

# Berg- und Hüttenwesen.

Gustav Kroupa,  
k. k. Bergrat in Brixlegg.

Redaktion:

C. v. Ernst,  
k. k. Hofrat und Kommerzialrat in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Karl **Balling**, k. k. Bergrat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; 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 Bergakademie Leoben; Julius Ritter v. **Hauer**, k. k. Hofrat und Bergakademie-Professor i. R. in Leoben; Hans **Höfer**, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Bergakademie in Leoben; Josef **Hörhager**, Hüttenverwalter in Turrach; Adalbert **Káš**, k. k. o. ö. Professor der Bergakademie in Příbram; Ludwig **Litschauer**, königl. ungar. Oberingenieur, Leiter der königl. ungar. Bergschule in Selmeczbánya; Johann **Mayer**, k. k. Bergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn; Franz **Poech**, Oberberggrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Karl von **Webern**, k. k. Ministerialrat im k. k. Ackerbau-ministerium und Viktor **Wolff**, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

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

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig 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:** Über die künstliche Verlaugung des Haselgebirges. — Über die neuerliche Produktionssteigerung schwedischer Hochöfen. — Separation von Eisenerz und Apatit. — Metall- und Kohlenmarkt im Monat Februar 1904. — Zusammenstellung der bisherigen Leistungen beim Baue der großen Alpentunnels. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

## Über die künstliche Verlaugung des Haselgebirges.

Von **Karl Schraml**, k. k. Bergrat.

Die Frage des Trockenabbaues der alpinen Salzlagerstätten ist seit 40 Jahren, da Schwind sie zuerst aufwarf, nie mehr völlig zur Ruhe gekommen; immer wieder tauchen neue Vorschläge auf, den Wässerungsbetrieb durch künstliche Verlaugung zu ersetzen, und sowohl Theoretiker wie auch Praktiker versuchten sich an ihrer Lösung in vollster Erkenntnis des Schadens, den der bisherige Raubbau für unsere Salzberge bedeutet, deren frühzeitiges Ende er verschuldet.

Die Angaben über den Verlust an Mitteln beim Sinkwerksbetriebe schwanken zwischen 85 bis 92%; wir dürfen uns daher der Tatsache nicht verschließen, dass unter solchen Abbauverhältnissen und bei der enorm gesteigerten Soleerzeugung die Salzlagerstätten der Alpen nicht mehr jene unerschöpflichen Fundgruben sind, als die sie noch vor 50 Jahren angesehen wurden. Wenn auch die heutige Wässerung viel besser arbeitet, als früher und die Überwässerung wie der Schachtwerkbetrieb unter Umständen eine namhafte Mehrausnützung des Lagers gestatten, im Grunde bleibt das System doch immer das alte, der Willkür der Wasserwirkung vermag eben keine Methode ausreichend zu steuern. Es würde nur zu Wiederholungen führen, wollte ich hierauf näher eingehen. Ich verweise daher auf die zahlreiche Literatur über diesen Gegenstand und werde mich im folgenden hauptsächlich auf die neueren Arbeiten Aigners und Grüners<sup>1)</sup> beziehen, die in Erkenntnis der Reform-

bedürftigkeit unseres Abbausystemes betreibt waren, für die künstliche Verlaugung des Haselgebirges Mittel und Wege zu finden.

An und für sich scheint die zu lösende Aufgabe überaus einfach; wie Aigner sagt, hätte man dazu das Haselgebirge strossenartig abzubauen, zu zerkleinern und hierauf durch Auflösung im Wasser in vollgradige Sole zu verwandeln. Dieser Vorgang, der sich bei reineren Steinsalzlagerstätten mit geringen Kosten und anstandslos ausführen lässt, kann auf das Haselgebirge seines hohen Thongehaltes wegen nicht ohne weiters ausgedehnt werden, da die Verörterung des zurückbleibenden Laistes die Verwendung einfacher Lösungsgefäße ausschließt und die Kosten des Prozesses übermäßig erhöht. Die Schwierigkeit liegt also in der dritten Phase, der Lösung und der damit zusammenhängenden Trennung des Laistes von der Sole, bzw. der billigen Verörterung des tauben Rückstandes. Der Abbau und die Zerkleinerung des Haselgebirges hingegen bilden für die Einführung des Trockenabbaues vom technischen wie vom ökonomischen Standpunkte aus kein Hindernis mehr. In ersterer Hinsicht hat Grüner bereits die Wege gewiesen, während Aigner die Notwendigkeit einer systematischen Zerkleinerung des Haselgebirges vor der Lösung in überzeugender Weise darlegte. Gerade dieser Gedanke schien mir gleich anfangs für die Verwirklichung der künstlichen Verlaugung von größter Bedeutung und ich glaube nicht, dass man ihn je wieder übersehen dürfe. Es ist auch leicht einzusehen, dass die Lösung des im Haselgebirge einge-

<sup>1)</sup> „Österr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw.“ Nr. 30 v. 1896; Nr. 48 v. 1898; Nr. 37 v. 1899.

schlossenen Salzes um so rascher vor sich gehen wird, je schneller das Wasser den Gebirgstheil zu durchdringen vermag, je weiter also die Zerkleinerung getrieben wird. Die Verhältnisse jedoch, unter welchen die Auslaugung erfolgt, fanden meiner Ansicht nach bisher zu wenig Berücksichtigung, so dass ich einigen Wert darauf legte, die während der Lösung auftretenden Erscheinungen näher kennen zu lernen.

Ohne vorerst an eine praktische Verwertung des Gefundenen zu denken, wollte ich nur meinen bescheidenen Teil dazu beitragen, die Erkenntnis dieser Vorgänge zu fördern, und durch eine Reihe von Versuchen Antworten auf Fragen erhalten, von deren befriedigender Lösung mir die Berechtigung der künstlichen Verlaugung überhaupt abzuhängen schien. Aus den Versuchen, die ihrer Natur nach nur im kleinen durchgeführt werden konnten und zur Erzielung verlässlicher Resultate langer Zeit und vieler Wiederholungen bedurften, wollte ich erfahren, ob die künstliche Verlaugung imstande sei, gesättigte Sole überhaupt herzustellen, und welche Zeit dazu erforderlich wäre, welchen Einfluss die Korngröße des Haselgebirges ausübe und wie weit die Entsalzung des Laistes getrieben werden könne.

Zu diesem Behufe wurde zunächst Haselgebirge in verschiedene Korngrößen gesondert und auf dem Filter mit Wasser so lange behandelt, bis die letzte Spur von NaCl entfernt war. Die den Laugprozess beeinflussenden Werte, das Gewicht des Haselgebirges, des Lösungswassers und des tauben Rückstandes, wie das spezifische Gewicht und die Temperatur der erhaltenen Lauge wurden genau erhoben und die hieraus zu berechnenden „Schluss-

werte“ in Tabelle I zusammengestellt. Das Gewicht des in der Lauge enthaltenen Rohsalzes wurde in dieser wie in den folgenden Tabellen aus den in Fürers Salinenkunde nach Bischof aufgestellten Solegehaltstafeln entnommen, weil ihre Angaben von 1,000 bis 1,260 spezifischen Gewichte laufen, die Tafeln daher für alle Verdünnungsgrade benützlich sind und sie außerdem noch die Verhältniszahlen des gelösten Salzes zum Lösungswasser enthalten, wodurch eine rasche Ermittlung der Rohsalzmenge aus dem spezifischen Gewichte der Sole ermöglicht wird. Gegenüber der für Kammergutsole zutreffenderen, leider nicht vollständigen v. Balzbergschen Tabelle sind jedoch die aus den Bischofschen Tafeln erhobenen Grädigkeitswerte zu gering und steigen die Differenzen mit zunehmender Sättigung; so gibt v. Balzberg die Grädigkeit sudwürdiger Sole von 1,200 spezifisches Gewicht bei 15° R. richtig mit 31,6 kg an, während eine gleich schwere Sole nach Bischof nur 30,76 kg Grädigkeit (Kilogrammigkeit) besitzt. Dieser Unterschied in der Grädigkeitsangabe von 0,84 kg ist ziemlich groß und für die weiteren Versuche nicht ohne Bedeutung, weshalb sich später noch Gelegenheit finden wird, darauf hinzuweisen.

Zur besseren Übersichtlichkeit wurden alle Zwischenberechnungen in der Tabelle weggelassen und nur die auf 15° R. reduzierten Schlusswerte eingesetzt.

Zu den Versuchen sei nur noch bemerkt, dass von jeder Korngröße gleichmäßig 29,38 g ausgelaugt und zur jedesmaligen Waschung 50 g Wasser aufgegeben wurden. Die spezifischen Gewichte der Lösungen wurden piknometrisch bestimmt.

Tabelle I.

	I. Korngröße 4 bis 10 mm			II. Korngröße 2 1/2 bis 4 mm			III. Korngröße 1/2 bis 2 1/2 mm			IV. Korngröße unter 1/2 mm			V. Staubförmig		
	Spez. Gew. des Filtrates auf 15° R. bezogen	Gewicht des gelösten Rohsalzes in Gramm	In Prozenten des gesamten Rohsalzes	Spez. Gew. des Filtrates auf 15° R. bezogen	Gewicht des gelösten Rohsalzes in Gramm	In Prozenten des gesamten Rohsalzes	Spez. Gew. des Filtrates auf 15° R. bezogen	Gewicht des gelösten Rohsalzes in Gramm	In Prozenten des gesamten Rohsalzes	Spez. Gew. des Filtrates auf 15° R. bezogen	Gewicht des gelösten Rohsalzes in Gramm	In Prozenten des gesamten Rohsalzes	Spez. Gew. des Filtrates auf 15° R. bezogen	Gewicht des gelösten Rohsalzes in Gramm	In Prozenten des gesamten Rohsalzes
1. Waschung . . .	1,0807	6,01	39,1	1,0980	7,47	43,5	1,0932	7,08	39,7	1,1155	9,02	46,2	1,0866	6,50	32,4
2. " . . .	1,0656	4,82	31,3	1,0870	6,53	38,0	1,0942	7,14	40,0	1,1008	7,71	39,5	1,0772	5,73	28,5
3. " . . .	1,0396	2,79	18,05	1,0290	2,01	11,7	1,0450	3,19	17,9	1,0378	2,65	13,5	1,0283	1,97	9,8
4. " . . .	1,0223	1,53	9,9	1,0152	1,04	6,0	1,0054	0,37	2,1	1,0025	0,16	0,8	1,0239	1,65	8,2
5. " . . .	1,0036	0,24	1,5	1,0020	0,13	0,75	1,0008	0,05	0,3	—	—	—	1,0156	1,06	5,3
6. " . . .	1,0004	0,02	0,1	1,0002	0,01	0,05	—	—	—	—	—	—	1,0127	0,86	4,3
7. " . . .	1,0002	0,01	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0103	0,69	3,45
8. " . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0093	0,63	3,15
9. " . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0081	0,54	2,7
10. " . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0049	0,33	1,65
11. " . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0016	0,09	0,45
12. " . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0004	0,02	0,1
Rohsalzgewicht . .	—	15,41	100	—	17,19	100	—	17,83	100	—	10,54	100	—	20,07	100
Tauber Rückstand .	—	13,97	—	—	12,19	—	—	11,55	—	—	9,84	—	—	9,31	—
Summe gleich Ein- wage . . . . .	—	29,38	—	—	29,38	—	—	29,38	—	—	29,38	—	—	29,38	—
Salzgehalt in Pro- zenten . . . . .	—	—	52,5	—	—	58,5	—	—	60,7	—	—	66,5	—	—	68,4

Die Versuche, die später wiederholt wurden und mit unwesentlichen Abweichungen übereinstimmende Ergebnisse lieferten, berechtigen zu folgenden Schlüssen:

1. Die Auflösung erfolgt um so schneller, je kleiner das Korn ist; der staubförmige Zustand indessen verzögert die Entsalzung. Die Zahl der für die Auflösung des ganzen im Haselgebirge enthaltenen Salzes nötigen Waschungen fällt mit abnehmender Korngröße von 7 auf 4; staubförmig gemahlene Haselgebirge musste jedoch zwölfmal mit Lösungswasser behandelt werden, um alles Salz aus dem Filtrerrückstande zu entfernen. Das Wasser verwandelt eben den Staub sofort in einen klebrigen Schlamm, der das Salz hartnäckig zurückhält.

2. Die Menge des in den beiden ersten Waschungen gelösten Salzes beträgt bei gekörntem Haselgebirge 70 bis 85 % des ganzen Salzgehaltes; eine drei- bis viermalige Behandlung mit Wasser bringt nahezu das ganze Salz zur Lösung. Eine Nutzenanwendung dieses Satzes wird sich noch ergeben.

3. Die Sortierung des Haselgebirges bewirkt zugleich eine Anreicherung desselben mit abnehmender Korngröße. Der Salzgehalt der Proben steigt von 52,5 % auf 68,4 %, wobei sämtliche Proben aus einem Haufen grob gemahlene Haselgebirges von 60,6 % mittleren Salzgehaltes durch Aussieben gewonnen wurden. Die Ursache dieser übrigens mehr interessanten als folgewichtigen Erscheinung dürfte in den mergeligen und anhydritischen Beimengungen zu suchen sein, die der Zerkleinerung mehr widerstehen und so den Salzgehalt der gröberen Sorten vermindern.

Eine ganz ähnliche Beobachtung soll auch bei der Aufbereitung des Karnallites gemacht werden, bei der die härteren Beimengungen an Kieserit und Steinsalz der Zerkleinerung größeren Widerstand entgegensetzen als der mürbe Karnallit.

Filterversuche schließen natürlich jede Bewegung des Stoffes im lösenden Mittel aus, die Auflösung des Haselgebirges erfolgte bei der äußerst geringen Durchflussgeschwindigkeit des Wassers am Trichter im Zustande der Ruhe. Um nun auch die Lösungsverhältnisse im bewegten Wasser zu erforschen, war eine zweite Reihe von Versuchen notwendig. Hierzu wurden zwei Gefäße von ungleicher Größe gewählt, in welche das Haselgebirge eingetragen wurde; letzteres war relativ arm, eine Durchschnittsprobe ergab 39,0 % Salzgehalt und wurde in unsortiertem Zustande direkt von der Brechmühle her verwendet. Das Haselgebirge wurde in bestimmten Gewichtsmengen einer ebenfalls gewogenen Wassermenge zugesetzt und durch häufiges Umrühren zu einer möglichst vollständigen Abgabe seines Salzgehaltes veranlasst. Von Zeit zu Zeit wurden Grädigkeit und spezifisches Gewicht der Lauge ermittelt und die Versuche bis zur Gewichtskonstanz fortgesetzt. Durch abwechselnde Zugabe von Haselgebirge oder Wasser in die Gefäße konnten die Lösungsverhältnisse beliebig verändert und Werte für verschiedene Sättigungsgrade gewonnen werden.

Tabelle II, welche die Versuchsergebnisse nach dem spezifischen Gewichte der schließlichen Lösung geordnet enthält, weist in der von mir gewählten Sättigungseinheit E einen Faktor auf, der noch einer näheren Erklärung bedarf. Sudwürdige Sole von 1,200 spezifischen Gewichts besteht aus 884 Gewichtsteilen Wasser und 316 Gewichtsteilen Rohsalz. Bei vollständiger Auflösung des im Haselgebirge H enthaltenen Salzes würden demnach, wenn  $\frac{316}{884} = 0,357 = E$  und p der Prozentgehalt an Rohsalz ist,  $\frac{100 E}{p}$  Gewichtsteile Haselgebirge erforderlich sein, um mit einem Gewichtsteile Wasser in Lösung sudwürdige Sole zu liefern.

Tabelle II.

Nummer des Versuches	Gewicht des				Zahl der Sättigungseinheiten $\frac{S}{W} \cdot \frac{1}{E}$	Spezifisches Gewicht der Lauge					Grädigkeit der enthaltenen Sole in Kilogramm pro Hektoliter	Dem Salzgehalt des Haselgebirges würde entsprechen eine Grädigkeit	Es bleiben daher ungelöst im Laiste		
	Lösungswassers W	Haselgebirges H	im Haselgebirge enthaltenen Rohsalzes S	Lösungsverhältnis $\frac{S}{W}$		vor dem Versuche	während des Versuches			Am Ende des Versuches			Kilogramm pro Hektoliter	Prozente des Rohsalzgehaltes	
							nach dem ersten Umrühren und erfolgter Klärung	bei wiederholtem Umrühren und darauf folgender Klärung nach							
in Kilogramm						24 h	48 h	72 h							
1.	37,90	33,87	13,21	0,349	0,980	1,000	1,147	1,157	1,160	1,160	1,160	24,16	31,09	6,93	22,4
2.	9,00	8,21	3,21	0,357	1,000	1,000	1,157	1,160	1,162	1,165	1,166	25,15	31,60	6,45	20,5
3.	37,90	34,59	13,49	0,357	1,000	1,160	1,162	1,164	1,164	1,165	1,165	24,98	31,60	6,62	21,0
4.	11,00	11,32	4,41	0,401	1,122	1,192	1,182	1,181	1,181	1,181	1,181	27,61	34,91	7,30	21,0
5.	46,32	47,74	18,62	0,402	1,125	1,193	1,181	1,181	1,181	1,181	1,181	27,61	35,07	7,46	21,2
6.	10,00	11,32	4,41	0,441	1,235	1,209	1,195	1,195	1,195	1,194	1,192	29,44	38,05	8,61	22,6
7.	42,11	47,74	18,62	0,442	1,239	1,208	1,182	1,192	1,192	1,192	1,193	29,60	38,15	8,55	22,3
8.	9,00	11,32	4,41	0,490	1,373	1,166	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209	32,25	41,52	9,27	22,3
9.	37,90	47,74	18,62	0,492	1,376	1,165	1,207	1,208	1,208	1,208	1,208	32,09	41,64	9,55	22,9

Die Tabelle lässt in mehrfacher Hinsicht recht beachtenswerte Schlüsse zu; zunächst zeigt sie, dass, wenn wir dem Wasser so viel an Haselgebirge zusetzen, als

zur Bildung sudwürdiger Sole rechnermäßig erforderlich ist, wir keine satte Sole, sondern nur eine solche von 1,165 spezifisches Gewicht oder 25 kg Salzgehalt im

Hektoliter erhalten. Um sudwürdige Sole von 1,200 spezifischen Gewichts, das sind 31,6 kg pro Hektoliter, zu gewinnen, müssen wir zirka das 1,3fache des Salzgehaltes dem Wasser zusetzen. Ob diese Verhältniszahl vom Salzgehalte des Haselgebirges unabhängig ist oder nicht, wird sich durch weitere Lösungsversuche unschwer ermitteln lassen.

Nach meinen bisherigen Erfahrungen bleibt sie innerhalb der Hältigkeitsgrenzen von 40 bis 60% für das Haselgebirge nahezu konstant. Ein gewisser Teil des Salzgehaltes wird also im Laiste zurückgehalten und geht nicht in die Sole über; seine Größe schwankt nach der Tabelle zwischen 20 und 22% und erfährt bei den verschiedenen Grädigkeiten der Lauge keine wesentliche Veränderung. Hieraus lässt sich mit einiger Berechtigung der Satz ableiten:

4. Bei der Lösung von Haselgebirge in Wasser bildet sich Sole von einem bestimmten spezifischen Gewichte, dessen Größe eine Funktion der Mengenverhältnisse und somit im vorhinein bekannt ist. Außer dieser nicht unwichtigen Erfahrung verschaffen uns die Zahlen der Tabelle noch weiters die Erkenntnis, dass

5. die Lauge die ihr zukommende Grädigkeit nach kurzer Zeit schon erreicht und sie auch nach längerer Behandlung nur mehr unwesentlich verändert.

Ich glaube es keinem Zufalle zuschreiben zu sollen, dass die Menge des gelösten Salzes bei diesen Versuchen mit jener Menge so gut übereinstimmt, die bei den eingangs erwähnten Filterversuchen aus den beiden ersten Waschungen gewonnen werden konnte, sondern halte vielmehr dafür, dass bei einem gegebenen Verhältnisse von Haselgebirge zu Wasser eben nicht mehr Salz in Form von Sole gewonnen werden kann, als etwa 80% des im Haselgebirge enthaltenen Rohsalzes. Die übrigen 20 oder 22% werden vom Laiste zurückgehalten und können aus diesem nach Entfernung der alten Lauge nur durch neuerlichen Hinzutritt süßen Wassers oder geringwertiger Lauge zum Teil gewonnen werden.

Die bisherigen Ergebnisse gestatten nun, eine kleine Berechnung anzustellen, wie sich das Verhältnis des Haselgebirges zum Lösungswasser gestaltet, im Falle

sudwürdige Sole gewonnen werden soll. Die für einen Gewichtsteil Wassers hierzu erforderliche Rohsalzmenge beträgt nach dem bereits Gesagten 1,3 E, wobei  $E=0,357$ ; für W-Teile Wasser sind also 1,3 EW Teile Salz oder  $\frac{130EW}{p}$ -Teile Haselgebirge H nötig. Daraus ist

$$W = \frac{Hp}{130E} \cdot H + W = (W + EW) + (H - EW),$$

worin  $W + EW$  das Gewicht der satten Sole S,  $H - EW$  jenes des zurückbleibenden salzhältigen Laistes bedeutet.

Aus  $S = W(1 + E)$  folgt nach Einsetzung des Wertes für W und E:  $S = 0,0292 Hp$  oder  $H = 34,2 \frac{S}{p}$ .

Hierbei sind H und S in Gewichtseinheiten ausgedrückt. Umgerechnet in Maßeinheiten, und zwar für H in Kubikmetern und für S in Hektolitern, wobei die Relationen gelten:

$$H(m^3) = \frac{Hkg}{1000g} \quad S(Hl) = \frac{Skg}{100g},$$

ergibensich für die Praxis geeignetere Formeln für  $H(m^3) = 1,91 \frac{S(Hl)}{p}$  und  $S(Hl) = 0,524 pH(m^3)$ . Endlich ist  $W(Hl) = 0,738 S(Hl)$ .

Diese drei Formeln bringen, ohne einen Anspruch auf absolute Genauigkeit zu erheben, die Beziehungen zwischen Lösungswasser, Haselgebirge und der erhaltenen sudwürdigen Sole in möglichster Schärfe zum Ausdrucke.

Indem ich nun in einer dritten Reihe von Versuchen diese Formeln auf ihre Richtigkeit prüfte, wollte ich gleichzeitig auch das Minimum an Zeit bestimmen, das bei den abgeleiteten Werten von W und H zur Erreichung des gewünschten Sättigungsgrades erforderlich ist. Zu diesem Zwecke wurden Haselgebirge von 4 bis 10 mm, bzw. von  $2\frac{1}{2}$  mm Korngröße und Wasser in dem vorhin berechneten Mengenverhältnisse zusammengegeben und unter fortwährendem Umrühren und Schütteln in steter Bewegung erhalten. Nach einem gewissen Zeitraume, dessen Dauer ich bei den späteren Versuchen immer verkürzte, wurde die Trübe filtriert und das Gewicht der erhaltenen Sole ermittelt. Die Endergebnisse dieser Versuchsreihe kommen in Tabelle III zum Ausdrucke. Indem ich noch das Resultat einer Auslaugung des Filterrückstandes hinzufügte, wollte ich nur zeigen, inwieweit es möglich sei, das im Laiste zurückgebliebene Salz bei einer neuerlichen Behandlung mit süßem Wasser zu gewinnen.

Tabelle III.

Nr. des Versuches	Haselgebirge				Gewicht des Lösungswassers in Gramm	Dauer der Auflösung vor dem Filtrieren in Minuten	Spezifisches Gewicht der erhaltenen Sole auf 18°, reduziert	Berechnete Grädigkeit in Kilogramm per Hektoliter		Salzgehalt der gebildeten Sole in Gramm	Von dem ganzen Rohsalz bleiben sonach ungelöst	
	Korngröße in Millimetern	Gewicht in Gramm	Salzgehalt in Prozenten	Gewicht des enthaltenen Rohsalzes in Gramm				nach Bischof	nach v. Balzberg		in Gramm	in Prozent
1	4 bis 10	83,04	50,7	42,10	90,71	8	1,2020	31,09	31,95	31,71	10,39	24,7
2	4 " 10	60,06	50,7	30,45	65,62	7	1,2017	31,04	31,90	22,90	7,55	24,8
3	4 " 10	24,55	52,5	12,89	26,83	6	1,2013	30,98	31,84	9,35	3,54	27,4
4	$2\frac{1}{2}$	42,83	54,4	23,30	50,19	6	1,2030	31,26	32,14	17,66	5,64	24,2
Auswässerung des Filterrückstandes von Nr. 3.												
5	—	—	—	3,54	26,83	—	1,0863	12,43	—	3,47	0,07	2

Die Versuche ergeben nicht nur die volle Richtigkeit der abgeleiteten Formeln, sie zeigen auch, dass die gewünschte Grädigkeit unter Umständen schon nach wenigen Minuten erreicht wird. Der Versuch Nr. 4 lässt den Einfluss der kleineren Korngröße auf die vollständige Auslaugung des Haselgebirges erkennen. Vom Rohsalz werden 24 bis 27% im Laiste zurückgehalten; bei den Versuchen der Tabelle II, die durchwegs vier volle Tage und darüber währten, blieben 20 bis 22% des Rohsalzes ungelöst. Der geringfügige Unterschied der beiderseitigen Versuchsergebnisse von nur 4 bis 5% bestätigt von neuem den in Punkt 5 ausgedrückten Erfahrungssatz, dass die Lauge die ihr zukommende Grädigkeit nach kurzer Zeit erreicht und sie auch nach längerer Behandlung nur mehr unwesentlich verändert.

Versuch Nr. 5 endlich zeigt die Möglichkeit, das im Laiste zurückgehaltene Salz durch nachträgliche Auswässerung fast zur Gänze in Lösung zu bringen.

Die Versuche geben keinen Aufschluss darüber, inwieweit sich die Anreicherung der während der Bewegung entstandenen Sole beim Abfiltrieren, also im Zustande der Ruhe, fortsetzt, für eine eventuelle Nutzanwendung bleibt indessen eine solche Trennung der Sättigungsperioden ohnehin belanglos.

So viel über das theoretische Kapitel der Laboratoriumsversuche; die Folgerungen, die sich bisher aus ihnen ziehen ließen, werden auch bei einer Nutzanwendung im großen ihre Geltung nicht verlieren und verdienen um so mehr Beachtung, als meiner Ansicht nach kein Vorschlag, das Haselgebirge künstlich zu verlaugen, Aussicht auf Erfolg besitzt, der sich mit den nun gewonnenen Erfahrungen in Widerspruch setzt. Eine Studie, die sich mit dem inneren Werte der künstlichen Verlaugung befasst, darf daher die verwandten Arbeiten auf diesem Gebiete nicht übergehen, ihre Aufgabe ist es vielmehr, die bekannten Vorschläge an Hand der gesammelten Erfahrungsgrundsätze zu untersuchen und deren Vorzüge und Mängel gewissenhaft zu verzeichnen. Die in den eingangs erwähnten Arbeiten Aigners und Grüners, um welche es sich hier handelt, enthaltenen Vorschläge haben eigentlich nur die Gewinnungsarbeiten gemeinsam, weichen aber in der Art der Auflösung des Haselgebirges und der Deponierung des Laistes wesentlich voneinander ab. Grüner will die Verwässerung in künstlich angelegten Laugwerken auf Rosten durchführen, wovon der obere fest, der unterhalb gelegene beweglich ist, da er unter allen Umständen eine mechanische Bewegung des Haselgebirges im Lösungswasser für notwendig erachtet.

Die Wichtigkeit dieser Erkenntnis wird durch den Umstand nicht vermindert, dass deren Verwirklichung eine allerdings komplizierte und kostspielige Einrichtung erfordert und die Instandhaltung der letzteren vielseitigen Schwierigkeiten begegnen dürfte. Dagegen kann die Art der Verlaugung auf Rosten vom Standpunkte unserer Versuchsergebnisse nicht gutgeheißen werden, da sie der

Forderung einer viel weiter gehenden Zerkleinerung des Haselgebirges zu wenig Rechnung trägt.

Hier schlägt Aigner mit seinem Projekte der Verwässerung in einem Zentralschachte zweifellos den richtigeren Weg ein; auch er strebt wie Grüner die möglichste Oberflächendarbietung des Salzthones für den Angriff des Wassers an, sucht aber das Ziel durch weitestgehende Zerkleinerung des Haselgebirges zu erreichen.

Ich habe bereits nachgewiesen, dass man, um günstige Lösungsergebnisse zu erhalten, schon mit einer Korngröße von 4 bis 10 mm ausreicht und es gar nicht ratsam ist, die Feinheit des Mahlgutes viel weiter zu treiben, weil der dabei mitgewonnene Staub die Lösung nur wieder verzögert. Zudem steigen die Vermahlungskosten mit abnehmender Korngröße und das Verfahren wird nur unnötig verteuert. Die Annahme Aigners, das Haselgebirge vor der Auflösung bis auf 1 mm<sup>3</sup> zerkleinern zu sollen, ist daher zu weitgehend.

Dass das ganze Projekt die volle Billigung fachmännischer Kreise nicht zu erringen vermochte, hat auch in diesem Falle seinen Grund in den Schwierigkeiten der praktischen Durchführung. Der Hauptnachteil liegt in der unausbleiblichen Erblindung des Zentralschachtes. Aus der von Aigner angenommenen sekundlichen Menge des Lösungswassers von 0,023 m<sup>3</sup> und dem Querschnitte des Schachtes rechnet sich die Wassergeschwindigkeit mit zirka 1 mm pro Sekunde; die unlöslichen Bestandteile des Haselgebirges werden aber unzweifelhaft viel rascher zu Boden sinken als die Wasser- oder Soleteilchen und sich an den schiefen Wänden und im Schachtsumpfe alsbald in solchen Mengen anhäufen, dass der Abfluss der Trübe in kurzer Zeit gehemmt wird.

Ersetzen wir aber den Zentralschacht Aigners durch eine Röhrentour von etwa 130 mm l. W. von entsprechender Länge und Druckhöhe, so ist am Wesen der Sache eigentlich nicht viel geändert und doch meiner Ansicht nach für die Frage der künstlichen Verlaugung Ziemliches gewonnen. Wir haben dann den gleichen Vorgang, wie er als Schlammversatzverfahren in den Steinkohlengruben immer häufigere Anwendung findet, dessen Durchführbarkeit sonach außer allem Zweifel steht. An Stelle des Versatzmaterials gelangt zerkleinertes Haselgebirge in den Aufgabeapparat, dasselbe wird vom Wasser mitgenommen und gibt während des Transportes — also unter steter Bewegung — so viel seines Salzgehaltes an das Wasser ab, als dem Mengenverhältnisse und der Lösungszeit entspricht.

Anstatt Haselgebirge und Wasser treten Sole und salzhaltiger Laist am Ende der Röhrentour aus, die dann nur mehr der mechanischen Trennung bedürfen. Verwendet man die abgebauten Kammern zur Ablagerung des Laistes, indem man sie werkmäßig ausgestaltet, mit einem Dammablassee und den nötigen Seilkästen versieht und die Trübe sodann einleitet, so ist der Plan, wie er mir für die künstliche Soleerzeugung vorschwebt, in kurzen Umrissen fertig. Der Vorschlag ist einfach, ent-

spricht in jeder Hinsicht den durch die geschilderten Versuche gewonnenen Erfahrungsgrundsätzen und enthält nichts, was sich nicht schon an bereits Erprobtes anlehnt. Bei der Ausführung des Verfahrens wird es an Schwierigkeiten gewiss nicht mangeln, ob diese aber so groß sein werden, um bei redlichem Willen nicht über-

wunden werden zu können, wage ich zu bezweifeln und werde im folgenden versuchen, durch näheres Eingehen auf die einzelnen Vorgänge des Verfahrens den Beweis zu liefern, dass der Gedanke, auf diesem Wege Sole zu erzeugen, einiger Beachtung nicht unwert ist.

(Schluss folgt.)

## Über die neuerliche Produktionssteigerung schwedischer Hochöfen.

Von Dr. Tholander in Stockholm.

Man könnte meinen, dass die Produktionszunahme nur von der in den Ofen eingeführten Luftmenge abhinge; der Ofen verträgt aber nicht jedes beliebige Windquantum, ohne dass daraus verschiedene Ofenansätze folgen, die wieder den Kohlenverbrauch und Ofengang schädlich beeinflussen. Um den Kohlenverbrauch möglichst einzuschränken, muss bei unserem räumlich großen Brennstoffbedarf die Schachtweite vergrößert werden. Zunächst wurde unter Beibehaltung der alten Schachthöhe die Weite von 2,4 auf 2,7 und 3,0 *m* vergrößert; darüber hinaus hat man sich noch nicht gewagt. Gleichzeitig wurde das Kreuzband von 4,5 bis 4,8 *m* Höhe, wie es früher ganz gewöhnlich war, auf 3,0, höchstens 3,6 *m* über dem Gestellboden herabgesetzt. Da ich im allgemeinen einen Rastwinkel von mindestens 78, lieber 80 $\frac{1}{2}$ ° beizubehalten suchte, so folgte daraus, dass der Gestellboden auch von früheren meist 1,2 bis 1,5 *m* Weite manchmal auf 1,8 *m* erhöht wurde. Das Herabsetzen des Kreuzbandes bezweckte, die Schachtansätze, die durch die Verengung am Kreuzbande entstehen können, mehr den Formen zu nähern, wo die wesentlich größere Hitze den Bildungsanfang eines Hängegewölbes wegschmelzen kann. Der Schachthalt wurde auch manchmal durch Erhöhung vergrößert (Norr Ljusne, Karmansbo). Die Formenzahl erhöhte ich anfangs nicht über vier und fand das für hinreichend, wenn man wöchentlich nicht über 140 *t* erblasen wollte und die Kohlen die gewöhnliche Größe besaßen, d. h. aus einem Gemenge von einem Drittel Sägekohlen und zwei Drittel ordentlichen Waldkohlen bestanden. Der Karmansbo-Ofen bei Köping aber, der im August 1897 angeblasen wurde und 200 *t* wöchentlich produzieren sollte, arbeitete lange mit lauter Sägekohlen, die außerdem nass waren und besonders während des Baues längere Zeit unter freiem Himmel lagerten; da waren vier Formen zu wenig und die Wärme verteilte sich im Gestelle nicht gleichmäßig genug. Im Mai 1900 wurden deshalb acht Formen eingelegt, die auch ein entschieden besseres Resultat ergaben und wöchentlich 250 *t* und mehr produzieren ließen. Deshalb brachte ich später, da man mit wenigstens 140 *t* zufrieden war und nicht über 160 *t* wünschte, sechs Formen (Avesta, Longshütte, Söderfors) in gleichen Abständen an. Dass Söderfors das berechnete Minimum noch nicht erreicht hat, dürfte der ständige Beschickungswechsel für Wallon-, Lancashire- und Martineisen verschiedener Qualität, aber auch die Kohlenbeschaffenheit verursacht haben. In N.-Ljusne hat man andererseits mit

vier Formen fast 180 *t* erreicht, aber die Beschickung war auch verhältnismäßig reich und ergab 53,7% Roh-eisen, auch die Kohlen waren besser als sonst gewöhnlich. Der Winddruck muss am besten 90—100 *mm* Quecksilber betragen, wonach und nach der Produktion sich der Düsenquerschnitt richtet. Ist der Druck bedeutend unter 90 *mm*, so dringt die Hitze zu den Formen nicht tief genug ein, wenn man sie selbst nicht entsprechend vorschiebt. Ist der Druck aber viel höher als 100 *mm*, z. B. 150 *mm*, dann kommt es vor, dass der Wind bei hartem Erzsatz, der für Frischeisen nötig ist, einen Teil des Schmelzgutes in der Schachtmitte zusammentreibt, so dass sich da ein Kern (stabe) von ganz- und halbgeschmolzenem Schmelzgut bildet. Das Ideal ist ein hinreichend starker Druck, der die Formen klar hält und den Wind gehörig in das Gestell treibt, so dass an der Mauer keine Kohlen verbrennen; er darf aber doch nicht so stark sein, dass der Wind das schmelzende Gut allzu sehr vor sich hertreibt; am besten wäre es, wenn letzteres mit möglichst geringer seitlicher Lageänderung auf den Kohlen schmelzen und daraus niedertropfen könnte. Dazu trägt das Vorschieben der Formen bei; ich habe jedoch nicht gewagt, sie über 150 *mm* vorzuschieben, wie es jetzt in Karmansbo und N.-Ljusne geschieht.

Die Schachtkonstruktion betreffend, beginnt über dem Kreuzband ein Bauchzylinder, den ich meist 3,0 bis 3,6 *m* hoch mache. Außer größerem Schachtraum bei bestimmter Kreuzbandweite gewinnt man mit dem Zylinder einen größeren Widerstand gegen das Gasaufsteigen an dem Gemäuer. Wird der Zylinder nur einige Fuß hoch oder fällt er ganz weg, so ist es klar, dass im Schacht, der sich von oben nach unten stetig erweitert, und da die Kohlen nicht als Kugeln anzusehen sind, sondern mehr oder weniger stänglich sind und sich gegenseitig binden, die Tendenz vorherrschen wird, dass zwischen den Schachtwänden und dem Gut Hohlräume entstehen; zu diesen Räumen suchen die heißen Gestellgase den nächsten Weg und entweichen bezüglich ihrer Reduktionskraft und der ihnen innewohnenden Wärme weniger gut ausgenützt. Bei bestimmter Schacht- und Gestellhöhe hängt die Zylinderhöhe von der Erweiterung ab, die man dem oberen Konus geben will, der den Übergang von der Gasentnahme zum Zylinder bildet. Für gleichmäßigen Ofengang darf diese Erweiterung nicht zu jähe sein, da man sonst unerwarteten Niedergängen in diesem Oberteil ausgesetzt sein kann, indem die Kohlen, wenn sie etwas

Sortiertrommel gehoben und zu je 2 Setzmaschinen durch Rinnen mit Wasserspülung in Korngrößen von 0 bis 8 mm und 8 bis 18 mm zugeführt. Die Setzmaschinen — Fig. 2, Tafel IV — tragen drei Produkte aus, u. zw.: a) gewaschene Koks-kohle mit 6% Asche, b) nachzuwaschendes Mittelprodukt mit 20% Asche und c) Berge (Schlamm) mit 65% Asche.

Die gewaschene Koks-kohle wird über ein Entwässerungsschlagsieb geleitet, auf diesem durch Reinwasserbrausen von dem anhaftenden aschenreichen Kohlenschlamm befreit, mit einem Entwässerungsbecherwerk in den Kohlenvorrats-turm gehoben, mit einem Transportband dem Desintegrator zugeführt, durch diesen auf 0 bis 4 mm Korngröße zerkleinert, schließlich durch ein Kratzband in drei Kohlenvorratskammern von je 200 t Inhalt gelagert und von hier zu den Koksöfen geführt. Das Mittelprodukt fällt von der Setzmaschine in eine Transportschnecke, welche es einem Becherwerke zuführt, das es schließlich in eine Walzmühle befördert. Das von der Walzmühle zerkleinerte Mittelprodukt wird auf einer Setzmaschine gewaschen und die dabei gewonnene Kohle mit 7% Asche entweder der gewaschenen

Kokskohle beigemengt oder durch ein Becherwerk in eine Vorratskammer gelagert und nach Bedarf in Waggons der Bahn zur Versendung übergeben.

Der Schlamm (Berge) mit 65% Aschengehalt fällt von der Setzmaschine in eine Transportschnecke, aus dieser in ein Becherwerk, welches die Berge in einen Vorrats-turm hebt, aus dem sie in Hunden gezogen und auf die Halde gefahren werden.

Der sechsten Setzmaschine wird durch ein Transportband rohe Schmiedekohle mit zirka 15% Asche zugeführt; die gewaschene Schmiedekohle mit 6% Asche wird durch ein Becherwerk in eine Vorratskammer geleitet und aus dieser verladen und versendet.

Das kohlenschlammhaltige Wasser wird in ein Klär-bassin geleitet, aus welchem der Kohlenschlamm abgezogen und in Sammelteichen gelagert wird. Das ziemlich gereinigte Wasser wird mittels einer Zentrifugalpumpe aus dem Bassin gehoben und wieder den Setzmaschinen zugeführt.

Zum Antrieb der Kohlenwäsche dienen zwei Drehstrommotoren mit 55 resp. 65 PS.

(Schluss folgt.)

## Über die künstliche Verlaugung des Haselgebirges.

Von Karl Schraml, k. k. Bergrat.

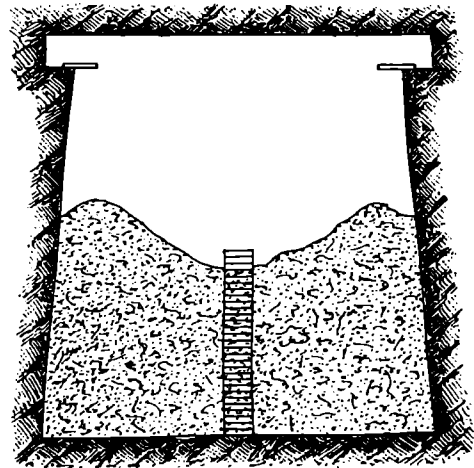
(Schluss von S. 124.)

### I. Gewinnung und Zerkleinerung des Haselgebirges.

Für die Gewinnung des Haselgebirges dürfte sich der Firstenabbau empfehlen, weil der Schießeffekt hierbei am günstigsten ausfällt und der Häuer für sich und die Bohrmaschine auf dem hereingewonnenen Gute einen sicheren Stand gewinnt. Von den Bergen wird nur so viel abgefördert, als notwendig ist, um das Ort freizuhalten, während die völlige Räumung der Kammer erst nach deren Fertigstellung bewerkstelligt wird. Über Form und Größe der Kammer glaube ich den vollkommen zutreffenden Ausführungen Grüners in seiner oben erwähnten Arbeit nichts hinzufügen zu sollen, nur die Kammerwände möchte ich beiderseits überhängend wählen, um den Mittelpfeiler auf die ganze Höhe zu sichern, wenn etwa doch stellenweise Ulmausschneidungen bei der folgenden Soleeinschlagung vorkommen sollten.

Wie beim Spülversatzverfahren, kann auch die Laistrübe am Ende der Röhrentour in offenen Holzgerinnen nach jeder Richtung hin verführt werden, zu welchem Zwecke an beiden Längsseiten der Kammerfirst Streckeneinbrüche anzulegen sind, die mit dem oberen Horizonte in Verbindung stehen und die Holzrinnen aufnehmen. Durch verschließbare Seitenrinnen kann die Trübe über die ganze Kammererstreckung zum Ausflusse gebracht werden. Diese in der Textfigur skizzierte Anordnung hat noch den Vorteil, dass der Laist sich an den Ulmen am höchsten anhäuft und gegen die Kammermitte zu flach abfällt, wodurch die Wände einem etwaigen Angriffe der Sole entrückt und vor Einschneidungen selbst für den Fall geschützt bleiben, dass durch ein Versehen

im Betriebe oder durch die Laistauswässerung, von der später noch die Rede sein soll, Wasser oder unsatte Lange in die Kammer strömt. Selbstverständlich ist für einen oberen Zugang in die Kammer Vorsorge zu treffen, um



nach Verdämmung des Ablasses die nötigen Arbeiten, wie Nachführen der Seilkästen etc., bewerkstelligen zu können; ein solcher ist übrigens schon bei der Anlage der Kammer der Bewetterung halber unerlässlich.

Nach der Formel:

$$H (m^3) = 1,91 \frac{S (hl)}{p}$$

sind zur Erzeugung von 1 000 000 hl Sole 31 666 m<sup>3</sup> Haselgebirge von 60% Salzgehalt erforderlich; für

den Tag des mit 275 Arbeitstagen gerechneten Jahres sind sonach zu erzeugen, zu zerkleinern und zu verschlämmen  $115 m^3$  oder rund  $2500 q$  Haselgebirge.

Bei der Aussprengung von Werksräumen in Dürrenberg bei Hallein beträgt die Leistung pro Mann und Achtstundenschicht unter Zuhilfenahme elektrischer Gesteins-Drehbohrmaschinen  $4,5 m^3$ ; diese wird beim Firstenstraßenabbau natürlich noch bedeutend steigen und voraussichtlich 8 bis  $10 m^3$  pro Mann und Schicht erreichen, so dass die Gewinnungskosten sich außerordentlich verbilligen. Zum Vergleiche erwähne ich nur des firstenstraßenartigen Abbaues des Steinsalzlagers in Erfurt, bei welchem  $13 m^3$  Steinsalz in der neunstündigen Schicht zum Preise von 47 Pfg. pro Kubikmeter gewonnen und zum Schachte gefördert werden. (Fürer, „Salinenkunde“, S. 388.)

Da  $1 m^3$  Haselgebirge von 60% Salzgehalt zirka 30 hl Sole ergibt, würden die Gewinnungs- und Förderungskosten etwa 2 h pro Hektoliter betragen. Der vorbereitende Streckenbetrieb, die Ausrichtung und der Einbruch werden die Gesteinskosten allerdings erhöhen, doch wird der Durchschnittspreis pro Kubikmeter Haselgebirge bei den großen Massen des in den Kammern gewonnenen Materials hierdurch kaum fühlbar beeinflusst werden.

Die Zerkleinerung des Hauwerkes erfordert — abgesehen von den bei der Gewinnung verwendeten Bohrmaschinen — die einzige maschinelle Einrichtung beim ganzen Verfahren. Aus den Versuchsergebnissen wissen wir, dass die Auflösung des Haselgebirges um so schneller und vollständiger vor sich geht, je kleiner das Korn ist, der staubförmige Zustand jedoch besser vermieden bleibt. Damit ist das Maß der Zerkleinerung bereits gegeben, es genügt, das Haselgebirge zuerst durch einen Steinbrecher auf Faustgröße (80 bis 100 mm) vorzubereiten und hierauf in einer Glockenmühle auf etwa Erbsen- bis Haselnußgröße zu bringen. Auch für den Transport beim Verschlämmen entspricht diese Korngröße, wie aus den das Schlammversatzverfahren betreffenden Veröffentlichungen hervorgeht.<sup>1)</sup> Der Kraftbedarf eines Blakeschen Steinbrechers beträgt 10 bis 12 PS, jener einer Glockenmühle 12 bis 15 PS bei einer stündlichen Leistung von 200 bis 300 q. Im vorliegenden Falle, wo  $2500 q$  Haselgebirge täglich zu verarbeiten sind, würden also ein Steinbrecher und eine Glockenmühle ausreichen und etwa 25 PS beanspruchen. Die Anlage ließe sich noch dadurch ausgestalten, dass man auch den Kreiselwipper vor dem Steinbrecher motorisch betreibt und zwischen diese einen beweglichen Rost einschaltet, damit das Grubenklein, ohne den Brecher zu passieren, direkt der Mühle zugeführt werden kann. Wertvolle Aufschlüsse über derartige Zerkleinerungsanlagen sind der Abhandlung von Dr. Leo

<sup>1)</sup> „Das neue Schlammversatzverfahren beim oberschlesischen Steinkohlenbergbau“, „Glückauf“ Nr. 4 v. J. 1903; dann „Ver.-Mitt.“ Nr. 3, S. 19 u. Nr. 4, S. 28 v. J. 1903, ferner „Versatz mittels Wasserspülung“ von Karl Čížek, diese Ztschr. Nr. 22, 1903: „Das Schlammversatzverfahren auf dem Schachte „Alma“ der Gelsenkirchener „Bergwerks-Aktiengesellschaft“, von Bergingenieur Hussmann, in „Glückauf“, Nr. 40 v. J. 1903 und „Mitteilungen aus der Praxis des Schlammversatzverfahrens“ von Jos. Mauerhofer, diese Ztschr. Nr. 1, 1904.

Loewe „Die mechanische Aufbereitung der Kalisalze“ in der „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preußischen Staate“, 51. Bd., 3. Heft, zu entnehmen.

## II. Das Verschlämmen.

Dieser Abschnitt des Verlaugungsprozesses ist weiter nichts als eine getreue Kopie des Schlammversatzverfahrens, dessen Details ich als allgemein bekannt voraussetze. Nur über die Bedingungen unseres speziellen Falles wäre noch einiges anzufügen.

Unter der früheren Annahme einer täglichen Erzeugung von  $115 m^3 = 2500 q$  Haselgebirge und eines zehnstündigen Tagesbetriebes sind nach der Formel

$$W = \frac{H p}{130 E}$$

in der Stunde 322 hl Wasser mit dem zerkleinerten Haselgebirge in die Röhrentour einzuführen. Es entfallen sonach pro Minute auf  $0,54 m^3$  Wasser  $0,19 m^3$  Haselgebirge und das Verhältnis steht wie 2,8:1. Ist ärmeres Haselgebirge von nur 40% Salzgehalt zu verschlämmen, so steigt das Verhältnis auf 3,5:1. Das Schlammversatzverfahren arbeitet hingegen mit einem Wasserverbrauche von  $0,75—1 m^3$  pro Minute, wobei die Mengenverhältnisse je nach der Qualität der Waschberge und der zur Verfügung stehenden Druckhöhe des Rohrstranges von 1:1 bis 5:1 variieren. Die Bedingungen, unter welchen die Erzeugung satter Sole vor sich geht, decken sich also vollständig mit jenen des Schlammversatzverfahrens, so dass auch in dieser Hinsicht keine Bedenken obwalten. Auch der innere Rohrdurchmesser, der bei den vorhandenen Anlagen zwischen 125 und 145 mm schwankt, kann ohne Anstand bei der Haselgebirgsverschlämmung beibehalten werden.

Die Länge der Rohrleitung wird je nach den örtlichen Verhältnissen verschieden, im Durchschnitte mit 500 bis 600 m angegeben. Wird diese Länge auch für unseren Vorschlag beibehalten, so dauert die Bringung des Haselgebirges bei der berechneten Wassergeschwindigkeit von 1 m pro Sekunde zehn Minuten; dazu kommt noch die Zeit des Transportes in den Gerinnen längs der Kammerulme, so dass das Haselgebirge etwa zwölf Minuten mit dem Wasser vermennt bleibt und sonach Zeit genug findet, jene Salzmenge abzugeben, die zur Bildung gesättigter Sole erforderlich ist. Nach Tabelle III haben sogar sechs Minuten Mengungsdauer genügt, um das erwartete Endergebnis herbeizuführen.

Die Fortführung der Laisttrübe in offenen oder geschlossenen Gerinnen ist übrigens für unsere Salzbergbaue durchaus kein Novum, sie stand schon vor 40 Jahren bei der Spritzarbeit des Bergmeisters Ramsauer am Hallstätter Salzberg in Anwendung und wird in neuester Zeit in Berchtesgaden wieder aufgenommen, wo man Werksräume durch Spritzarbeit veröffnet und die abfließende Trübe in Rohrleitungen auffängt und weiterführt.

Das Eintragen des Materials auf den Rost kann wann immer unterbrochen werden, nur empfiehlt es sich, kurze Zeit mit Wasser nachzuspülen; die Schichtdauer



kann daher nach Belieben gewählt werden. Eine Herabsetzung der Grädigkeit ist durch die Nachspülung nicht zu befürchten, da man sowohl durch vorherige relativ stärkere Materialaufgabe auf den Rost übergrädige Sole zum Ausgleich herzustellen vermag, als auch durch Auswässerung des im Laiste zurückgehaltenen Salzes an sich schon eine gewisse Sättigung des nachfließenden Wassers erzielt wird, deren Grad durch einen geregelten Schlammtrieb unschwer wird auf der gewünschten Höhe erhalten werden können.

Über die Kosten des Schlammversatzverfahrens sind in der Literatur bisher nur spärliche Angaben vorhanden. Auf der Grube in Myslowitz z. B., auf welcher Tagesleistungen von  $1200 m^3$  Spülversatz erzielt werden, betragen die Versatzkosten für die Tonne geförderter Kohle einschließlich Amortisation, Wassererhaltung und Entschädigung für Devastationen 45 Pfg. Da die beiden letztgenannten Auslagen in unserem Falle erspart bleiben, würden sich die Schlammkosten pro  $1 hl$  erzeugter Sole schätzungsweise mit etwas über  $1 h$  berechnen.

### III. Ablagerung des Laistes.

Diese findet, wie bereits erwähnt, in den zu Werksräumen umgestalteten ausgenützten Abbaukammern statt, womit aber nicht gesagt sein soll, dass nicht etwa vorhandene aufgesottene Laug- oder Einschlagwerke tieferer Horizonte ebenso zweckmäßig herangezogen werden können.

Das Spülverfahren hat das Vorhandensein einer gewissen Druckhöhe für die Rohrleitung zur notwendigen Voraussetzung; dies bedingt entweder tiefer gelegene Einschlagräume für die Laistrübe oder, falls solche nicht gegeben sind, die Anlage von Kammern in verschiedenen Horizonten.

Ob im weiteren Verlaufe der praktischen Durchführung des Verfahrens nicht die Notwendigkeit einer teilweisen Aufwärtsförderung der Berge eintreten wird, lässt sich im Rahmen einer allgemeinen Besprechung weder behaupten noch negieren, aber auch diese Eventualität könnte angesichts der großen wirtschaftlichen Schäden des jetzigen Laugwerksbetriebes mit in den Kauf genommen werden. Die Scheidung des Laistes von der Trübe wird sich in den Kammern genau ebenso vollziehen wie in den Laugwerken und die Zahl der nötigen

Seihkästen von der lokal verschiedenen Durchlässigkeit des Laistes abhängen. Wenn auch die durch den Laist sickernde Sole noch eine weitere Ausreicherung erfährt, so bleibt immerhin noch ein Gutteil des im Haselgebirge enthaltenen Salzes ungelöst, bezw. vom Laiste zurückgehalten, nach den abgeführten Lösungsversuchen etwa  $\frac{1}{4}$  des Salzgehaltes. Ebenso aber wie man das im Laiste unserer Laugwerke vergrabene Salz schon vor Jahrhunderten durch Gefällsverwässerung ausgewann und dieses Verfahren mit Nutzen auch heute noch bei der Auswässerung des verstürzten Hauwerkes, z. B. am Altauseer Salzberg vorteilhaft anwendet, wird sich auch die Entsalzung des Laistes in den Kammern dadurch herbeiführen lassen, dass man nach gewissen Zeiträumen süßes Wasser oder unsatte Lauge in die Kammern einlässt und dabei nur Sorge zu tragen hat, dass der Solepiegel die Laistkämme an den Kammerwänden nicht übersteigt.

\*

So weit glaube ich in meinen Vorschlägen den Boden praktischer Erfahrungen nicht verlassen und den Ausblick auf eine nicht unmögliche Nutzenanwendung freigelegt zu haben; ein anderes ist es, das Verfahren auch vom ökonomischen Standpunkte aus zu prüfen und den Vergleich eines rationell betriebenen Schlammverfahrens mit dem gegenwärtigen Laugwerksbetriebe im Hinblick auf die Gestehungskosten zu führen. So verlockend die Aufgabe für mich auch war, da ich auf die Konkurrenzfähigkeit des Verfahrens zu hoffen wage, unterließ ich eine Gestehungsaufstellung deshalb, weil ähnliche Berechnungen unwillkürlich immer eine einseitige Färbung annehmen und insolange auch zwecklos sind, als nicht über den inneren Wert des Projektes selbst entschieden ist. Sei nun aber dieser innere Wert auch nicht vorhanden und das Verfahren ungeeignet, die Werkswässerung zu ersetzen oder zu verdrängen, so halte ich trotzdem die aufgewendete Zeit und Mühe nicht für verloren. Altmeister Schwind hinterließ uns die Mahnung, von der Sache der künstlichen Verlaugung des Haselgebirges nicht abzulassen, so lange deren Undurchführbarkeit nicht unumstößlich bewiesen sein wird. Tüchtige und erfahrene Bergleute haben ihre Kraft an der Lösung dieser schwierigen Frage erprobt und uns wertvolle Erfahrungen und beachtenswerte Vorschläge übermittelt. Unsere Pflicht ist es, ihren Bahnen zu folgen.

## Neues Separatorsystem zur Anreicherung von Magneteisenerzen des Ingenieurs Emil Forsgren, Falun, Schweden.<sup>1)</sup>

Zwischen einem Paare fester Magnetpole von entgegengesetzter Polarität — „Primärpole“ — rotiert in horizontaler Lage ein Rad, zusammengesetzt aus einer größeren Zahl schiefgestellter, keilförmiger Eisenstücke — „Sekundärpole“ — in guter Isolierung voneinander.

Diese Eisenstücke sind in zwei konzentrischen Ringen gruppiert und besitzen gegeneinander gewendete Spitzen in einem Abstände von 50 bis 75 *mm* voneinander, je nach der Menge des zu separierenden häftigen Erzmaterials, seiner Stückgröße und seiner magnetischen Intensität. Zwischen diesen Ringen wird das zu separierende Stückgut in das magnetische Feld eingeführt, wobei das Erz frei zwischen den Polen schwebt und das taube Gestein

<sup>1)</sup> Blad för Bergshandlingens. Vänner inom Örebro län, XI. Bd., II. Hett, 1903.