

für

Berg- und Hüttenwesen.

Redaction:

Hans Höfer,

C. v. Ernst,

o. ö. Professor, d. z. Director der k. k. Bergakademie in Leoben.

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

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Joseph von **Ehrenwerth**, k. k. a. o. Bergakademie-Professor in Leoben, Julius Ritter von **Haver**, k. k. Oberberggrath und o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben, Joseph **Hrabák**; d. z. Director der k. k. Bergakademie in Příbram, Adalbert **Kás**, k. k. a. o. Professor an der k. k. Bergakademie in Příbram. Franz **Kupelwieser**, k. k. Oberberggrath und o. ö. Bergakademie-Professor in Leoben, Johann **Lhotsky**, k. k. Sectionsrath im k. k. Ackerbau-Ministerium, Johann **Mayer**, Oberingenieur der a. pr. Ferdinands-Nordbahn in Mährisch-Ostrau, Franz **Pošepný**, k. k. Berggrath und o. ö. Bergakademie-Professor in Příbram und Franz **Rochelt**, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben.

Verlag der Manz'schen k. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 7.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. **Pränumerationspreis** jährlich mit **franco Postversendung für Oesterreich - Ungarn** 12 fl. ö. W., halbjährig 6 fl., für **Deutschland** 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Der Schachtwerksbetrieb am Ausseer Salzberg. — Process Nordenfeldt. (Mitiseisen.) — Neuere Rohrverbindungen. — Fouquemberg's Servomotor. — J. M. Bryan's Erzmühle. — Ueber einige Zündmethoden für Schlagwettergruben und die Joh. Lauer'sche Frictionszündung. (Schluss) — Eingesendet. — Notizen. — Amtliches. — Ankündigungen.

Der Schachtwerksbetrieb am Ausseer Salzberg.

Von **A. Schernthaner**, k. k. Oberbergverwalter.

(Hiezu Fig. 1 bis 4, Taf. IV.)

Nach der von mir in dieser Zeitschrift Nr. 13 und Nr. 14, 1888. veröffentlichten Darstellung soll die Aufsidung beliebiger Etagenhöhen durch die Anlage von Schachtwerken bewirkt werden.

Die diesbezüglichen Versuchsarbeiten sind heute so weit gediehen, dass sie einen Vergleich mit der bisherigen Betriebsweise gestatten und zugleich einen Einblick in den praktischen Vorgang hiebei gewähren.

I. Resultate mit der alten Methode im Scheuchenstuel-Werk.

In dieser Laugwehr wurde in der althergebrachten Weise zuerst durch die Offen- und dann durch die intermittirende Wässerung bei Abätzung von 3,15 m Höhe und einer Sooleenerzeugung von 253 313 hl eine Himmelfläche von 2699 m² erzielt. Wie in den meisten Fällen, so verursachte hier ebenfalls die ungünstige Gestaltung der Nachbarbeziehungen das Hemmniss für die weitere Fortsetzung der Wässerung, weil weder mit der intermittirenden, noch mit der continuirlichen Wässerung eine sonderliche Ausbeute in Aussicht gestellt werden kann, ohne dass durch diesen allfälligen Gewinn enorme Verluste für ganze Reviere hervorgerufen werden.

Auch das Bestreben, doppelnamige Werke zu haben, dürfte wohl für immer der Vergangenheit angehören.

Von der gebotenen Etagenhöhe von 37 m haben wir sonach 3,15 m ausgenützt — den Rest müssten wir auf Verlustkonto schreiben oder aber, wie die ständige

Redensart lautet: „Bleibt für die fernste Zukunft“, vor- ausgesetzt natürlich, man will dagegen nicht anderweitige Vorkehrungen, wie Verdämmung, Doppelwehren u. s. w., anwenden.

a) Ausnützung des Haselgebirges.

Wie bekannt, ist das Ideal unserer Wässerung der Cylinder. jede Abweichung hievon durch einen stumpfen oder spitzen Aufsiedewinkel ist Verlust an Gebirgsmittel und ist derselbe nach meinem Dafürhalten stets in Rechnung zu nehmen, so dass bei einem diesbezüglichen Calcül nur vom Cylinder die Rede sein kann.

In Fig. 1, Taf. IV, sei $a_1 a_2 a_3 a_4$ der ideale Cylinder; $a_1 a_3 a_4 b_1$ der erzielte abgestutzte Kegel, $a_4 b_1 b_2$ ist dann der Verlust und als Substrat erhalten wir schliesslich den eigentlichen Verlaugungs-Cylinder $a_1 a_3 b_1 b_2$.

Das Product aus der Schlussfläche und der Versudhöhe gibt das in Umsatz gebrachte Gebirge.

Nach dieser Anschauung kann der Werth der Wässerung bezüglich der Ausnützungs-Procente gefunden werden:

Fläche	2699 m ² ,
die Versudhöhe	3,46 m, *)
die erzeugte Soole	291 738 hl,

*) Es wird nämlich die Wässerung, welche vor der Anlage des Schachtwerkes nothwendig war, in die Rechnung einbezogen. Der Aetzmaassverbrauch betrug hiebei 0,31 m und die erzeugte Soole war 38 425 hl. Dies gibt 3,15 + 0,31 = 3,46 m Aetzhöhe und 253 313 + 38 425 = 291 738 hl Soole.

Kubikinhalt des Verlaugungs-Cylinders = $2699 \times 3,46 = 9339 m^3$.

Auf einen Kubikmeter des eben berechneten Haselgebirges entfällt $\frac{291738}{9339} = 31,22 hl$ Soole, oder aber

es ist rechnermässig in einem Kubikmeter Haselgebirge $31,22 \times 32 = 999,04 kg$, respective $\frac{999,04}{2078} = 0,48 m^3$

Salz enthalten; das heisst, das schliessliche Wässerungsergebniss war so, als ob im Haselgebirge nur 48% Salz enthalten gewesen wären. Gewiss ist der allgemeine Procentsatz an Salz am hiesigen Salzberg weitaus grösser, allein er konnte wegen des Aufsiedewinkels nicht zur Geltung gebracht werden.

b) Leistungsfähigkeit einer Laugwehr.

Hierunter verstehe ich das Soolenausbringen in einer Stunde; dasselbe wird bedingt von der Füll-, Aetz- und Leerzeit; die erzeugte Soole durch die Summe dieser Zeiten dividirt gibt die Leistungsfähigkeit.

Nach den von mir speciell für den hiesigen Salzberg gesammelten Erfahrungen schwankt dieselbe bei der Offenverwässerung von 12 bis 21 hl, bei der intermittirenden von 18 bis 31 hl und bei der continuirlichen von 37 bis 41 hl pro Stunde.

Zur Erzeugung von 253313 hl *) Soole war die

Füllzeit = . . . 74 Tage 23 Stunden,

Aetzzeit = . . . 79 „ 17 „

Abflusszeit = . 219 „ 4,5 „

Zusammen . 373 Tage 20,5 Stunden,

oder als stündliche Leistung $\frac{253313}{8972,5} = 28 hl$, das ist eine gewöhnliche, aber durchaus keine absolut ungünstige Durchschnittsziffer.

II. Resultate des Schachtwerksbetriebes.

Alle von mir für die Durchführbarkeit und Rentabilität dieses Betriebes aufgestellten Grundsätze sind im Rahmen des Versuchsstadiums verwirklicht und die kaum vor einem Jahre von mir festgehaltene Theorie kann heute als eine durch Zahlen erhärtete Thatsache betrachtet werden und ich hoffe unter dem ausschliesslichen Schutze der Thatsachen und der Ziffernreihen die gegen dieses Verfahren aufgeworfenen Einwände zu beseitigen und so das Project programmgemäss zum Abschlusse zu bringen.

a) Beschreibung der Methode.

Die Einleitung des Wassers geschieht nicht durch das Sinkwerk, sondern durch den Schacht (Grube), wobei anfänglich die Spritzmethode zur Herstellung des ersten Hohlraumes gute Dienste leistet.

Die Unterwehr VI wird zuerst in der gewöhnlichen Weise gefüllt und vergütet und dann constant bis zum

*) Ich musste wieder zu dieser Ziffer zurückgreifen, weil die Nachfüllung von 38425 hl keine Entleerung hat, da dieselbe schon als Vorarbeit für das Schachtwerk gilt und, streng genommen, auch in der späteren Erzeugung hätte einbezogen werden sollen.

Himmels-Niveau dieser Wehr mit satter Soole in Versatz erhalten.

Wird die Spritzmethode angewendet, so wird das gesammte Füllwasser für VI in einer bestimmten Höhe in die Schachtstösse eingetrieben, um so theilweise den Raum für das Schachtwerk vorzubereiten. Im Scheuchentuel-Werke geschah dies in einer Schachthöhe von 9,69 m vom Plafond der Unterwehr an gerechnet.

Ist die Soole in VI gutgesprochen, so beginnt nun der eigentliche Schachtwerksbetrieb.

Für die Ueberwehr oder das Schachtwerk war der Schacht- und Sinkwerks-Querschnitt gleichsam die erste Veröffnung. Sie war $5 m^2$ oder sie hatte einen Anfangsradius von 1,26 m.

Auf die satte Soole der Unterwehr VI geschah die Nachfüllung mit Wasser auf die Schachthöhe von 9,69 m. Zwischen dieser und dem gesättigten Soolenspiegel von VI wird weiterhin intermittirend gewässert und durch fortgesetztes Füllen, Sättigen und Entleeren die Schachtwehr hergestellt und zugleich die currente Soolenerzeugung bewirkt.

In dieser Art ist die Ueberwehr II mit einer Fläche von $95 m^2$ oder mit einem Anlagshalbmesser von 5,4 m entstanden.

Allein die Schachtwerkshöhe von circa 10 m war weitaus zu hoch gegriffen, weil

1. durch die unvermeidlichen Auswashingtonen auf diese Höhe der Zugang durch das Sinkwerk erschwert wird,

2. weil die verticale Arbeit, beziehungsweise die Wässerung an den Ulmen unverhältnissmässig zum Nachtheile der absolut nothwendigen horizontalen Arbeit, beziehungsweise der Himmelsverwässerung zur Geltung gebracht wurde.

Im Gegentheil, es soll die verticale und horizontale Abätzung im harmonischen Einklange stehen.

Man kann nämlich zur Wässerung nicht einen Schlott, sondern nur eine wirkliche Wehr brauchen.

Dies veranlasste mich, auf eine Anbrüstungshöhe von 4,69 m zurückzugehen.

Wie die Folgezeit darthat, habe ich die Höhenbestimmung gut getroffen.

In Tabelle I ist der Gang der Wässerung von hier ab ersichtlich gemacht.

Die summarische Arbeit von achtzehn intermittirenden Wässerungen (Tab. I, 5 bis 22, auf folgender Seite) ist die Erzeugung von 123732 hl Soole und gleichzeitig die Herstellung der Ueberwehr III mit einer Himmelsfläche von $649 m^2$.

In der zweiten Periode, Wässerung 23 bis 25, entstand durch die Soolenerzeugung von 85031 hl die Ueberwehr IV mit einer Schlussfläche von $942 m^2$, das heisst III hat sich auf IV erweitert.

Endlich in der dritten Periode, Wässerung 26 bis 27, war die Soolenerzeugung 80082 hl und die Schlussfläche $1176 m^2$ oder es bildete sich Wehr V mit einem Fassungsraume von 43034 hl.

Tabelle I.

Wässerung	Füll-	Aetz-	Leer-	Zu-	Aetz-	Erzeugte	Grädigkeit am Sinkwerk			Grädigkeit am Ablass in kg			
	Zeit in Stunden				maass	Soole	Unter	Ab-	Ende der	Beginn	Mitte	Ende	
					m	hl	Himmel	gelassen	Ent-	der Ablasszeit			
							gekommen		leerung				
5	12	57	28	97	—	1 266	11	29 ¹ / ₂	—	34	34	34	
6	53	81	42	176	—	1 461	19 ¹ / ₂	30	—	34	34	34	
7	58,5	91,5	50	200	—	1 697	19	30	—	34	34	34	
8	68,25	75,75	62	206	—	1 971	18	30	—	34	34	34	
9	65,25	183,75	72	234	—	2 289	17	30	—	34	34	34	
10	110,50	285,50	83,5	479,5	0,16	2 659	5	30	—	34	34	34	
11	54,75	160,00	97,0	311,75	0,20	3 089	1	29	—	35	34 ¹ / ₂	34 ¹ / ₂	
12	70,00	186,00	67,0	323,00	—	3 588	2	28	33	34 ¹ / ₂	34 ¹ / ₂	34 ¹ / ₂	
13	84,5	179,5	78,0	342	—	4 669	1	27	33	36	36	36	
14	89	152,0	95,0	335	0,14	5 654	1 ¹ / ₂	27	32 ¹ / ₂	36	36	36	
15	104	136,0	107,0	347	—	6 367	1	27	32	36	36	35	
16	132	77,5	179,5	389	—	7 395	2	24	30 ¹ / ₂	35	35	35	
17	82	117,0	144	343	0,18	8 590	1 ¹ / ₂	26	30	35	34 ¹ / ₂	34 ¹ / ₂	
18	85,5	146,0	105	336,5	0,12	9 978	1 ¹ / ₂	26,25	32	35	35	35	
19	86,5	135,5	122,5	344,5	0,14	12 171	1	26 ¹ / ₂	32	35	34	34	
20	92	146	147,0	385,0	0,14	14 137	1	25 ¹ / ₂	32	35	34	34	
21	84	127	170,25	381,25	0,06	17 002	1 ¹ / ₂	24	31	34 ¹ / ₂	33 ¹ / ₂	33	
22	119	159	204	482	0,14	19 749	3	24	33	34 ¹ / ₂	33 ¹ / ₂	33 ¹ / ₂	
	1452,75	2496	1853,75	5802,5	1,28	123 732							
23	139	192	237	568	0,11	23 637	1500	3	24	33	36	32 ¹ / ₂	33 ¹ / ₂
24	132	146	281	559	0,15	27 456		1 ¹ / ₂	22	34	36	33	33
25	164,50	106,5	344	615	0,70	33 938	85	4	11	34	35	32	33
	1888,25	2940,5	2715,75	7544,5	2,24	208 763							
26	19	116	346,25	652,25	0,05	37 048	2000	5	26 ¹ / ₂	34	35	31	34
27	212	143	392	747	0,08	43 034		8	27	34	35	31	34
	2290,25	3199,5	3454	8943,75	2,37	288 845							

In ähnlicher Weise wird die Arbeit des Wassers, beziehungsweise die Soolenerzeugung insolange fortgesetzt, bis der Himmel die im Vorhinein für zulässig erkannten Grenzcontouren erreicht hat.

Erst dann kann die Summe aus allen diesen partiellen Ueberwehren, die sich nach jeder Wässerung innerhalb des Himmels der Unterwehr VI und des jeweiligen neuen Plaonds gebildet haben, als die erste eigentliche Ueberwehr des Schachtwerkes bezeichnet werden.

Ist diese zum Abschlusse gebracht, so wird der Stand der Versatzsoole wieder in das Himmels-Niveau eben dieser Ueberwehr nachgerückt und constant erhalten und der gleiche Vorgang für die zweite Hauptüberwehr, die natürlich auch das Product von partiellen Auslaugungen bis zu bestimmten Grenzlinien ist, eingehalten, und dieses Verfahren so lange fortgesetzt, bis die entsprechende Etagenhöhe ausgenützt ist.

Zu einem flotten und sichern Betrieb eines Schachtwerkes gehört die Vorherberechnung der Soole, um so ohne Zeitverlust und ohne Experimentiren die in zwei verschiedenen Horizonten stattfindende Einstellung des Wasserzu- und Soolenabflusses rechtzeitig dirigiren zu können.

Die Grundzüge derselben sind in dieser Zeitschrift, Jahrgang 1885, „Raumgrössen des Wässerungsbetriebes“ enthalten.

Nach Bedarf kann auch der für den hiesigen Salzberg zutreffende Verlustcoefficient von 2 bis 2.5⁰/₁₀₀ in Rechnung gebracht werden.

Die Art und Weise der Berechnung richtet sich nach dem Gange der Verlaugung und Gestaltung der Wehr, ob der Verlustcoefficient einzubeziehen sei oder nicht. Bis einschliesslich der 27. Wässerung liess ich denselben unberücksichtigt, doch werde ich ihn von hier ab mit 2⁰/₁₀₀ in die Rechnung einstellen.

Weiters sind die zwei für das Gelingen und die richtige Handtirung des Schachtwerksbetriebes wichtigsten Factors — nämlich die Beschaffenheit des Gebirges und die Soolenrädigkeit in den verschiedenen Stadien der Anreicherung — eingehend zu besprechen.

Das Ausseer Haselgebirge gibt durchaus unplastischen oder griesigen Wehrleist und gestattet daher in jeder bisher bekannten Mächtigkeit desselben ungehinderten Soolenabfluss.

Die allmähliche Ablagerung der Wässerungsrückstände und deren verticale Nachrückung gegen den jeweiligen Wässerungshimmel erheischt keinen Einbau von Ablassvorrichtungen — also die Versiedung beliebiger Etagenhöhen stösst in dieser Hinsicht auf kein Hinderniss.

Die dem Haselgebirge beigemengten Anhydrite haben keine Schwierigkeiten verursacht.

Die Soolenrädigkeit anbelangend, so ist es im Gegensatze zur bisherigen Manipulation am besten, wenn

vom Beginn bis zum Abschluss einer jeden Wässerung ununterbrochen mit mindergrädiger Soole gearbeitet werden könnte, denn es soll bei der Füllung und Entleerung eines Werkes durch eine intensive Ulmenverwässerung die Werkserweiterung kräftigst befördert werden.

Wie schon einmal gesagt, war die erste Wehrfläche nur $5m^2$ und die Werksöhe $4,69m$, es war daher Hauptaufgabe, der schlottartigen Entwicklung der Wehr durch eine kräftige, horizontale Arbeit des Wassers entgegen zu arbeiten, um so baldigst eine richtige Uebereinstimmung zwischen Höhe und Fläche hervorzubringen und, wie die Erfahrung gezeigt hat, kann das recht gut durch lang andauernde Ulmen- und kurze Himmelsverätzung zu Stande gebracht werden.

Betrachten wir zu dem Zwecke Tabelle I, so ist bezüglich der Zeit von der 14. Wässerung an die Summe der Füll- und Leerzeit grösser als die Aetzzeit. Die Columnen „Grädigkeit“ zeigen wieder, dass das Abziehen der Lauge vom Himmel bei milderer Grädigkeit erfolgt ist, und dass in den meisten Fällen am Ende der Entleerung die richtige Grädigkeit zum Vorschein kam.

Natürlich habe ich des Versuches wegen mit Absicht die Extreme aufgesucht und bin bis auf die Grenze des Unzulässigen gegangen, um mir für die Folgezeit die nothwendigen Regeln ableiten zu können.

Untersuchen wir die Columnen Grädigkeit am Ablass, so ist inclusive der 20. Wässerung, bei Beginn — in der Mitte und am Ende der Ablasszeit — die volle Grädigkeit bei der gewöhnlichen Grubentemperatur der Lauge eingehalten.

Der Grund hiefür ist in dem Ueberschuss der satten Soole der Unterwehr gegenüber der mindergrädigen des Schachtwerkes zu suchen.

Von der 21. bis zur 27. Wässerung habe ich die Abkehrung der am Sinkwerk variirend von 11 bis $27kg$ abgewogenen Soole mit Vorbedacht fortgesetzt.

Dieselbe war am Schluss der Entleerung am Sinkwerk vollwerthig, allein am Ablass sank sie zeitweilig bis auf $31kg$.

Einerseits war der Fassungsraum des Schachtwerkes gleich oder grösser als der der Unterwehr, andererseits liess ich den Abfluss der Soole auf das Maximum spannen, wodurch ein kräftiger Durchzug der oberen in die unteren Soolenschichten entstand, was gleichbedeutend ist mit einer Störung in den Ablagerungen der Flüssigkeitsschichten nach der specifischen Schwere derselben.

Aus diesen gegenseitigen Beziehungen der Grädigkeit am Sinkwerk und Ablass kann als Regel gefolgert werden:

Mit der Zunahme des Fassungsraumes des Schachtwerkes ist die Saturirung der Soole am Sinkwerk in entsprechender Weise zu steigern, wobei jedoch die volle Grädigkeit erst bei der äussersten Grenze der horizontalen Erweiterung einzuhalten nothwendig wird.

Wenn, wie wir nach Tabelle I gesehen haben, nur mindergrädige Soole abgelassen wird, ist denn da nicht eine Schädigung der Versatzwehr zu besorgen, und welche Vorkehrungen wären dagegen anzuwenden?

Dieser Fall kann am besten durch ein praktisches Beispiel beleuchtet werden und ich wähle hiezu die 27. Wässerung, nach welcher Tabelle II zusammengestellt ist.

Tabelle II.

Post-Nummer	Tag	Monat	Angabe der Stunde	Angabe der Zeit	Anzahl der Stunden	Wassermenge		Grädigkeit in kg
						Ein-zeln	Zu-sammen	
						hl		
1	28.	Spt. 1888	10	Nachts	—	—	—	34
2	29.	"	3	"	5	900	900	32
3	29.	"	5	Früh	2	360	1 260	30
4	29.	"	2	Abends	9	1 620	2 880	27
5	29.	"	7	"	5	900	3 780	26
6	29.	"	9	Nachts	2	360	4 140	22
7	30.	"	3	"	6	1 080	5 220	18
8	30.	"	5	Früh	2	360	5 580	12
9	30.	"	11	"	6	1 080	6 660	6
10	30.	"	2	Abends	3	540	7 200	4
11	30.	"	10	Nachts	8	1 440	8 640	2 $\frac{1}{2}$
12	2.	Oct. 1888	2	Abends	40	7 200	15 840	2
13	3.	"	5	Früh	15	2 700	18 540	1 $\frac{1}{2}$
14	5.	"	7	Abends	62	11 160	29 700	1
15	6.	"	3	Nachts	8	1 440	31 140	1 $\frac{1}{2}$
16	6.	"	5	Früh	2	360	31 500	2 $\frac{1}{2}$
17	6.	"	2	Abends	9	1 620	33 120	4 $\frac{1}{2}$
18	6.	"	7	"	5	900	34 020	5
19	6.	"	9	Nachts	2	360	34 380	5 $\frac{1}{2}$
20	7.	"	3	"	6	1 080	35 460	6
21	7.	"	5	Früh	2	360	35 820	6 $\frac{1}{2}$
22	7.	"	2	Abends	9	1 620	37 440	7
23	7.	"	6	"	4	48	37 488	8

In der Versatzwehr waren ursprünglich $38\,425hl$ Soole enthalten. Durch den Laistabsturz aus dem Schachtwerke und durch den hiedurch bedingten Soolenauftrieb sei z. B. die Versatzsoole um 50% herabgemindert; wir haben dann nur mehr $19\,000hl$ in der Versatzwehr.

Vom Füllwasser nehmen wir an, dass es bis zur Erreichung des Himmels kein Atom Salz aufnehme. $19\,000hl$ Soole à $34kg$ enthalten $646\,000kg$ Salz. Post 2 hat einen Wasserzufluss von $900hl$.

$$19\,000 + 900 = 19\,900hl, \frac{646\,000}{19\,900} = \text{rund } 32kg.$$

Post 6 mit $4140hl$ Wasser, $19\,000 + 4140 = 23\,140hl$ gibt durchschnittlich $27kg$ Salz.

Post 9 mit $6660hl$ gibt $25\,660$ oder pro Hektoliter $25kg$ Salz.

Post 14 mit $29\,700hl$ gibt pro Hektoliter $13kg$ Salz. Nach Tabelle II haben wir aber Post 2 — $32kg$, Post 6 — $22kg$, Post 9 — $6kg$, Post 14 — $1kg$.

Von Post 15 an beginnt eine normale Steigerung der Grädigkeit.

Diese Zahlen zeigen, dass jedenfalls in der obersten Soolenschichte eine unbedeutende Diluirung der satten

Soole in der Unterwehr eingetreten ist, jedoch, wie die weiteren Ziffern darthun, hat sich dieselbe nicht nach der Tiefe fortgesetzt, sondern es ist in der ganzen Flüssigkeitssäule die specifische Schwere der einzelnen Schichten zur Geltung gekommen.

Ueberdies wissen wir aus der Erfahrung, dass durch jeden Ueberdruck, wie er ja in hervorragender Weise beim Unterwerk nahezu constant besteht, einspringende Winkel hervorgebracht werden. *) Endlich wird auch das

*) „Die continuirliche Verwässerung des Haselgebirges und seine Anwendung auf das Miller Werk.“ Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch für Leoben und Pibram, Band XXI.

Füllwasser ununterbrochen ätzen und sich anreichern und in dem Maasse die Diluirung vermindern.

Also in dieser Hinsicht dürfte jede Besorgniss für die Unterwehr ziemlich gegenstandslos sein.

Um aber auch für die Zukunft den weitgehendsten Anforderungen zu genügen, so kann als Regel aufgestellt werden:

Zum Schutze des Himmels und der Ulmen der Unterwehr wird im Schachtwerk ein gewisser Ueberstand satter Soole eingehalten, damit die Diluirung derselben möglichst und vielleicht ausschliesslich in das Schachtwerk verlegt werde. (Schluss folgt.)

Process Nordenfeldt. (Mitiseisen.)

(Hiezu Fig. 7 bis 10 a, Taf. IV)

Das Mitiseisen *) hat einen sehr niederen Kohlenstoffgehalt, ist schmied- und schweisbar und wird erhalten durch Umschmelzen von Eisenriquettes in Schmelztiegeln.

Der Process Nordenfeldt besitzt in Wirklichkeit eine grosse Aehnlichkeit mit der Fabrikation von Tiegelgussstahl und unterscheidet sich von derselben durch die Anwendung von Eisenriquettes und durch das erzeugte weiche Metall; ausserdem aber auch noch dadurch, dass man der Schmelze Aluminium in Gestalt von Ferroaluminium zusetzt. Die ersten Anwendungen dieses Processes waren in Schweden mit inländischem Eisen anzutreffen; die Qualität der Producte war natürlich eine vorzügliche und heute noch verwendet man bei den Mitiswerken ausschliesslich schwedisches Eisen. Man kann allerdings Mitiskönige mit jedem Eisen erhalten, da aber der Process in einem Zusammenschmelzen, bei Ausschluss jeder chemischen Reaction, besteht, so erhält man als Product, was man in den Tiegel hineingegeben: war das verwendete Eisen sehr rein, so werden die Könige von ausserordentlich guter Qualität sein und umgekehrt; gibt man in den Tiegel Stahl, so erhält man Stahlkönige.

Der Schmelzofen besteht aus drei Theilen; die dem Herde zunächst liegende Abtheilung ist der Schmelzraum, die beiden anderen hinten angeordneten sind Vorwärmräume. In jeder Abtheilung haben zwei Schmelztiegel Platz. Diese Oefen werden womöglich mit flüssigem Brennstoff geheizt. Den Zug besorgt eine Esse, die mit Register versehen ist. Die Wände sind mit Luftkühlungscanälen durchzogen; der Canal *o* dient dazu, die Verbrennungsproducte direct in den Kamin abzuführen während der Zeit, als die Tiegel ausgenommen werden. Die Abtheilungen, welche die Tiegeln enthalten, sind mit Deckeln, die Schaulöcher enthalten, schliessbar. Als Brennmaterial verwendet man mit Vortheil Nebenproducte der Destillation des Petroleums oder Theer.

Aus beigegebener Zeichnung ist genau die Anordnung der Feuerung zu ersehen und genügt es anzuführen, dass der Zuffluss durch ein Rohr, welches das Brennmaterial in den obersten Kübel bringt, stattfindet; jeder Trog enthält ein Ueberlaufrohr, durch welches die unten

liegenden Tröge versorgt werden, aus dem letzten Kübel fliesst der Brennstoff in ein besonderes Reservoir.

Die Verbrennungsluft dringt bei den Zwischenräumen der Trogreihe ein, verbrennt einen Theil des Brennstoffes und verflüchtigt einen anderen Theil, und erst in der Kammer *d* vollzieht sich die vollkommene Verbrennung, die hiezu nöthige Luft tritt durch die Oeffnung *m* zu. Der Luftzutritt ist regulirbar.

Die Verbrennung des Oeles ist eine vollkommene; die erzeugte Temperatur ist höher, als jene in metallurgischen Oefen bisher erreichte.

Die bei diesem Prozesse verwendeten Tiegel sind englischer Provenienz, der Einsatz pro Tiegel beträgt 30 kg; die Tiegel dienen für 5 bis 6 Schmelzungen.

Das Einschmelzen dauert 75 Minuten, demnach ebenso lange, um pro Ofen 60 kg zu erzeugen, woraus sich die Erzeugung pro 12 Stunden mit Maximum 5¹/₂ η berechnet.

Oestberg schlägt im amerikanischen Institute der Bergingenieure („Transaction“, vol. XIV, pag. 773) vor, zur Verminderung von Blasenräumen und Herstellung eines besseren Flusses, dem geschmolzenen Materiale 0,05 bis 0,10% Aluminium in Form von Ferroaluminium zuzusetzen; durch diesen Zusatz wird die Gasentwicklung verhindert und damit die Blasenbildung geringer. Den Zusatz gibt man etwa 10 Minuten vor dem Gusse. Oestberg will diese Erscheinung damit erklären, dass er sagt: Durch den Aluminiumzusatz wird die Schmelztemperatur der Legirung um 160 bis 260° C. herabgesetzt, was einer Ueberhitzung um diese Anzahl Grade gleichkommt, und das Metall verliert dadurch die Eigenschaft Gase zu erzeugen.

Ingenieur Henrotte gibt hingegen folgende, verständlichere Erklärung. Das Aluminium verhält sich hier wie der Phosphor in der Fabrikation der Bronze, wie das Mangan in der Stahlerzeugung (M. A. Ledebur, „Stahl und Eisen“, Februar 1888).

Die Eisenriquettes, welche man in den Tiegel einsetzt, enthalten Eisenoxyd; ist der Tiegel aus Graphit, so reagirt das Eisenoxyd mit dem C des Tiegels zu Kohlensäure; die Ueberhitzung würde diese Reaction begünstigen und auf diese Art die Eliminirung des Oxydes bewirken. Nachdem jedoch diese Eliminirung immer mit einer Kohlensäurebildung im Zusammenhange

*) Siehe „Mitisgüsse und Aluminiumbronze“ von O. Vogel dieser Zeitschrift 1888, Nr. 51, Seite 673 ff.

Der Schachtwerksbetrieb am Ausseer Salzberg.

Von A. Schernthaler, k. k. Oberbergverwalter.

(Schluss von Seite 81.)

Consequenzen und Erfolge des Schachtwerksbetriebes.

1. Kosten.

Strenge genommen kämen hiebei nur die Kosten des Röhrenmaterials mit 96 fl in Rechnung, allein bei der Abführung der Versuche war ich anfänglich allzu ängstlich und wollte der Formgebung durch eine Abfrischung der sehr armen Ulmen*) nachhelfen.

Es sind somit noch die Säuberungskosten per 48 fl einzubeziehen, wodurch eine Gesamtauslage von 144 fl resultirt.

Diese Summe ist von keinem Belange gegenüber dem gewöhnlichen Erforderniss einer Doppelwehr oder einer anderweitigen Schutzmaassregel, bei denen Tausende von Gulden in Ausgabe kommen.

2. Verticale Arbeit.

In der Versatzwehr entstand bei einer Versudhöhe von 3,46 m eine Schlussfläche von 2699 m² mit einer Soolenerzeugung von 291 738 hl.

Die Veröffnungshöhe der ursprünglichen Wehranlage ist 1,9 m, die schliessliche Versudhöhe ist 3,46 m, daher 3,46 — 1,9 = 1,56, oder nach Aufsiedung von nur 1,56 m ist das Werk nahezu unbrauchbar geworden, wenn man nicht riskiren will, aus einer ganzen Werkergruppe ein Bruchfeld zu schaffen.

Wie in der vorwiegenden Anzahl von Fällen seit Bestand des Sinkwerksbetriebes, so hat auch hier die ursprüngliche horizontale Anlage des Werkes, dann die unausgesetzte horizontale Arbeit des Wassers, insbesondere aber die nachtheilige Austheilung der Werker eine unübersteigbare Grenze für eine nachhaltige und rationelle Verwerthung der Anlagecapitalien und der vorhandenen Mittel gesetzt. Hingegen das Schachtwerk, ausgehend von einer minimalen Anlagsfläche von nur 5 m², ist jetzt bei einer Versudhöhe von 7,06 m auf einen Himmel von 1176 m² gebracht worden.

Das erzielte Soolenausbringen ist 288 850 hl, also fast das gleiche wie bei der Unterwehr.

Der einfache Vergleich der Versudhöhen, der Flächen und der erzeugten Soole gibt den evidenten Beweis für die verticale Arbeit im Schachtwerke.

Gefahr- und anstandslos kann die weitere Verätzung bis auf die Fläche der Unterwehr fortgesetzt werden, wobei die weitgehendste Freiheit für die Manipulation geboten ist.

Nämlich — will man mit dem Aetzmaass ökonomisch umgehen, so kann eine verhältnissmässig kleine Versudhöhe festgesetzt werden oder es kann die Ulmenverwässerung durch langsames Füllen und frühzeitiges Abziehen der Soole vom Himmel forcirt werden; will man dagegen die horizontale Erweiterung einengen, so brauchen wir die Annahme einer verhältnissmässig grossen Versud-

*) Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass „Scheuchenstuel“ ausnahmsweise sehr arm und für den Versuch ungünstig ist.

höhe, dann rasche Füllung und starke Saturirung der Soole am Himmel.

Kurz gesagt, das Schachtwerk garantirt eine Betriebsweise, bei der zum ersten Male die horizontale Werkerweiterung absolut belanglos geworden ist, und wo dieselbe ganz nach Wunsch regulirt werden kann.

3. Die Nachbarbeziehungen.

Die Unterschätzung und Nichtbeachtung der Wichtigkeit einer sorgsamten Werksaustheilung hatte vielfach eine sehr geringe Ausnützung der vorhandenen Mittel zur Folge und die in der Vorzeit manchemal recht ungünstig geschaffene Sachlage ist heute noch ein Hemmniss für die gedeihliche Entwicklung unserer Bergbaue und zwingt zum vorzeitigen Verlassen der veröffniten Reviere.

Speciell der Ausseer Salzberg hat meist mit gegebenen Factoren zu rechnen und dieselben gewähren durchaus keine schöne Perspective für die nächste Zukunft. Dies kann sofort nach beiliegendem Plane aus den Nachbarbeziehungen zwischen Veit und Gerstorff — Bruck und Scheuchenstuel erselien werden.

Das erstere ist bereits zu Bruch gegangen.

Bruck hat eine gefährliche Lage zu Veit und Gerstorff und auch zum Scheuchenstuel-Werk, endlich Scheuchenstuel lässt eine kritische Entwicklung zu besagten Werkern erwarten. Sogar ein Sanguiniker wird mit den derzeit geübten Wässerungsmethoden und unter Zuhilfenahme von Schutzmaassregeln wie Verdämmungen und so weiter wenig, und das nur mit grossen Kosten aus dieser Werkergruppe zu Gute bringen.

Ueber der Unterwehr VI (Fig. 2 und 3, Taf. IV) besteht eine benützbare Versudhöhe von 25,5 m, bzw. 33,5 m — 8 m (Bergfeste) = 25,5 m.

Diese können heute ohne jedwedes Bedenken durch das Schachtwerk aufgesotten werden.

Am Ausseer Salzberg kann ein Werk bis zu einer Schlussfläche von 10 000 m² oder einem Radius von 56,4 m, bzw. auf die Kreisfläche VII gebracht werden.

Hienach modificiren sich die Nachbarbeziehungen. Zwischen Bruck und Scheuchenstuel sind zwei ideale Dämme d und d^1 gedacht, gegen Veit und Gerstorff ist Kreis VI und gegen die übrigen Seiten der Wehr ist Kreis VII die äusserste Grenze, bis wohin die Entwicklung der ersten Ueberwehr zulässig ist.

Die Wehrumfänge III, IV und V geben ein Bild, in welcher Weise dies bis jetzt durchgeführt erscheint. Der vorliegende, ziemlich complicirte Fall zeigt zur Genüge, dass mittelst des Schachtwerksbetriebes bei einer regelmässigen Werksanlage-Eintheilung den weitgehenden Anforderungen mit Leichtigkeit und kostenlos entsprochen werden kann.

Meines Wissens gewährt derselbe im Vergleich zu allen bisherigen Methoden

zum ersten Male eine Garantie für die richtige Gestaltung der Nachbarbeziehungen.

4. Ausnützung des Haselgebirges.

Die Wehrfläche ist . . . = 1176 m²,
 die Versudhöhe. . . . = 7,06 m,
 die erzeugte Soole . . . = 288 845 hl,
 der Raum 1176 × 7,06 = 8302 m³.

Auf das Kubikmeter Haselgebirge entfällt Soole
 288 845
 8302 = 34,79 hl oder 1113,2 kg Salz, das heisst es
 wurde so gewässert, als ob das Haselgebirge 53% Salz
 enthalten hätte.

Wir haben also schon um 5% ein grösseres Ausbringen als bei der gewöhnlichen Methode.

5. Leistungsfähigkeit.

Füllzeit = 2290,25 Stunden,
 Aetzzeit = 3199,50 „
 Leerzeit = 3454,00 „

Zusammen . = 8943,75 Stunden,
 288 845
 8943,75 = 32 hl pro Stunde.

Gegenüber der Unterwehr VI haben wir eine Mehrproduction von 4 hl pro Stunde.

Dieses eigentlich ungünstige Resultat war eine Folge der verschiedenen Versuchsphasen, bei denen sehr oft langsam angekehrt und abgelassen wurde.

Die letzten Erfolge in dieser Richtung überflügeln aber alle am hiesigen Salzberg bisher erzielten Ergebnisse.

So hatte z. B. die 27. Wässerung eine Durchschnittsleistung von 57 hl pro Stunde, so dass gesagt werden darf, ein einziges Schachtwerk genügt für die Aufbringung des ganzen hiesigen Jahreserzeugnisses, während früher 3 bis 4 Laugwehren im Umtriebe standen.

Nach den vorliegenden Punkten 1, 2, 3, 4 und 5 hoffe ich gezeigt zu haben, dass der Schachtwerksbetrieb für den Ausseer Salzberg eine nicht zu unterschätzende Bedeutung habe, und dass die weitere Vervollständigung der angefangenen Versuche als eine lohnende und zugleich ökonomisch vortheilhafte Arbeit genannt werden darf, insbesondere aber, wenn es im weiteren Gange dieses Betriebes noch gelingen sollte a) die Einschlagwerker zu umgehen und b) die alten Wehren neuerlich in Betrieb zu bringen.

a) Einschlagmanipulation.

Dieselbe schädigt immer die hiezu verwendeten Wehren, die, wie am Ausseer Salzberg in des Wortes wahrer Bedeutung, den Reservefond für die Zukunft bilden und geschont werden sollen.

Sie macht den Betrieb kostspielig wegen des ausgebreiteten Röhrennetzes, welches ununterbrochen hiefür in Anwendung steht.

Eine gut situirte Ueberwehr eines Schachtwerkes kann voraussichtlich auf einen Fassungsraum von 120 000 hl bis 200 000 hl gebracht werden und bildet ein bequemes Residuum für eine gut abgelagerte Soole.

Nach Tabelle I sind aber die ersten Soolenumsätze eines Schachtwerkes so unbedeutend, dass die dort ausgewiesenen Quantitäten kaum einen nachhaltig nachtheiligen Einfluss auf die Lagersoole ausüben dürften. Hienach kann mit einiger Wahrscheinlichkeit vermuthet werden — Erzeugen und Einschlagen der Soole lassen sich auch in ein und demselben Werke vereinbaren.

Dies gilt insbesondere, wenn beim Ablass nur hochgrädige Soole abgekehrt wird, was man ja vollständig in der Gewalt hat.

b) Aufbringung alter Laugwehren.

Nach der Erfahrung ist für die einzelnen Salzberge eine annäherungsweise Bruchgrenze bekannt. Speciell für Aussee ist dieselbe eine Himmelfläche von circa 10 000 m², über die hinaus das Risiko, wenn ein Werk überhaupt so weit gebracht werden konnte, beginnt.

Welche Vorsichtsmaassregeln werden unter solehen Umständen dagegen getroffen, wenn es von Fall zu Fall einen Werth hat, den Plafond ganz zu erhalten?

Nach unserer bisherigen Gepflogenheit unterpöhlen wir in diesen Werkern den Himmel durch Stempel oder sogenannte Stützkästen oder versetzen die Räume durch Absturzberge u. s. w.

Neben dieser Versicherung könnte meines Erachtens ganz naturgemäss auch noch die directe Entlastung der drückenden Oberdecken in Erwägung gezogen werden.

Wenn ich mich gut erinnere, so erzählt v. Schwind in irgend einer seiner geistvollen Abhandlungen, dass in Berchtesgaden die Versicherung bruchgefährlicher Laugwehren durch satte Soole bewerkstelligt werde; nur scheine ihm ein derartiger Schutz auf unseren Salzbergen etwas zu kostspielig, wesswegen er dessen Einführung nicht anrathen könne.

Gewiss wäre dieselbe gerade für Aussee sehr fatal, wenn so die Werker ganzer Horizonte vollgehalten werden müssten.

Wo aber diese Vorkehrung das Mittel zum Zweck ist, erscheint mir das v. Schwind'sche Bedenken nicht mehr in so grellem Lichte und ich hätte keine Angst, ein derartig fragliches Werk mit satter Soole in Versatz zu halten und die Oberdecke desselben durch eine intensive Auswässerung mittelst Schachtwässerung zu entlasten.

In dieser Art wird die Bruchgefahr in kurzer Zeit vermindert und die meist schon als unbenützlich declarirte Versudhöhe gewonnen.

Wenn ich mir nochmals auf die Tabelle I zurückzugreifen erlaube, so möchte ich damit nur andeuten, dass der enorme Umsatz der Massen leicht aus der Umrechnung der Soole auf das gelöste Salz erkannt werden kann, wobei der Absturz des Laistes in die bedrohte Wehr als Uebergewinn erwähnt werden kann.

Fig. 4, Taf. IV, zeigt zur Genüge, in welcher technischer Weise die Entlastung vor sich geht.

Eine Wehr sei durch die Stützpfiler a b c d e f unterpöht. Durch die Aufsiedung des Schachtwerkes auf den Himmel g h sind die Stützen a b c d e f allmählich überflüssig geworden und die Traglast ist mit

geringer Spannweite auf den Himmel *g h*, der für sich ausreichend tragfähig ist, übertragen und im bruchgefährlichen Plafond wieder in dem Maasse die Ueberlast herabgemindert.

Mit der Ausdehnung der Versiedung wird sie ohne Zweifel auf Null sinken und der angestrebte Zweck erreicht sein.

Alle diese Projecte halte ich für Aussee vollständig durchführbar und würde meinen, dass dieselben auch auf andern Salzbergen unter den von den localen Verhältnissen bedingten Abänderungen vielleicht von Nutzen sein könnten, fühle mich aber keineswegs berufen oder berechtigt, mit definitiven Vorschlägen hervorzutreten, um dadurch Niemandem meine Anschauung aufzudrängen.

Der Bergwerksbetrieb in Oesterreich im Jahre 1887.

(Fortsetzung von Seite 74.)

IV. Verunglückungen.

In ganz Oesterreich ereigneten sich im Jahre 1887 beim Bergbaubetriebe 148 (+ 7) tödtliche und 269 (+ 40) schwere, zusammen 417 (+ 47) Verunglückungen von männlichen Arbeitern: ausserdem wurden noch zwei Arbeiterinnen tödtlich und eine schwer verletzt. Auf je 1000 männliche Arbeiter entfallen 1,75 tödtliche (im Vorjahre 1,68) und 3,19 schwere (im Vorjahre 2,73) Verunglückungen. Beim Hüttenbetriebe fielen 21 (+ 4) Verunglückungen vor, von welchen 6 (=) tödtliche und 15 (+ 4) schwere waren und sämmtlich auf den Eisenhüttenbetrieb entfallen. Nach den einzelnen Betriebszweigen gesondert ergaben sich:

Beim Bergbaue auf	tödtliche Verunglückungen		schwere Verunglückungen	
	überhaupt	auf je 1000 männliche Arbeiter	überhaupt	auf je 1000 männliche Arbeiter
Steinkohlen . . .	63	1,7	94	2,6
Braunkohlen . . .	65	2,1	131	4,3
Eisensteinen . . .	7	1,7	20	5,0
Steinsalz	1	0,5	2	1,0
andere Mineralien	12	1,0	22	1,8
Zusammen . . .	148	1,7	269	3,2

Mit den Mengen der geförderten Bergwerksproducte in Verhältniss gebracht, stellen sich die Verunglückungen der Bergarbeiter folgendermaassen dar:

Beim Bergbaue auf	Auf eine tödtliche Verunglückung		Auf eine Verunglückung überhaupt	
	<i>q</i>		<i>q</i>	
	Im Jahre 1887	Im Jahre 1886	Im Jahre 1887	Im Jahre 1886
Steinkohlen . . .	1 237 484	1 400 241	496 570	533 905
Braunkohlen . . .	1 780 488	1 763 121	590 468	643 020
Eisensteine . . .	1 209 380	2 653 721	313 543	568 655
Steinsalz	413 586	438 592	137 862	109 648
andere Mineralien	189 441	102 927	66 861	52 367
Im Gesamtdurchschnitt . . .	1 384 093	1 377 148	491 237	524 805

Nach den Ursachen gesondert, vertheilen sich die Verunglückungen wie folgt:

	Verunglückungen						Procent sämmtlicher Verunglückungen	
	tödtliche		schwere		Zusammen			
	Im Jahre							
	1887	1886	1887	1886	1887	1886	1887	1886
durch Verbruch in der Grube . . .	68	65	117	98	185	163	44,3	44,1
durch Fördergefässe und Fördervorrichtungen	16	21	63	53	79	74	19,0	20,0
durch Maschinen . . .	3	.	13	14	16	14	3,8	3,8
durch Sturz in Schächte	16	12	3	11	19	23	4,5	6,2
durch schlagende Wetter	16	4	5	2	21	6	5,0	1,6
durch irrespirable Gase	5	11	.	.	5	11	1,2	3,0
durch Abfall, Abrutschen von Kohle, Gestein über Tags	8	3	4	7	12	10	2,9	2,7
bei der Fahrung	4	6	4	4	8	10	1,9	2,7
bei der Sprengarbeit mit Schwarzpulver . . . . .	.	.	5	.	5	.	1,2	.
bei der Sprengarbeit mit Nitroglycerinpräparaten	1	3	11	9	12	12	2,9	3,2
bei der Schrämmarbeit	5	2	9	3	14	5	3,3	1,4
bei der Zimmerung durch Gezähe	1	7	4	4	5	11	1,2	3,0
durch anderweitige Explosion von Sprengstoffen . . . . .	.	.	6	5	6	5	1,5	1,4
durch Wassereinbruch . . . . .	.	.	1	.	1	.	0,2	.
durch andere Ursachen . . . . .	.	.	1	.	1	.	0,2	.
Zusammen	5	7	24	18	29	25	7,0	6,7
Zusammen	148	141	269	229	417	370	100	100

In folgenden Fällen verunglückten mehrere Personen gleichzeitig. Im Revierbergamtsbezirke Prag wurden 2 Arbeiter durch Niederbrechen von Firstenkästen getödtet; im Revierbergamtsbezirke Schlan wurden 4 Arbeiter durch einbrechende Kohle verschüttet, von welchen der eine todt

Schernthanner: Schachtwerksbetrieb.

(Fig. 1-4.)

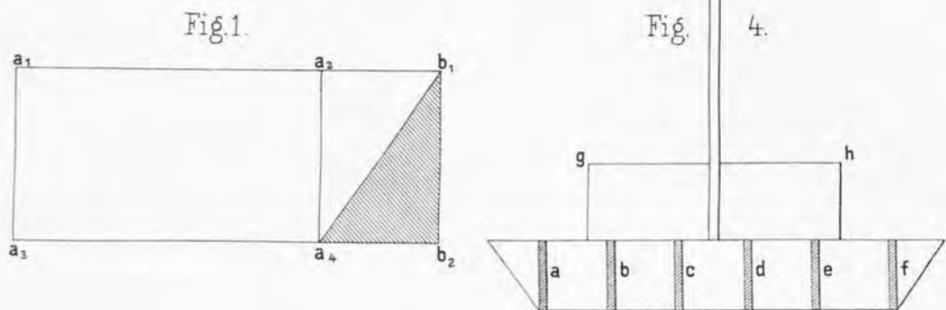


Fig. 2.

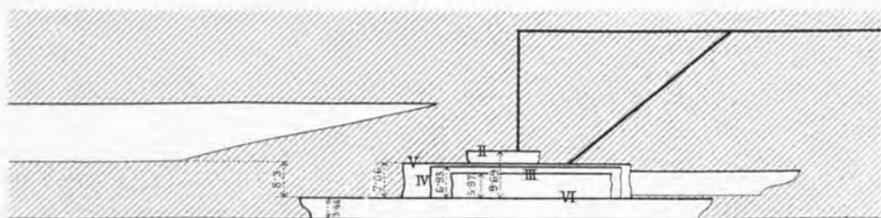
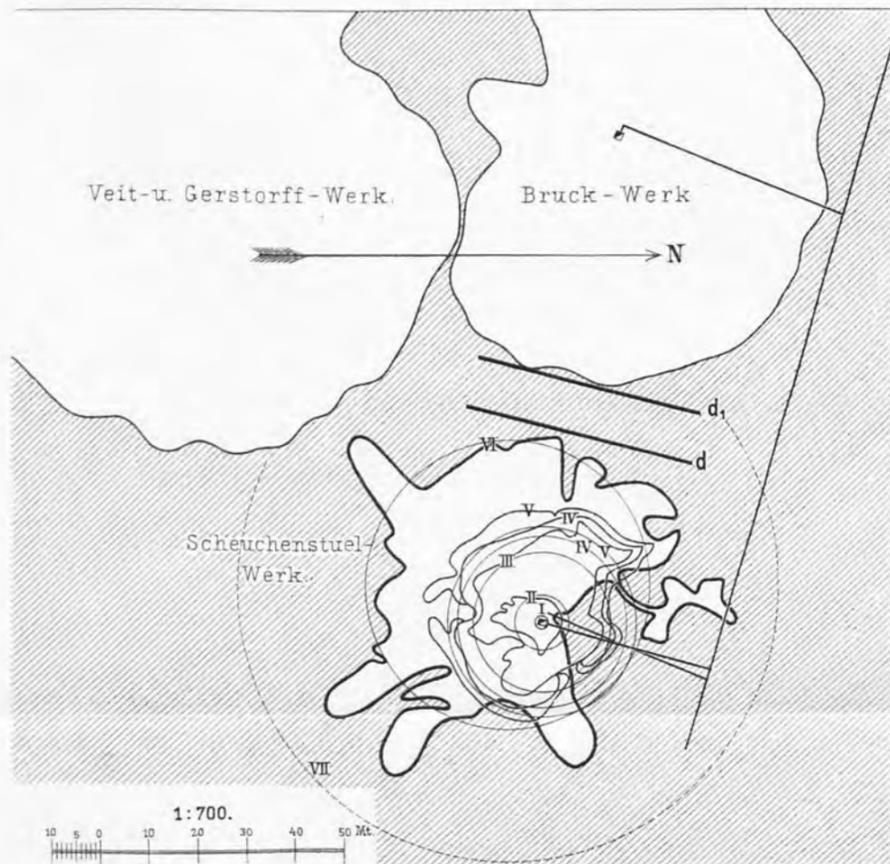


Fig. 3.



(zu Fig. 1-4.)

Fig. 10.

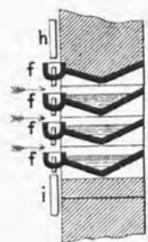


Fig. 10 a.



Procefs Nordenfeld.

(Fig. 7-10.)

Fig. 7.

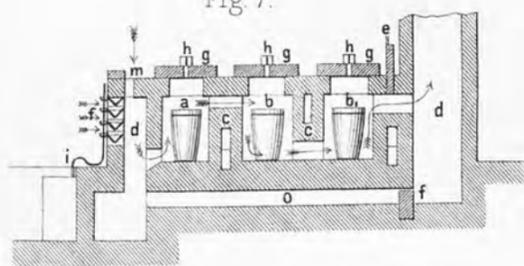


Fig. 8.

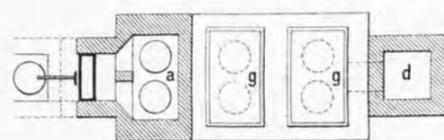


Fig. 9.

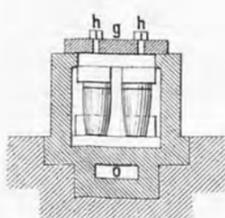
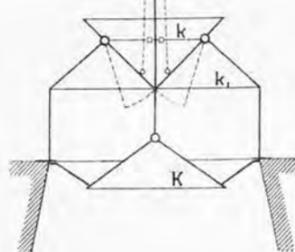


Fig. 17.

Trichter apparat.



Harrison's Kohlschrämmer.

(Fig. 5 u. 6.)

Fig. 5.

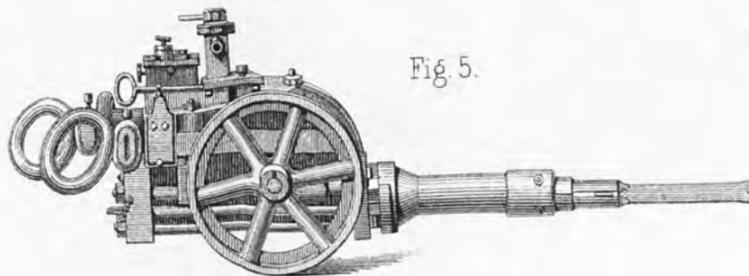
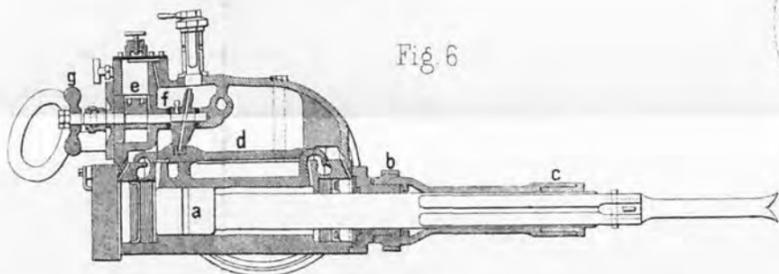


Fig. 6.



Neuere Rohrverbindungen.

(Fig. 11-16.)

Fig. 11.



Fig. 12.

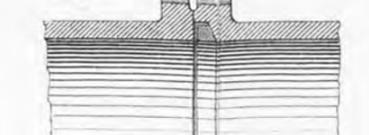


Fig. 13.

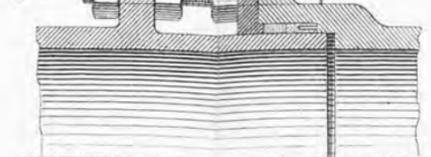


Fig. 14.

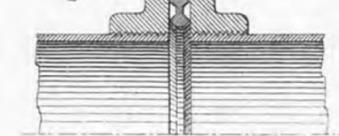


Fig. 15.

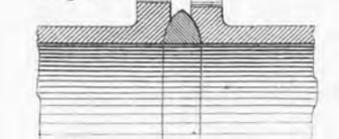
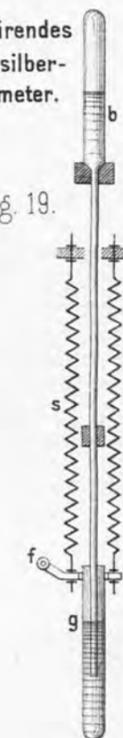


Fig. 16.



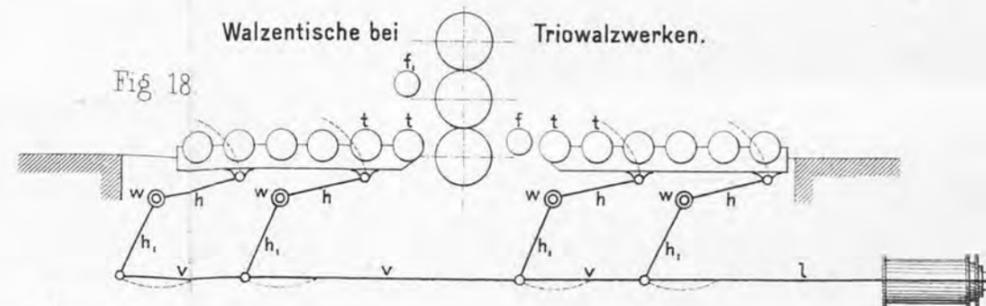
Registrierendes Quecksilber-Barometer.

Fig. 19.



Walzentische bei Triowalzenwerken.

Fig. 18.



Fouquemberg's Servomoteur.

Fig. 20.

