

für

# Berg- und Hüttenwesen.

Verantwortliche Redacteurs:

Hans Höfer,

C. v. Ernst,

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

k. k. Oberbergrath, 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 Pöföram, Adalbert Káš, Adjunct an der k. k. Bergakademie in Pöföram, Franz Kupelwieser, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor und Oberbergrath in Leoben, Johann Lhotsky, k. k. Sectionsrath im k. k. Ackerbau-Ministerium, Johann Mayer, Oberingenieur der a. pr. Ferdinands-Nordbahn in Mährisch-Ostrau, Franz Pošepný, k. k. Bergrath und a. o. Bergakademie-Professor in Pöföram 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: Die Salzberge in den Alpen vom Standpunkte ihrer Stabilität. — Mittheilungen über Nickelfundstätten und Nickel-darstellung im Allgemeinen und speciell über den Nickelbergbau bei Schlading. (Schluss.) — Die Erzeugung von Stahl und Flusseisen auf neutralem Herde. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

## Die Salzberge in den Alpen vom Standpunkte ihrer Stabilität.

Von August Aigner, k. k. Bergrath.

(Mit Taf. III.)

In Nr. 25 bis 28 der „Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“ vom Jahre 1868 wurde unter den Hauptgrundsätzen eines rationellen Salzbergbetriebes die Stabilität als oberstes Princip hingestellt.

Wir haben dort im Verlaufe der Untersuchung die Einsicht gewonnen, dass wir alle Mittel erschöpft haben, welche uns die Anwendung der Naturgesetze an die Hand zu geben schienen, um die Verschneidungen der Wehren zu verhüten, beziehungsweise jene ersten Bedingungen zu erfüllen, welche wir als nothwendig erachten müssen, um die für die Stabilität erforderlichen Mittelpfeiler senkrecht zu gestalten; wir haben die Einsicht gewonnen, dass wir nur auf dem Wege des Zwanges, und zwar durch Anwendung von Dämmen welcher immer Art, das einzige Mittel besitzen, die i. J. 1849 von Schwind aufgestellten Principien der Stabilität correct durchzuführen.

Es soll nun untersucht werden, welche Folgen sich ergeben, wenn dies nicht geschieht, wie sich also die Vorgänge des Abbaues zu seinem vorhandenen Materiale im Verlaufe der kommenden Zeitperiode verhalten werden, und zwar hinsichtlich der in den obigen Aufsätzen aufgestellten Grundsätze (II und III der Ausnützung und Billigkeit), und hinsichtlich der Intensität der Gefährdung des ganzen Baues, welche Umstände hier mehr oder weniger nachtheilig oder günstig einwirken.

Wir haben daher zu untersuchen das Object des Bergbaues, und zwar der fünf alpinen Salzberge:

I. in Hinsicht ihrer geologischen Verhältnisse,

II. in ihrem seit Jahrhunderten geführten Abbau und dessen Folgen.

### I. Geologische Stellung unserer Salzlager.

Die Salzgebilde der Nordalpen wurden zu Beginn der Dreissiger-Jahre von unserem heimischen Geologen H. v. Lill noch dem Jura eingereiht, waren ungefähr dem Oxford clay parallel, und wurden zwischen mächtigen Schichten sogenannten Alpenkalkes eingeschlossen angenommen.<sup>1)</sup>

Ueber der unteren Gruppe des Alpenkalkes, welcher als das Hangende galt, reihte man glänzenden Thon, Mergelschiefer (Lebergebirge) und Thongyps als weitere Umbüllung der Salzlager, und hielt letztere in steil einfallenden Mulden abgelagert, als eine Folge gewalt-samen Hervorbrechens, wie die vielen Trümmer in dem Innern ihrer Massen beweisen sollten, also vulcanischen Ursprunges.

Es waren diese Ansichten zweifellos die Vorläufer jener späteren geologischen Anschauungen, welche ihre weitere Entwicklung in der 1852 publicirten hallurgischen Geologie F. v. Albertis' fanden, welcher unsere Salzlager als Akromorphen, aus Hohlräumen der Erdrinde, unter Mitwirkung vulcanischer Kräfte entstehen lässt.<sup>2)</sup>

Heute walten über die geologischen Bildungen unserer Salzlager bereits andere Ansichten vor, und wurde vorbenanntes, mit grossem Scharfsinne auf che-

<sup>1)</sup> A. Walcher, Geognosie. Carlsruhe 1833.

<sup>2)</sup> F. v. Albertis, Hallurgische Geologie, Stuttgart 1852.

misch-vulcanische Verhältnisse aufgebautes System, wie es scheint, mehr oder weniger ganz verlassen.

Nach Dr. A. Boué<sup>3)</sup> sind die Salzlager der paläozoischen Formationen locale Niederschläge an einzelnen Stellen der Erdrinde, durch welche eine grössere Hitze transmittirte, wodurch der Gyps und das Salz also gleichsam in einer oceanischen Pfanne aufbrannten.

Für die Salzgebilde der Trias sehen die meisten Geologen in ihren salzigen Ablagerungen nur die Resultate von Meeresausdünstungen, insbesondere ist es F. Bischof, welcher unsere Salzlager, ähnlich wie heutzutage am Bogdo- und Eltonsee, aus den präexistirenden Salzlagern ihrer Umgebung entstehen lässt: aus den letzteren ziehen die gesalzenen Wasserläufe in die Terrain-Depression, lagern zur Winterzeit den Mergel ab, auf dessen Unterlage dann im Sommer der Reihe nach der schwefelsaure Kalk, das Kochsalz und die weiteren leichter löslichen Sulphate auskrystallisiren.

Die gleiche Ansicht theilt auch Dr. Edm. v. Mojsisovics, durch seine langjährigen Studien wohl der beste Kenner der alpinen Salzlagerstätten. Dass die Bildung mancher Salzlager mittelst grossartiger salziger Quellen nach Art der Salsen geschehen sei, wobei auch Schwefelwasserstoff und saure Gasexhalationen stattfanden, wird von Manchen angenommen, und findet die Umwandlung des Kalksteines in Anhydrit durch diese Ansicht eine genügende Erklärung.

Wir können uns auch des Eindruckes kaum erwehren, dass die geologische Bildung, beispielsweise des Haller Salzberges, Fig. 1, Taf. III, in der Mitte eines Kranzes mächtiger Dolomite und Kalke, und seiner formlos hervorgetretenen Masse spätere Veränderungen erlitten zu haben scheint, wie Leopold v. Buch in seinen Bemerkungen über die Alpen in Bayern (1831) andeutet, dass die Gypse und Dolomite (also auch Rauchwaaken) mit Salz als nicht gemeinsam mit dem Kalk, aus unbekannter Tiefe durch Spalten eingedrungen seien, und stets in Verbindung mit plutonischen Gesteinen anstehen sollen.

Thatsache ist, dass der Melaphyr in Hallett im Contacte mit dem Salzlager erst in der Neuzeit entdeckt wurde, welches letzteres von demselben bis zu seiner Oberfläche durchdrungen wird, und dass der Melaphyr auch in Ischl in Verbindung mit Gyps anstehen soll.

Der Umstand, dass noch in keinem Salzberge der Alpen das Liegende der Salzlager entdeckt wurde, lässt daher diese gegentheiligen Ansichten in manchen Fällen unerklärt, doch drängt sich auch dem praktischen Salzbergmanne in den weitaus meisten Fällen die Ansicht auf, unsere triassischen Salzlager als gestörte Schichten nep-tunischer Salzniederschläge, gleichviel woher sie kamen, anzusehen, als das Resultat jener über den Erdball hinwegwirkenden mächtigen Contractionskraft, welche in Stau-

ungen und Pressungen der Lithosphäre die Salzlager bis in die hohen Gipfel der Alpen emporpresste, und die in einem Wellenberge auf weite Erstreckung hin gewellte Hangendecke der Lithosphäre nach oben zersprangte.<sup>5) 6)</sup>

Mit Beginn der Fünfziger-Jahre waren unsere alpinen Salzlager wieder der Gegenstand eifriger Forschung und war ihre oben angegebene jurassische Localisation bereits in einem tieferen Horizonte vollzogen.

Die Namen Studer, Boué, L. v. Buch, Klippstein und insbesondere F. v. Hauer waren es, an welche sich die damaligen Verdienste um die Kenntniss der alpinen Trias knüpften.

Man sah sich veranlasst durch das Studium der Schichten von St. Cassian, der farbenspielenden Muschelmarmore von Bleiberg, und der an Orthoceratiten und Ammoniten reichen Kalksteine auf der Nordseite unserer Alpen, die von letzteren bedeckten Salzlager ebenfalls in das Gebiet der alpinen Trias zu verweisen; doch war man geneigt, alle diese Bildungen mehr als ein Aequivalent der oberen Etage des Muschelkalkes anzusehen, und war insbesondere der sogenannte Isocardien oder heutige Dachsteinkalk unmittelbar über den unteren Muschelkalk gestellt.

Es bildete sich allmählich durch das Studium unserer Reichsgeologen folgende Reihe heraus:

Lias:

Rhätische Stufe: Dachsteinkalk.

Hauptdolomit: Unterer Dachsteinkalk und Dolomit, Rauchwacke.

Trias:

Obere (Keuper), Carditaschichten, Wettersteinkalk, oberer Hallstätter Kalk, unterer Hallstätter Kalk, Zlambachschichten, Salzlager;

Mittlere (Muschelkalk), Virgloria Kalk (Facies Reifing und Recoaro);

Untere (Bundsandstein), Guttensteinerkalk, Werfnerschiefer.

Dyas,

eine Reihe, welche im grossen Ganzen auch noch heute besteht.

Wie wir sehen, sind unsere Salzlager in die obere Trias eingereiht.

Ich habe in dieser Zeitschrift, gestützt auf die geringen Störungen des Ischler Salzlagers, und die Ergebnisse der Tiefbohrung in Goisern die Ansicht zu vertreten gesucht, das Ischler Salzlager in das Bereich des Bunt-Sandsteines zu stellen, eine Ansicht, die nach F. v. Hauer, pag. 389, bereits schon früher durch den Ausspruch des bayerischen Geologen v. Gümbel ihre Unterstützung erhalten hat, und durch den innigen Contact unserer Werfnerschiefer mit dem Verrucano auf

<sup>5)</sup> Sness, Entstehung der Alpen.

<sup>6)</sup> Entstehung der Gebirge. Von Freiherrn von Petriuo, „Oest. Z. f. B. u. H.“, 1879.

<sup>7)</sup> F. v. Hauer, Geologie. 1878.

<sup>8)</sup> „Oest. Z. f. B. u. H.“ vom Jahre 1831, Nr. 22 und 1883, Nr. 27.

<sup>3)</sup> „Oest. Z. f. B. u. H.“, 1871: Ueber den Ursprung der Salzlagerstätten.

<sup>4)</sup> Untersuchung der alpinen Salzlager. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, 1869, XIX. Bd., I. Heft.

dem Südgehänge unserer Alpen an Wahrscheinlichkeit gewinnt.<sup>9)</sup>

Eingeklemmt zwischen mächtigen Schichten-Complexen (Ischl, Hall, Hallein) oder als Kuppelmittelpunkte einer Schichtenwelle, bieten unsere alpinen Salzlager das Bild regellos durchmengter, sichtlich gebrochener Trümmernmassen, deren grössere scharfkantig, deren kleinere etwas gerundet, die Elemente (Thon, Anhydrit, Salz, Sulphate) einer riesigen Breccie darstellen, welche zweifellos in ihrem ersten Zustande durch den Kitt eines unvollständig verdampften Magmas allmählich nun jenes vollendete Chaos darstellen, in welchem nur zeitweilig die bisweilen gestreiften Salzstraten an eine neptunische Abstammung erinnern.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die continentalen Störungen und Pressungen der Contraction auch unsere Lager allmählich empordrängten und den Bruch der weicheren Elemente zur Folge hatten.

Die vielfach gewundenen Dachsteinkalke in Hallstatt, ihre gegen das Salzlager aus der Horizontalität eingenommene discordante Stellung am Rudolfsturm bethätigen dies zur Genüge.

Dass diese Verschiebungen in den ersten Perioden der Bildung leichter vor sich gingen als später, ist klar und die Behauptung Suess', dass keine Felsart der gesammten Erdoberfläche absolut starr sei, bezeugen auch die noch heute bestehenden differentialen Bewegungen unserer Salzlager, über die kein Zweifel besteht.

Ich erwähne in dieser Beziehung die Aussprüche gewiegter Markscheider, welche in den Karten unserer Lager nicht selten unerklärliche Differenzen wahrnehmen: „So erscheinen die Schachtrichtlängen nach einer späteren Vermessung stets in einem bestimmten Verhältniss etwas länger, die Gestänge an den Fahrten senken sich von den fixen Querswellen etc.; ähnliche feinere Beobachtungen, insbesondere bei der Verlaugung, mögen auch bereits Fr. v. Schwind zu dem Ausspruche veranlasst haben, „dass das Salzgebirge rinne“, ein Ausspruch, der wohl nur dahin zu verstehen ist, dass selbes eine Tendenz zur Bewegung habe, ganz ohne Rücksicht auf jene Eigenschaft, welche dem Salzthone durch seine Wasseraufnahme zur Anquellung eigen ist, in Summa also eine Tendenz, welche dahin zielt, vorhandene Räume durch Bewegung, Expansion und Anquellung auszufüllen, eine Eigenschaft, welche, wie wir bei der Beurtheilung der Stabilität sehen, nicht ohne Einfluss ist.<sup>10)</sup>

Nach diesem Vorausgelassenen sollen die einzelnen Salzberge der Reihe nach mit Rücksicht auf die Tendenz dieses Aufsatzes kurz betrachtet werden.

<sup>9)</sup> Ich fand die vollkommen petrographisch gleichen Schiefer unserer Salzlager am Toblacherfelde im innigen Contacte mit dem rothen, Quarzknollen führenden Sandsteine, also möglicher Weise dem Liegenden unserer Salzlager in den nördlichen Alpen.

<sup>10)</sup> Es muss hier ausdrücklich betont werden, dass diese Eigenschaft nicht von der Art ist, dass vorhandene Klüfte etwa vollkommen wasserdicht werden, denn das über 2000 Jahre alte zusammengewachsene Heidengebirge schwitzt stets noch Soole aus, sobald es durch irgend einen Bau durchschrämt wird.

## 1. Der Salzberg von Hall in Tirol.

(Fig. 1 und 2, Taf. III.)<sup>11) 12) 13) 14)</sup>

Es wurde bereits oben angedeutet, dass das Haller Salzlager schon hinsichtlich seiner Tektonik eine von den Salzbergen des Kammergutes verschiedene Form und mehr den Charakter eines emporgeschobenen Stockes, als den eines Lagers habe und wurde dasselbe auch von den österreichischen Geologen in ein höheres Niveau der oberen Trias gesetzt.

Sein Hangendes bilden Wettersteinkalk und Carditaschichten. Mächtige Lager von Rauchwacke zwischen dem Salzlager und diesen Kalken bezeugen deren dolomitischen Charakter. Auf die Rauchwacke folgen dolomitischer Anhydrit, hierauf mächtige Schalen ausgelagten Thones, endlich das sehr arme Haselgebirge, welches nach unten aus mächtigen Trümmern von dolomitischem Anhydrit herausgepresst zu sein scheint.

Der Salzthon selbst ist reich an Bittererde, zum Theil wahrer Dolomitmergel. An einzelnen Theilen der Decke gegen Süden ist der Anhydrit in Gyps verwandelt.

Das Salzgebirge selbst ist sehr arm, nur in seinem mittleren Aufschluss, dem Stein- und Königsberge, findet eine Ausscheidung von reinem Steinsalz statt.

## 2. Das Salzlager von Dürrenberg bei Hallein.

(Fig. 3 und 4, Taf. III.)

Hier finden wir die im obigen Schema angedeutete Schichtenreihe der Kammerguts-Salzberge in normaler Folge.

Zwischen einer Falte von Hallstätter Kalken eingeklemmt, bildet eine jüngere Schicht das scheinbare Liegende dieses Lagers. Somit kennen wir auch hier sein eigentliches Liegende nicht.

Das Salzgebirge selbst ist von einer mächtigen Decke von ausgelagtem Salzthone bedeckt, welcher das Lager sogar in der Gegend des Jacobiberges scheinbar unterteuft.

Da wir annehmen müssen, dass der ausgelagte Salzthon die schützende Decke ist, in welche sich das Salzlager gegen den Einfluss der Hangendwässer hüllte, so ist hier wieder ein Beweis, dass die continentalen Pressungen die ursprünglich horizontale Schutzdecke erst allmählich in diese sonderbare Position brachten, indem wir keinesfalls annehmen können, dass die Auslaugung des Salzthones auch von unten erfolgt sei.

Seiner geologischen Stellung nach wird es wie die übrigen Salzlager des Kammergutes in die obere Trias eingereiht.

<sup>11)</sup> Geologische Notizen aus der Umgebung des Salzbergwerkes von Hall in Tirol von Heinrich Prinzing. Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt, 1855.

<sup>12)</sup> Verhandlung der geolog. Reichsanst., 1868. Bericht von Ed. v. Mojsisovics.

<sup>13)</sup> Die Salzlagerstätten von Hall in Tirol von Alois Richard Schmidt, k. k. Sectionsrath, 1874.

<sup>14)</sup> Beschreibung des Haller Salzberges von A. Heppner, 1873.

Ogleich die Gemengtheile dieses Salzberges von den drei Salzbergen Hallstatt, Ischl, Aussee nicht verschieden sind, so fällt doch der grosse Antheil an Chlor-magnesium auf, welcher seine Soolen auszeichnet.

### 3. Das Salzlager von Ischl. (Fig. 5 u. 6, Taf. III.)

Keines der alpinen Salzlager hat eine so regelmässige Lagerung aufzuweisen, wie jenes von Ischl; die einzige Störung, welche es erlitt, ist eine von Osten nach Westen im Vorhaupte des Lagers reichende Bruchfläche, längs welcher die älteren Gebilde (Salz, Hallstätter Kalke etc.) über die jüngeren Gebilde der Kreide und Tithon überschoben sind.

<sup>10)</sup> Aigner: Der Salzberg von Ischl, „Oest. Z. f. B. u. H.“, 1874, Nr. 52. — Die Bohrung in Goisern in ihrem Verhältnisse zum Salzberg in Ischl, „Oest. Z. f. B. u. H.“, 1881, Nr. 22. — Ueber das Lagerungsverhältniss des Salzberges von Ischl, 1883, „Oest. Z. f. B. u. H.“, Nr. 27.

Doch ist kein Zweifel, wie anderwärts dargethan wurde, dass die Werfnerschiefer im Hangenden des Salzlagers und weiter mit den Hallstätterkalcken in enger Verbindung stehen, und dass wir auch hier das eigentliche Liegende nicht kennen; sein vom Horizont des Leopoldstollens vorherrschend gegen das Liegende des Salzlagers geführtes Bohrloch erreichte in einer Tiefe von 344m noch kein Steinsalz und hat sich hier herausgestellt, dass die Tiefe nicht viel reichere Lagen berge, somit der gehegte Wunsch, Steinsalz zu finden, hier nicht erfüllt wurde.

Damit fällt daher auch die von E. v. Mojsisovics gemachte Eintheilung der Anhydrit- und Polyhalit-Region für die Alpen, und wir haben es lediglich durch die ganze Teufe mit einem von Polyhalittrümmern durchsetzten, ziemlich gleichförmigen Salzthon zu thun.

(Schluss folgt.)

## Mittheilungen über Nickelfundstätten und Nickeldarstellung im Allgemeinen und speciell über den Nickelbergbau bei Schladming.

Von Berg- und Hüttendirector R. Flechner.

(Schluss von Seite 68.)

### Der Schladminger Silber-, Kobalt- und Nickel-Bergbau

nimmt unter den in den österreichischen Alpen gelegenen, noch ausgedehnten Erzreichthum bergenden Gangbergbauen durch seine interessanten geognostischen Verhältnisse, durch die Qualität und den hohen Gehalt seiner Erze, durch seine Geschichte, die mehrere Jahrhunderte zurückgreift, und selbst auch durch das Pittoreske seiner Lage in dem schönsten Theile der Tauernkette eine hervorragende Stelle ein.

Er war zu verschiedenen Zeiten der Angriffspunkt eines reichlich lohnenden Betriebes gewesen. Die ersten Anfänge reichen in die Zeit vor Verwendung des Schiesspulvers und finden sich sowohl geschlägelte Strecken, als auch Spuren der Feuersetzarbeit.

Im 15. und im Beginn des 16. Jahrhunderts zählte die damalige „Bergstadt“ Schladming wegen der reichen Silbererze zu den blühendsten Bergwerksorten, bis sie während der Bauernkriege (1525) zerstört wurde, und der Bergbau in Verfall kam. Wir finden dann in der zweiten Hälfte des vorigen und im ersten Decennium dieses Jahrhunderts in demselben Grubenrevier wieder regen Betrieb, und zwar neben Silber auch anf Kobalt, welches Metall damals selbstverständlich nicht isolirt oder als reines Oxyd dargestellt wurde, sondern durch Schmelzen stark gerösteter Erze in einer blauen Kalischlacke, „Schmalte“, angesammelt, ausgedehnte Verwerthung fand. Für die hiebei fallende reine, an 60 Proc. Nickel haltende Speise konnte man damals keine Verwerthung, sondern vergrub dieselbe in den Halden, wie etwa heute die Eisensauen auf den Kupferhütten, oder goss Gewichte zu Uhren oder sonstige rohe Metallartikel aus der „Speise“.

Desgleichen pflegte man damals die in der Grube brechenden reinen Rohnickelerze, als zur Schmalteerzeugung unverwendbar, zum Versatz in der Grube zu nehmen, oder über die Halde zu stürzen; ja es liegt der Fall vor, dass ein (an der Westseite der sogenannten Zinkwand) ziemlich tief angelegter Unterbau ein reiches Vorkommen von Rothnickelkies aufschloss und dieserhalb, als für Kobaltaufschlüsse aussichtslos, wieder dem Verbruch anheim gegeben wurde.

Seit 1832, da dieser Bergbau in den Besitz des Hofraths v. Gersdorff überging, sind Nickelerze der Gegenstand der Ausbeute. Hiebei kamen, insbesondere in den Jahren 1840—1847, Einlagerungen von reinem 38 bis 40 Proc. nickelhaltigem Rothnickelkies zum Abbau, welche 25 bis 30cm mächtig, sich 3 bis 6m nach dem Streichen und Verflächen der erzführenden Gangkluft ausdehnten, so dass oft mit einem einzigen Sprengschuss Materiale zu 300 bis 400kg Nickelreingehalt erbeutet wurde. Trotz dieser, zu verschiedenen Perioden und auf verschiedene Metalle stattgefundenen Angriffe und trotzdem, dass das Fortsetzen der Erze nach tieferen Horizonten, sowohl durch Ausbisse, als auch durch Schurifbaue nachgewiesen, hat sich der Grubenbetrieb daselbst nicht über jene Theile der erzführenden Kreuzungen hinausbewegt, wo an den durch Abrutschungen blossgelegten Wänden die schon von den Alten entdeckten Erzausbisse in Angriff genommen worden waren, während die tiefer liegenden, in die Gänge des Gebirgsstockes setzenden Erzzüge noch völlig unverritz sind.

Wohl war die Nothwendigkeit und begründete Aussicht eines Angriffes in grösserer Tiefe seit mehr als 40 Jahren von der Werksinhabung erkannt, und auch mit verschiedenen Unterbauen, sowohl am steilen westlichen Abhange, als auch im Osten des Gebirgsstockes

Qualität, sie enthält 20 bis 32 Proc. flüchtige Bestandtheile, selten mehr.<sup>1)</sup>

Obige Ziffern zeigen, dass wir in Tamaris so viel als möglich Schrot zu verwenden suchen, weil wir in nächster Nähe der grossen Arsene und Schiffswerften sind, welche nothgedrungen eine grosse Quantität Abfälle liefern. Im Osten dagegen wird man mit Vortheil so viel als möglich Roheisen im Flammofen zu verwenden streben. Der Martinofen mit Chromherd ist übrigens für alle denkbaren Varianten geeignet und gestattet ebenso die Verwendung von Erz (Ore process), um eine grössere Menge Roheisen aufzuarbeiten. Die Versuche, welche wir in dieser Richtung schon gemacht haben, um nämlich ausschliesslich mit Roheisen und Erz oder mit Roheisen, Schrot und Erz zu arbeiten, haben uns gezeigt, dass man auf diese Art Metalle von ausgezeichneter Qualität erhalten kann. Man wird in jedem einzelnen Falle, je nach den localen Verhältnissen und

<sup>1)</sup> Mit reineren und für den Generatorbetrieb tauglicheren Kohlen kommt man auf einen Verbrauch von 460 bis 500kg herab.

den disponiblen Schrotmengen und je nach dem Preise von Roheisen, Schrot und Erz, durch einige provisorische Versuche bestimmen müssen, welche Quantitäten Erz einzuführen sind; es wird immer besser sein, die Charge mit einigem Schrot zu beendigen, um so zu verhüten, dass durch den letzten Erzzuschlag der Frischprocess zu weit getrieben und das Bad überoxydirt werde. Man ist immer mehr Herr seiner Sache, so lange die letzten Zuschläge zur Charge aus Schrot bestehen, und selbst in Gegenden, wo Schrot nicht im Ueberfluss vorkommt, werden die Fabrikationsabfälle genügen, sowohl bezüglich der Quantität als der Qualität, da sie schon entphosphort sind, um in der angedeuteten Weise zu verfahren.

Man kann somit auf neutralem Herde alle Varietäten von Stahl und Flusseisen ebenso wie auf dem Dolomit- oder Magnesiaherde erzeugen, aber der grosse Vortheil des Chromerzherdes ist — neben der Gleichmässigkeit des Productes — seine grosse Festigkeit Dank dem Umstande, dass Theer als Bindemittel hiebei nicht mehr verwendet wird.

## Die Salzberge in den Alpen vom Standpunkte ihrer Stabilität.

Von August Aigner, k. k. Bergrath.

(Mit Taf. III.)

(Schluss von Seite 80.)

### 4. Der Salzberg von Hallstatt (Fig. 7 u. 8, Tafel III).<sup>17)</sup>

Er bildet die Kuppe eines Wellenberges, der offenbar mit den Erhebungen des Salzberges Ischl und Aussee in einem Zusammenhange steht. Seine Gehänge galten den österreichischen Geologen von jeher als das Vorbild zum Studium der alpinen Trias. In dieser Beziehung sehen wir gegen Süden der Reihe nach auf das Salz den ausgelangten Thon, die Zlambachschiechten, Hallstätter und Dachsteinkalke folgen. Gegen Norden schiebt sich über Thon hier eine Scholle Werfenerschiefer ein, welche zu dem Hangenden eine ähnliche Beziehung haben mag, wie jene am Salzberge von Ischl; zwischen den Gehängen dieser mächtigen Schichtencomplexe liegen die blossgelegten Weichtheile des Lagers, überdeckt von Gehängschutt und ausgelangtem Thon; im Hintergrunde decken die Juraschichten des Plossen die tieferen Glieder der Trias, welche letzteren zwischen dem Gehänge nach abwärts gepresst, nur noch vorne am Rudolfsturm als ein kleiner Rest in discordanter Stellung zu dem Salzlager vorhanden sind. Dass hiebei ausser den continentalen Pressungen, auch noch die von F. v. Hauer in die Trias versetzten, aus der nordwestlichen Seite des Salzlagers erfolgten Eruptionen der Melaphire einen thätigen Antheil hatten, ist kaum zu bezweifeln.

### 5. Der Ausseer Salzberg (Fig. 9, Tafel III).<sup>18)</sup>

Er bildet ebenfalls die Kuppe eines Wellenberges, der in nordwestlicher Richtung ohne Zweifel in dem Salzberge von Ischl seine zweite Erhebung hat.

Seine unmittelbare Decke bilden die Zlambachschiechten, welche an einzelnen Stellen eine geringere Mächtigkeit haben, darüber Hallstätter Kalke und eingesenkte Keile von Lias, über welchen endlich Jura lagert. Er ist der reichste Salzberg in den Alpen, hat sehr reiche Partien von Steinsalz und viele Polyhalite.

Wenn wir diese soeben geologisch skizzirten Salzberge betrachten, so ergibt sich im grossen Durchschnitt bei allen von unten nach oben folgende Reihenfolge der Schichten:

1. Salz,
2. ausgelangter Salzthon,
3. Kalke.

In Aussee schieben sich zwischen den ausgelangten Thonen und den Kalken Zlambachmergel, in Ischl und Hallstatt der bunte Sandstein, in Hall die Rauchwacke ein.

Es ist kein Zweifel, dass die ursprünglichen Salzlagerstätten durch die aus den Klüften eingedrungenen Süsswasser allmählich sich selbst eine schützende Decke bildeten, welche dort, wo diese Lagen kuppenförmig emporragten, durch die mehr erwähnte Contractions- oder die gegen den Aequator gerichtete Tangentialkraft immer wieder gesprengt, geheilt und wieder neu aufgerissen

<sup>17)</sup> Ueber den Aufschluss des Hallstätter Salzberges von Alois E. Schmidt, k. k. Sectionsrath.

<sup>18)</sup> A. Aigner: Der Ausseer Salzberg. Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, 1874, Nr. 7.

wurde. Dieser Process mag durch unendliche Zeiträume wiederholt, an manchen Theilen eine grössere Entsalzung des Salzlagers veranlasst haben (v. Mojsisovics' Regenerativbildungen), wie beispielsweise in dem Salzberge von Hall, wo der sandige, fast ausgelaugte arme Salzthon die Kernschichten des Mitterberges in einem langen Zuge umhüllte; ebenso an dem Salzberge von Ischl (Fig. 3), wo in dem Vorhaupte des Lagers förmliche Säcke von Salzthon eingelagert sind.

In Beziehung auf diese zwei überlagernden Hangendecken erscheint der Hallstätter Salzberg jedenfalls der schwächste, während wir in Ischl, besonders aber am Dürrenberge, die grösste Stabilität erkennen müssen.

Wir wollen nun für den Zweck dieser Abhandlung dieses letzte Schichtensystem noch unter einem anderen Gesichtspunkte betrachten und nennen:

1. Die Einsickerungs-Region<sup>19)</sup>, die über den ausgelaugten Salzthonen, Sandsteinen, Zlambachmergeln liegenden Kalke, Dolomite und Rauchwacken.

Der in der Regel dolomitische Charakter, die Neigung zur Theilung und Spaltbarkeit dieser Schichten, ist der Grund, dass alle unsere Kalke und Dolomite wasserführend sind; die vielen Quellen der Salzberge, welche aus diesen Schichten fliessen, man mochte seine Schläge wo immer hinführen, beweisen dies.

2. Die Stauungs-Region, jenes Schichtensystem von Schotter, ausgelaugtem Thon (Lebergebirge), Gyps, Zlambachmergel und Sandsteinen, welches in unmittelbarem Contacte mit dem Haselgebirge steht, und in welchem die eingebrochenen Wasser der Einsickerungsregion in der Regel durch sorgfältige Holzverschallungen über die Salzlager ausgeführt werden.

3. Endlich die eigentliche Salz-Region, jene Sphäre, welche an zwei Orten seit zwei Jahrtausenden Gegenstand eines, wenn auch zeitweilig unterbrochenen Bergbaubetriebes war.

Wir können in dieser Hinsicht annehmen, dass bis zu dem Zeitpunkte der prähistorischen Bearbeitung die sämtlichen Salzlager sich in einem Zustande vollkommenen Verschlusses nach Oben befanden, obgleich auch einzelne rieselnde Soolquellen den ewig dauernden Zustand der Verwundung und Vernarbung anzeigen mochten.

Ob vielleicht nicht schon lange vor den Kelten an einzelnen Salzbergen eine Art Abraum am Tage betrieben wurde, wer kann dies widerlegen? Sicher ist, dass schon 400 Jahre vor Christus die Salzberge von Hallstatt und Hallein mit Tagschürfen bearbeitet wurden. Somit war jener verhängnissvolle Zustand eingeleitet, welcher bis zu heutigen Tage andauert.

Als im 11. und 12. Jahrhundert und vielleicht auch früher der horizontale Einbau in unsere Salzberge systematisch in Angriff genommen wurde, war es bei der damaligen Kenntniss der Lagerung ganz natürlich, dass man die Grenzen des Haselgebirges überschritt, aus der Stauungs- in die Einsickerungs-Region drang und Wasser

<sup>19)</sup> Schernthaler, Der Wasserabbau im Breunerberge. Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, 1884, Nr. 47.

erschrotete, welche bis zum heutigen Tage die Last aller unserer Salzberge blieben.

Es gibt in dieser Beziehung ein sehr interessantes Bild, wenn wir in nachstehender Tabelle die Anzahl der uns von den Vorfahren überkommenen Wasserorte mit ihren zugehörigen jährlichen Wasserzuflüssen, die erst in den letzten Decennien durch fleissige Messungen constatirt wurden, einer näheren Betrachtung unterziehen.

Ueber die sogenannten Raubwässer der Stauungsregion bei den Salzbergen zu Hall, Hallein, Ischl und Aussee im Jahre 1885 und Hallstatt im Jahre 1886.

Monate	Salzberg				
	Hall <sup>1)</sup>	Hallein <sup>2)</sup>	Ischl <sup>3)</sup>	Hallstatt <sup>4)</sup>	Aussee
	Hektoliter				
Jänner .	782 184	99 381	99 504	905 624	237 600
Februar .	604 896	118 930	124 976	562 100	257 760
März .	591 294	229 240	188 576	755 502	573 840
April .	580 816	105 648	195 240	4 264 629	1 120 320
Mai . .	757 400	117 072	197 478	3 342 978	1 545 120
Juni . .	1 078 344	98 114	163 784	3 690 469	1 233 360
Juli . .	1 598 444	204 452	195 864	4 101 563	976 320
August .	1 344 724	145 768	179 360	4 312 110	883 440
September	1 243 758	138 620	219 864	2 266 705	925 920
October .	1 620 120	196 392	226 296	1 235 060	722 880
November	1 468 702	167 312	213 624	809 882	620 640
December	1 285 860	257 620	233 280	749 684	1 165 680
Summe	12 956 542	1 878 549	2 237 846	26 996 306	10 162 880

Anzahl der Wasserorte: <sup>1)</sup> Hall 18, <sup>2)</sup> Hallein 8, <sup>3)</sup> Ischl 6, <sup>4)</sup> Hallstatt 23.

Hieraus folgt:

1. Die grosse Menge der Niederschläge bei den vier Salzbergen erfolgt in dem zweiten Semester von Juli bis Jänner.

2. Die Niederschläge erfolgen bei allen Salzbergen sehr ungleich; während der Hallstätter Salzberg das Maximum seiner Niederschläge in den Monaten Juni, Juli, August erhält, tritt für Ischl das Maximum seines Niederschlages erst im Spätherbste und Winter ein.

Dieses und der ziemlich geringe Unterschied der Zuflüsse in den einzelnen Monaten findet seine Erklärung in der tiefen Lage dieses Salzberges, dessen mächtige aufgerichtete Hangendschichten dem Wasser erst nach längerer Zeit den Zutritt zum Lager gestatten.

Die Differenz zwischen dem Maximum und Minimum ist bei den Raubwässern in Hallstatt eine dreimal grössere als in Ischl, daher auch die Mittheilungen in Hallstatt viel schneller erfolgen.

In fast gleichen Verhältnissen zu Ischl steht der Salzberg von Hallein, beide haben offenbar gegen die Infiltrationen nach oben einen sehr günstigen Verschluss. Ziemlich günstig in dieser Hinsicht ist auch das Verhältniss von Hall, wo ebenfalls mächtige Lagen den Zufluss ausgleichen.

3. Die grösste Wassermenge mit 29 Millionen Hektoliter per Jahr empfängt der uralte Salzberg von Hallstatt, die geringste der ebenso alte Salzberg von Hallein mit

1,8 Millionen per Jahr, dem Ischl mit 2,2 Millionen ziemlich nahe kommt.

4. Die grösste Anzahl von Wasserorten hat der Salzberg von Hallstatt, die geringste der jüngste Salzberg von Ischl.

5. Auf ein Wasserort empfängt der

Salzberg von Hallstatt . . . . .	1 334 697hl	per Jahr
„ „ Hall . . . . .	719 807hl	„ „
„ „ Ischl . . . . .	372 974hl	„ „
„ „ Hallein . . . . .	234 000hl	„ „

6. Der Salzberg von Hallein ist also gegen den Einfluss des Wassers in jeder Beziehung der stärkste, der Hallstätter Salzberg der schwächste.<sup>20)</sup>

Wenn wir aus der vorstehenden Tabelle das Verhältniss zwischen Maximum und Minimum der Raubwässer feststellen, so ergibt sich

für Hall	der Werth . . . . .	2,7
„ Hallein	„ „ . . . . .	2,6
„ Ischl	„ „ . . . . .	2,3
„ Aussee	„ „ . . . . .	6,5
„ Hallstatt	„ „ . . . . .	7,6.

Unwillkürlich fällt insbesondere der ganz abnorme Quotient von Hallstatt auf, und da drängt sich die Frage auf, worin wohl etwa diese grosse Differenz gegen die nahezu constanten Werthe von Hallein, Hall und Ischl begründet sei? Obgleich manche unbekannte Einwirkungen vorhanden sein mögen, so dürfte für Hallstatt das naheliegende, kahle und kahlgehaute Massiv des hohen Dachsteins nicht von geringem Einflusse sein, welches die atmosphärischen Niederschläge periodenweise zur Sommerszeit mehr begünstigt, wie ja die zeitweiligen Wolkenbrüche vom Jahre 1880 und 1883 Zeugnisse geben.

Die Blösse des Hallstätter Salzbergterrains begünstigt auch gewiss diese Einsickerung; andererseits sollte man meinen, dass auch die Kahlheit dieses Salzbergterrains den Abfluss der atmosphärischen Niederschläge rascher befördere und das Innere der Gebirge wasserärmer gestalte, die Raubwassermenge also im Durchschnitte geringer werde. Es ist jedoch zu bedenken, dass auch dieses Lager eine grosse Menge von Gehängschutt überdeckt und hier eben so wie bei den zerrissenen Hallstätter Kalken von Aussee dem Wasser ein rascherer Durchgang geboten wird.

Unter allen Umständen erfordern diese sogenannten Raubwässer die grösste Aufmerksamkeit, den grössten Fleiss und die grösste Thätigkeit des Salzbergmannes, und hat derselbe für alle Zukunft einen mächtigen, nahezu tausendjährigen alten, in das Bereich seines Wirkens gelockten Feind zu bekämpfen, dessen er sich nie mehr entledigen kann, und wobei er seine höchste Strategie erschöpfend, zufrieden sein muss, wenn dieser Feind nicht neue Streitkräfte in das Treffen führt.

<sup>20)</sup> Der Ausseer Salzberg empfängt jährlich 10 Millionen Hektoliter Wasser, welche in den drei Hauptpunkten, am Bettwerk, im Kriechbaumberg und Breunerberg summarisch gemessen werden, daher die Aufstellung des Quotienten sub 5 unmöglich ist; hinsichtlich seiner Mittheilung dürfte er dem Salzberg von Hallstatt ziemlich nahe kommen.

## II. Der seit Jahrhunderten geführte Abbau und dessen Folgen.

Es steht ausser allem Zweifel, dass in einzelnen Salzbergen bereits im 12. Jahrhunderte die Bearbeitung derselben nach heutigen Grundsätzen ihren Anfang nahm.

Die Art und Weise kennen wir alle aus zahllosen Schriften und Aufsätzen, welche sich über diesen Gegenstand verbreitend erschöpften.

Es wurde insbesondere in Nr. 25, 26, 27, 28, Jahrgang 1886, dieser Zeitschrift, das hundertjährige Ringen des salinarischen Geistes geschildert, seinen Abbau nicht nur mit höchst möglicher Ausnützung, sondern auch mit möglichster Stabilität zu führen, eine Aufgabe, welcher insbesondere in den letzten Decennien, bis jetzt sowohl von administrativen, als auch von fachmännischen Kreisen die grösste Aufmerksamkeit gezollt wurde.

Die Namen Michael Kopf, v. Panzenberg, Alois Richard Schmidt, Miller v. Hauenfels, Fr. v. Schwind sind gleich bezeichnend mit gewissen Epochen fortschreitender Entwicklung.

Wir haben den Nachweis zu liefern gesucht, dass es ohne die Stabilität keine höchste Ausnützung gibt, und dass diese nur dann zu erreichen ist, wenn die in dieser Hinsicht von Schwind im Jahre 1849 aufgestellten Principien zur strikten Durchführung gelangen.

F. v. Schwind's Bauplan ist einfach: die senkrecht unter einander gestellten Wehren lagern wie die Zimmer eines Gebäudes, und werden gleich diesen Mittelmauern durch ausgesparte Stützpfiler innerhalb dieser Schranken so gehalten, dass kein Uebertritt, keine Verschneidung von einer Wehre zur anderen stattfindet. Diese Lagerung war in den vorausgehenden Jahrhunderten eine willkürliche, um die Mitte dieses Jahrhunderts eine im Wechsel gestellte, so dass zwischen zwei Wehrhimmeln der oberen Etage ein Wehrhimmel der unteren Etage in Bewegung war.

Dass die willkürliche Lagerung eine in der Regel verhängnissvolle war, beweisen die zahllosen Brüche der vorigen Jahrhunderte, der gänzliche Ruin der obersten Etagen, und die damit in Verbindung stehende Thatsache, dass nach dem Geständnisse v. Panzenberg's kaum der 30. Theil des Salzlagers in Benützung kam.

Nicht viel besser waren die in Wechsel gestellten Wehrsätze, welche beispielsweise in Ischl durch den Bruch der Nefzernwehre einen Niedergang des Hangendkalkes zur Folge hatte, ein Bruch, dessen Stadium v. Schwind hauptsächlich zur Aufstellung seines einfachen, aber gerade deshalb fruchtbringendsten Grundsatzes über die Stabilitätsgesetze für unsere Salzberge Veranlassung gab.

Unter welchen Bedingungen die absolute Durchführung der Stabilität zu erreichen ist, habe ich in den oben citirten Aufsätzen nachzuweisen gesucht, und es ist noch darzulegen, wie sich unsere Baue in der Zukunft gestalten werden, wenn wir nicht im Stande wären, das Schwind'sche Princip in allen seinen Theilen praktisch durchzuführen.

Die Bruchgrenze der Salzberge.

Wenn wir unsere alpinen Salzberge der Reihe nach betrachten, so sehen wir a) an der Kuppe der Lager-

Etagen mit gänzlich verbrochenen Wehren, auf diese folgen *b*) die in Benützung stehenden Etagen mit theilweise verbrochenen, theilweise im betriebsfähigen Zustande befindlichen Wehren. Endlich folgen *c*) jene Etagen, in welchen noch gut erhaltene Wehrsätze allein ausgelegt sind.

Denken wir uns zwischen *b* und *c*, den theilweise verbrochenen und ganzen Wehren eine Fläche gelegt, so erhalten wir ein Relief mit abwärts hängenden Protuberanzen, und ein beliebig geführter Schnitt wird oberhalb der Durchschnittlinie alle verbrochenen und ganzen, unterhalb alle ganzen Mittel allein anzeigen.

Die Spitzen dieser Protuberanzen senken sich am Haller Salzberg von dem Hangenden bis in die Etage des Erzherzogsberges auf . . . 300m Teufe  
in Hallein bis zum Jacobiberg auf . . . 290m "  
in Ischl bis zum Theresiaberg auf . . . 290m "  
in Hallstatt bis zum Christinaberg auf . . . 250m "  
in Aussee bis zum Steinberg auf . . . 130m "

Es ist nun keine zufällige Erscheinung, wenn wir von der Kalkgrenze bis zur tiefsten Bruchstelle, bei den drei ältesten Salzbergen Hall, Hallein und Hallstatt ein nahezu übereinstimmendes Maass von 300—250m finden, wenn wir finden, wie sich derlei Facta nach unabänderlichen Gesetzen vollziehen, oder mit anderen Worten, die Brüche der Wehren unter dem Einflusse vorausgehender Ursachen stehen und folgerichtig nur ein Theil jenes Systemes des Abbaues sind, das an den nahezu gleich alten Salzbergen seit Jahrhunderten dasselbe war.

Wenn wir an dem Salzberge von Aussee die geringere Zahl von 130m wahrnehmen, so darf uns das nicht beirren, nachdem dieser Salzberg mit seinem enormen Reichtum auch weniger an Teufe benöthigte, um die gleiche Soolenmenge zu erzeugen.

Unter allen Umständen vollzog sich also die Thatsache, dass stets eine oder zwei Wehren mit ihren Brüchen vorauseilten und es bedarf keines besonderen Scharfsinnes, um zu erkennen, dass die übrigen Wehren in grösseren Colonnen allmählich nachbrechen und in dem Maasse zu Grunde gehen mussten, als die Spitzen der Zerstörung den Impuls hiezu angaben.<sup>21)</sup> So war es zu allen Zeiten und so muss es auch zu allen Zeiten sein, insolange es uns nicht gelingt, die Verschneidungen absolut zu verhindern.

Die Folgerungen aus den vorausgegangenen Bau-systemen können wir uns nun selbst ziehen: Die Hangendecke der Stauungsregion musste sich im Verlaufe der Jahrhunderte senken, und die nächste Folge war die theuere Nachführung von Stützen in den höher gelegenen Wasserorten, Bauten, wie wir sie in Hall und Aussee in so ausgedehntem Maasse sehen, am ersten Salzberge als eine wahrscheinliche Folge eines Durchbruches der alten

<sup>21)</sup> So entfallen nach statistischen Daten für den Salzberg von Hallstatt seit dem Jahre 1838 0,52 Werk pro Jahr, welche durch Unfälle verschiedener Art vor ihrer gänzlichen Ausnützung zu Grunde gehen. Selbst auf dem Salzberge von Ischl mit seiner stabileren Bauform entfallen im grossen Durchschnitte seit dem Jahre 1840 immer noch 0,3 an Wehrbruchsanteilen.

13 Thorewerke, von welchen A. R. Schmidt in seiner Monographie des Haller Salzberges Erwähnung thut.

So wurde dieses alte System folgerichtig die Ursache aller Wassereinbrüche, wie sie sich in den vorausgehenden Jahrhunderten allmählich überall ergaben, und obgleich uns alle Behelfe hiezu mangeln, so ist es unschwer zu erkennen, dass sich auch die einmal erschroteten Wässer in dem Maasse vermehrten, als sich die Einsickerungsregion senkte.

So entsprang im Jahre 1870 plötzlich im hohen Wasserstollen aus den Schichten des Plossenkalkes eine mächtige Quelle, welche bei eintretender Schneeschmelze noch immer 1000 bis 1100hl pro Stunde beträgt.

Die in den Kalkklüftchen daselbst eingesetzten Holzspäne werden nach unbestimmter Zeit locker, ein Zeichen, dass die den weichen Salztheilen aufgelagerte Einsickerungs-Region in fortwährender Spannung und Bewegung ist.

Bei unseren seit Jahrhunderten geführten Bergbauen ergeben sich also folgende Thatsachen: Die Vereinigungen der Wehren fanden in der ersten Zeit vollständig statt, ganze Etagen gehen in Verbruch; in dem Maasse, als Erfahrung, Zwang und Wissenschaft einwirken, werden die Brüche mehr localisirt, es wirken gleichzeitig andere Momente fort, welche der Stabilität des ganzen Baues günstig sind.

Wir haben es oben als eine hervorragende Eigenschaft unseres Salzthones bezeichnet, durch seine Bewegung und Anquellung zur Raumerfüllung befähigt zu sein. Diese Tendenz zur Raumerfüllung ist gewiss eine im positiven Sinne die Stabilität fördernde.

Wenn wir heute die sogenannten alten Gefälle unserer Wehren betrachten, so wissen wir, dass dieselben oft über weite Flächen von Tausenden von Quadratmetern gewölbartig ausbrachen, und durch ihr lockeres thoniges Bruchwerk, welches allmählich durch Capillarität Wasser anzog, die Gefällshöhe in negativer Richtung nach aufwärts verminderten, also dem Drucke der Einsickerungsregion mehr entgegenwirkten. Ja es konnte bei sehr armen Haselgebirgen in gewissen Fällen vorkommen, dass ein vollständiges Erblinden der Wehrhimmel. ähnlich wie im Buchwerke von Hall, allmählich stattfand.

Andererseits wurden reiche Salzberge durch ihre mitunter 4—6m messenden Wehrhöhen viel bruchgefährlicher, die grossen alten Gefälle, z. B. das Ahornberg-, Fuchsen- und alle Wasserberg-Gefälle in Aussee beweisen dies zur Genüge.

Die armen Salzberge sind daher stabiler als die reichen.

Mit Rücksicht auf den Grad der Entblössung, auf die Vehemenz der einstürzenden Raubwässer und die Zahl ihrer Angriffspunkte, in weiterer Berücksichtigung der absoluten jährlichen Wassermenge, der Tectonik der geologischen Umhüllung, der thatsächlichen Bruch-tiefe, und endlich der Reichhaltigkeit der Salzlager und der vorhandenen Selbstsoolen dürften sich vom schwächsten

bis zum stabilsten Salzberg folgende drei Gruppen herstellen lassen:

- I. { Hallstatt,  
Aussee,
- II. { Hall,  
Hallein,
- III. Ischl.

Soviel sehen wir also aus dem nahezu 800jährigen Bestande unserer Salzberge, dass dieselben die grösste Stütze ihrer Stabilität in dem blühenden Salzthone besitzen, und dass der Einsturz der Einsickerungsregion sie längst ausgewaschen hätte, wenn sie thonlos, die Sprödigkeit des Glases hätten. Die eigentliche Stabilität unserer Salzberge ist also mit Rücksicht auf die Consistenz ihrer Masse eine grosse, wenn wir erwägen, wie dieselben allen seit Jahrhunderten bestehenden Calamitäten Widerstand leisteten, wenn wir sehen, wie der schliessliche Wehrhimmel oft eine Tragfähigkeit von bis zu 8000m<sup>2</sup> besitzt.

Wo also die Gefährdung der Stabilität zum Nachtheile des Baues eintritt, da äussert sich dieselbe mehr zum Nachtheile der in Nr. 25, 26, 27, 28 dieser Zeitschrift (1886) behandelten Grundsätze II und III der Billigkeit und grösseren Ausnützung, und zwar:

1. Durch den Verbrauch von Werken, welche vor ihrer gänzlichen Ausnützung verlassen werden müssen, also durch einen Verlust von Productiv-Capital und darauf ergangener Arbeitsnutzung.

2. Durch die Führung theurer Versicherungsbauten gegen das Hangende.

Zwischen weiten Extremen bewegt sich also der schwere harte Kampf des alpinen Salzbergmannes.

Während ihn die Verbauungen seiner hochgelegenen Raubwässer zur steten Wachsamkeit und theurer Arbeit zwingen, hat er im Innern seines Baues die Vereinigungen seiner Wehren mit aller Macht hintanzuhalten.

Es ist also eine Anomalie, den ersteren grössere Aufmerksamkeit zu schenken, als dort, wo der Sitz des Uebels zu suchen ist, nämlich in der Tiefe, und wir sehen, wie wichtig es ist, v. Schwind's Principien vom Jahre 1849 im vollen Umfange gerecht zu werden.

Wie sich unsere Baue gestalten, wenn dies nicht absolut durchgeführt wird, ergibt sich nach dem Vorausbesprochenen von selbst.

Die Procente an Wehrbrüchen folgen mit Naturnothwendigkeit nebenher der vollständigen Ausnützung, die Einsickerungsregion senkt sich in dem Maasse, je reicher ein Salzberg ist, die Erhaltung der Wassergebäude wird daher in dem Maasse theurer.

### Kupfer-Statistik.

Nach einer Zusammenstellung der Firma Henry R. Merton & Cie. in London (für deren Ueberlassung der verbindlichste Dank ausgesprochen wird) zeigte der Kupfermarkt im abgelaufenen Jahre 1886 folgende Bewegung:

	Stock von England und Frankreich, und von Chili nach Australien als verschifft gemeldet	Preis der Chilibars	Verschiffungen aus Chili pro Monat	Importe in England und Frankreich aus			Verschiffungen aus Australien nach London	Totale Zufuhren nach England und Frankreich	Abgesetzt in England und Frankreich
				Nord-Amerika	Spanien und Portugal (exclusive Pyrite)	verschiedenen Ländern			
	Tons	£	Tons	T o n s			Tons	Tons	Tons
Ende Jänner 1886 .	58 539	40	2 700	1 578	801	1 338	1 500	7 917	7 498
Februar "	58 621	41	3 500	924	787	1 258	700	7 169	7 137
März "	58 499	41 10/	3 000	1 732	1 342	1 512	900	8 486	8 608
April "	61 069	41 7/6	4 100	1 179	1 879	1 402	1 100	9 660	7 090
Mai "	60 485	39 10/	2 600	1 852	1 000	879	300	6 631	7 215
Juni "	61 550	39 12/6	2 800	1 436	1 401	2 606	600	8 843	7 778
Juli "	62 247	38 17/6	3 100	2 188	853	2 153	500	8 794	8 097
August "	66 111	39 7/6	3 600	2 315	1 485	1 380	700	9 480	5 616
September "	64 826	41 2/6	2 000	1 690	1 382	1 727	600	7 399	8 684
October "	62 827	40 7/6	680 <sup>1)</sup>	816	1 501	1 403	600	5 000	6 999
November "	62 780	39 15/	2 300	582	1 608	2 913	500	7 903	7 950
December "	63 290	38 10/	2 600	983	422	1 350	500	5 855	5 345
Im Jahre 1885 . . . .	53 170 <sup>2)</sup>	41 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —39 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	32 980	17 275	14 461	19 921	8 500	93 137	88 017
" " 1884 . . . .	49 548 <sup>2)</sup>	47 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> —41	36 650	32 205	13 841	18 770	9 100	110 566	101 939
" " 1884 . . . .		56 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —47 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	43 500	24 722	12 368	16 374	9 800	106 674	107 148

<sup>1)</sup> Die Verschiffungen aus Chili betragen in diesem Monate in Wirklichkeit 1800 Tons, es gingen aber durch die Schiffbrüche der „Gadly“ 770 Tons und der „Ville de Metz“ 350 Tons verloren.

<sup>2)</sup> Ende December.

### A. Aigner: Alpine Salzberge.

Mafsstab 1:10,000.

Längenschnitt.

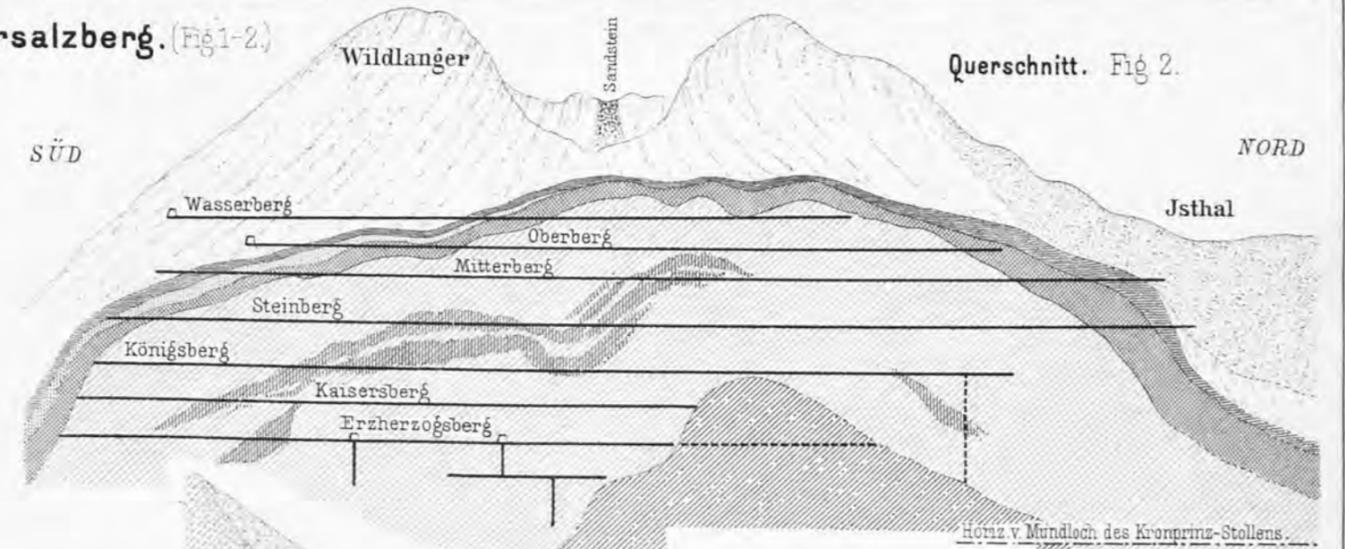
Fig. 1.



### Hallersalzberg. (Fig. 1-2.)

SÜD

NORD



Querschnitt. Fig. 2.

### Salzlager Dürrenberg bei Hallein.

(Fig. 3-4.)

Längenschnitt.

Fig. 3.

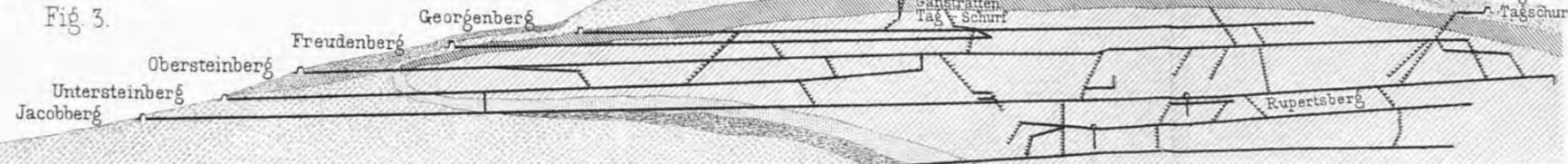
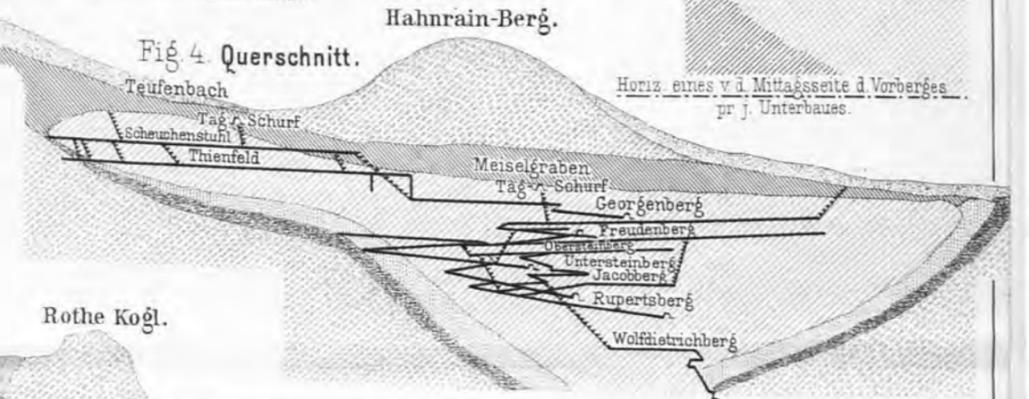


Fig. 4. Querschnitt.



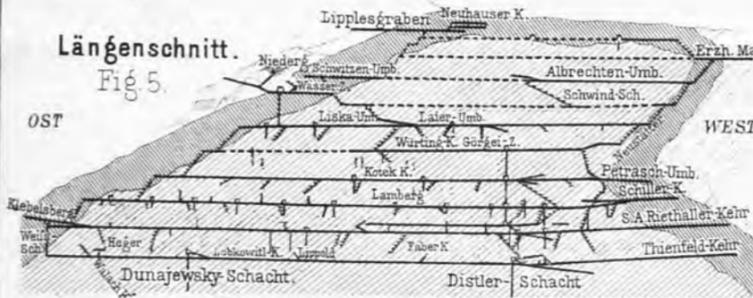
Horiz. v. Mundloch des Kronprinz-Stollens.

Horiz. eines v. d. Mittagsseite d. Vorberges pr. j. Unterbaues.

### Salzlager vom Jschler Salzberg. (Fig. 5-6.)

Längenschnitt.

Fig. 5.



Zeichen-Erklärung:

<ul style="list-style-type: none"> <li>Schotter</li> <li>Oberer Jura</li> <li>Lias</li> <li>Jura</li> <li>Rhät</li> <li>Obere Trias</li> <li>Untere Trias</li> <li>U. Trias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rother Mergel</li> <li>Schwarzer Mergel</li> <li>Thon</li> <li>Ausgelaugtes Salzgebirge</li> <li>Salzgebirge</li> <li>Kernsalz</li> <li>Steinsalz</li> <li>Anhydrit</li> <li>Werfner-Schichten</li> </ul>
--	--

Querschnitt.

Fig. 6.

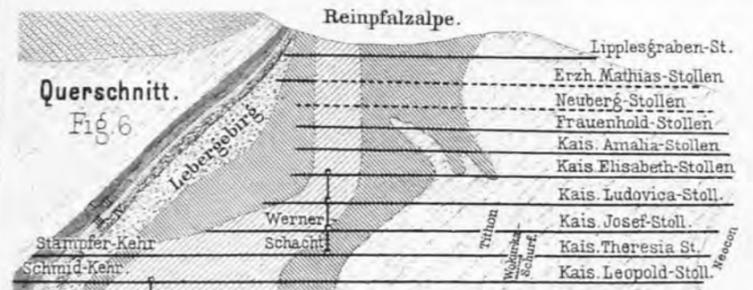


Fig. 7. Längenschnitt.

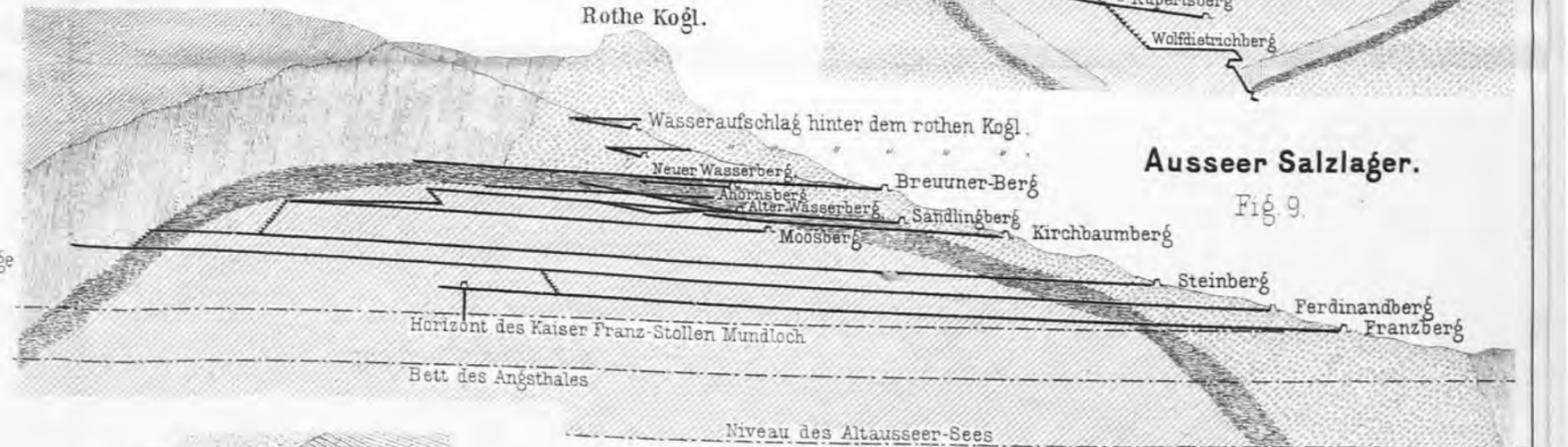
I. Erzführende Dolomite. III. Schwarzglänzender Thonschiefer.  
 II. Schwefelkies. IV. Werfner-Schiefer.

OST

Rudolfs-Thurm

### Hallstätter Salzlager. (Fig. 7-8.)

### Rothe Kogl.



### Ausseer Salzlager.

Fig. 9.

SÜD

NORD

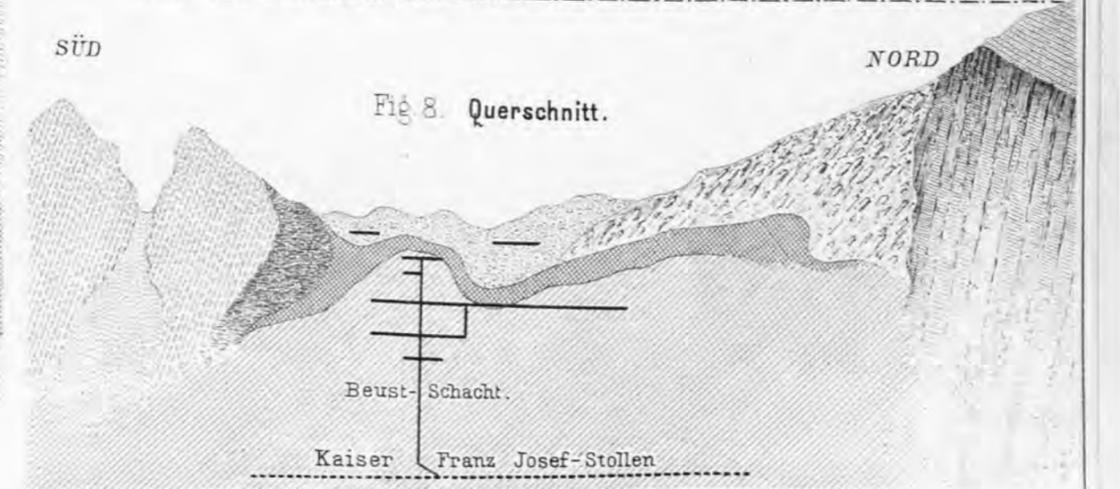


Fig. 8. Querschnitt.