dem oberen Niveau der Liasfalte an.

Letzteres erhellt schon an und für sich aus der Lage des Stollens.

Als Schlussresultat der geognostischen Untersuchung folgt von selbst, dass 1. das Wasser wegen der unmittelbaren Nachbarschaft des Salzlagers vom Bettwerk abzuhalten sei und dass aus diesem Grunde ein umfassender Aufschluss gerade an diesem Orte ein gewisses Risiko in sich birgt, weil einerseits hiedurch das Wasser von dem bedrohten Moosberghorizonte nicht abgehalten ist und andererseits durch allfällige Erschliessung neuer Quellen die Uebelstände nur potenziert würden. 2. Da die Bettwerkswässer aus demselben Schichtencomplex, der im Breunerberg aufgeschlossen ist, herkommen, so ist es umsomehr angerathen, dieselben in einem höheren Horizonte abzubauen, als eben dort aller Wahrscheinlichkeit nach die Quellen in einem mehr concentrirten Zustande vorhanden sind und ausserdem der Abbau stollen grösstentheils in taubem Gestein ansteht.

Wie die weiteren Auseinandersetzungen zeigen werden, war diese Anschauung vollkommen richtig und steht mit der

III. Wasserlosung im Allgemeinen

im Einklange.

Die Abhaltung des Wassers von den Grubenbauen oder wenigstens die Verminderung desselben muss natürlich den gegebenen Verhältnissen angepasst werden.

Da unsere Salzberge durchaus über der Thalsohle gelegen sind, so wird schon bei der Soolenerzeugung der unschätzbare Vortheil des Selbstabflusses der Soole in der Art angebeutet, dass die Langwehren stets zwischen zwei Horizonten so angelegt werden, dass die Schachtrichten des oberen für die Anwässerung und die des unteren Horizontes für den Soolenabfluss dienen. Das Gleiche sollte nach Thunlichkeit auch bei der Abfangung und Ableitung der Raubwässer nur jedoch mit der Modification angestrebt werden, dass die süßen Wasser mit dem Haselgebirge in gar keine Berührung kommen.

Durch diese mit der Natur der Sache im Einklange stehende Betrachtung sind wir auch von selbst auf die Art und Weise der Wasserlosung geführt worden.

Es soll nämlich die Hangendecke des Salzlagers möglichst entwässert werden, um das Zusitzen und Ausbreiten des süßen Wassers endgiltig zu vermeiden.

Dies kann wieder am zutreffendsten erzielt werden, wenn der Abbau der Wässer den geognostischen Verhältnissen entspricht. Hiedurch ist auch der ökonomische Standpunkt am besten gewahrt, weil im Dachgestein die Ableitung der erschlossenen Wässer kostenlos geschieht, während im Haselgebirge Gerinne und Röhrentouren erforderlich sind und durch die Wasserdämpfe Blähungen des Gebirges und sonach ein rascher und kostspieliger Umsatz der Streckenverrüstungen hervorgerufen wird. Weiters sind unsere Raubwässer durchaus Tagwässer, die wieder von den Witterungsverhältnissen und dem örtlichen Klima abhängen. In Folge dessen ist auch die Ausdehnung der Grubenbaue für die Anlage von Wasserstollen maassgebend, so dass meistens ein System von derartigen Bauen nothwendig sein wird und nicht mit Unrecht kann eine solche Anlage als eine Drainage der Hangendecke bezeichnet werden.

Durch den Namen selbst hoffe ich, das Wesen und den Unterschied unserer Baue mit dem eines Erbstollens klar betont zu haben. Bevor jedoch ein Eingriff in das Bestehende gemacht wird, ist es nothwendig, die Nachtheile des Bettwerkes vor der Gewaltigung blosszulegen.

IV. Nachtheile des Bettwerkes vor der Gewaltigung.

Durch die bedeutenden Geröllseingänge bei Herstellung der Mauerung am Bettwerke ist der Cohäsionszustand des Gebirges stark gelockert worden, ausserdem dürften sich im Laufe der Zeit auch die Wasserzuführungs-Canäle vergrössert und in manchen Orten neue Canäle eröffnet und mit den alten vereinigt haben, wodurch nach den seit dem Jahre 1874 ausgeführten Wassermessungen die Wasserzufüsse am Bettwerk gegenüber

vom Jahre 1859 von 700hl auf 3100hl pro Stunde in maximo sich gesteigert haben.

Die Folge davon war, dass sich alle gegen das Wasser seit Jahren ausgeführten Vorsichtsmaassregeln als unzulänglich erwiesen, weil 1. die im mittleren Umbau auf eine Länge von 394m hergestellte im Lichten 0,21m haltende eiserne Röhrenleitung, sowie die Reservewasserleitung im Bayerhofer Umbau in einer Länge von 98m unzureichend war, indem bei einem Wasserzufluss über 2600hl hinaus, das Wasser wild in den im Haselgebirge hergestellten Strecken abfloss, 2. bei jedem grösseren Wassereinbruch konnte ein stetiges Vorrücken des Wassers gegen das Salzlager constatirt werden. 3. War am Damme bei einem Wasserzufluss von über 1000hl ein solcher Wasserzudrang, dass fortwährend gepumpt, Gerinne und sonstige Gefässe aufgestellt werden mussten, 4. war im Theresienfelde des Steinberghorizontes, also in der nächst tieferen Etage vom Mooswerk senkrecht unter dem Bettwerk eine Nässe sichtbar. Alle diese Momente, wie die Ergänzung der Reservelitung, das kostspielige Pumpen des Wassers, sowie ein allfälliger Wassereinbruch im Steinberg, endlich das Gefühl der absoluten Unsicherheit in der Wahl der zu treffenden Vorkehrungen und der geschichtlich nachweisbaren Rathlosigkeit drängten zu einem energischen Eingriff. Vorzüglich gilt dies von Punkt 4, weil die ganze Soolenerzeugung der nächsten 60 Jahre im Theresienfelde concentrirt werden soll. Bedenkt man, dass der hiesige Wehrlaist sehr durchlässig — also eine Abätzung des Mittels zwischen Bettwerk und Theresienfeld sehr rasch vor sich gehen wird, ferner dass ein wildes Aetzwasser hauptsächlich den Salzstraten nachgehen wird — also einen sehr unregelmässigen Weg einschlagen dürfte, so ist es auch klar, auf welche Schwierigkeiten ein Abbau eines sogenannten „sauern Wassers“ vom Theresienfelde aus stossen und welche Kosten ein solcher Bau beanspruchen würde, insbesondere wenn noch dazu der mögliche Fall, dass durch einen solchen Abbau der Sicherheit wegen die eine oder andere Werksgruppe geopfert werden müsste — in Frage käme.

Nach den vorhergehenden Auseinandersetzungen können wir auf die Beschreibung der Gewaltigung der Bettwerkwasser übergehen.

V. Gewaltigung der Bettwerkwasser.

Um dem alten Wasserabbau-Grundsatz: das Wasser an der Einbruchstelle zu fassen und dann in die Höhe zu treiben, zu entsprechen, wurden vom Bettwerke aus die beiden eine Ellipse bildenden Sondirungsstrecken *M* und *N* (Fig. 2) vorgetrieben.

Durch diesen Bau wurde zuerst die wichtige Thatsache erkannt, dass das Bettwerkwasser aus einer Geröll- und Schotterlinse, die ringsum von Liaskalken begrenzt ist, einfallt.

Nämlich bei *a b* stand Geröll und Schotter an, weiters wusste man, dass bei der Herstellung der Mauerung im Bettwerk bei *c* und *d* das gleiche schotterige

Material durchfahren wurde. Endlich stand die Sondirungstrecke *N* durchaus in festem Gestein, woraus bestimmt geschlossen werden konnte, dass die Schottereinlagerung nicht bis zur Strecke *N* reiche, wohl dürfte aber der letzte Punkt *e* ausserhalb des Bettwerkwasserortes liegen.

Was nun den Wasserabbau anbelangt, so wurden im Schotter bei *a b* und dann in der Sondirungstrecke *N* bei *f* Quellen erschlossen; der letzteren wurde durch das Auslängen *f g* nachgefahren.

Nach diesen Vorarbeiten lagen die Fragen nahe: „was ist erreicht? was hat weiterhin zu geschehen?“

Die Erschrottung der zwei Quellen hatte zwar eine Herabminderung des Wasserzufflusses im Bettwerk zur Folge — allein das Hauptwasser kam nahezu in ungeschmälerter Menge aus der Schotterfläche *a b c d e*.

Es war daher der Schluss berechtigt, dass 1. das Wasser des Bettwerkes aus höheren Gesteinslagen komme und 2. dass ein weiteres Verfolgen der Quelle bei *g* entweder nutzlos sei oder sogar durch Aufdeckung neuer Wasserzufflüsse für den ganzen Salzbergbau fatal werden könnte. Unter allen Bedingungen hatte man immer das Wasser in dem seit Jahrhunderten bedrohten Moosberghorizont, so dass schon unter ganz normalen Verhältnissen die vorher erwähnten Uebelstände in vollem Umfange nicht beseitigt worden wären.

Diese Erwägungen und hauptsächlich die geognostischen Lagerungsverhältnisse waren bestimmend, die Gewaltigung der Bettwerkswässer in den Breunerberghorizont zu verlegen.

Die durch den Aufschlussstollen *O* aufgedeckten Gesteinsschichten zeigten vor Allem, dass dieselben in das Bettwerk einfallen, weiters wurde durch den Stollen *O* von *h* bis *i* die Schotterechichte durchfahren und durch den Wasserabbauastollen *I* bis auf das feste Gestein verfolgt, das Gleiche soll dann späterhin durch den Wasserabbauastollen III geschehen. Aus diesen Aufschlüssen im Bettwerk und im Breunerberg wurde zum ersten Male das für die Gewaltigung ausschlaggebende Vorhandensein einer mit Gerölle und Lehm ausgefüllten Kluft, welche die Liasschichten vom Bettwerke an bis über den Breunerberg hinaus durchsetzt, festgestellt. Als Beweis, dass die Kluft zwischen Bettwerk und Breunerberg communicativ sei, darf angeführt werden, dass bei Aufstellung der Verrüstung im Breunerberg das Wasser im Bettwerk trüb abfloss, ferner, dass sich dieselbe noch über den Breunerberg hinaus fortsetzt, erhellt aus dem von bedeutender Höhe herabkommenden Gesteinsnachfall.

Die Kluft bildet also ganz evident den Wasserzuführungscanal für das Bettwerk, und die Speisung desselben mit Wasser erfolgt durch die in dieselbe einfallenden Gesteinsschichten. Ueberdies hat in dem Maasse als der Wasserzuffluss im Brennerberg zunahm, derselbe sich im Bettwerk verkleinert, wodurch jeder Zweifel gegen die Richtigkeit dieser Anschauung behoben ist.

Auf diese Erkenntniss hin wurde der Abbau des Wassers im Breunerberg eingeleitet, und zwar ist: 1. die Kluft im oberen Horizont nach allen Richtungen zu durchfahren, um dem Wasser Luft zu machen und die auf dem Bettwerk aufruhende Wasserdrucksäule möglichst zu entlasten; 2. die in die Kluft einfallenden Gesteinsschichten nach der Krenzstunde des Streichens zu durchschlitzen und so die Quellen aufzudecken; 3. die gefundenen Quellen nach der Streichungstunde abzubauen. Durch die Herabminderung der Drucksäule und des Wasserzufflusses in die Kluft wird am Fusse derselben, also unmittelbar oberhalb des Bettwerkes eine natürliche Verschlammung und Verschmandung hervorgebracht. Im Breunerberg aber werden die Wassercanäle von Jahr zu Jahr erweitert und erhalten eine stricte Richtung auf die Abbaustollen.

Mit Erfolg ist derzeit in der angegebenen Weise die Gewaltigung in der Kluft im Umtrieb. In den festen Gesteinsschichten, wie sie von *i* an einfallen, wird der Abbau vom Streichen und Verflächen derselben abhängig gemacht; z. B. im Punkte *k* ist *s s'* das Streichen mit $13^{\circ} 14'$ und *v v₁ v₂* das Verflächungsdreieck.

Tritt eine Aenderung in diesen Factoren ein, sowie es in Punkt *e* geschieht, so wird natürlich demgemäss die Richtung des Aufschlussstollens adjustirt. So wurde durch den Abbaustollen II eine ganz schöne Quelle aufgedeckt, dieselbe wird späterhin, wenn einmal durch den Abbaustollen III die westliche Ausdehnung der Kluft bekannt ist, in der Streichungsrichtung vollständig abgebaut. Bezüglich der Gewaltigung der Wasser drängt sich noch die Frage auf: „Wann ist dieselbe als abgeschlossen zu betrachten?“ Die Antwort hierauf kann aus der geschichtlichen Darstellung über die Entwicklung des Bettwerkes gefunden werden, nämlich die maximalen und die minimalen Wasserzufflüsse sollen unter 630 und 21 *hl* pro Stunde herabgedrückt werden.

Die Annahme von 630 *hl* pro Stunde ist durch die Vermehrung des Wasserzufflusses in Folge der Mauerung gerechtfertigt. Demnach ist die gestellte Aufgabe unter Annahme eines Maximalwasserzufflusses von 3100 *hl* pro Stunde gelöst, wenn im Breunerberg circa 79% des Bettwerkswassers abfliessen. Mit der Gewaltigung steht natürlich die Art und Weise der Arbeit selbst im Zusammenhang.

VI. Art und Weise der Gewaltigungsarbeit.

Es kann hier wohl nur von der Getriebezimmerng oder von der Abtreibarbeit in gerölligen und lockeren Massen der Kluft die Rede sein. Hiebei wurden zweierlei Arten des Vortriebes angewendet, und zwar: 1. mittelst Abtreibpfähle, 2. mittelst Vergatterung. Die erste Methode hat sich im Allgemeinen als zu kostspielig erwiesen und wurde nur in der Sondirungstrecke *M* bei *a b*, wo mehr feines Gerölle einbrach, gehandhabt. Im Brennerberg wurde mit Vortheil durchaus mit Vergatterung gearbeitet.

Bei dieser wird nach Aufstellung des ersten Thürstockes die ganze Ortsbrust mit circa 150mm breiten Brettern, die an den Ulmen auf den beiden Stempeln aufrufen und in der Mitte der Brustfläche von der First bis zur Sohle mit starken Eisenklammern unter sich verankert sind, abgeschlossen. Es wird dann von oben nach unten je ein Fach geöffnet und so ein Vortrieb von 200—300mm durch Beseitigung des Gerölles hergestellt und neuerlich das Brett in der Weise angesetzt, dass zwischen Brett und Stempel ein Holzkeil eingetrieben und ausserdem Brett und Stempel mittelst Klammern verbunden wird. Sind von der First an 2 oder 3 Bretter mit Vorgriff angebracht, so wird das Joch angelegt und mittelst einer Winde aufgetrieben und durch Klammern an den vorhergehenden Stempel solid festgemacht.

Hienach werden die weiteren Bretter an der Brust abgenommen und mit Vorgriff wieder befestigt und durch Keile und Klammern bis auf die Sohle hinunter versichert. Ist an der Sohle der entsprechende Raum geschaffen, so wird das Grundholz oder der sogenannte Hohlgrund gelegt. Zum Schlusse wird das Gatter in der Mitte der Ortsbrust durch einen provisorischen Stempel, der an der First vom Joche und an der Sohle durch Klammern festgehalten wird, abgesperrt. Hiedurch ist es möglich, die Holzkeile, die zwischen Stempel und Gatter eingetrieben sind, zu beseitigen und dafür die beiden Stempel unter das Joch aufzustellen. Bei besonders schiebendem Gebirge werden die Fugen des Gatters an der Kluft und den Ulmen mit Holzklötzchen verschlagen und versteckt. Dieselben haben gewöhnlich die Form von zugespitzten Dachschildeln.

Diese Methode gewährt eine grosse Sicherheit und wegen des sehr seltenen Versagens geht die Arbeit verhältnissmässig rascher als mittelst Abtriebpfählen. Zum Schlusse wäre noch über die Gefällsverhältnisse beizufügen, dass bei dem Aufschlussstollen in maximo ein Steigen von 50mm pro Meter, hingegen bei den Abbaustollen 150mm bis 250mm festgestellt wurde, ersteres um mit der kürzesten Strecke möglichst viele Schichten zu durchfahren, letzteres um einen sehr raschen Abfluss des Wassers herbeizuführen und ein allfälliges Durchsickern desselben zu verhüten. Den ausgeführten Arbeiten ist der Erfolg der Gewaltigung gegenüberzustellen.

VII. Erfolg der Gewaltigung.

Schon nach Erschliessung der Quelle bei *f g* hat sich die erste Veränderung im Bettwerk gezeigt, indem das Vordringen des Wassers gegen das Salzlager erst bei einem Wasserzufflusse von 1900hl statt wie früher bei 1000hl, eintrat: es wurde somit der hydrostatische Druck in der Kluft herabgemindert und die Pression für das Aufsteigen des Wassers in das Salzlager zum grossen Theile beseitigt. Diese Beobachtung wurde im Jahre 1882 gemacht. Im Jahre 1883 kamen zum erstenmale die Wasserbauten des Breunerberges zur Geltung und es ist in der Wasserlösung des Bettwerkes

ein auffallender und zweifelloser Umschlag zum Besseren eingetreten.

Es wurde bereits mit dem mangelhaften Messtrog im Breunerberg, der weitaus das Wasser nicht fassen konnte, constatirt, dass wenigstens 42% der Bettwerkswasser im Breunerberg abfliessen.

Im Jahre 1884 waren wieder wie 1883 die Aufschlüsse des östlichen Theiles der Kluft mit sehr unbedeutenden Ergänzungen im Streckenvortrieb vorhanden und trotzdem hat sich der Wasserabfluss im Breunerberg auf 50° gesteigert. In Fig. 5 sind durch Abscisse und Ordinate die im Laufe eines Jahres zuflussenden Wassermengen innerhalb 11 Jahren zur Anschauung gebracht; die Maximalzuflüsse jedes Jahres sind durch doppelte Kreise ersichtlich gemacht. Die bekannt häufigen und starken atmosphärischen Niederschläge in der eben bezeichneten Zeitperiode schliessen wohl jede Zufälligkeit in der Beobachtung aus.

Werden die Messungen von den Jahren 1883 und 1884 für die künftigen Wasserzuflüsse als Basis angenommen, so ist: 1. der neue Bettwerkbau (Fig. 1) vollständig trocken gelegt oder aber das Wasser ist vom Salzlager abgehalten. Wir wissen nämlich aus dem Vorhergesagten, dass ein Vordringen des Wassers erst bei 1900hl pro Stunde erfolgt und da im Breunerberg im Durchschnitte $\frac{42 + 50}{2} = 46\%$ des Bettwerkswassers abfliessen, so

ist heute, wenn man auch annimmt, dass im Breunerberg und Bettwerk zusammen 3200hl pro Stunde, was eben noch nie der Fall war, abfliessen, der Wasserzufluss im Bettwerke nur mehr 1724hl, nämlich $3200 \times 0,46 = 1476$ $3200 - 1476 = 1724$ hl. Bei diesem Wasserquantum ist eine Gefährdung des Salzlagers absolut ausgeschlossen. Hiezu darf noch bemerkt werden, dass seit Juli 1884 sowohl im westlichen Felde der Kluft, als auch im festen Gestein sehr schöne Wasserquellen aufgeschlossen wurden, was natürlich erst im Jahre 1885 zur Geltung kommt. Es ist daher keineswegs zu viel gesagt, dass der Maximalwasserzufluss vom Jahre 1884 aller Wahrscheinlichkeit nach ein überwundener Standpunkt sei.

2. Da die eiserne Reservewasserleitung im Bayerhoferumbau bei einem Wasserzufflusse von 2200hl im Bettwerk in Anwendung kam und ein solches Quantum wohl nicht mehr in Aussicht genommen werden darf, so konnte dieselbe mit voller Beruhigung im Jahre 1883 in einer Länge von 188m abgetragen werden.

Nicht minder konnte der Einbau einer im Jahre 1880 nothwendig gewordenen weiteren Reservewasserleitung in gleicher Länge unterbleiben.

Hiedurch wurde ein Röhrenmaterial im Werthe von 1800 fl erspart.

3. Wurden die früher bei jedem Wassereinbruche inundirten Strecken, und zwar der mittlere Umbau in einer Länge von . . . 394m der von Posch und Aigner Aufschlussbau von . 181m zusammen . 575m

endgiltig trocken gelegt, so dass der Verbrauch der Verrüstung auf ein ganz normales Maass herabgedrückt ist.

4. Sind die umfassenden und kostspieligen Zwischenarbeiten, die bei jedem Wassereinbruche alljährlich nothwendig waren, ein für allemal gänzlich beseitigt.

5. Durch die bisherige Entwässerung des Bettwerkes dürfte endlich eine Gefährdung des Tiefbaues definitiv ausgeschlossen sein, wodurch für die Zukunft namhafte und kostspielige Versicherungs- und Gewaltigungsarbeiten vermieden sind.

Die gestellte Aufgabe des Wasserabbaues darf sonach als gelöst betrachtet werden, da einerseits ein grosser Theil des Wassers uneschädlich gemacht und andererseits der Weg für die endgiltige Gewaltigung desselben aufgefunden ist.

Es erübrigt nur noch

VIII. die Kosten der Gewaltigung anzuführen.

A. Aufschlüsse im Bettwerk.

Arbeitslöhne vom J. 1880 bis incl. 1882	1008 fl 10 kr
Materialkosten	527 „ 84 „
	<hr/>
	1535 fl 94 kr

B. Breunerberg.

Arbeitslöhne v. J. 1882 bis Ende Juli 1884	1953 fl
Materialkosten	472 „ 95 kr
	<hr/>
	2425 fl 95 kr

also Gesamtkosten 3962 fl

Der Abschluss dürfte approximativ noch erfordern 1000 fl

die Gewaltigung kostet sonach 4962 fl
oder rund 5000 fl

Dieser Anlage kann gegenübergestellt werden: 1. die Rückgewinnung des eisernen Röhrenmaterials mit . . . 1800 fl

2. Alljährliche Eraparung bei den bei jedem Wassereinbruche nothwendigen Zwischenarbeiten circa 200 fl, was bei 6% Verzinsung ein Capital gibt von 3333 fl

5133 fl

Es haben daher die Anlagen ihre vollständige Deckung.

Einem allfälligen Einwurfe, dass durch die gemachten Aufschlüsse eine Vermehrung der Erhaltungskosten hervorgerufen werde, erlaube ich mir hiemit zu begegnen, dass durch diesen Bau circa 575m früher inundirter Strecken trocken gelegt wurden, wodurch die allgemeinen Erhaltungskosten herabgemindert werden und ausserdem ist es möglich, zur Compensation dieser Baue anderweitige, nunmehr überflüssig gewordene Strecken anzulassen.

Wird endlich gänzlich von der nachgewiesenen Bedeckung der ergangenen Auslagen abgesehen, so finden sie vom technischen Standpunkte in der Abhaltung der Wasser vom Haselgebirge und in der Vermeidung von

späteren, aller Erfahrung nach gänzlich nutzlosen Gewaltigungsarbeiten im Salzlager selbst, ihre ausgiebigste Rechtfertigung.

Fortschritte im Salinen-Wesen im Salzkammergute.*)

Von
Carl von Balzberg, k. k. Oberingenieur.

Die Einrichtungen, wie sie bis etwas mehr als vor einem Decennium bei unseren Salinen üblich waren, sind so allgemein bekannt, dass näher darauf einzugehen hier kaum am Platze sein dürfte. Ich will nur mit wenigen Worten die älteren Methoden der Salzerzeugung berühren, um einen Vergleich mit den damaligen und neueren Fortschritten auf diesem Gebiete ziehen zu können.

Wenn ich von der ältesten Methode der Salzerzeugung, deren sich unsere Vorfahren die Kelten und Haloren bedienten, nämlich die Soole einfach in die Gluth eines gewöhnlichen Feuers zu schütten, abstrahire, so sehen wir zunächst die Methode, wie sie in den Balkanländern und in Südamerika zum Theil noch jetzt üblich ist, nämlich Soole in einem Kessel oder Thongeschirr bis zur Trockenheit einzudampfen.

Es gehören diese beiden Arten jedenfalls zu den Uranfängen der Salzsiederei, die sich auch mit den Uranfängen der menschlichen Entwicklung decken und in die prähistorischen Zeiten rangiren.

So alt als unsere Geschichte ist, sind auch unsere Pfannen, und wenig wurde an deren Formen durch die ungeheuren Zeiträume, die nach Jahrtausenden zählen, geändert. Schon zu Kaiser Karl des Grossen Zeiten konnte man gut und dicht genietet eiserne Pfannen mit continuirlichem Betriebe.

Die Feuerung bestand aus einfachen Rosten, die unter der Mitte der Pfanne angebracht waren, und deren Abzugsgase nach allen Seiten radial gegen den Rand geführt wurden, von wo sie dann durch kleine Essen in's Freie gelangten. Diese Pfannen hatten eine kreisförmige Gestalt, und es war mit dieser Form der Vortheil verbunden, dass man das Salz um den Bord herumziehen und so gut mengen konnte. Aus diesen Perioden stammt noch die heute übliche technische Bezeichnung „Umstreich-Seite“. Da die Gase auf diesem kurzen Wege nur einen geringen Theil ihrer Wärme abgeben konnten, so mussten ganz bedeutende Mengen Brennstoff verbrannt werden, um die benöthigte Menge Salzes zu erzeugen; und diese Methode scheint schon damals auf unsere Wälder einen verhängnissvollen Einfluss ausgeübt zu haben, was auch unsere Vorfahren eingesehen haben dürften, und sich deshalb oft in der eigenthümlichsten Weise bemühten, eine bessere Ausnützung der Wärme namentlich dadurch zu erzielen, dass sie theils durch Röhren, theils durch Nebenpfannen Soole erwärmten, und die so erwärmte

*) Vortrag gehalten am 21. September 1884 bei der Berg- und hüttenmännischen Versammlung in Aussee.

A. Schernthanner: Wasserabbau im Breunerberg am Ausser Salzberg.

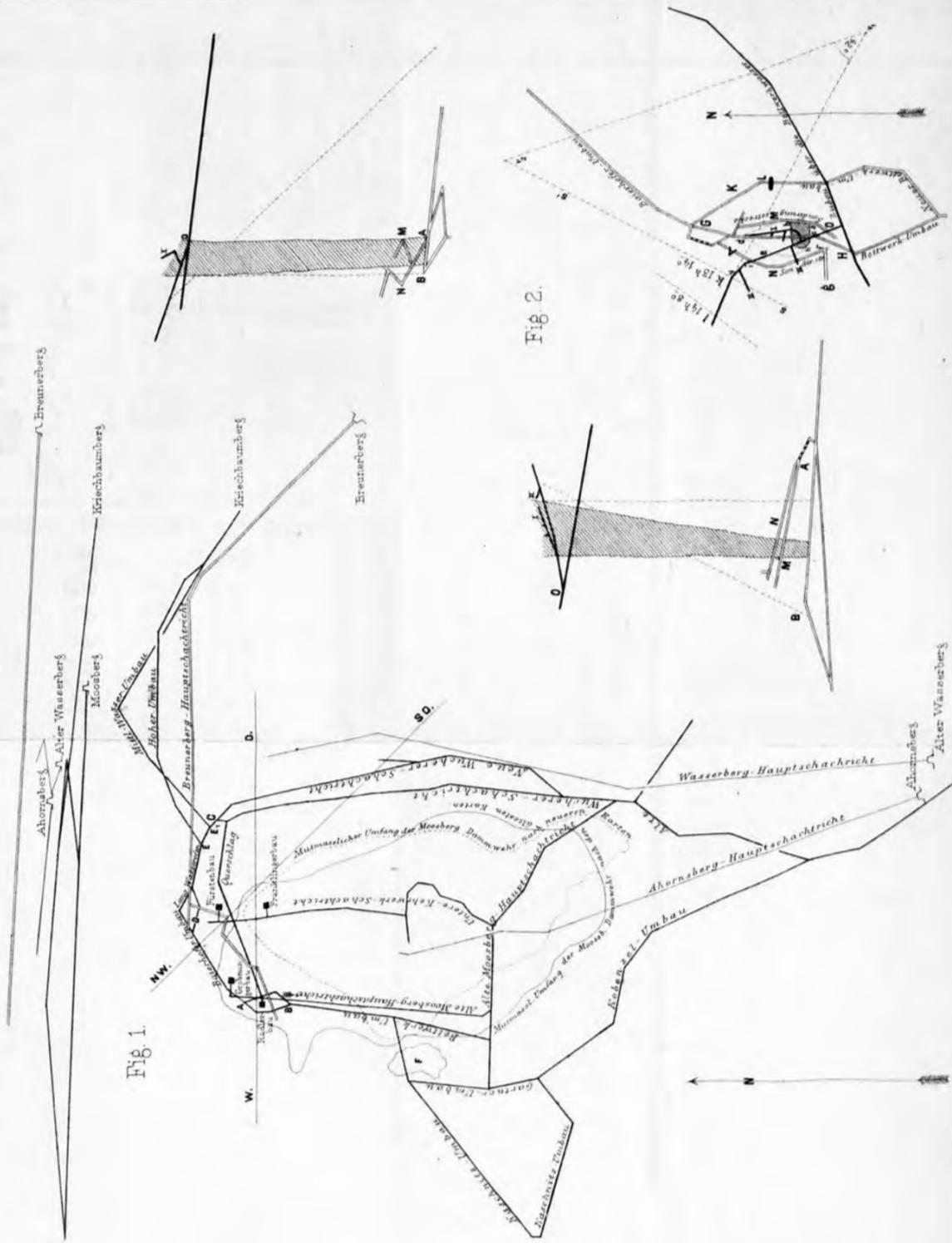


Fig. 1.

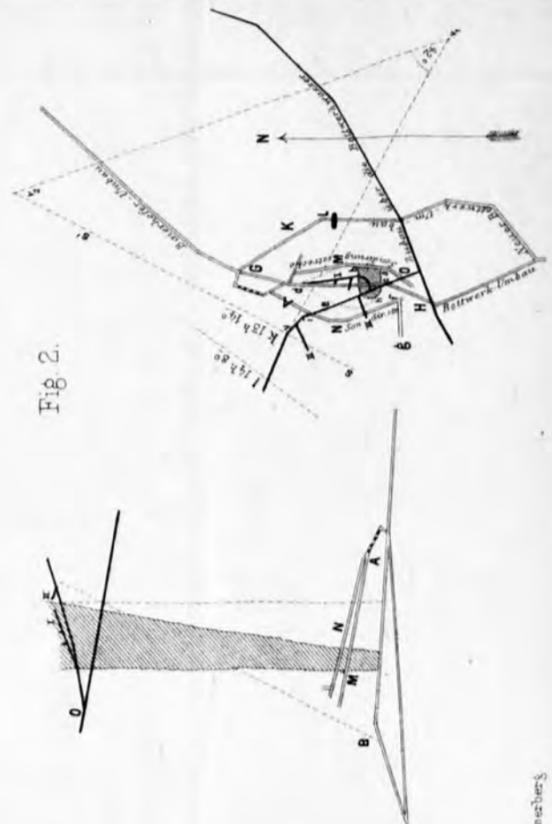


Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 3.

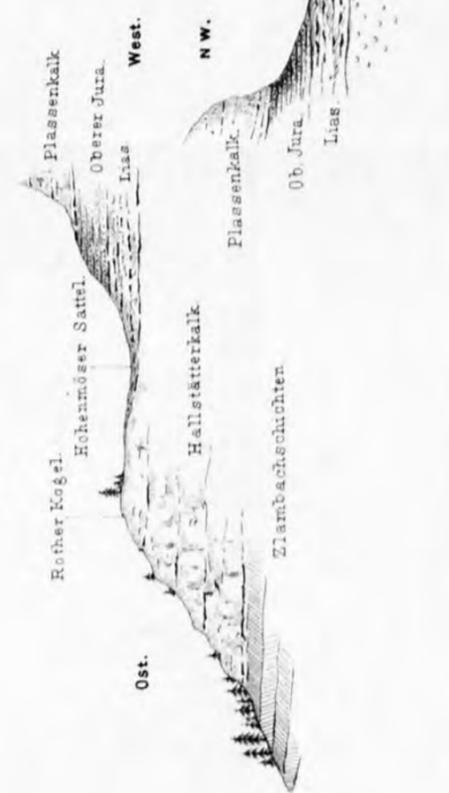


Fig. 4.

Fig. 5.

