

ist, einer der 80 e Motoren auf ein provisorisches Fundament in der Nähe der Dampfmaschinencylinder montirt wurde. Nachdem dieser Motor den Betrieb des Ventilators übernahm und 2 Wochen lang Tag und Nacht ohne Unterbrechung denselben mit Sicherheit durchgeführt hatte, wurde die Dampfmaschine demontirt und der 2. Ventilatormotor an seine definitive Stelle aufmontirt. Nachdem dieser in Betrieb gesetzt worden war, konnte das definitive Fundament für den erstmontirten Motor hergestellt und dieser an seinen Platz endgültig aufgestellt werden. Vor der endgültigen Bestellung der Motoren wurden seitens der Bergdirection zahlreiche Versuche zur Bestimmung des wirklichen Kraftverbrauches der beiden Ventilatoren bei diversen Tourenzahlen mittels Indicirung der Dampfmaschine durchgeführt, deren sehr interessante Resultate in den Fig. 13 und 14 graphisch dargestellt sind. Für gewöhnlich und bei normalen Verhältnissen beträgt die Wetterförderung  $3600 m^3$ , wobei der Capell-Ventilator 145, der Schiele-Ventilator 122 Touren bei einem Kraftbedarfe von je 60 e macht. Doch ist es zeitweilig nötig, die Wettermenge auf  $4000 m^3$  und die Tourenzahlen der Ventilatoren auf 153, bzw. 137 zu erhöhen,

bei einer Erhöhung des Kraftbedarfes auf 80 e. Diese Veränderung der Tourenzahlen, welche, wie aus obigen Zahlen ersichtlich ist, sich nur in kleinen Grenzen bewegt, erfolgt durch Aufsetzen kleinerer, bzw. größerer Riemenscheiben auf die Motorwellen, wobei die Differenz in der Riemenlänge durch das Verschieben der Motoren mittels zweckmäßiger Riemenspannschienen ausgeglichen wird.

Die Anlage, die zunächst als Musteranlage für den Brüxer Kohlendistrict seitens der k. k. Bergdirection ausgeführt wurde, ist seit Anfang dieses Jahres im Betriebe und functionirt in jeder Beziehung anstandslos. Der gesamte elektrische Theil wurde von der Elektricitäts - Actien - Gesellschaft vormals Kolben & Co., Prag - Vysočan ausgeführt, von ihr wurden sämtliche elektrische Maschinen und Apparate mit den Antriebsmechanismen für die Motoren geliefert. Den dampfmaschinellen Theil der Primärstation, die Pumpen und den Seilbahnbetrieb lieferte die Maschinenbau-Actiengesellschaft vormals Breitfeld, Daněk & Co. in Prag. Das Verdienst der Projectirung dieser modernen Anlage gebührt dem Herrn k. k. Oberbergrath und Bergdirektor Preiss.

## Ueber die Umgestaltung des alpinen Salzbergbaues.

Von August Aigner, k. k. Oberbergrath i. R.

Wer die über die Umgestaltung der alpinen Salzbergbaue bereits im Jahre 1863 von Schwind gemachten ersten Vorschläge, die damit in Bezug zu bringenden seitherigen Arbeiten, endlich meine letzte Kritik über die Mängel unseres Abbausystemes in Nr. 48 d. Ztschft. v. J. 1898 einem eingehenden Studium unterzieht, der wird zu folgenden Thatsachen und Schlüssen gelangen:

1. Die Procente der Ausgewinnung mittelst unserer bisherigen Verlaugung haben sich im Laufe der vergangenen Jahrhunderte gar nicht, sondern erst seit Beginn der Fünfziger-Jahre dieses Jahrhunderts erhöht, u. zw. von circa 3% auf etwa 8 bis 10%.

2. Eine weitere Erhöhung ist bei der dermaligen Methode der Verlaugung nicht mehr möglich, aus Gründen, welche in allen meinen bisherigen, auf Stabilität und Kosten des Grubenbaues abzielenden Abhandlungen angegeben wurden.

3. Da in unseren kunstvollen, einem zerrissenen Zellengewebe ähnlichen Grubenbauen die Gefahren und Kosten der Erhaltung mit der Tiefe zunehmen, werden die Procente der Ausgewinnung im Verhältnisse zu den aufgewendeten Kosten immer geringer werden. Dieser Zustand wird umso eher eintreten, je mehr wir andererseits gezwungen sind, alle auf Kochsalz basirten chemischen Industrien schon vom national-ökonomischen Standpunkte aus zu unterstützen und ihnen zu ihrer Verarbeitung möglichst billige Soole zuzuführen, insolange wir selbst keine Einbuße erleiden. Man darf sich biebei nur im Geiste vergegenwärtigen, dass der rapide Abbau in die Tiefe eine

Function der 10prozentigen Grubenmittel-Ausnützung ist, und wie schnell daher, bei dem immer größer werdenden Soolebedarfe unserer Industrie, eine Grubenetage nach der anderen verschwindet, die Kosten der Erhaltung nach oben steigen, ja uns schließlich erdrücken werden.

Es liegt eine eitle Vorspiegelung in der Ansicht mancher Fachgenossen, unsere künstlich verlaugten, rückständigen Grubenmittel schließlich sammt ihren Stollen, Strecken und Wehren, nach dem hermetischen Verschluss des tiefsten Erbstollens, wild zu verlaugen, die ganze Bergsoole also mittels eines einzigen Ablasses abzuzapfen. Das Haselgebirge mit seiner Neigung zur Plasticität im feuchten Zustande, das Zuwachsen alter thonreicher Stollen bei längerer Ruhe bis zur vollständigen Unkenntlichkeit zwingen zur Erkenntniß, dass ein solcher großer Bau mit seinem internen mannigfaltigen Streckensystem in kürzester Zeit erblinden müsste, abgesehen davon, dass die gestauten Laugen an den zu meist zerklüfteten Hangenschichten, die überall nach der Seite abflächen, ausrinnen würden.

4. Es wäre daher auch eine irrige Ansicht, jene triadischen norddeutschen Oceane mit ihrem enormen Salzreichtume unseren verhältnissmäßig arm erscheinenden Salzlagern gegenüber zu stellen; letztere haben vom Standpunkte ihrer central alpinen Besalzung umso mehr Recht auf eine erhöhte Ausgewinnung, als sie durch ihre glückliche Höhenlage große Vortheile gegen jene besitzen.

5. Es ist daher unsere Pflicht, jene zurückgelassenen großen Schätze, welche nach einer nur 3prozentigen

Ausgewinnung in allen unseren verlassenen hohen Revieren (insbesonders in Aussee, Hallstatt und Hallein) todt liegen, wieder zu gewinnen.

Ich habe in Nr. 48 d. Zeitschr. v. J. 1898 nachgewiesen, dass wir, bei Ausschlagung und nachheriger Verlaugung, 51% vom ganzen Haselgebirgskörper, und vom ganzen vorhandenen Salz um 39% mehr ausgewinnen als jetzt, wir daher unsere tiefen Mittel schonen und die Lasten des Zukunftsbaues anstatt zu vermehren, zumindest in gleicher Höhe erhalten.

Die Art und Weise dieser vollkommeneren Ausgewinnung liegt bekanntlich darin, das reiche Haselgebirge in den alten zurückgebliebenen Mitteln nach den Grundsätzen der Stabilität straßenartig abzubauen, es dann mechanisch nach dem Salzreichtum zu scheiden<sup>1)</sup>, entsprechend zu verkleinern und hierauf durch Auflösung in Wasser in vollgrädige Soole zu verwandeln. Dies erscheint auf den ersten Blick sehr einfach, und doch haben die wenigen, praktisch durchgeführten Versuche bisher ein zufriedenstellendes Resultat nicht ergeben, denn es ist klar, dass wir, um die vollkommene Lösung zu bewirken, alle jene Vorgänge nachahmen müssen, welche bei unserer künstlichen Verlaugung in den Wehrräumen stattfinden.

Die Thonumbüllung, welche in den Wehrräumen mit Leichtigkeit durch das Füllwasser losgelöst wird und als Laist nach abwärts sinkt, oder nach Suspension in der sich anreichernden Lauge allmählich absetzt, muss also in der gleichen Weise von dem aufzulösenden Steinsalz, bezw. reichen Haselgebirge getrennt werden.

Es müssen daher vor Allem jene bisher vorgeschlagenen Mittel aufgegeben werden, welche theils in einer Art mechanischer Aufbereitung oder Tonnen- und Kastenverlaugung bestehen, mögen dieselben in der Grube oder über Tags ihre Anwendung finden, weil dieselben, abgesehen von der großen Reibung und Abnutzung ihrer eisernen Bewegungstheile, eine ebenso complicirte Laistdisposition zur Folge haben, welche die Erzeugung ungemein vertheuert. So kann daher auch hier wieder nur das Einfachste zum Ziele führen, und dies ist: eine centrale Verlaugung im Salzberge unter Benützung der zur Gewinnung, Zerkleinerung und Förderung des Steinsalzes vorhandenen Wasserkräfte.

Die reichsten unserer Salzberge (Aussee, Hallstatt, Hallein) haben seit ihrem 800jährigen Betriebe, wie schon oft erwähnt, eine nur 3prozentige Ausnützung

<sup>1)</sup> Es muss hier bemerkt werden, dass alle Salzberge mehr oder weniger kalihaltige, 6 bis 7% Polyhalite in ihren Gemengtheilen enthalten. Aussee hat deren etwa 5 bis 6% im Salzstocke. Bei den fortwährenden Anforderungen des Landtages nach billigen Dungsalzen ist hier der einzige mögliche Weg, diese herrlichen Dungmittel wenigstens in den näher gelegenen Theilen unseres Kronlandes nach Möglichkeit abzugeben, umso mehr, als dieselben einer eigenen Vermählung, sei es wo immer, unterzogen werden müssen, da sich diese polyhalitischen Gypse hinsichtlich ihrer großen Härte und Zähigkeit wesentlich von jener des reichen Haselgebirges und Steinsalzes unterscheiden.

ergeben, daher einen ungeheueren Salzreichtum hinterlassen, dessen Reviere in ihrem zukünftigen Bestande nutzlos erhalten werden müssen, während wir nun mit einer 8- bis 10%igen Ausgewinnung in die Tiefe eilen und die erhöhten Kosten nach unten sich vermehren. Es ist daher gewiss Raison, diesen unhaltbaren Zustand einer endgültigen Sanirung entgegenzuführen; zur Beruhigung jeden Bedenkens soll hier vorausgeschickt werden, dass es sich keinesfalls um eine radicale Be seitigung unserer gegenwärtigen Gewinnungsmethode sofort handelt, sondern vorerst um einen Uebergang, um eine Combination des alten und neuen Betriebes, da für die in der Höhe gewonnene Soole ja immer tiefere Einschlagwerke nötig sind, und für neu anzulegende Werke in der Tiefe halbgare Soole aus der Höhe vortheilhaft zur Benützung gelangen kann; denn der Hauptnachtheil, an welchem unsere heutige Verlaugungsmethode leidet, und welcher in Nr. 6 und 7 d. Z. v. J. 1898 zum Ausdrucke gelangte, liegt ja eben in der zu großen Erweiterung der Wehren in dem ersten Stadium der Verlaugung, oder in der Zurücklassung von Mittelkeilen.

Wir gewinnen aber bei der neuen Methode des Trockenabbaues und der künstlichen Verlaugung 50% von den rückständigen, sonst verlorenen Mitteln in dem alten Manne, und verhindern gleichzeitig die fortwährenden Verluste eines Abbaues in der Tiefe, der uns außerdem die kostbare Erhaltung von ausgedehnten Strecken auflastet.

„Es ist Alles schon dagewesen.“ Es scheint, dass bereits in alten Zeiten ein ähnliches Verfahren in Berchtesgaden angewendet wurde<sup>2)</sup>, das aus unbekannten Gründen, vielleicht nur der Bequemlichkeit halber, verlassen wurde; denn bequem ist sie gewiss, unsere gegenwärtige Abbaumethode, welche in der Ausnützung des hohen Gefällsunterschiedes die Grundbedingung ihrer scheinbaren Vortheilhaftigkeit verbirgt; während sie aber die Salzgewinnung auf nassem Wege, das Scheiden vom Tauben, und den Transport der Soole zur Hütte auf eine sehr billige Weise besorgt, werden diese Vortheile, wie erwähnt, durch ausgedehnte Baue und große Capitalsanlagen, sowie durch Herbeiführung von bisweilen eintretenden gefährlichen Katastrophen und großen Versicherungsarbeiten zu nichts.

Aber ungesachtet unsere eigentlichen Gewinnungsarbeiten (die Verwässerung) an sich als sehr einfach und gering bezeichnet werden können, so bedürfen die Salzberge zu ihrer gesammten Erhaltung dennoch eines zahlreichen Personals von 200—300 Mann, welches mit zunehmender Tiefse aus den obangeführten Gründen zunehmen muss, so dass unser Abbau, was Salz und Geld anbelangt, als ein unökonomischer zu bezeichnen ist.

Dass alle in Nr. 8 d. Z. v. J. 1898 aufgezählten und seit dem Vorschlage v. Schwind's im Jahre 1863 auch theilweise ausgeführten Versuche bisher zu keinem Resultate führten, liegt zweifellos auch noch darin, dass uns jene technischen Göttergaben, mit welchen

<sup>2)</sup> Gangboffer, Der Klosterjäger.

uns der Geist des scheidenden Jahrhunderts in so reichem Maße beschenkte, fehlten, nämlich: 1. die elektrische Kraftübertragung, welche durch unsere in allen Salzbergen einbrechenden Wildwässer ausgenützt werden kann, und 2. die hohe Vollkommenheit unserer neuen hydraulischen Cemente, welche uns in den Stand setzen, solide und wasserundurchlässige Bauten und Gefäße von großer Dauer und Vollkommenheit herzustellen.

Auf Grund dieser beiden Hilfsmittel und unter Zuhilfenahme der möglichsten Concentration der Verlaugung und Förderung in dem eigentlichen Salzstocke an dem hiezu passendsten Orte, sowie der Nachahmung der für die Verlaugung günstigsten Verhältnisse, wie sie die heutige Gewinnungsart bietet, soll der Vorschlag für die neue Gewinnungsmethode angegeben werden, und zwar ist hiezu nothwendig:

1. Möglichste Oberflächendarbietung des Salzthones für den Angriff des Wassers. Dass dies in erster Linie nothwendig ist, zeigt unsere Himmelverätzung, welche durch jeden fallenden Thonantheil die Oberfläche der Salztheile entblößt und so dem Angriffe des Wassers preisgibt. Es ist also in erster Linie nothwendig, das gewonnene Steinsalz in der Weise zu verkleinern, dass dessen Theilchen mit ihrer Oberfläche jener des Gesamtbimmels gleichkommen. Unsere heutigen Steinsalzmühlen gestatten dies mit geringer Kraft selbst bis zur Mehlgröße.

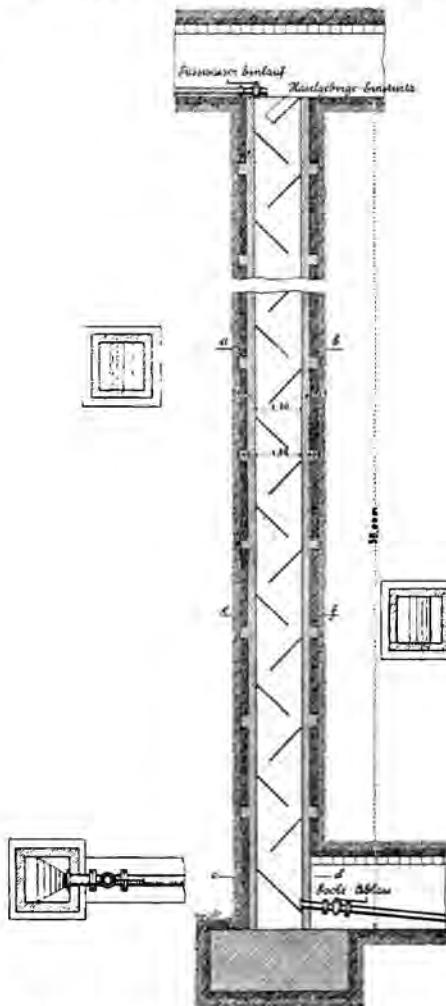
2. Eintragung dieses Mehles oder Grieses in einen Laugschacht, gleichsam in eine Centralwehr, während gleichzeitig Wasser zufließt und also auch hier das eingetragene Salz dem fortwährend zufließenden Wasser zur Lösung dargeboten wird, während die satte Soole mit der Laistrübe in die Tiefe sinkt, ein Vorgang, der ja auch bei jeder Wehr stattfindet. Diese allmähliche Sättigung und der Abfall des Salzthones wird durch in den Betonschacht eingesetzte schiefe Dachungen bezweckt.

3. Die Verlaugung in diesem Schachte soll eine continuirliche sein, denn während oben Wasser und Salz eingetragen wird, soll unten die gesättigte Soole samt der Trübe durch ein Rohr in ein tiefer liegendes Klärwerk abfließen.

Es wird also hier die Bedingung erfüllt, dass die Soole nach abwärts fließt und der Laist sich in einem tieferen, bereits vorhandenen Werke absetzen kann. Ist die Anhäufung des Laistes bereits so weit erfolgt, dass er in dem Klärwerke bindernd in den Weg tritt, so muss derselbe in einem beliebigen höheren oder nebenliegenden leeren Werksraume zum Versatz gelangen. Das geschieht auch heute noch, so oft es sich um die principielle Durchführung der Stabilität handelt. Alle diese Manipulationen können durch den in der beistehenden Figur projectirten Betonschacht ausgeführt werden. Dieser Schacht ist vom Abbau des alten Mannes möglichst im Centrum des Salzberges in der Tiefe von etwa 58 m auszuschlagen, hierauf mit den angedeuteten Widerlagern wassererdicht mit Beton auszumauern. Die vom Oberbergverwalter C. Schramml so erfolgreich durch-

geführte Verbindung von gesalzenem Grubenlaist mit Portland-Cement sichert uns die vollkommene Haltbarkeit dieses Centralsschachtes.

An einem geeigneten Orte des Abbaues ist in der Nähe des Betonschachtes eine Steinsalzmühle aufzustellen, und das Hauwerk nach Sortirung (Ausscheidung der Polyhalite oder Dungsalze) in dieser Mühle zu vermahlen. Der gemahlene Salzthon gelangt hierauf von der Mühle weg mittels einer Transportschnecke in den Verlaugungsschacht. Gleichzeitig fließt an der gegenüberliegenden



Seite des Schachtes continuirlich Süßwasser auf das eingestürzte Salzthonmehl und verlaugt dieses während des Hinabsinkens durch den Schacht, an dessen unterem Ende die vollständige Sättigung stattgefunden hat. Die Soole wird nun durch eine abzweigende Röhrenleitung (Ablass mit Hahn) in die nächst tiefe Einschlagwehr geführt, wo sie längere Zeit stehen bleibt, um den mitgeführten Laist abzusetzen. Solche alte, theilweise ausbenützte Wehren hat jeder Salzberg ohnehin in Hülle und Fülle, daher bedarf es ihrer weiteren Herstellung nicht.

Der Betonschacht muss an den stark beanspruchten Stellen Eiseneinlagen erhalten. Im Schachte sind hölzerne,

entsprechend geneigte Stufen einzubringen, u. zw. so, dass man sie leicht auswechseln kann. Ein Reinigen des Schachtes wird kaum nothwendig sein, und ist sehr einfach, man braucht nur Süßwasser einzuleiten und unten wieder auszulassen, auch kann der Schacht von innen bestiegen werden. Eine Laistanhäufung wird auch auf der Soole des Schachtes stattfinden trotz der Abführung der Trübe; zu diesem Zwecke muss der Schacht einen Sumpf erhalten, der von Zeit zu Zeit gesäubert wird; selbstverständlich muss zu diesem Zwecke der Schacht in seinem Fuße ein Mannloch erhalten.

Eine Alternative dieses Vorschlages besteht darin, dass man die ganze Länge des Schachtes in 2 Theile theilt und daraus gleichsam 2 senkrecht nebeneinander stehende Schächte baut, welche unten durch einen communicirenden Sumpf von 5 m Höhe in Verbindung stehen. An dem einen Schachttrumme, welches die 45 geneigten Stufen enthält, wird das Salzmehl und das Wasser oben eingetragen; am unteren Theile des anderen Schachttrummes ist die angegebene Ablassvorrichtung; an dem oberen Theile desselben steht ein Pumpwerk, welches die aufgestiegene Soole wieder in den linken Schachttheil hinüberpumpt. Hiedurch wird bezweckt, die allenfalls aufsteigende schwache Soole wieder in Circulation zu setzen, während im Sumpfe wie bei einer Wehr die satte Soole mit der Trübe zum Abfluss gelangt. Es ist selbstverständlich, dass sich hier allmählich ebenfalls ein constantes Verhältniss zwischen Zu- und Abfluss herstellen wird.

#### Calculation. Allgemeines zur Begründung dieses Vorschlages:

Der Jahresbedarf an Soole sei 600 000 hl und werde in 300 Tagen erzeugt. Heute kann ein gewöhnliches Werk von etwa 40 000 hl Fassungsraum bei 60 cm Aetzmaß in 20 Tagen vergütet werden.

Die Himmelsfläche dieses Werkes betrage 6666 m<sup>2</sup>, der Halbmesser 46 m, der Durchmesser 92 m; 1 hl Soole erfordert 0,013 m<sup>3</sup> Steinsalz, somit 600 000 hl 9000 m<sup>3</sup> Steinsalz, welche bergmännisch zu gewinnen und hierauf zu quetschen und zu mahlen sind. Die Verwässerung pro Tag ist  $\frac{9000}{300} = 30 \text{ m}^3$ , pro Stunde

$\frac{30}{24} = 1,20 \text{ m}^3$ , in einer Secunde  $= 0,00033 \text{ m}^3$ , daher

0,0023 m<sup>3</sup> Wasser erfordert werden. Das Verhältniss des Salzes zum Wasser ist daher 1:7, es ist somit im Schachte siebenmal mehr Wasser als Haselgebirge vorhanden. Mit einer 30 e Mühle<sup>3)</sup> können in 24 Stunden 30 m<sup>3</sup> Salzgebirge in Griesform vermahlen werden.

Die erforderliche Himmelsfläche haben wir mit 6666 m<sup>2</sup> Fläche angegeben;

<sup>3)</sup> In Nr. 28 d. Zeitschr. v. J. 1898 u. im Jahrb. d. Bergak. v. J. 1892 ist nachgewiesen, dass in allen Salzbergen für den elektrischen Betrieb hinlängliche Wasserkräfte vorhanden sind.

1 m<sup>3</sup> vermahlenes Steinsalz (feines Korn von 1 mm<sup>3</sup>) gibt 6000 m<sup>2</sup> Oberfläche, somit die obige Himmelsfläche.

Mit einem solchen Schachte kann man daher die ganze, zum Hüttenbetriebe erforderliche Soole von 600 000 hl erzeugen.

Die Gestehungskosten für die gesammte Haselgebirgsverlaugung in einem betonirten Schachte beifffern sich nachstehend:

Maschinenanlage:	Amortisation:
Turbine 30 e . . . . .	3000 fl zu 6% . . . . .
Maschinenbau . . . . .	4000 " 2% . . . . .
Primärmotor 30 e . . . . .	3000 " 6% . . . . .
Secundärmotor 30 e . . . . .	3000 " 6% . . . . .
Steinsalzmühle 30 e . . . . .	13000 " 6% . . . . .
Stromleitung . . . . .	9000 " 4% . . . . .
Wasserleitung . . . . .	16000 " 20% . . . . .
Betonschacht . . . . .	4000 " 2% . . . . .
	55000 fl mit Amortisation . . . . .
	2175 fl

Amortisationsquote 2175 fl auf 600 000 hl Soole, daher pro Hektoliter 0,36 kr, Steinsalzkosten auf 1 hl Soole 2,27 kr (1 m<sup>3</sup> Steinsalz kostet 1 fl 50 kr und giebt 66 hl Soole).

#### Arbeitskosten zur Verwässerung:

3 Maschinisten à 1 fl 70 kr = 5 fl 10 kr

3 Arbeiter . . . à 1 fl 20 kr = 3 fl 60 kr

8 fl 70 kr

8 fl 70 kr durch 365 Tage = 3235 fl

12 Mann zur Bedienung der Mühle etc. = 3960 fl

7195 fl

und per Hektoliter 1,20 kr

daher Gesamtkosten eines Hektoliters Soole 3,83 kr.

Es ist hier nicht der Ort, über Gestehungskosten zu discutiren, aber jeder Fachmann wird zugestehen, dass sich die hier ausgewiesenen 3,83 kr pro Hektoliter sehr wohl in den Rahmen unserer Gestehung einfügen lassen, abgesehen davon, dass es sich hier vor Allem um die Anstrengung der geringeren zukünftigen Erhaltungskosten und, was die Hauptsache ist, um einen geregelten, für die Stabilität geforderten Abbau handelt.

Es ist zu bemerken, dass hier kein augenblickliches Abwerfen unseres gegenwärtigen Abbausystems erfolgen kann, ja, es wird stets erforderlich sein, mit dem fortschreitenden Tiefbau mehrere Klärbassins auf gewöhnliche Weise herzustellen; vielleicht ist auch nötig, die ganz letzte Anreicherung in diesen Klärbassins mit einem Centimeter Aetzmaß zu beenden, das ist aber immerhin ein Minimum gegen unser dermaliges Erforderniss an Laugwerk, welches uns mit aller Macht in die Tiefe jagt und uns endlich unter der Last der Erhaltung erdrücken wird.

Und wozu ein längeres Festhalten an dem allerdings bequemen Abbausystem, während das siegende Jahrhundert die im Schoße unserer Salzberge schlummernden Kräfte mit der Schnelligkeit des Blitzes in alle ihre Winkel sendet und uns ein Gewinn von Millionen in Aussicht steht?