

Berg- und Hüttenwesen.

Unter Mitwirkung von C. v. Ernst, k. k. Hof- und Kommerzialrat in Wien,

Gustav Kroupa,

k. k. Bergrat in Brixlegg,

redigiert von

und

Franz Kieslinger,

k. k. Oberbergverwalter in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Karl Ballng, k. k. Bergrat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard Doležal, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Wien; Eduard Donath, Professor an der technischen Hochschule in Brünn; Willibald Foltz, k. k. Kommerzialrat und Direktor der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; Karl Habermann, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Hans Höfer, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Josef Hörhager, Hüttenverwalter in Turrach, Adalbert Káš, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Příbram; Johann Mayer, k. k. Bergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn; Franz Poesch, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl A. Redlich, a. o. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Karl von Webern, k. k. Sektionschef im k. k. Ackerbau-ministerium und Viktor Wolf, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

Verlag der Manzschen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I. Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. **Pränumerationspreis:** jährlich für Österreich-Ungarn K 24,—, halbjährig K 12,—; für Deutschland M 21,—, resp. M 10,50. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Die künstliche Verlaugung des Haselgebirges. — Härtefehler und ihre Ursachen. (Schluss.) — Die Entwicklung der Stratameter. (Schluss.) — Zusammenstellung der bisherigen Leistungen beim Baue der großen Alpentunnels. — Erteilte österreichische Patente. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

Die künstliche Verlaugung des Haselgebirges.

Von Bergrat C. Schraml.

In Nr. 10 und 11 des Jahrganges 1904 dieser Zeitschrift wurde die künstliche Verlaugung des Haselgebirges mittels des Schlämmverfahrens in Vorschlag gebracht und — gestützt auf theoretische Erwägungen und Laboratoriumsversuche — unternommen, den Beweis zu liefern, dass es möglich sein müsse, satte Sole zu erzeugen, wenn man entsprechend zerkleinertes Haselgebirge, mit Wasser vermengt, unter Druck in einer Röhrentour fortleitet. Durch das großherzige Entgegenkommen eines k. k. Finanzministeriums wurde es dem Verfasser ermöglicht, das vorgeschlagene Verfahren auf seine Anwendbarkeit im großen zu prüfen und dahin abzielende Versuche am Dürnberg bei Hallein vorzunehmen. Es sei gestattet, an dieser Stelle hierfür nochmals den geziemenden Dank zum Ausdrucke zu bringen.

Die wichtigsten Schlussfolgerungen der früheren Arbeit, auf denen das Verfahren sich gründet, sind kurz wiederholt folgende:

1. Die Auflösung des Haselgebirges erfolgt um so schneller, je kleiner das Korn ist; der staubförmige Zustand indessen verzögert die Entsalzung.

2. Bei der Lösung von Haselgebirge in Wasser bildet sich Sole von einem bestimmten spezifischen Gewichte, dessen Größe eine Funktion der Mengenverhältnisse und sohin im vorhinein bekannt ist.

3. Die Lauge erreicht die ihr zukommende Grädigkeit schon nach kurzer Zeit und verändert dieselbe auch nach längerer Behandlung nur mehr unwesentlich.

An der Hand dieser Erkenntnisse und gestützt auf die Veröffentlichungen in der Fachliteratur über das Spülverfahren wurde der erste Ausführungsplan entworfen, der sich naturgemäß an die gegebenen örtlichen Verhältnisse möglichst anschmiegen musste, um die Versuche nicht zu kostspielig zu gestalten.

Der verbindlichste Dank sei hier insbesondere Herrn Bergdirektor Mauerhofer abgestattet, dessen dem Verfasser über seine Bitte in zuvorkommendster und erschöpfender Weise erteilten Aufschlüsse über das Schlämmverfahren am Dreifaltigkeitsschachte den Versuchen zum großen Nutzen gereichten. Nicht minder Dank gebührt dem Bergbaubetriebsleiter in Hallein, Herrn k. k. Bergrat Paul Sörgo, für die tatkräftige Unterstützung bei der Herstellung der Versuchsanlage sowie ihm und den Herren k. k. Bergverwalter Plattner und Adjunkt Birnbacher für die verständnisvolle Mithilfe bei den eigentlichen Versuchen.

Die Versuchsanordnung war nach dem Prinzipie des Schlämmverfahrens gegeben: Das zerkleinerte Haselgebirge war in einem Aufgabetrichter mit Wasser im entsprechenden Verhältnisse zu mengen und das Gemische in einer Rohrleitung unter Druck einem Ablagerungsraume zuzuführen.

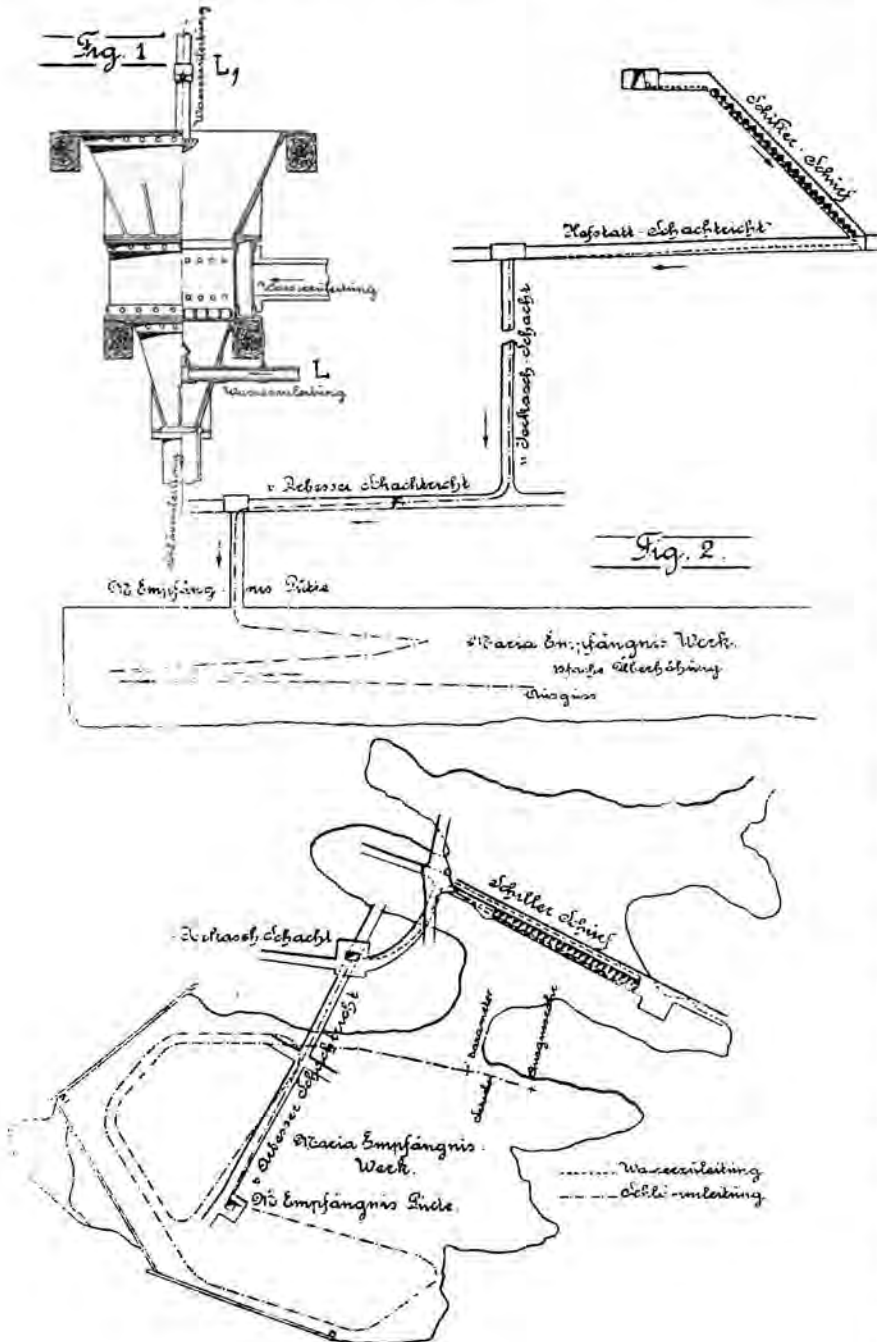
Die günstige Lage des Freiherrn von Jorkasch-Schachtes im Zentrum des Abbaufeldes ließ diesen für die Versuchsanlage besonders geeignet erscheinen; der Schlämmtrichter wurde daher am Kopfe desselben auf-

gestellt und unmittelbar daran die aus stählernen Flanschrohren von 125 mm l. W. bestehende Schachtleitung in einer seigeren Länge von 70 m angeschlossen. Vom Schachte weg führte die Leitung in einem Bogen von 4 m Krümmungsradius auf die v. Arbesser-Schachtricht bis zur Pütte des Maria Empfängnis-Werkes, durch welche sie in den Werksraum absetzte (Fig. 2). In letzterem wurde die Leitung, um die jeweilig benötigte Versuchslänge zu gewinnen, in Schleifen gelegt. Die Röhren wurden möglichst eben entweder unmittelbar auf die Werksole oder auf einfache Holzböcke gelagert.

Der in Fig. 1 skizzierte runde Schlammtrichter, in welchen das Wasser von den höheren Etagen, bzw. vom Tage aus unter Druck zugeführt wurde, besitzt eine obere Weite von 800 mm und enthält am unteren verjüngten Ende einen schmiedeeisernen auswechselbaren Gitterrost von 40, bzw. 50 mm Maschenweite. Der wasserdichte Doppelmantel oberhalb des Rostes war an die Wasserleitung angeschlossen und an der Innenfläche mit 25 Löchern von 10 mm Weite versehen, aus denen das Druckwasser radial auf den Rost ausströmte. Eine Gasrohrzweigleitung *L*, welche in eine kegelförmig abgestutzte, mehrfach durchlöchernte Düse endigte, hatte den Zweck, den Rost durch das von unten aufsteigende Druckwasser gegen das Verlegen zu schützen. Zur Staubverhinderung bei der Aufschüttung des Haselgebirges wurde endlich noch eine zweite Wasserzuführung *L*, oberhalb des Aufgabetrichters angebracht. Die Regelung der Wasserzufuhr in allen drei Leitungen geschah mittels eines knapp neben dem Eintrageapparat eingebauten Schiebers.

Im Verlaufe der Spülversuche erwies sich der Schlammtrichter zu klein, da der Austritt von Luft aus der Leitung bedeutende Wallungen verursachte, die das Wasser zum Überfließen brachten; es wurde daher um den Trichter herum noch eine zylindrische Aufsattung von 1,20 m Weite und 0,3 m Höhe angebracht, die dann auch bei vorübergehenden Stauungen am Roste ihren Zweck erfüllte. Der Rohrdurchmesser in der Leitungsstrecke vom Fuße des Baron Jorkasch-Schachtes bis zum Ausgusse im Empfängnis-Werke, der ursprünglich mit 120 mm gewählt worden war, musste später auf 80 mm verringert werden, um eine größere Wassergeschwindigkeit zu erzielen, vermöge deren das Spülgut flott weiterbefördert werden konnte. Bei der zuerst eingebauten Rohrleitung von 120 mm l. W. blieben die größeren Körner auf ebener Strecke liegen und boten so des öfteren Anlass zu Verstopfungen. Alle Krümmungen waren in sehr flachen Bögen ausgeführt, um Stauungen zu vermeiden. Die Röhren waren mit Flanschverbindungen ausgestattet, die ein rasches Verlegen und Abdichten ermöglichten.

Da die Leitung vor jedem Versuche erst mit Wasser gefüllt werden



musste, war vor dem Ausgusse ein Absperrschieber und ein Manometer eingebaut. Letzteres ließ den Grad der Füllung sowie die während des Schlämmens in der Leitung vorhandene wirksame Druckhöhe genau erkennen und war daher für die richtige Durchführung der Versuche geradezu unentbehrlich. Ebenso notwendig erwies sich auch die telephonische Verbindung der beiden Endstationen.

Zur versuchsweisen Soleerzeugung stand Haselgebirge von 55,6% Salzgehalt aus dem in Aussprengung begriffenen Werksraume Nr. 2 auf der Baron Buschmann-Schachtricht in nächster Nähe des Schlammtrichters zur Verfügung. Da es begreiflicherweise nicht anging, für die Zerkleinerung dieser Hauberge große Investitionen aufzuwenden und für eine Massenerzeugung weder die nötige motorische Kraft noch auch der erforderliche Manipulationsraum vorhanden war, behalf man sich mit einem Provisorium. Es wurde eine disponible alte Glockenmühle im Werksraume aufgestellt und zu deren Antrieb ein eben freigewordener 5 PS-Elektromotor verwendet.

Die Korngröße des Mahlgutes wurde anfänglich mit 1 cm^3 gewählt, doch fiel bei der Mahlung auch sehr viel Feinkorn und Staub mit ab. Als sich bei den Versuchen das Korn als zu groß erwies, wurde das Mahlgut später noch durch ein Sieb von 10 mm Maschenweite geworfen.

Das so vorbereitete Haselgebirge wurde dem in den Trichter eingeleiteten Wasser von Hand aus beigemischt; es wurde vorerst um den Trichter ein entsprechender Vorrat angehäuft und dieser dann von 4 bis 6 Schauflern, der Wasseraufgabe entsprechend, durch den Trichter in die Leitung befördert. Eine andere mechanische Art der Materialaufgabe mit genauerer Quantitätsregelung hätte zu teure Herstellungen erfordert, ohne den Wert der Versuche selbst wesentlich zu erhöhen.

Bei den ersten Probeverschlämmungen ging es nun freilich nicht ohne Fehlschläge ab, es kam wiederholt zu Verstopfungen der Rohrleitung und zum Überlaufen des Wassers aus dem Trichter; es mussten eben erst Erfahrungen gesammelt und die ursprüngliche Versuchsanordnung so lange verbessert und umgeändert werden, bis es nach Überwindung zahlreicher Schwierigkeiten gelang, das erstrebte Ziel zu erreichen.

Bei den letzten gelungenen Versuchen war die Anlage in folgender Art beschaffen:

Die Rohrleitung von 125 mm l. W. durch den Baron Jorkasch-Schacht war belassen worden, die übrigen 420 m der Schlammtour waren jedoch aus Röhren von nur 80 mm Durchflussweite gebildet. Am Ausgusse war ein konisches Endstück von 60 mm Weite befestigt, welches den Zweck hatte, den hydrostatischen Druck in der Leitung bei geöffnetem Schieber zu erhöhen. Außer der ersten Wasserzuleitung bestand noch eine Hilfsleitung von den nahen Hofstatt-Grubenwässern her, mit deren Hilfe die Wasseraufgabe bis zu 16 l in der Sekunde verstärkt werden konnte.

Über den Vorgang bei den Schlammversuchen ist nur wenig zu sagen; sobald die Rohrleitung bis zum

Fülltrichter voll war, welchen Zeitpunkt der Beobachter am Manometer im Werke früh genug ankündigte, und Luftblasen nicht mehr aufstiegen, wurde der Absperrschieber im Werke geöffnet und so viel Wasser nachgelassen, als zur Erreichung einer konstanten Druckhöhe von etwa 5 at nötig war. Hierzu bedurfte es nur weniger Minuten, worauf mit dem Einschaufeln des Haselgebirges begonnen wurde. Die Materialaufgabe, d. h. die Zahl der Schaufler wurde nun solange verstärkt, bis die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der ausfließenden Trübe die erreichte Sättigung anzeigte. Die Grädigkeit der Trübe stieg in kürzester Zeit bis auf 43 kg ; wurde eine Probe davon abklären gelassen, so hatte die überstehende klare Sole eine Übergrädigkeit von 33 kg bei 19° C. Die Schlammtrübe floss aus dem konischen Anschlussstücke in vollem, 4 bis 5 m langem Strahl ruhig und gleichmäßig aus. Die größeren Teile des ziemlich vollständig entsalzten Spülgutes häuften sich vor dem Ausgusse an der Werkssole an, während die feine Schlämme mit der erzeugten Sole dem Seihkasten zufluss. Das Auswerk gewann rasch eine solche Festigkeit, dass man es tags darauf schon ohne einzusinken betreten konnte.

Da das obere Schachtfüllort räumlich beschränkt war, konnten bei jedesmaligem Versuche nicht mehr als höchstens 12 rm^3 Haselgebirge verschlämmt werden, womit 4 Schaufler bei angestrenzter Arbeit in einer halben Stunde fertig wurden. Darüber hinaus war es leider nicht möglich, die Versuche fortzusetzen, die bei günstigeren räumlichen Verhältnissen, nach der Gleichmäßigkeit des Schlammbetriebes zu urteilen, jeder beliebigen Ausdehnung fähig gewesen wären.

Die physikalischen Vorgänge beim Schlammprozess lassen sich am besten aus der Durchrechnung eines Beispiels erkennen. Beim achten Versuche wurden in 23 Minuten 11,1 rm^3 Haselgebirge, d. s. 0,483 rm^3 pro Minute verschlämmt; die Spülwassermenge betrug hierbei 0,9 m^3 in der Minute (540 hl pro Stunde).

Den später zu erörternden Verlaugungsgrundsätzen (Formel 3) gemäß hätte für diesen Wasserzufluss eine Haselgebirgsmenge vom gegebenen Salzgehalt von 0,445 rm^3 genügt, um satte Sole zu gewinnen; es wurden daher pro Minute zirka 0,04 rm^3 zu viel Materiale aufgeschüttet. Es ist begreiflich, dass bei der geschilderten Versuchsanordnung — mit vier angestrengt schaufelnden Arbeitern — eine genaue Regelung der Materialaufgabe überhaupt ausgeschlossen war und man lieber etwas über das nötige Maß hinausging, um sicher zu sein, satte Sole zu gewinnen. Tatsächlich wurde die Sole zumeist übergrädig und blieb im Auswerk ungelöstes Salz zurück; besonders größere Körner reinen Salzes konnten während der kurzen Dauer des Transportes nicht vollständig aufgelöst werden und waren im dunkelgrau gefärbten Auswerk deutlich sichtbar. Diese dem Versuche anhaftenden Unvollkommenheiten werden sich bei mechanischer und regelbarer Aufschüttung gewiss vermeiden lassen, wie es auch keinem Anstande unterliegen würde, durch noch weitere Verlängerung der Rohrleitung die Auslaugung noch intensiver zu gestalten.

Die Gesamtmasse, welche in der Minute die Leitung bei diesem Versuche durchfloss, betrug

$$0,9 + 0,483 = 1,383 m^3; \text{ aus } Q = F \cdot v.$$

rechnet sich die Durchflussgeschwindigkeit in der Schachtleitung von 125 mm l.W. mit 1,9 m, in der söhlichen Leitung von 80 mm l. W. mit 4,6 m pro Sekunde und die Zeit, in welcher das Spülgut die ganze Leitung durchströmte, mit 130 Sekunden.

Bei späteren Versuchen wurde die Aufgabemenge verringert, um die Durchflussgeschwindigkeit herabzusetzen und eine vollständigere Auslaugung des Haselgebirges herbeizuführen. So wurden beim 11. und 12. Versuche auf 0,75 m³ Wassereinlauf (450 hl pro Stunde) durchschnittlich 0,40 rm³ Haselgebirge eingetragen; rechnungsmäßig wären zur Erzeugung satter Sole 0,37 rm³ nötig gewesen. Die Durchlaufgeschwindigkeit betrug hierbei in der Schachtleitung 1,56 m, in der übrigen 3,8 m in der Sekunde und die Zeit, welche das Spülgut brauchte, um die Leitung zu passieren, 155 Sekunden. Die gewonnene Sole war wieder übergrädig, der Ausgussstrahl blieb während der ganzen Versuchszeit gleichmäßig und geschlossen, Störungen durch mitgerissene Luft waren nicht zu beobachten. Ein 4 Minuten währendes Nachspülen mit süßem Wasser genügte, um die Leitung nach beendigtem Versuche vollständig zu reinigen.

Dass in der so kurzen Durchlaufzeit von 2 bis 2½ Minuten eine derart vollständige Entsalzung des Haselgebirges eintrat, dass aus dem einfließenden süßen Wasser voll- und sogar übergrädige Sole entstehen konnte, war die erstaunlichste Überraschung während der ganzen Versuchszeit; dieses Ergebnis übertraf alle Erwartungen und findet seine physikalische Erklärung darin, dass die Auflösung des Salzes unter hydrostatischem Drucke ungemein energisch vor sich geht und das Lösungsvermögen unter Druck sich auf das drei- bis fünffache des Normalen erhöht.

Die Versuche hatten somit ihre Aufgabe in allen Stücken erfüllt; die Möglichkeit, sudwürdige Sole mittels des Schlammverfahrens in großen Mengen zu erzeugen und das Haselgebirge hierbei bis an die praktisch mögliche Grenze auszulaugen, war nachgewiesen, und die Bedingungen, unter welchen die künstliche Verlaugung im großen arbeiten musste, waren erkannt worden. Da sich von einer weiteren Fortsetzung der Probeverschlammungen nichts wesentlich Neues mehr erhoffen ließ, zu einer wirklichen Vollaufnahme des Großbetriebes zurzeit aber alle Voraussetzungen fehlten, wurden die Versuche im Spätherbst 1905 abgeschlossen.

Es wäre eine der dankbarsten Aufgaben für den alpinen Salzbergmann, die Frage der künstlichen Verlaugung des Haselgebirges auf Grund der so gewonnenen Erfahrungen einer wirklich praktischen und auch ökonomisch durchführbaren Lösung zuzuführen. Der Vorschlag, den ich im folgenden der Kritik meiner Fachgenossen unterbreite, macht keinen Anspruch auf sofortige und getreue Verwirklichung, er gilt auch nicht für einen bestimmten Salzberg, sondern soll lediglich eine Anregung zur Weiterarbeit und dazu bieten, das Problem von allen Seiten

ohne Voreingenommenheit zu prüfen und der Sache des Trockenabbaues unserer Salzberge neue Anhänger zu gewinnen.

Prinzipien der Verlaugung.

1000 Volumteile sudgarer Sole von 1,200 spezifischem Gewichte enthalten 316 Gewichtsteile ClNa und 884 Gewichtsteile Wasser; 1 Gewichtsteil Wasser erfordert sonach $\frac{316}{884}$ Gewichtsteile Salz zur Lösung. Ist nicht reines Salz, sondern Haselgebirge von p% Salzgehalt zu verlaugen, so sind — bei völliger Auflösung des darin enthaltenen Salzes — für 1 Gewichtsteil Wasser $\frac{316}{884} \times \frac{100}{p}$ Gewichtsteile Haselgebirge erforderlich, um satte Sole zu bilden.

Da nun erfahrungsgemäß nie alles Salz bei erstmaliger Auslaugung in Lösung geht, weil der rückbleibende Leist immer einen nahezu feststehenden Bruchteil des Salzes zurückhält, muss mehr als die theoretisch notwendige Haselgebirgsmenge, erfahrungsgemäß das 1,30fache derselben dem Lösungswasser zugesetzt werden, um gesättigte Sole zu gewinnen.

Wird das spezifische Gewicht des Haselgebirges mit 2,2 angesetzt, so erfordert 1 m³ Wasser:

$$1,30 \times \frac{316}{884} \times \frac{100}{p} \times \frac{1}{2,20} = \frac{21,1 m^3}{p} \quad (1)$$

Haselgebirge zur Solebildung.

In 1 m³ Sole sind 0,884 m³ Wasser enthalten, zur Erzeugung von 1 m³ Sole bedarf es daher einer Haselgebirgsmenge von:

$$\frac{21,1}{p} \times 0,884 = \frac{18,6}{p} m^3 \text{ oder von 1 hl Sole:}$$

$$\frac{1,86}{p} m^3 \text{ Haselgebirge.} \quad (2)$$

1 rm³ loses und bereits vermahlene Haselgebirge wiegt durchschnittlich 1686 kg; für Mahlgut sind obige Formeln daher noch mit $\frac{2,2}{1,686}$ zu multiplizieren; danach

$$\text{erfordert 1 m}^3 \text{ Wasser } \frac{27,7}{p} rm^3 \quad (3)$$

$$\text{und 1 hl Sole } \frac{2,42}{p} rm^3 \text{ Mahlgut.} \quad (4)$$

Annahmen für die Berechnung.

Salzgehalt des Haselgebirges 50%, jährliche Soleerzeugung 1 250 000 hl, Dauer der Grubenschicht 8 Stunden mit 6½ Stunden reiner Arbeitszeit.

Zahl der verfahrenen Grubenschichten im Jahre = 300. Höhe einer Abbautage = 32 m.

Darstellung des Betriebes.

Die Erzeugung von Sole durch künstliche Verlaugung des Haselgebirges erfordert:

1. dessen Gewinnung durch firstenstraßenmäßigen Trockenabbau in Kammern,

2. die Förderung der Berge zum Schachte,
3. deren Förderung durch den Schacht zur Mühle,
4. das Vermahlen der Hauberge auf Grobkorngröße und
5. das Verschlämmen des Mahlgutes in abgebaute und abgedämmte Kammern als Klärbecken.

Um nach Annahme jährlich $1\frac{1}{4}$ Million Hektoliter Sole erzeugen zu können, sind nach der früher abgeleiteten Formel

$$\frac{1,86}{50} \times 1\,250\,000 = 46\,500\,m^3$$

Haselgebirge in einem Gewichte von 1 023 000 q abzusprengen, zu fördern, zu zerkleinern und endlich zu verschlämmen.

Auf einen Arbeitstag entfallen sonach $155\,m^3$ mit 3410 q oder für die einfache achtstündige Schicht, wenn täglich nur deren zwei verfahren werden und die Arbeit in der Nachtschicht ruht, $77,5\,m^3$ mit 1705 q.

Der Betrieb gestaltet sich am vorteilhaftesten, wenn der Kammerabbau jeweilig auf nur einen Horizont beschränkt wird. Da die Verschlämzung des zerkleinerten Haselgebirges einer gewissen Druckhöhe in der Leitung bedarf und die abgebauten Kammern nach Abdämmung der beiderseitigen Zugänge zur Einschlagung der Schlammsole und Ablagerung des Leistes verwendet werden sollen, ist es nötig, die Berge durch einen nach Fig. 5 situierten Förderschacht aufzuhaspeln.

Die schematische Skizze setzt voraus, dass für die Unterbringung der Schlammtrübe aus der zuerst angelegten Kammer tiefer gelegene Einschlagwerke vorhanden seien, wie dies auf fast allen Salzbergen auch der Fall sein dürfte.

Zur besseren Beschickung der am oberen Schacht- kranze aufgestellten Mühlenanlage (Fig. 3) müssen die Berge etwas über die Sohle der oberen Etage gehoben werden; die aus der Förderschale gestoßenen Hunde werden in einem Kreiselwipper gestürzt und entleeren ihren Inhalt auf einen Schüttelrost, der die größeren Stücke vorerst einem Steinbrecher zuführt, während das kleinere Material unmittelbar der oder den Glockenmühlen zufällt. Das Mahlgut wird durch ein Becherwerk in einen auf der oberen Schachtbühne befindlichen Vorratskasten gehoben und von diesem durch eine Schiebetüre in den Schlammtrichter abrinnen gelassen.

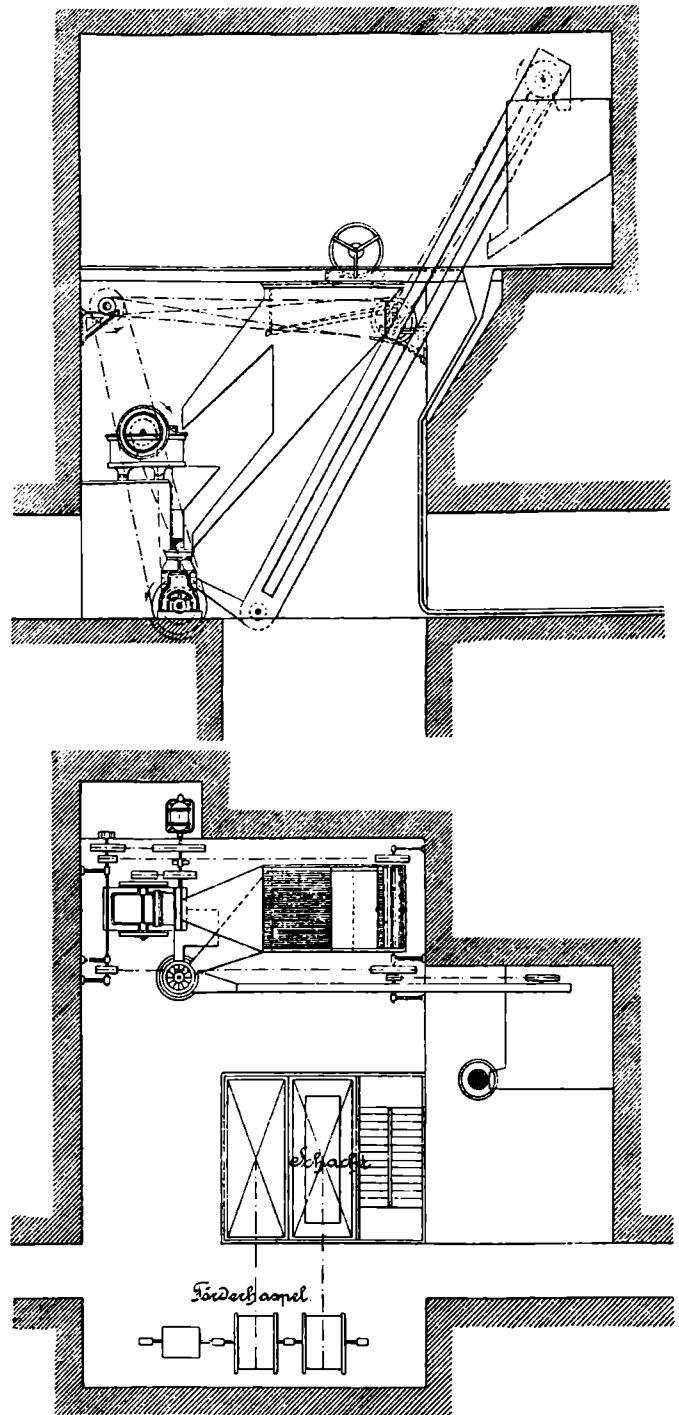
Das Spülgut gelangt durch die Schlammleitung in die Einschlagräume, fällt von den nahe der Kammerdecke ausgesprengten Längsgalerien an wechselnden Stellen frei ab und klärt sich, wobei eine geringe Nachanreicherung der Sole stattfindet.

Eine zweite Art des Schlammweges wäre durch die fahrbare Pütte gleich auf die Kammersohle, bzw. auf den ansteigenden Leist, wobei an Druckhöhe in der Leitung bedeutend gewonnen würde und die Galerien in Wegfall kämen.

In beiden Fällen würde der Leist an den Kammerwänden entweder von selbst oder durch entsprechende Führung des Ausgussstrahles höher abgelagert werden müssen, damit in der Längsachse jeder Kammer eine

grabenartige Vertiefung für die Klärung der Trübe und den Abfluss der Sole durch die Seikhästen entsteht. Die Zahl der letzteren wird von der Durchlässigkeit des

Fig. 3.



Leistes abhängen; sämtliche Kästen sind miteinander verbunden und entleeren ihren Inhalt durch das Ablassrohr des Dammes.

(Schluss folgt.)

kristallen des Kieses, so müssen wir auch bei den Pyritkristallen des Chloritschiefers annehmen, dass sie, schon auskristallisiert, wieder erweichen.¹⁰⁾

Was nun aber diese Erweichung herbeiführte, ist noch eine offene Frage, die spätere Beobachter zu lösen haben. Nimmt das normale Aussehen der Pyritkristalle mit der Entfernung vom Kieslager zu, so müssen wir in dem Kieslager selbst die Ursache der Wärmezufuhr erblicken. Ist dies aber nicht der Fall, so müssen wir uns nach einem neuen Wärmeherde umsehen, — und dieser ist uns gegeben in dem über dem Erzlager lagernden Granit. Derselbe ist nach den Untersuchungen von Sjögren jünger als der Gabbro, und demnach auch jünger als das Erz. Er kann Wärme und Druck für die Deformation der Pyritkristalle im Chloritschiefer geliefert haben. Denselben nun aber für ein völliges Erweichen des Kieses und für ein Hineinpressen der Schieferfetzen verantwortlich zu machen, dürfte zu weit gegangen sein; denn die Schieferfragmente finden wir auch bei Röros und Klingenthal im Magnetkies, ebenso bei der Nickelerzlagerstätte Sudbury u. s. w., wo aber von einem darüber lagernden jüngeren Eruptivgestein nichts zu sehen ist.

Meine Ansicht über die Entstehung der Kieslagerstätten vom Typus Sulitelma-Röros-Klingenthal ist also kurz folgende:

¹⁰⁾ Ein Schriff durch einen solchen gequetschten Pyritkristall zeigte viele Einschlüsse. Neben Rutil, Amphibol und Biotit war besonders Cordierit und Quarz vertreten. Die beiden letzteren Mineralien zeigten keine Mörtelstruktur und keine undulöse Auslöschung. Dies weist darauf hin, dass wir es hier nicht mit einer Druckerscheinung, sondern mit einer Schmelzerscheinung zu tun haben, wobei der Druck nur eine sekundäre Rolle spielte.

1. Die genannten Kieslager sind epigenetisch, da sie teilweise in umgewandelten Eruptivgesteinen (Gang- und Tiefengesteinen) nachgewiesen sind.

2. Sie sind aufs engste verwandt mit den Nickelerzlagerstätten vom Typus Evje, Ringerike, Sudbury, und haben mit ihnen gemeinsam:

a) Das Gebundensein an basische Eruptivgesteine.

b) Die Mineralkombination: Magnetkies, Kupferkies, Pyrit.

c) Die Struktur (Pyrit, der älteste der Kiese) und den Einschluss gewundener und zerbrochener Schieferfragmente.

3. Sie sind nicht thermal abgesetzt, da alle typischen Merkmale thermal abgesetzter Gänge fehlen.

4. Sie sind wahrscheinlich das Produkt einer magmatischen, mit Gasen und Dämpfen stark gesättigter Erzinjektion, die zur Zeit der Gebirgsfaltung vom Gabbromassiv aus erfolgte. Hierfür spricht:

a) Die Analogie mit den Nickelerzlagerstätten (bei Annahme einer magmatischen Entstehung derselben).

b) Die Mineralkombination.

c) Die Struktur des Erzes: Porphyrstruktur, Fließstruktur, Einschlüsse.

d) Sonstige Beobachtungen, wie Ätzfiguren an Pyritwürfeln, Pyrit„gerölle“ u. s. w.

In einem genetischen System der Erzlagerstätten wären nach der geschilderten Auffassung der Kieslagerstätten vom Typus Röros-Sulitelma-Klingenthal hinter den Nickelerzlagerstätten vom Typus Sudbury-Ringerike u. s. w. anzuordnen.

Die künstliche Verlangung des Haselgebirges.

Von Bergrat C. Schraml.

(Schluss von S. 557.)

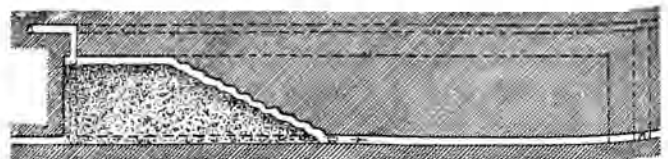
Trockenabbau.

Die bei fast allen alpinen Salzbergbauen übliche Art des Lageraufschlusses wird beibehalten; von der Hauptschächtricht zweigen in etwa 180 m Entfernung Querschläge ab, zwischen welchen die 160 m langen und 30 m breiten Abbaukammern mit 10 m starken Zwischenpfeilern zu liegen kommen (Fig. 5). Die Kammern stehen von den Querschlägen 10 m ab um für den später einzubauenden Damm genügende Sicherheit zu gewinnen. Bei der geringen Kammerbreite kann eine Bergfeste von 6 m als hinreichend für die Standhaftigkeit des Baugerippes erachtet werden¹⁾, so dass von der Gesamtmächtigkeit einer Etage 26 m zum Genusse gebracht werden können. Es hindert übrigens nichts, falls es für notwendig angesehen werden sollte, die Bergfeste auch stärker zu halten, nur wird dann das Ausnützungsverhältnis naturgemäß erniedrigt.

¹⁾ Die tragfähige Himmelsfläche eines aufgestellten Laugwerkes von normal 85 m Enddurchmesser (Hallstatt) beträgt 5674 m², jene einer Abbaukammer bloß 4800 m².

Der Hohlraum einer ausgesprengten Kammer rechnet sich nach obiger Annahme mit $160 \times 26 \times 30 = 124\,800\,m^3$. Da die Kammerwände nahe der Decke zur Vergrößerung der Tragfähigkeit der Mittelpfeiler und zur Verminderung der Bruchgefahr zweckmäßig überhängend anzulegen sein werden, vermindert sich die Ausbeute einer Kammer auf rund $120\,000\,m^3$. In die oben verstärkten Pfeiler könnten gegebenenfalls die Galerien für die Schlammrohrleitung verlegt werden.

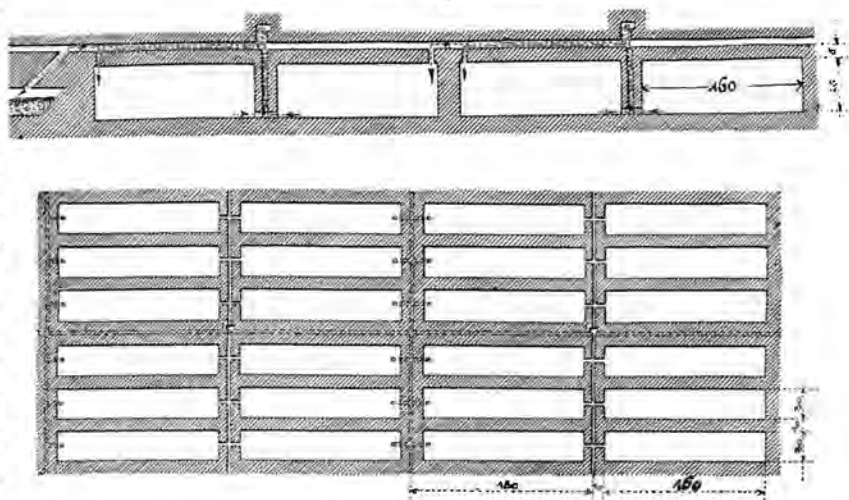
Fig. 4.



Jede Kammer erhält mit Rücksicht auf die Bewitterung und die Bergförderung während des Abbaues

zwei Zugänge an der Sohle und steht überdies durch eine solide ausgezimmerte Pütte, die befahrbar eingerichtet ist, mit dem nächsten höheren Horizonte in Verbindung. Die Ausrichtung und der Abbau einer Kammer sind so gedacht, dass zunächst die 10 m langen beiderseitigen Zugänge wegen der späteren Verdämmung mit engerem Profile hergestellt und diese hierauf durch eine 160 m lange Sohlstrecke, welche maschinell mit 2 m Breite vorgetrieben wird, verbunden werden. Aus Bewitterungsgründen wird sich hierbei Gegenbetrieb empfehlen. Gleichzeitig kann auch mit dem Abteufen der Pütte begonnen werden. Nach der Löcherung der Sohlstrecke wird entweder von einem Querschlage oder gleich von den Ulmen aus die Kammersohle mit 2,0—2,3 m Höhe ausgesprengt und sodann der eigentliche Abbau des Haselgebirges von der Püttenseite beginnend firstenstraßenmäßig eingeleitet (Fig. 4). Die abfallenden Hauerberge werden nur in dem Maße ausgefördert, als sie die Hauer beim Aufstellen der Bohrmaschinen behindern.

Fig. 5.



Kostenaufstellung.

	Kosten in Kronen		Hiervon entfallen auf		Erforderliche Mannschaft	Bohrmaschinen
	Kronen	Handarbeit	Materiale			
Zwei Ablässe und ein Püttenzubau je 10 m lang, zusammen 30 m à K 35,— inklusive Förderung	1050	690	360	2		
30 m Pütte 1,5 × 1,2 m = 54 m ³ nebst Förderung pro Meter K 56,—	1680	1200	480			
Auszimierung desselben pro Meter K 14,—	420	200	220	1		
160 m Sohlstrecke 2,0 × 2,0 = 640 m ³ , pro Meter K 26,—, wovon K 11,50 Handarbeit ²⁾	4160	1840	2320			
Aussprengen der Kammersohle 160 m lang, 30 - 2 = 28 m breit, 2 m hoch, 8960 m ³ à K 2,50, wovon 90 h Handarbeit ³⁾	22400	8064	14336	9	3	
Kammerabbau: 160 × 30 × (26 - 2) = 115 200 m ³ , mit Rücksicht auf die Verengung nach oben 110 400 m ³ à 60 h, wovon 20 h auf die Handarbeit ⁴⁾	66240	22080	44160	24	6	
Summe	95950	34074	61876	37	10	

²⁾ „Salinen Österreichs“ 1902, S. 42. Oberberggrat Flechner, Werkslangofen in Ischl. ³⁾ Desgleichen, Mittelwerte aus den Angaben auf S. 39, 42 und 43. ⁴⁾ Beim maschinellen Bohrbetriebe am Dürrberg bei Hallein im Jahre 1904, (Aussprengung des Überwerkes im Leopoldwerke) betrug das Gedinge unter ungünstigeren Verhältnissen pro Kubikmeter 67 h. In Erfurt kostet die Gewinnung von 1 m³ Salz in der First samt der Förderung zum Schachte bloß 47 h = 54,5 h (Fürer, S. 388).

	Kosten in Kronen		Hiervon entfallen auf		Erforderliche Mannschaft	Bohrmaschinen
	Kronen	Handarbeit	Materiale			
Da für die Jahreserzeugung bloß 46 500 m erforderlich sind, reicht eine Kammer 2,6 Jahre aus, d. h. pro Jahr sind anzulegen 0,387 Kammern. Die Abbaukosten pro Jahr betragen demnach	37000	13200	23800	14	4	

II. Streckenförderung.

Die durchschnittliche Förderlänge innerhalb der Abbaukammern beträgt bis zum Ablasse 95 m
 Im Ablasse 10 m
 Auf dem Querschlage bis zum Schachte 60 m
 Zusammen . . . 165 m

Die Fördermenge aus einer Kammer beträgt 120 000 m³ = 2 640 000 q.

Zur Berechnung der Förderkosten dienen folgende Annahmen:

Ein Wagen fasse 625 kg Nutzlast bei 0,51 m³ Fassungsraum.⁵⁾

Die Füllzeit betrage pro Mann und Wagen 15 Min.

Die Verschiebezeit am Schachte 3 "

Die Förderzeit 165 × 2 × 0,7 m/Sek. 4 "

Dauer einer Fahrt . . . 22 Min.

Es können sonach in der achtstündigen Schicht 17 Wagen mit 105 q Nutzlast gefördert werden. Diese Berechnung stimmt auch mit den Ergebnissen der Praxis gut überein.⁷⁾ Durch Verwendung besten Schienen- und

⁵⁾ Fürer, Förderwagente in Heilbronn.

⁶⁾ Lottner Serlo, S. 44.

⁷⁾ Nach Höfers Taschenbuch, S. 420, kann der Förderer in der Achtstundenschicht auf einer Weglänge von 200 m ein Quantum von 10 500 kg fortschaffen.

Wagenmateriale, gute Bahnerhaltung und Verdingung wird sich diese Leistung aber noch verbessern lassen.

Die erforderliche Anzahl der Förderschichten rechnet sich mit $2\,640\,000 : 105 = 25\,200$, zu deren Verfahrung in einem Jahre 84 Mann nötig sind. Bei $2\,K\,80\,h$ Schichtenverdienst beträgt die Lohnsumme $70\,400\,K$ und die auf die Jahrerzeugung entfallende Lohn- und Mannschaftsquote $32\frac{1}{2}$ Mann, beziehungsweise $27\,300\,K$.

III. Schachtförderung.

Aus bereits erörterten Gründen ist es notwendig, die gewonnenen Hauberge über die nächst höhere Etage aufzufördern, wobei in der achtstündigen Schicht $1705\,q$ zu bewältigen sein werden. Steht die obere Schachtbühne $8\,m$ über der Streckensohle, so beträgt die gesamte Förderhöhe $40\,m$. In den beiden Förderschalen der elektromotorisch betriebenen Förderanlage haben je zwei nebeneinander stehende Förderhunde von $625\,kg$ Nutzlast Platz, so dass jeder Förderkorb bei jedem Aufzuge $1250\,kg$ bringt. Um $170\,500\,kg$, das erforderliche Quantum für eine Schicht, zu fördern, sind also 136 Aufzüge nötig. Wird die Fördergeschwindigkeit angesichts der geringen Schachttiefe mit nur $1\,m$ pro Sekunde bemessen, wodurch sich auch der Kraftbedarf der Fördermaschine bedeutend ermäßigt, so dauert ein Aufzug 40 Sekunden. Für das An- und Abschlagen reichen 80 Sekunden völlig aus. (In Heilbronn z. B. sind nach Fürer nur 30 Sekunden hierfür angesetzt.) Es fallen somit für jeden Aufzug 2 Minuten, für 136 Aufzüge $4\frac{1}{2}$ Stunden, so dass immer noch zwei Stunden freie Zeit in jeder Schicht für etwaige Unterbrechungen erübrigen.

Der Kraftbedarf der Fördermaschine während des Ganges berechnet sich mit $14,4\,PS$ zu Anfang des Aufzuges; es fällt auf $13,3\,PS$ vor dem Ende des Aufzuges, schnell jedoch nach dem Aufsetzen der abgelassenen leeren Fördergefäße durch kurze Zeit auf $33\,PS$ empor.

Die Anbringung eines entsprechend schweren Schwungrads nach Ilgner wird sich deshalb zur Ausgleichung der Belastung dringend empfehlen und es ermöglichen, mit einem Motor von $28\,PS$ das Auslangen zu finden.

Kosten der Förderanlage.⁹⁾

Förderhaspel mit elektrischem Antriebe, mit zwei Trommeln für $28\,PS$, $900\,kg$ Zugkraft und max. $1,4\,m$ Seilgeschwindigkeit	4 400 K
2 Seilscheiben mit Achsen und Lagern $1,8\,m$ Durchmesser	850 "
2 Förderschalen für je 2 Hunde samt Fangvorrichtung	2 400 "
2 Aufsatzvorrichtungen	850 "
$150\,m$ Drahtseil samt Seilschlössern	200 "
Ausschlagen der Schacht- und Maschinenhalle, $180\,m^3$ à $10\,K$ inkl. Förderung	1 800 "
Auszimierung, Gerüstung und Montage	4 500 "
Zusammen	15 000 K
wovon auf Maschinenankauf	8 500 "

⁹⁾ Die Preise sind zumeist Höfers Taschenbuch entnommen.

An Bedienungsmannschaft sind erforderlich:

2 Anschläger oben zu je	2 K 50 h
2 Anschläger unten zu je	2 " 50 "
1 Maschinist	3 " — "
Zusammen 5 Mann pro Schicht oder 10 Mann durch 300 Schichten im Jahre mit einem Lohnverdienste von	7 800 K
Putz- und Schmiermateriale	600 "
Zusammen	8 400 K

IV. Zerkleinerung des Materiales.

Die aus der Förderschale gezogenen Wagen werden mittels eines nächst der Hängebank aufgestellten Kreiselwippers auf einen Schüttelrost abgestürzt und fallen teils unmittelbar der Glockenmühle zu, teils werden sie vorher noch in einem Steinbrecher zerkleinert. Die Glockenmühle wird auf die für die Verschlämmung günstigste Korngröße von 8 bis $10\,mm$ eingestellt; der größeren Leistungsfähigkeit des Steinbrechers entsprechend, werden vorteilhafter 2 Glockenmühlen einzubauen sein, die das Mahlgut einem gemeinsamen Becherwerke zuschütten; letzteres entleert das gehobene Materiale unmittelbar in den hölzernen Vorratkasten für die Verschlämmung.

In der achtstündigen Schicht sind $77,5\,m^3 = 1705\,q$ zu zerkleinern, so dass auf die Arbeitsstunde $262\,q$ entfallen; da das in der Schicht zu verarbeitende Quantum bei flotter Schachtförderung schon in $4\frac{1}{2}$ Stunden aufgehspelt werden kann, wird die Mühlenanlage auf eine höhere Leistungsfähigkeit wie die vorhin berechnete, und zwar auf stündlich wenigstens $380\,q = 17,2\,m^3$ zu bemessen sein. Mühlenanlagen ähnlicher Art, nur noch umfangreicher und leistungsfähiger, sind auf den Stein- und Kalisalzbergen Deutschlands vielfach in Betrieb.

Kosten der Anlage.

	Kronen	Mit einem Kraftbedarf von
1 Steinbrecher	10 000	15 PS
2 Sauerbreysche Glockenmühlen	7 500	24 "
1 maschineller Kreiselwipper	1 600	2 "
1 Transportrost	800	5 "
1 Elevator zur Vorrattasche	2 000	4 "
Transmissionsanlage	1 800	
2 Antriebsmotoren, komplett, zusammen $35\,KW$ leistend	4 400	
Montage der Anlage	1 000	
Aussprengen des Maschinenraumes, $150\,m^3$ à $10\,K$ inkl. Förderung	1 500	
Auszimierung desselben	1 400	
Zusammen	32 000	50 PS

Betriebskosten.

Die Bedienung der Anlage erfordert in der Schicht:

1 Mann beim Kreiselwipper und Roste,	
1 Mann beim Steinbrecher,	
1 Mann bei den Glockenmühlen,	
$\frac{1}{2}$ Mann für die Instandhaltung aller maschinellen Teile während der Nachtschicht. Zusammen	
$3\frac{1}{2}$ Mann pro Schicht oder 7 Mann durch 300 Schichten zu $3\,K$ im Jahre, welche kosten	6 300 K
hierzu Schmier- und Putzmateriale	600 "
Zusammen	6 900 K

V. Verschlämmen.

Die in der Schicht erzeugten und vermahlenden $77,5 m^3 = 1705 q$ Haselgebirge ergeben nach den früher abgeleiteten Formeln 1 und 2 2083 *hl* Schlammsole, zu deren Erzeugung 1840 *hl* Wasser erforderlich sind; die Schlammleitung muss sonach pro Schicht $1840 + 775 = 2615 \text{ hl}$ Schlammgut befördern.

Die in Hallein abgeführten Versuche lehrten, dass neben dem Vorhandensein einer genügenden Druckhöhe eine gewisse Geschwindigkeit der Trübe in der Leitung von wenigstens 3,0 bis 3,5 *m/Sek.* notwendig ist, um die Leitung dauernd rein zu erhalten, Verstopfungen zu vermeiden und zu verhindern, dass die gröberen Haselgebirgsstücke auf den ebenen Strecken der Leitung oder in den Krümmern liegen bleiben.

Aus $Q = F V$ rechnet sich für $V = 3,5$ die nötige Schlammmenge Q bei einer Rohrleitung von 80 *mm* l. W. mit 633,6 *hl* pro Stunde, wovon 445,6 *hl* aus Wasser und 18,8 m^3 aus Haselgebirge bestehen.

Würde eine 100 *mm*-Rohrleitung gewählt werden, so müssten in der Stunde 990 *hl* — 696 *hl* Wasser + 29,4 m^3 Haselgebirge — eingetragen werden. Solch große Wassermengen stehen aber namentlich im Winter nicht auf allen Salzbergen zur Verfügung; auch Sammelbecken zur Aufspeicherung der Gruben- oder Tagwässer werden sich schwer in der nötigen Größe anlegen lassen. Man wird also voraussichtlich doch auf den kleineren Rohrdurchmesser von 80 *mm* l. W. zurückgreifen, dessen Verwendbarkeit durch die bisherigen Versuche außer Zweifel gesetzt wurde. Im Schachte und eventuell in der Steigpütte, wo die Gefahr einer Verstopfung ausgeschlossen ist, können auch größer dimensionierte Leitungen verlegt werden, um die Lösungsdauer während des Transportes in der Leitung zu verlängern.

Bei der vorhin ausgerechneten stündlichen Eintragung von 18,8 m^3 Mahlgut in den Schlammtrichter kann die in einer Schicht erzeugte Menge vermahlenden Haselgebirges von 77,5 m^3 in 4 Stunden verschlämmt werden, so dass in jeder Schicht noch $2\frac{1}{2}$ Stunden zu Rohrverlegungen in der Leistkammer, zum Nachdichten der Leitung und sonstigen Nebenarbeiten verfügbar bleiben.

Der Vorratskasten fasst zirka 30 m^3 Mahlgut und reicht daher für einen fast zweistündigen Schlammbetrieb aus, der infolgedessen eine Unterbrechung nicht zu erleiden braucht, falls bei der Förderung oder Vermahlung vorübergehende Störungen im normalen Gange eintreten sollten.

Die Sicherheit des Schlammbetriebes erfordert bei jedesmaligem Aufhören der Gebirgsaufschüttung ein kurzes Nachspülen der Leitung mit reinem Wasser in der Dauer von etwa 5 Minuten; eine Verminderung der Solegrädigkeit ist hierdurch nicht zu befürchten, da man es in der Hand hat, durch vorherige Mehraufschüttung übergrädige Ausgleichsole zu erzeugen und außerdem auch während des Abklärens der Trübe und der Entleerung der Kammer noch eine Anreicherung der Sole stattfindet.

Ob und inwieweit es möglich sein wird, durch Einlassen süßen Wassers in die Schlammkammer aus noch salzhaltigem Rückstand nach Art der Gefällsverwässerung noch Sole zu gewinnen, vermag wohl nur die Erfahrung zu entscheiden; keinesfalls wird man aber hierin zu weit gehen dürfen, da sonst Auslaugungen der Kammerwände zu gewärtigen wären.

Anlagekosten.

Vorratskasten für zirka 30 m^3 Inhalt aus Holz mit regulierbarer Auslaufschütze	1 200 K
Herstellung und Einbau des Schlammtrichters	500 „
Zuleitung des Spülwassers vom Schachte aus nebst Regulierschieber und Brausen, Einmontieren der Leitung und Ausschlagen des Rohrgrabens	600 „
Spülrohrleitung:	
a) saiger mit 125 <i>mm</i> l. W., 40 <i>m</i> , à 8 K	320 K
b) sählig mit 80 <i>mm</i> l. W., 500 <i>m</i> , à 5,50 K	2 750 „
c) Fassons, Übergangrohr, Krümmer und Absperrschieber	390 „
d) Transport in die Grube und Einbau	800 „
	<hr/>
	4 260 „
Telephonanlage zwischen Eintrag und Ausguss, komplett montiert nebst Leitung	640 „
Aussprengen und eventuell Verzimmern des Raumes für den Vorratskasten u. s. w., 180 m^3 , à 10 K nebst Förderung	1 800 „
	<hr/>
Zusammen	9 000 K

Betriebserfordernis.

- 1 Mann beim Regulierschieber am Vorratskasten,
- 1 Mann am Spültrichter,
- 1 Mann am Ausfluss zur Kontrolle der Grädigkeit u. s. w.

Das Rohrumlegen in der nahen Leistkammer kann in der Regel nach beendeter Verschlammung in der zweiten Schichthälfte von der gleichen Mannschaft ausgeführt werden, wird aber voraussichtlich nicht in jeder Schicht notwendig sein.

In 2 Schichten sind danach erforderlich 6 Mann, die in 300 Schichten zu je 3 K im Jahre verdienen	5 400 K
Außerdem sind zur Abdämmung der beiden Kammerzugänge Lettendämme von je 8 <i>m</i> Länge mit zusammen 50 m^3 Dammkörper zu schlagen, welche pro Kubikmeter inkl. Schlammarbeit 60 K kosten. Die Verdämmung einer Kammer kostet sonach $50 \times 60 = 3000 K$, woraus sich der Teilwert für die Jahreserzeugung mit	1 150 „
berechnet. Hierzu sowie zum Aufzimmern der Seihkästen, wofür	750 „
angesetzt werden, genügen $2\frac{1}{2}$ Mann.	
Gesamterfordernis an Mannschaft $8\frac{1}{3}$ Mann und an Geld	7 300 K

VI. Amortisation der Anlage.

Von einer eigentlichen Verzinsung der Anlagekosten wurde abgesehen, um den Vergleichsstandpunkt nicht ungerechtfertigt zugunsten der bisherigen Betriebsweise zu verschieben, bei der ebenfalls eine Verzinsung der maschinellen Anlagen im Gestehtungspreise der Sole nicht zum Ausdrucke gebracht wird.

6 elektrische Gesteinsbohrmaschinen zu je 1 300 K	7 800 K, 25 % Amort.	1 950 K
1 Förderhaspel, komplett . . .	8 500 " 10 " "	850 "
1 Steinbrecher	10 000 " 10 " "	1 000 "
2 Glockenmühlen	7 500 " 12 " "	900 "
1 Kreiselwipper	1 600 " 5 " "	80 "
1 Transportrost	800 " 15 " "	120 "
1 Elevator	2 000 " 10 " "	200 "
1 Transmissionsanlage	1 800 " 8 " "	144 "
2 Elektromotoren	4 400 " 8 " "	352 "
Spülrohrleitung, Ankaufspreis zirka	4 000 " 5 " "	200 "
		<u>5 796 K</u>

Hierzu die Instandhaltungskosten der Maschinen in Prozenten der Anschaffungskosten pro 48 000 K 1,5 %⁹⁾ 720 "

Die Kosten der ganzen Betriebsanlage belaufen sich für die Schachtförderung auf 15 000 K

Für die Mühlenanlage auf 32 000 "

Für die Verschlämmung auf 9 000 "

Zusammen auf 56 000 K

Werden hiervon die Kosten der rein maschinellen Anschaffungen, d. s. obige 48 000 " in Abzug gebracht, so erübrigen noch 8 000 K für die Herstellung und Verrüstung der Maschinenräume, des Vorratskastens, Montagekosten u. s. w., die sich bei planmäßiger Ausgestaltung des Betriebes auf eine Reihe von Kammern verteilen (Fig. 5). Dienen diese Herstellungen nur für vier Kammern, d. s. $4 \times 2,6 = 10,4$ Jahre, so beträgt die Jahresquote hierfür 770 "

Für Amortisationszwecke verbleiben sonach pro Jahr 7 286 K oder rund 7 300 K.

Kostenzusammenstellung.

	Jährliche Kosten für			Summe	Mannschaftsbedarf	Kraftbedarf PS
	Ab-schrei-bungen	Hand-arbeit	Mate-riale			
Trockenabbau	—	13 200	23 800	37 000	14	4
Streckenförderung	—	27 300	—	27 300	32 1/2	—
Schachtförderung	—	7 800	600	8 400	10	28
Zerkleinerung	—	6 300	600	6 900	7	50
Verschlämmung	—	7 300	—	7 300	8 1/2	—
Abschreibung und Instandhaltung	7 300	—	—	7 300	—	—
Zusammen	7 300	61 900	25 000	94 200	72	82

Hieraus berechnet sich der reine Erzeugungspreis von 1 hl Sole bei der angenommenen Jahreserzeugung von 1 250 000 hl mit rund 7,5 h. Nicht inbegriffen sind die Kosten des Ausrichtungs- und Erhaltbaues, die Betriebs- und ein großer Teil der Materialkosten sowie alle die Soleerzeugung belastenden Regiezuschläge. Auch die Kosten des maschinellen Antriebes, deren Höhe von der Art der jeweiligen Kraftbeschaffung abhängt und die daher unberücksichtigt bleiben müssen, werden auf die Preisbildung der Sole einwirken, u. zw. in viel stärkerem Maße als beim Laugwerksbetriebe. Die Hoffnung also, die Sole bei der künstlichen Verlaugung billiger herstellen zu können als beim Laugwerksbetriebe, ist — wenigstens vorläufig — unerfüllbar.

⁹⁾ Nach Hüfers Taschenbuch, S. 809.

Nach angestellten schätzungsweisen Berechnungen würde der volle Gesteigungspreis der Schlammsole den jetzigen um etwa 15 % übersteigen; es können aber auch 25 % daraus werden. Auf den Wert des Endproduktes, des Salzes selbst, übt diese Verteuerung übrigens keinen wesentlichen Einfluss aus; im ersten Falle würde der Gesteigungspreis des Blanksalzes um 3 %, im letzteren um 5 % höher werden. Immerhin aber erfordert die künstliche Verlaugung des Haselgebirges Opfer an Kapital und Arbeit, die nur dann gebracht werden können, wenn ein entsprechender Gegenwert dafür geboten wird. Und dieser Gegenwert ist, wenn auch nicht überall in gleichem Maße vorhanden, er liegt in der Schonung unserer durchaus nicht unerschöpflichen Salzberge, deren Mittel durch den Trockenabbau unvergleichlich besser ausgenutzt werden können als durch den Sinkwerksbetrieb.

Der der obigen Berechnung zugrunde gelegte Abbau-plan erlaubt, 40 % des im Haselgebirge enthaltenen Salzes zum Genusse zu bringen. Man wird der Sicherheit des Betriebes noch alle erdenklichen Konzessionen machen können und auch dann noch auf einen vielleicht 30 %igen Nutzeffekt kommen. Der heutige Laugwerksbetrieb dagegen ist — mit Ausnahme des Schachtwerkverfahrens in Aussee — nicht imstande, mehr als 7,5 % des Mittels auszugewinnen.¹⁰⁾

In dem Umstande, dass mit jedem Salzberge auch die Sudhütte des betreffenden Ortes lebt und stirbt und ganz bedeutende Kapitalien darin investiert sind, dass an manchen Orten blühende und steuerkräftige Industrien sich nur der Sole wegen angesiedelt haben, die mit dem Versiegen derselben ein natürliches Ende finden, dass daher das Gedeihen manchen Ortes und das Lebensinteresse weiter Bevölkerungskreise oft einzig nur vom Bestande der Saline abhängen, liegt die große volkswirtschaftliche Bedeutung eines Verfahrens, das, falls es sich im Großbetriebe bewährt, die Lebensdauer unserer Salzberge um das vierfache zu verlängern vermag.

Bei den ununterbrochen steigenden Ansprüchen an unsere Salzberge eilen deren Baue mit verhängnisvoller Schnelligkeit in die Tiefe; bei manchen ist das Ende schon abzusehen, bei allen aber verursacht die immer größere Ausdehnung des Streckennetzes ein progressives Anwachsen der Erhaltungskosten.

Die Verörterung der Hauberge begegnet an manchen Orten schon Schwierigkeiten, die um so fühlbarer werden, je forciert der Abbau wird; der Trockenabbau hingegen kann der Halde fast ganz entbehren, da alles Materiale in der Grube selbst, u. zw. nutzbringend verörtert wird.

Also Gründe genug, um deretwillen die Frage des Trockenabbaues der alpinen Salzlager nie mehr wird völlig unterdrückt werden können; sie wird aber besser bald zur Entscheidung kommen müssen, da der Kammerabbau nur dort durchführbar ist, wo noch unverritzte Mittel in größerer Ausdehnung zu Gebote stehen.

¹⁰⁾ Fürer, S. 515.