

MONTANISTISCHE RUNDSCHAU

ORGAN DES ZENTRALVEREINES DER BERGWERKSBESITZER ÖSTERREICHS

Verlag für Fachliteratur, Ges. m. b. H., Berlin W30 Wien I. London E. C.

Redaktion und Geschäftsstelle: WIEN, I. Bez., Eschenbachgasse Nr. 9

(im Hause des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines)

Telegrammadresse: „Industrieverlag Wien“

Interurbän-Telephon Nr. 11.135

Für die Redaktion verantwortlich: Ing. ROBERT SCHWARZ

Bezugspreis K 24.— pro Jahr. Einzelheft K 1.50

Preis für Anzeigen: 4gespaltene Nonpareillezeile K —50

V. Jahrg.

Berlin-WIEN-London, den 1. April 1913.

Nr. 7.

Nachdruck des gesamten Inhaltes dieser Zeitschrift ohne besondere Genehmigung der Redaktion verboten.

Die Salzbergbaue in den Alpen von ihrem Beginne bis zur Jetztzeit.

Von August Aigner, k. k. Oberbergrat i. R., Graz.

„Die Benützung des Salzes fällt, wie das Auftreten des Ackerbaues, vor alle geschichtliche Kunde.“ (Hirt.)¹⁾

Die Uranfänge der Salzgewinnungstechnik lassen sich indessen bis in die vorgeschichtliche Zeit hinein verfolgen. Von der Steinzeit an sind uns durch die Hallstatt- und Latène-Periode²⁾ bis in die geschichtliche Zeit herein die Spuren der jeweiligen Salzgewinnungsarbeiten erhalten geblieben.

Ursprünglich wurde das Salz nicht im festen Zustande oder bergbaumäßig, sondern lediglich aus den wildrinnenden Solquellen oder aus dem Meere gewonnen. Über die damalige Art und Weise der Gewinnung des trockenen Salzes aus seinen Lösungen geben uns einerseits die Methoden, wie sie heute noch bei den Naturvölkern in Anwendung kommen, Aufschluß, andererseits lassen viele prähistorische Anlagen mehr oder minder wahrscheinliche Schlüsse hierüber zu. So hat beispielsweise Bouschnell³⁾ in der Nähe des Einflusses des Missouri in den Mississippi, wo Salzquellen zutage treten, unter der entblößten Oberfläche zahlreiche Feuerlöcher und gut erhaltene tönernerne Pfannen entdeckt. In diesen Feuerlöchern wurden von den sogenannten „Steinkochern“ Steine erhitzt. Diese heißen Steine wurden sodann in die mit Sole gefüllten Pfannen geworfen, um das Wasser zur Verdampfung zu bringen.

Eine ähnliche Salzgewinnungsmethode dürfte auch in der Steinzeit auf der Dammwiese des Hallstätter Salzberges stattgefunden haben.⁴⁾

Eine Art Gradierung mittels nebeneinander gestellter Tonzylinder vermutet man in der bevic in Deutsch-Lothringen aufgedeckten, der Hallstattzeit angehörigen sogenannten „Briquetage“.⁵⁾

Die Zugutebringung der natürlichen Quellsole war auf unseren alpinen Salzbergen der Vorläufer der bergmännischen Steinsalzgewinnung, die ebenfalls noch in prähistorischer Zeit stattgefunden hat. Die innige Wechselbeziehung zwischen dem prähistorischen Kupferbergbau am Mitterberg in Salzburg und dem Salzbergbaue in Hallstatt wurde von Dr. Much nachgewiesen.⁶⁾ Auf dem Mitterberge hatte man längs des Streichens der Lagerstätte vom Ausbisse aus auf geringe Tiefe schräg in den Berg gezimmerte Schächte abgetäuft, deren gewöhnlich je zwei nebeneinander lagen. Auf dem Hallstätter Salzberge bestanden die ersten von den sogenannten „Kelten“ vorgenommenen Eingriffe gleichfalls in tonnlägigen Gesenken.⁴⁾

Die von den Nachfolgern der „Kelten“, von den Römern abgetäuftten Gesenke waren bereits lotrechte Schächte, sogenannte „putei“, welcher Name auf unseren Salzbergen heute noch im Worte „Pütte“ nachklingt. Diese „putei“, die ursprünglich vom Tage aus und auch schon unterirdisch zur Gewinnung trockenen Kernsalzes, später aber auch zum Zwecke der Solengewinnung angelegt worden sein dürften, bilden den Übergang zu den späteren sogenannten „Schöpfwerken“. Diese Schöpfwerke sind ebenfalls nichts anderes, als etwa 10 m tiefe Gesenke, in welche Wasser eingelassen worden ist. Die dadurch wild verlaugte Sole wurde dann mittels lederner Bulgen aufgezogen.

¹⁾ Globus, 1907.

²⁾ Nr. 14 und 15 dieser Zeitschrift vom Jahre 1912

³⁾ Globus, 1905.

⁴⁾ Aigner, „Hallstatt ein Kulturbild aus prähistorischer Zeit“. München 1911.

⁵⁾ Korrespondenzblatt der deutschen anthropologischen Gesellschaft.

⁶⁾ Globus, 1906. Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft Wien 1881, 1893.

Tabelle A.

Etage und Stollen	Aufschlags-jahr	Werkerzahl	Zahl der		Mittlere End-flächen m ²		Versudhöhen- reste m		Kubikinhalte der Versud- höhenreste m ³	
			†	L	†	L	†	L	†	L
1. Hallstatt.										
Erzh. Matthias-Stollen . . .	1616	3	3	—	?	—	?	—	?	—
Neuer Wasserberg . . .	1733	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Linkseitiger Wasserstollen	1756	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Neuberg-Stollen . . .	1311	8	8	—	?	—	13·7	—	?	—
Steinfeldschurf . . .	1524									
Rechtseitiger Tagstollen	1756	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alter Wasserberg . . .	1725	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Johann Baptist-Schurf . . .	1705	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Steinberg . . .	1362	5	5	—	?	—	—	—	?	—
Wasserstollen über dem Tullingerberg . . .	1724	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alter Tullingerstollen über dem Wiesberg- schurf	1530	26	26	—	?	—	118·8	—	?	—
Wiesbergstollen . . .	1682	19	19	—	?	—	177·5	—	?	—
Kaiser Karl-Stollen . . .	1687	30	30	—	?	—	242·7	—	?	—
Katharina Theresia- Stollen	1675	68	68	—	5.264	—	514·7	—	397.382	—
Kaiser Leopold-Stollen . . .	1664	53	45	8	2.897	2.595	459·5	170·7	636.660	326.799
Kaiser Max-Stollen . . .	1511									
Kaiser Josef-Stollen . . .	1687	61	19	42	2.808	1.987	79·0	791·8	211·520	1.492.196
Christina-Stollen . . .	1719	22	8	14	1.430	1.903	107·7	265·9	135.771	395.884
Maria Theresia-Stollen . . .	1728	2	—	2	—	—	—	30	—	—
Kaiserin Elisabeth-Stollen	1893	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kaiser Franz Josef-Stollen	1856	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe, bezw. Mittel . . .	600	297	231	66	3.099	2.161	1713·6	1258·4	1.381.333	2.214.879
2. Aussee.										
Der hintere Wasserauf- schlag	1724	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Der vordere Wasserauf- schlag	1724	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Der neue Wasserberg	1594	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Breunerberg	1695	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ahornsberg	1147	18	—	—	—	—	—	—	—	—
Der alte Wasserberg . . .	?	Schöpfwerke Gefälle Mausberg Dammwiese	—	—	92.070	—	24	—	2.208.000	—
Der Sandlingberg, Moos- berg	?		10	10	—	4.327	—	137	—	719.662
Kriechbaumberg	1625	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Steinberg	1319	32	17	15	6.181	3.269	130·4	259·5	1.380.410	643.880
Ferdinand-Berg	1621	16	2	14	2.350	3.162	2	365·1	3.800	254.620
Kaiser Franz-Berg	1756	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe, bezw. Mittel . . .	764	58	29	29	4.286	3.215	293·4	624·6	4.311.872	898.500

Etage und Stollen	Aufschlags- jahr	Werkerzahl	Zahl der		Mittlere End- flächen m^2		Versudhöhen- reste m		Kubikinhalt der Versud- höhenreste m^3	
			†	L	†	L	†	L	†	L
3. I s c h l.										
Mitterberg	1563	2 Sch.	—	—	—	—	—	—	—	—
Lipplesgrabenstollen	1598	3 W.	3	—	1.393	—	46·9	—	58.804	—
St. Johann	1725	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Erzh. Matthias-Stollen	1580	7 Sch.	—	—	1.800	—	—	—	—	—
Neuberg	1571	4 Sch.	4	—	1.381	—	4·4	—	6.649	—
Alter Steinberg	1567	12 Sch.	—	—	—	—	—	—	—	—
Frauenholz	1610	3 W.	3	—	4.633	—	22·2	—	58.390	—
Amalia-Stollen	1687	7 W.	7	—	1.534	—	52·9	—	86.688	—
Elisabeth	1712	5 W.	5	—	4.129	—	21	—	138.661	—
Neuer Steinberg	1715	1 Sch.	—	—	—	—	—	—	—	—
Ludovika	1747	8 W.	8	—	2.260	—	75·3	—	162.676	—
Erzh. Josef	1751	12 W.	10	2	2.762	3.426	44·2	6·5	114.235	20.655
Maria Theresia	1775	19 W.	4	15	3.055	2.095	26·7	292·1	69.224	504.324
Kaiser Leopold	1794	1 W.	—	—	—	—	—	30	—	—
Summe, bezw. Mittel	347	58	44	17	2.549	2.760	293·6	328·6	695.327	524.979

4. H a l l e i n.

Scheuchenstuel, Thinfeld	1848	12	6	6	4.842	1.666	132·6	114·4	689.445	191.895
Georgenberg	1363	12	6	6	5.291	554	96	159·6	329.123	88.501
Freudenberg	1654	10	10	—	6.889	—	129·7	—	805.742	—
Hos. Waschberg, ver- lassen	1309	3	3	—	613	—	18	—	10.935	—
Gmorkberg	1363	3	3	—	3.186	—	23	—	78.280	—
Goldeggberg	1320	2	2	—	1.753	—	25	—	34.029	—
Glannerberg	1420	3	3	—	2.019	—	56	—	114.317	—
Obersteinberg	1450	10	7	3	9.960	9.568	252	64	3.045.154	248.234
Untersteinberg	1560	4	4	—	2.672	—	110	—	280.754	—
Johann Jakob	1564	13	7	6	1.297	5.379	113·7	107·4	143.950	511.404
Rupertsberg	1707	3	1	2	1.154	8.145	36	30·4	41.544	118.917
Wolf Dietrich	1596	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe, bezw. Mittel	602	75	52	23	3.607	5.062	992	475·8	5,473.273	1,158.874

5. B e r c h t e s g a d e n.

Prinz Otto und Kron- prinz Max-Schacht	1827	—	—	—	—	—	—	—	—	—
König Ludwig-Berg	1819	5	5	—	6.420	—	47·3	—	332.700	—
Peters-Berg	1517	9	7	2	5.704	2.350	39·7	19	226.369	45.400
Frauenberg	1559	35	32	3	2.624	2.183	99	42·5	464.915	83.700
Ferdinand-Berg	1628	39	27	12	7.195	3.814	178	151·8	1,298.455	602.330
Summe, bezw. Mittel	393	88	71	17	5.486	2.782	364·0	213·3	2,322.439	731.430

Etage und Stollen	Aufschlags- jahr	Werkerzahl	Zahl der		Mittlere End- flächen m^2		Vorsudhöhen- reste m		Kubikinhalt der Versud- höhenreste m^3	
			†	L	†	L	†	L	†	L
6. H a l l.										
Wasserberg	1275	5	5	—	1.597	—	41·2	—	61.745	—
Obergberg	1275	10 Sch. 20	19	1	1.769	—	166·1	—	272.706	22.650
Mitterberg	1314	10 Sch. 7	3	4	1.890	2.847	17·8	54·7	10.217	140.998
Steinberg	1380	84 Sch. 15	10	5	1.737	4.176	63·4	63·8	184.546	155.870
Königsberg	1492	36 Sch. 13	2	11	5.200	3.177	17·6	111·5	96.320	362.967
Kaiserberg	1563	19 Sch. 9	1	8	1.710	2.346	11·3	81·2	19.323	157.396
Erzherzogsberg	1648	4 Sch. 1 Sch.	—	—	—	—	—	—	—	—
Kronprinz Ferdinand- Berg	1808	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe, bezw. Mittel . . .	636	69	40	29	2.317	3.136	317·4	311·2	644.857	839.881

Tabelle B. Übersicht.

Salzberg von	Werkerzahl	Zahl der		Mittlere End- flächen m^2		Vorsudhöhen- reste m		Kubikinhalt der Versud- höhenreste m^3	
		†	L	†	L	†	L	†	L
Hallstatt	297	231	66	3.099	2.161	1713·6	1258·4	1,381.333	2,214.879
Aussee	58	29	29	4.286	3.215	293·4	624·6	4,311.872	898.500
Ischl	58	44	17	2.549	2.760	293·6	328·6	695.327	524.979
Hallein	75	52	23	3.607	5.062	992	475·8	5,473.273	1,158.574
Berchtesgaden	88	71	17	5.486	2.782	364	213·3	2,322.439	731.430
Hall	69	40	29	2.317	3.136	317·4	311·2	644.857	839.881
Summe	645	467	181	3.557	3.186	3974	3211·9	14,829.101	6,368.243

Es ist klar, daß in diesen Schöpfwerken, namentlich wenn deren mehrere nebeneinander angelegt wurden, eine zügellose Verlaugung stattfinden mußte; die Werkerhimmel erlitten durch Verschneidung eine unkontrollierbare Ausdehnung. Da sich der Bergbaubetrieb in den ältesten Zeiten von der Kuppe des Salzberges an gegen die Tiefe zu bewegte, so war die Einbruchgefahr von Wildwässern eine bedeutende.

Bei der Unkontrollierbarkeit der Wasserzufuhr, insbesondere wenn auch Wildwässer in Betracht kamen, mußten sich in den verschnittenen Schöpfwerken große Solenreservoirs bilden, die nicht mehr mit der Hand entleert werden konnten. Der

nächste Schritt in der Entwicklung der Salzgewinnungsanlagen bestand daher in der unterirdischen Abzapfung dieser Reservoirs durch einen tiefer gelegenen, vom Tage aus eingeführten Stollen. Hiedurch wurde die Einteilung der Salzberge in einzelne Stollenhorizonte und damit im Zusammenhange der Laugwerksbetrieb mit Herstellung von Ablaßdämmen eingeleitet. Übrigens wurden auch nach Einführung der Ablaßdämme die Schöpfwerke oft noch beibehalten, so finden wir sie in Ischl in Anwendung. Die Anwendung von künstlichen Laugwerken mit Selbstabfluß der Sole führte zur Konstruktion und Entwicklung einer Reihe von

sinnreichen Werksanlagen, den sogenannten Dammwehren. Das Nähere hierüber ist bei Miller von Hauenfels und in meiner Beschreibung des süd-deutschen Salzbergbaues nachzulesen.⁷⁾

Im Laufe der fortschreitenden Entwicklung des Salzgewinnungswesens und bei der stets zunehmenden Vergrößerung und Vermehrung der Werksanlagen machte sich naturgemäß mit der Zeit das Bedürfnis geltend, die Betriebsergebnisse aufzuzeichnen und Werksanlagen kartographisch zu fixieren. Diese aus älterer Zeit noch vorhandenen Aufschreibungen und Karten bilden, wenn ihnen auch, wie es in der Natur der Sache liegt, manche Mängel anhaften, im Zusammenhalte mit den neuesten Kartierungen ein wichtiges hilfsstatistisches Material, auf Grund dessen man sich ein Bild über den gegenwärtigen Zustand des Bergbaues, über seine bisherige Entwicklung und seine künftige Weiterentwicklung schaffen kann. Auf Grund der Studien dieses Materiales wurden die vorstehenden Tabellen A und B entworfen, und zwar für jeden der Salzberge von Hallstatt, Aussee, Ischl, Hallein, Berchtesgaden und Hall in Tirol.

Zur Erklärung dieser Tabellen diene folgendes: Die vertikalen Kolonnen enthalten der Reihe nach: 1. Die Namen der Etagen von oben nach unten. 2. Das Aufschlagjahr, beziehungsweise das Jahr der Stolleneröffnung. 3. Die Zahl aller in dieser Etage bis heute für die Verlaugung vorhandengewesenen bekannten Sinkwerke (Wehren, Werker) und Schöpfwerke. 4. Die Zahl der toten Werker (mit † bezeichnet), das ist aller jener, die entweder ausbenützt sind oder die der Ausbenützung auf die volle Höhe der Etage wegen Verbrauches, Verschneidung oder aus anderen Ursachen entzogen und daher dauernd außer Betrieb gesetzt werden mußten. 5. Die Anzahl aller heute noch betriebsfähigen Werker (bezeichnend mit L=lebend). 6. und 7. Die mittleren Endflächen (Himmelflächen)

⁷⁾ Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch von Leoben und Pöfgram. III. Bd., 1853, und XI. Bd., 1893.

der toten und lebenden Werker in Quadratmetern. 8. und 9. Die Summen der Versudhöhenreste der lebenden und toten Werker in Metern. (Unter Versudhöhenresten ist der vertikale Abstand zwischen dem Niveau der nächsthöheren Etage und dem Niveau der Werkshimmelfläche verstanden.) 10. und 11. Den Kubikinhalte der Versudhöhenreste für die lebenden und toten Werker in Kubikmetern. Dieser Kubikinhalte der Versudhöhenreste ergibt sich durch Multiplikation der einzelnen Versudhöhenreste mit den Endflächen sämtlicher dazugehöriger Werker und ist derselbe in Summe in der Kolonne 8 und 9 enthalten. Die Versudhöhenreste drücken also bezüglich der toten Werker den Verlust an Gebirgsmitteln, bezüglich der betriebsfähigen Werker den noch ausstehenden Gewinn aus. Diese Verluste erscheinen allerdings enorm; hiebei ist jedoch zu bedenken, daß von demjenigen, der auf dem Standpunkte der Schwindschen Stabilitätsgrundsätze steht, nicht die ganzen Versudhöhenreste als unvermeidliche Verluste aufgefaßt werden dürfen, da ja unvermeidlich eine Bergfeste von einigen Metern zurückbleiben soll.

Die Tabelle B enthält die Zusammenstellung der in Tabelle A für die einzelnen Salzberge gewonnenen Hauptsummen; sie gestattet eine Übersicht über die Gesamtverluste und die gesamten noch ausstehenden Gebirgsmittel, und läßt sonach ein annäherndes Urteil über den Grad der Ausnützung jedes einzelnen Salzberges zu. Die Rechnung würde selbstverständlich an Genauigkeit gewinnen, wenn uns der jeweilige kubische Inhalt und die Endflächen aller Werker, insbesondere der alten aus den höheren Etagen bekannt wären. Es gilt dies hauptsächlich von den hohen Etagen in Hallstatt, nämlich Katharina Theresia-, Karl-, Wiesberg-, und Tullingerstollen, den Hauptrevieren der durch die alten Schöpfgebäude zusammengeschnittenen Bergmittel. Im folgenden soll nach dieser Exposition auf die einzelnen Salzberge näher eingegangen werden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Elektrotechnik im Bergbaue in den letzten zehn Jahren.

Von Ingenieur Robert Max Sauer, Wien.*)

18. September 1912.

Einleitung.

In dieser Abhandlung sollen einige Fortschritte im Anwendungsgebiete der Elektrizität im Bergbaue seit dem letzten Bergmannstage in Wien, also seit dem Jahre 1903, erwähnt werden. Das Anwendungsgebiet ist, wie ja bekannt, ein außerordentlich großes, so daß es ganz ausgeschlossen ist, in Details einzugehen oder das Gebiet auch nur annähernd erschöpfend zu behandeln.

^{*)} Vortrag, gehalten am Allgemeinen Bergmannstag, Wien 1912.

Der Gegenstand soll in möglichst objektiver Weise behandelt werden.

Der Stoff ist entsprechend der Produktion folgendermaßen eingeteilt:

I. Die elektrischen Stromquellen, die Zentralen und Transformatoren samt Fernleitungen und einigen Nebeneinrichtungen.

II. Die eigentliche Anwendung beim Abbaue.

I. Zentralen usw.

Jeder moderne Bergbau hat heute seine elektrische Zentrale oder ist an eine Zentrale ange

Die Salzbergbaue in den Alpen von ihrem Beginne bis zur Jetztzeit.

Von August Aigner, k. k. Oberbergrat i. R., Graz.*)

(Fortsetzung.)

1. Der Salzberg von Hallstatt.

a) Geschichtliches: Der Hallstätter Salzberg ist der älteste der Baue des Kammergutes. Die prähistorischen Hinterlassenschaften auf diesem Salzberge bezeugen, daß auf ihm schon zur Steinzeit Ansiedlungen bestanden haben.⁴⁾

Die Besiedlungs- und Bewirtschaftungszeit dieses Bergbaues kann annähernd in die nachstehend verzeichneten Perioden geteilt werden:

1. Quellsolenversiedung auf der sogenannten Dammwiese bis zirka 1400 v. Chr.;

2. Achthundert Jahre Hallstattzeit von 1400 bis 600 v. Chr.;

3. Fünfhundert Jahre Latène-Zeit von 600 bis 100 v. Chr., beide mit Bergbaubetrieb und Steinsalzgewinnung;

4. Einhundert Jahre unbekannter Besiedlung und Tätigkeit von 100 v. Chr. bis Christi Geburt;

5. Dreihundert Jahre Römerzeit von Christi Geburt bis 300 n. Chr., wahrscheinlich mit Steinsalzgewinnung;

6. Dreihundert Jahre Völkerwanderung von 300 bis 600 n. Chr.; wahrscheinlich mit Verfall des Bergbaues;

7. Dreihundert Jahre unbekanntem Schicksals von 600 bis 900 n. Chr., in späterer Zeit wahrscheinlich mit Quellsolenversiedung und Schöpfbau; um 632 erfolgte der Einbruch der Slawen; 906 wurden die *leges portoriae* erlassen;

8. Vierhundert Jahre wahrscheinlich mit Schöpfbaubetrieb von 900 bis 1300 n. Chr.;

9. Um 1311 erfolgte die Neuaufschlagung des Salzberges und von dieser Zeit dauert der Betrieb ununterbrochen weiter bis heute mit Laugwerken.

Daß der Salzberg zur Römerzeit bearbeitet wurde, wissen wir, ob er aber in der darauffolgenden Völkerwanderungszeit in irgend einer Weise in Benützung gestanden ist, dafür haben wir keinen Beleg. Es läßt sich jedoch annehmen, daß bei der großen Begehrlichkeit nach dem Salze dieser Salzberg nicht in Vergessenheit geraten ist. Keine bestimmten örtlichen Anzeichen über den Bestand des Bergbaues haben wir aus der Periode von 600 bis zur Neuaufschlagung des Salzberges durch Königin Elisabeth im Jahre 1311, wohl aber lassen bekannte historische Daten einen Schluß zu.⁵⁾ Nach dem im Jahre 600 erfolgten Einbruche der Slawen sollen sich letztere auch dem Bergbaue zugewendet haben. Dies bezeugen wohl auch die vorherrschend brachykephalen Schädel aus dem Beinhaus von Hallstatt, welche Hochstetter anthropologisch

gemessen hat. Nach Hochstetter sind die Schädel, welche in der Friedhofkapelle liegen, ganz verschieden von jenen des prähistorischen Leichenfeldes, sind brachykephal und zeigen ganz ausgesprochen sarmatischen Typus.⁶⁾

Nach Koch-Sternfeld haben die im VI. Jahrhundert erschienenen Agilolfinger, von denen ein Zweig zu Wels gesessen, schon früh das Stammeseigentum Hallstatt und Aussee besessen und Ober- und Nutzseigentum an Kirchen und Geschlechter verteilt.

Die um das Jahr 900 herum unter dem Vorsitz des Grafen Aribio zu Raffoltstetten erlassenen Zollordnungen für die Schifffahrt auf der Donau und Enns, die sogenannten *leges portoriae* setzen unter anderem auch Abgaben für den Salztransport aus dem Traungau fest; dabei mußte es sich schon um ansehnliche Salz mengen gehandelt haben. Damals hat nun der Ischler Salzberg noch nicht bestanden, nur in Pfandl bei Ischl wurde in einem ganz kleinen Pfännlein Quellsole (der heutigen Maria Louisens-Quelle) versotten. Weiters bestand der Bergbau am sogenannten Michl Hallbach am Hinteren Sandling, der aber erst im Jahre 800 aufgetan und erst im Jahre 1200 im vollen Betriebe stand, und von dem im Jahre 1546 nur zwei Baue vorhanden gewesen sein sollen. Das auf dem Traunfluß abwärts verfrachtete Salz dürfte also seiner größeren Menge nach aus Hallstatt gestammt haben.

In welcher Weise in jenem fraglichen Zeitraume die Sole auf dem Hallstätter Salzberge erzeugt wurde, ist nicht zu ermitteln. Nach Forstmeister Steiner fand die Eröffnung des Neubergstollens durch Königin Elisabeth im Jahre 1308, nach der Chronik von Goisern im Jahre 1311 statt. Nach dieser Chronik sollen sich dort viele Schöpfgebäude befunden haben, was doch auf eine der Stolleneröffnung vorangegangene Salzgewinnung schließen läßt.

Nachdem Elisabeth eine Tochter Meynhards von Tirol war, hatte sie jedenfalls in dem 1295 eröffneten Salzberge von Hall ein Vorbild für die Wiedereröffnung des wahrscheinlich stark verfallenen Baues in Hallstatt gefunden.

b) Betriebsgeschichtliches. Nach den vorhandenen Grubenkarten (siehe auch das Jahrbuch der Bergakademien zu Leoben und Příbram vom Jahre 1892, Bd. XL) berechnet sich der Kubikinhalte des gesamten Haselgebirgsstockes vom Horizonte des Theresia-Stollens bis zur Kuppe des Salzlagers mit 118,680.000 m³. Es wäre nun vor allem von Interesse zu untersuchen, wie viel von diesem Quantum überhaupt nutzbar und wie viel

*) Siehe „Montanistische Rundschau“ Nr. 7, Seite 293.

⁶⁾ Die bayerischen und österreichischen Salzwerke von Koch-Sternfeld, 1808.

⁵⁾ Mitteilungen des Anthropologischen Vereines in Wien (1877).

davon bisher tatsächlich ausbenutzt worden ist. Das unbenutzt zurückgebliebene, also verlorene Gebirgsmittel setzt sich zusammen: a) aus jenen Gebirgstteilen, die als Bergfeste zur Sicherung des Bergbaubetriebes unbedingt zurückbleiben müssen. Die Stärke dieser Bergfeste wird heute mit 6 m angenommen. b) Aus jenen Gebirgsmitteln, die zufolge ungünstiger Lösungsverhältnisse als verlorengegangene Kegelstützringe und als Werkszungen zurückgeblieben oder als Himmelsbrüche im Werksleist vergraben sind, endlich c) aus den sogenannten Versudhöhenresten, welche aus verschiedenen Ursachen bis zur Bergfeste nach aufwärts nicht ausbenutzt werden konnten.

Wären wir bezüglich der in den verflossenen Jahrhunderten zur Verlaugung gelangten Werker imstande, diese Verluste ihrer Menge nach genau zu bestimmen und sie mit dem Volumen des bezüglichlichen in Abbau genommenen Lagerteiles in Vergleich zu setzen, so könnten wir uns leicht ein Bild über den Grad der in der Vergangenheit erfolgten Ausnützung des Lagers und über den in der Zukunft zu gewärtigenden Grad der Ausnützung bilden, wobei dann noch die weitere Frage zur Beantwortung drängen würden, ob die Zugutebringung irgend eines als verloren betrachteten Gebirgsrückstandes noch im Bereiche der Möglichkeit liegt oder nicht.

Da es nicht möglich ist, einen solchen absoluten Maßstab für den Grad der Ausnützung zu finden, so müssen wir uns mit einem relativen Maßstabe begnügen, der zum Zwecke des Vergleiches der einzelnen Salzberge untereinander bezüglich des Grades ihrer bisherigen Ausnützung genügt.

Diesen relativen Maßstab liefern uns die Aufsiehdehöhen in den alten toten Werkern.

Nennen wir die Etagenhöhe H , den mittleren Versudhöhenrest bei sämtlichen toten Werkern dieser Etage M , so ist $(H - M) = A$ die mittlere Aufsiehdehöhe. Der relative Ausnützungsgrad (η) ist dann $\frac{A}{H} = \frac{H - M}{H}$. Wenn wir aus den so berechneten Ausnützungsgraden aller Etagen das arithmetische Mittel ziehen, so ergibt sich für Hallstatt $\eta = 0.59$.

Aus dem statistischen Materiale ergibt sich weiter: Die größte noch erhaltene Endfläche der tot gesprochenen Werker beträgt $9100 m^2$, jene der noch betriebsfähigen Werker $8252 m^2$. Die kleinste Fläche eines vorzeitig tot gesprochenen Werkes $1307 m^2$. Die größte Endfläche gibt uns einen Maßstab über die Tragfähigkeit, welche unter günstigen Umständen erreicht werden könnte. Die mittlere Werkshöhe ergibt sich dadurch, daß wir die Summe der Fassungsräume aller Werker durch die Summe aller Endflächen dividieren. Sie beträgt für Hallstatt $2.22 m$.

Die mittlere Werkshöhe gibt uns Anhaltspunkte für die Schätzung des Grades der Tragfähigkeit im Haselgebirge. Die Tragfähigkeit ist

nämlich nicht bei allen Salzbergen dieselbe, sondern es zeigt sich, daß die Ziffern sowohl für die größte erreichte Endfläche, als auch diejenige für die mittlere Größe der Endflächen bei den einzelnen Salzbergen in einem ähnlichen Verhältnisse zu-, beziehungsweise abnehmen, wie folgende Tabelle zeigt:

	Größte Fläche rund in Quadratmetern	Mittlere Endfläche in Quadrat- metern
Berchtesgaden	28.000	4.134
Hallein	15.000	4.334
Aussee	14.000	2.747
Hall	9.600	2.726
Hallstatt	9.000	2.630
Ischl	7600	2.654

Berchtesgaden und Hallein weisen also die größte, Ischl und Hallstatt dagegen die geringste Tragfähigkeit auf.

Die Betriebsdauer des Hallstätter Salzberges seit der Neuaufschlagung beträgt bisher rund 600 Jahre. Nach den vorhandenen Karten dürften die Schöpfwerke bis in das XVII. Jahrhundert hineingereicht haben.

2. Der Salzberg von Aussee.

Obwohl der Salzberg von Aussee unter den Salzbergen des Kammergutes der an Steinsalz reichste sein dürfte, sich jedoch bei diesem Salzberge bis jetzt noch nie ein Fund von Bronze ereignet hat, so ist anzunehmen, daß er in prähistorischer Zeit nie in Benützung gestanden ist. Doch liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, daß die am Dietrichkogel in der Grießhoferwiese bestehenden Halden sehr alt sind, und daß zu Zeiten der Römer daselbst eine Beschürfung und Quellsolenversiedung stattgefunden haben mag.

Die Eröffnung des Salzberges zum Zwecke des Laugwerksbetriebes fand urkundlich am Ahornsbach am vorderen Sandling im Jahre 1147 statt. Der Tradition nach soll ein dem Ausseer Salzstocke benachbarter Lagerteil bereits 800 n. Chr. am hinteren Sandling bei dem sogenannten Michl Hallbach bearbeitet worden sein, worüber oben das weitere erwähnt wurde. Der Kubikinhalte des Haselgebirgskörpers vom Horizonte des Kaiser Franz-Berges bis zur Kuppe beträgt $87.497.000 m^3$. Der relative Ausbenützungsgrad $\eta = 0.75$. Die größte erhaltene Endfläche der toten Werke ist $14.000 m^2$, jene der lebenden 11.690 ; die mittlere Werksfläche $3750 m^2$, die mittlere Werkshöhe $3.3 m$. Die jährliche Solenmenge beträgt $1.700.000 hl$, die bisherige Betriebsdauer über 700 Jahre.

3. Der Salzberg von Ischl.

Bestimmte Nachrichten über die Salzerzeugung in Ischl datieren aus der Zeit der Herrschaft der steirischen Ottokare vom Jahre 955 bis 1192, und zwar über einen Ort in der Nähe von Pfandl bei Ischl, wo eine geringhaltige Sole in kleinen Pfännlein versotten worden ist. Groß kann übrigens

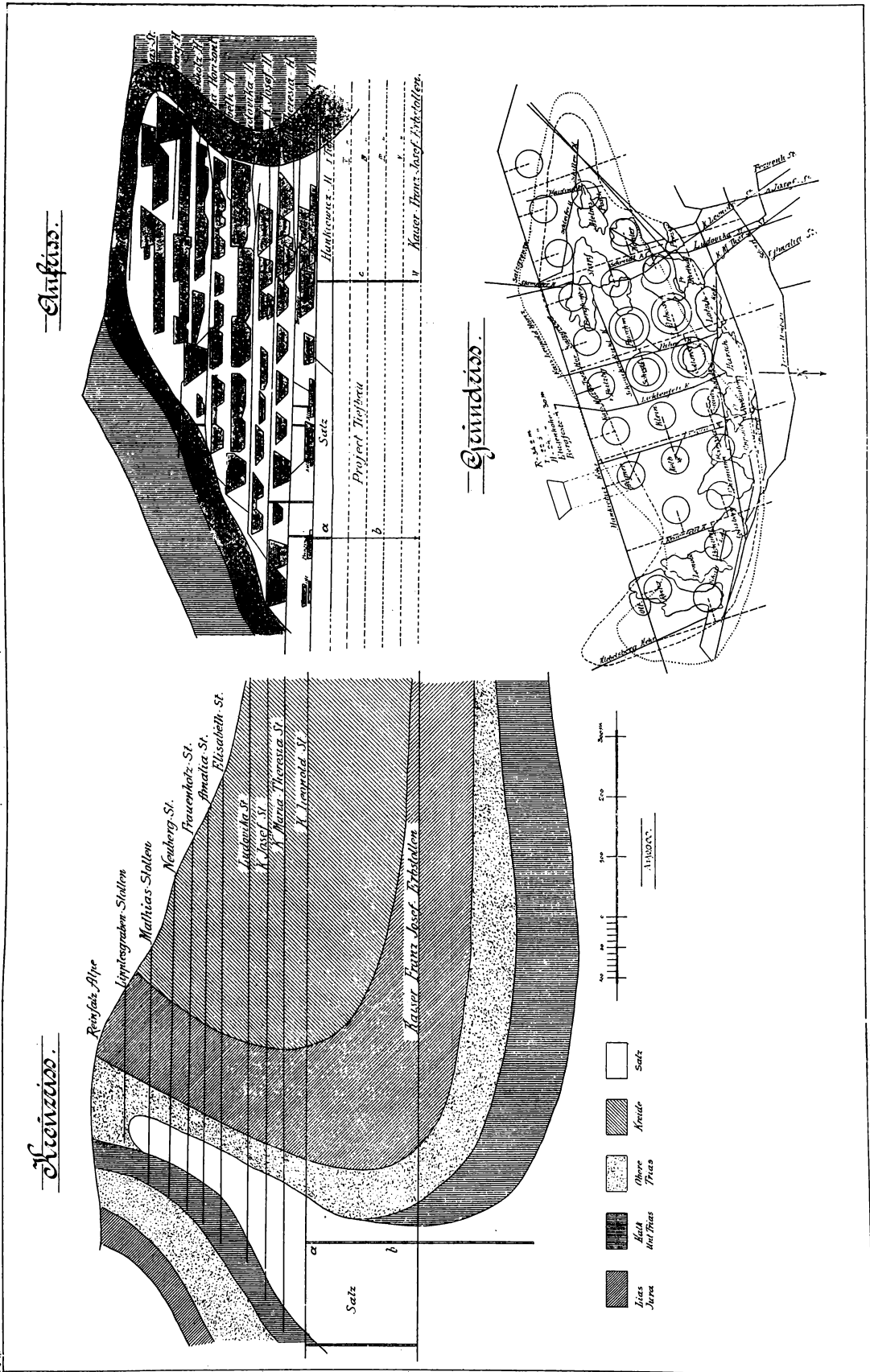


Fig. 1. Der Salzberg von Ischl.

diese Erzeugung nie gewesen sein und es weist die damalige allgemein größere Erzeugung schon aus diesem Grunde auf den obengenannten Michl Hallbach und auf Hallstatt hin. Die Eröffnung des Salzberges selbst erfolgte erst im Jahre 1563.

Unsere Abbildung, die wir als allgemeines Beispiel für die Veranschaulichung eines Salzbergbaues gewählt haben, bringt ihn zur Anschauung. Obwohl dieser Salzberg der am spätesten eröffnete ist und obwohl bei seiner Inangriffnahme bereits Erfahrungen aus den vorausgegangenen Jahrhunderten vorhanden sein mußten, so wurde er doch von demselben Schicksale ereilt, wie alle übrigen Salzberge, nämlich von der notgedrungenen vorzeitigen Aufgabe noch sehr namhafter Gebirgsmittel, weil auf die Erhaltung der Stabilität keine Rücksicht genommen worden ist, und weil dadurch Brüche und Verschneidungen eingetreten sind, welche alle weitere planmäßige Salzgewinnung in dem bisher bebauten, über dem Leopold-Stollenhorizonte gelegenen Grubenanteile ausschließen. Die weitere Ausgewinnung kann in Hinkunft der Hauptsache nach nur mehr aus der Tiefe unter dem Kaiser Leopold-Horizonte erfolgen. Der Salzberg von Ischl zeigt sich als ein von Osten nach Westen streichendes Lager, welches, fast senkrecht aufgerichtet, in der Tiefe an Mächtigkeit zunimmt. Seit seiner Eröffnung wurden vom Tage aus 14 Stollen in einzelnen Längen von 300 bis 1829 *m* getrieben. Diese Stollen, welche zirka 30 *m* seigeren Abstand haben, erschließen den Bergbau von dem höchsten Horizonte bis zum Horizonte des Leopold-Stollens (644 *m* ü. d. M.) in einer Teufe von 325 *m*.

Es umfaßt diese Teufe den ganzen Oberbau, welcher wie gesagt, teils erschöpft, teils aufgegeben ist. Durch Absenkung eines 90 *m* tiefen Versuchsschachtes (*a*) und durch Abstoßung eines 250 *m* tiefen Bohrloches (*b*) (unter Anwendung des Franz Rettenbacherschen Maschinenlöffels) aus der Sohle des Versuchsschachtes wurde die Mächtigkeit des Salzlagers auf weitere 340 *m* konstatiert. Durch den von Lauffen im Jahre 1895 eingetriebenen, 2860 *m* langen Kaiser Franz Josef-Erbstollen wurde es ermöglicht, den Selbstabfluß der in sechs weiteren tieferen Etagen gewonnenen Sole zu erzielen und einen neuen Unterbau auszuführen, der von dem ersten Horizonte bereits im Sinne des Schwindschen Stabilitätsgesetzes eingeleitet ist.

Der ganze weitere durch den Erbstollen gelöste Unterbau umfaßt sechs Etagen à 30 *m*. Der noch weitere tiefere Anteil des Lagers mußte seinerzeit durch Anwendung von Maschinenkraft gewonnen werden. Der Kubikinhalte des Haselgebirgskörpers vom Horizonte des Leopold-Stollens bis zur Kuppe beträgt 20,905.625 *m*³, der Ausbe-nützungsgrad ist unter allen Salzbergen der größte, $\gamma_1 = 0.76$, die größte erhaltene Endfläche der toten Werker = 7612 *m*², jene des kleinsten Bruchwerkes = 460 *m*², die mittlere Werkshöhe = 1.51 *m*. Die jährliche Solenmenge beträgt 897.000 *hl*, die bisherige Betriebsdauer 347 Jahre.

Bei der großen Regelmäßigkeit seiner Lagerung und zufolge der jüngsten in der Teufe gemachten Aufschlüsse ist dieser Salzberg einer derjenigen, bei welchem es möglich ist, unter Voraussetzung der Anwendung der heute üblichen intermittierenden Verlaugungsmethode seine zukünftige Dauer ziemlich genau zu bestimmen. Der Kubikinhalte des heute nahezu ausbenützten, über dem Leopold-Stollen gelegenen oberen Lagerteiles beträgt 20,905.623 *m*³, der unter dem Leopold-Horizonte bis zum Erbstollen Kaiser Franz Josef reichende noch intakte Teil des Lagers 50,553.900 *m*³; in dem letzteren sind sechs Etagen à 26 Werker, jedes mit einer Endfläche von 3674 *m*² und einem Verlaugungswinkel von 64° projiziert. Bei einer Etagenhöhe von 30 *m*, 6 *m* horizontaler Bergfeste, 14 *m* mächtigen vertikalen Stützpfählen, bleiben 24 *m* Versudhöhe übrig. Der Kubikinhalte je eines Verlaugungskegels = 61.460 *m*³. Dieser gibt bei 60%igem Gebirge $30 \times 61.460 = 1,843.800$ *hl* Sole und nach Abschlagung von 20% Leistsole, 1,475.040 *hl* Sole. Für 26 Werker in sechs Etagen $6 \times 26 \times 1,475.040 = 230.100.246$ *hl*. Daher ist die Dauer bei einem jährlichen Solenverbrauche von 2 Millionen Hektoliter 115 Jahre. Da durch das aus dem Dunajewskischachte (*a*) auf 310 *m* abgestoßene Bohrloch (*b*) vollständig gut gesalzene Haselgebirge konstatiert worden ist, so lassen sich noch fünf weitere Etagen unter dem Franz Josef-Stollen erhoffen, vorausgesetzt, daß die Umgrenzungen des Lagers in gleicher Weise in der Tiefe anhalten und so ist jedenfalls eine weitere Zukunft von 108 Jahren, also in Summe eine solche von 225 Jahren in Aussicht gestellt. Es ist jedoch zu bemerken, daß dieser weitere Tiefbau nur bei künstlicher Hebung der Sole aus der Tiefe erfolgen kann.

(Fortsetzung folgt.)

Die Kohlenlager Österreichs.

In der Geologischen Reichsanstalt hielt Dr. W. Petrascheck im Dezember 1912 die drei in diesem Institut in Aussicht genommenen Vorträge über die Kohlenlager Österreichs. Das vorbereitende Komitee des XI. internationalen Geologenkongresses in Kanada 1913 hat bekanntlich an die k. k. Geologische Reichsanstalt die Einladung gerichtet, im Rahmen einer Schätzung der Kohlenvorräte

der Welt die betreffenden Arbeiten für Österreich zu übernehmen, und Dr. Petrascheck wurde mit der Durchführung der Darstellung und Schätzung der österreichischen Kohlenlager betraut. Er entledigte sich dieser Aufgabe mit Unterstützung des k. k. Ministeriums für öffentliche Arbeiten, sowie des Zentralvereines der Bergwerksbesitzer Österreichs, der seinen Mitgliedern empfahl, die

von dem Detonationsveranlasser, d. i. der Bruchstelle, und

5. von der Festigkeit des Hangendgesteins.

Wie mehrfach bereits betont, pflanzen sich die Erschütterungswellen, und zwar sämtlicher drei Detonationskategorien, in den Richtungen des geringsten Widerstandes nach allen Seiten hin fort, so daß die Erschütterungen nach den Äußerungssphären einzuteilen und zu unterscheiden sind in solche, welche sich

- a) bloß in der Grube,
- b) bloß obertags und
- c) in der Grube sowohl als obertags äußern.

Wann die einzelnen Fälle *a*, *b* und *c* eintreten, hängt in erster Linie mit der Berstungs- und Bruchzone sowie deren Höhe im Raume ober der Kohle, respektive Tiefe unterm Tage ab, weiters aber auch mit den physikalischen Eigenschaften des Gesteines und dessen Lagerungsverhältnissen zusammen.

Es läßt sich in dieser Hinsicht keine bestimmte Norm aufstellen. Lokale Verhältnisse entscheiden.

Die Wirkungen der Erschütterungen in der Grube und deren Intensität wurden schon eingehendst behandelt. Hinsichtlich jener in den Strecken auftretenden Detonationen zweiter und dritter Kategorie, respektive deren Fernwirkungen, seien noch die bei Streckenverbrüchen entstehenden Firsthohlräume in Kladno erwähnt. Letztere bilden große Gefahren für Streckenbrände. Guter, sicherer Grubenausbau ist deshalb erforderlich.

Die Intensität der Detonationswirkungen obertags wurde anlässlich der bereits hervorgehobenen Expertisen in Kladno in den Jahren 1895 bis 1905 einem eingehenden Studium unterzogen und gefunden, daß die Wirkungen ähnlich jenen natürlicher Erdbeben sind.

Zur Beurteilung der Detonationsintensitäten wurde die schon vorne angeführte als zweckentsprechend erkannte, von Forel aufgestellte, empirische Skala über Beben, verwendet.

Gewissenhafte kommissionelle Erhebungen in Kladno ergaben nachstehende, von vielen Zeugen als richtig erhärteten Folgeerscheinungen der Grubendetonationen auf Obertagsobjekte und Terrain:

1. Maueranwurf fiel zu Boden,
2. Geschirr und Gläser in den Kästen klirrten,
3. Verputzte Mauerrisse öffneten sich wieder,
4. Leute erwachten aus dem Schlaf mit dem Gefühle, daß das Bett gerüttelt, in die Türe gestoßen worden sei,
5. Leute, welche auf Stühlen saßen, fühlten deutlich ein Rütteln,
6. das Haus erbebe und das Zimmer erzitterte,
7. kleine neue Rißen zeigten sich in Decken und im Fensterverputze etc.

In keinem einzigen Falle wurde ein Schwanken von Gegenständen oder Flüssigkeiten oder ein schädigender Einfluß auf die Gebäude erhoben.

Die Kladnoer Detonationen wurden von den Montanexperten hinsichtlich ihrer Wirkungsintensität als sehr schwache und schwache Erschütterungen erkannt, d. i. zwischen Nr. 3 und 4 der Forel'schen Skala eingereiht. Weiters ergab sich:

Die Bebenwellen machen sich obertags in einer wellenförmigen Bewegung des Terrains bemerkbar, ohne daß sie infolge des langen, an Widerständen reichen Weges noch die Kraft hätten, eine mechanische Wirkung auf die Tagesgebäude auszuüben.

Die Detonationen im Kladnoer Reviere sind demnach obertags ungefährlich sowohl für Leben als Realbesitz.

Die Salzbergbaue in den Alpen von ihrem Beginne bis zur Jetztzeit.

Von August Aigner, k. k. Oberbergat i. R., Graz.*)

(Fortsetzung.)

4. Der Salzberg am Dürrenberge bei Hallein.

Dieser Salzberg ist in Nr. 14 und 15 dieser Zeitschrift vom Jahre 1912 beschrieben worden. Der Kubikinhalte des Salzlagers vom Horizont des Wolf-Dietrich-Berges bis zur Kuppe beträgt $130,386.880 \text{ m}^3$. Der Ausbenütungsgrad = 0.48. Die größte noch erhaltene Endfläche der toten Werker = 15.762 m^2 , jene der lebenden 12.923 m^2 , die Werksfläche des kleinsten toten Werker = 510 m^2 ; die mittlere Werkshöhe 1.52 m. Die jährliche Solenerzeugung beträgt 848.000 hl , die bisherige Betriebsdauer 787 Jahre.

*) Siehe „Montanistische Rundschau“ Nr. 8, S. 349 ff.

5. Der Salzberg von Berchtesgaden.

Dieser Salzberg ist ebenfalls in Nr. 14 vom Jahre 1912 dieser Zeitschrift und in meiner Reise-skizze: „Die bayerischen Salinen“ (Jahrbuch der Bergakademien, 1888, Bd. XXXVI) ausführlich behandelt worden. Der Kubikinhalte des Haselgebirgskörpers vom Horizonte der Talsohle bis zur Kuppe beträgt, mit Ausnahme des mit dem Hauptstocke nur durch ein schmales Band zusammenhängenden Südwestflügels, $138,000.000 \text{ m}^3$. Der relative Ausbenütungsgrad = 0.66, die mittlere Werkshöhe = 2.1 m. Die größte Endfläche der toten Werke = 28.000 m^2 , jene der lebenden 8755 m^2 , die Endfläche des kleinsten verbrochenen Werkes = 2380 m^2 .

die jährliche Solenerzeugung beträgt 1,145.000 *hl*; die Steinsalzerzeugung beträgt 12.000 *q*, die bisherige Betriebsdauer 377 Jahre.

6. Der Salzberg von Hall in Tirol.

Die Saline mit Quellsolenversiedung in Tauer bei Hall reicht schon bis in das Jahr 728 zurück, allein der heutige Haller Salzberg wurde erst im Jahre 1275 aufgeschlagen. Der Kubikinhalte des im Bau befindlichen Lagers beträgt 218,400.000 *m*³, der relative Ausnützungsgrad = 0,58. Die größte noch vorhandene Endfläche der tot gesprochenen = 7600 *m*², jene der lebenden Werker = 7100 *m*², die mittlere Werkshöhe = 1,89 *m*; die jährliche Solenerzeugung beträgt 528.000 *hl*, die bisherige Betriebsdauer 636 Jahre.

Zusammenfassung.

Was den Ausnützungsgrad betrifft, so soll nochmals hervorgehoben werden, daß diese Zahl η , deren höchster Idealwert 1 sein würde, nur eine Vergleichszahl ist; sie bezieht sich nicht auf die Ausnützung des gesamten zu Gebote stehenden Haselgebirges, sondern nur auf die durchschnittliche Ausnützung bei Aufsiedung eines Werkes unter geschickter Anwendung aller einschlägigen Faktoren der Verlaugungskunst. Diesem Ausnützungsgrade gemäß rangieren die einzelnen Salzberge in nachstehender Reihenfolge: Ischl mit 0,76, Aussee mit 0,75, Berchtesgaden mit 0,66, Hallstatt mit 0,59, Hall mit 0,58 und Hallein mit 0,48.

Ischl hat die höchste Ausnützung und diese verdankt es sicher nur der vieljährigen und fortwährenden Anwendung der Schutzdämme.

Hinsichtlich der mittleren Werkshöhe ergibt sich nachstehende Reihenfolge, und zwar für Aussee 3,3, Hallstatt 2,22, Berchtesgaden 2,10, Hall 1,89, Hallein 1,52, Ischl 1,51.

Es läge nun sehr nahe, diese mittleren Werkshöhen in unmittelbare Beziehung zur Reichhaltigkeit des Haselgebirges zu bringen und sie als relativen Maßstab für seine Prozenzhaltigkeit zu benutzen, denn je reichhaltiger das Gebirge, desto größer wird unter übrigens gleichen Umständen die Werkshöhe werden; allein dieser Maßstab ist hinsichtlich des ärmeren Haselgebirges kein zuverlässiger, da ja die Werker im ärmeren Gebirge, namentlich anfangs, fortwährend der Säuberung bedürfen, und weil letztere mehr oder weniger an allen Salzbergen geübt wurde. Die Beantwortung der Frage nach der Reichhaltigkeit des Gebirges kann nur nach zwei Richtungen hin versucht werden, entweder in Hinsicht auf die Prozenzhaltigkeit im großen und ganzen, oder in Hinsicht auf ein im Abbau oder bei Verlaugung dargebotenes kleines Grubenfeld. Die Prozenzhaltigkeit in erster Hinsicht ist, selbst wenn wir uns nur mit ganz rohen Werten begnügen wollten, unmöglich, weil die großen, unregelmäßigen, uns ihrem kubischen Inhalte nach unbekanntem Bestandmassen von An-

hydrit und Polyhalit, welche das Haselgebirge nach allen Richtungen durchschwärmen, mit in Rechnung gezogen werden müßten. Leichter gelingt die Bestimmung für einen kleineren Raum, der durch eine Werksanlage aufgeschlossen ist. Vollkommen genaue Resultate würden wir in dem Falle erlangen, wenn durch längere Zeit hinsichtlich der einzelnen Wässerungsperioden jedesmal Messungen und Berechnungen vorgenommen werden würden, die sich zu erstrecken hätten auf Himmelfläche, Werkshöhe, Ätzmaß, Füllwasser, erzeugte Solenmenge und damit erzeugtes Salz.

Solche umfassende Messungen stehen ebenfalls nicht zu Gebote, wenigstens nicht im ausreichenden Maße. Es mußte daher das Auskunftsmittel gesucht werden, aus einigen weniger verlässlichen Daten schätzungsweise die Reichhaltigkeit zu bestimmen, die ja übrigens auch, wie leicht einzusehen ist, für einen und denselben Salzberg je nach der Örtlichkeit wechselt.

Bisher war man gewöhnt, nach Herkommen die einzelnen Salzberge in folgender Weise zu taxieren: Aussee mit 80%, Hallstatt mit 70%, Ischl mit 60%, Hallein mit 50%, Hall mit 30%. Diese Taxierung stimmt auch annähernd mit der mittleren Werkshöhe überein, mit einziger Ausnahme von Hall. Der Grund für die letzte Ausnahme mag darin liegen, daß Hall mit seinem salzarmen Gebirge fortwährende Säuberungen nötig hatte, daß daher seine mittlere Werkshöhe nicht mehr als relativer Maßstab für die Reichhaltigkeit gelten kann. Da übrigens auch, wie gesagt, bei den übrigen Salzbergen Säuberungen mehr oder weniger stattgefunden haben, so können wir auch unter Annahme des Faktors Werkshöhe keinen vollkommenen Anhaltspunkt für die Prozenzhaltigkeit gewinnen. Genaue Messungen liegen meines Wissens nur wenige vor. In dem im Salzstocke von Ischl von mir abgestoßenen Bohrloche *l* (Tafel) von 250 *m* Tiefe wurden aus dem Bohrmehle die Volumsprozente an Salz mit 60,5%, in einem Sondierungsschachte in Aussee mit 51% bestimmt. Dasselbst wurden aus dem Scheuchenstuel-Werke nach ausgeführter Aufsiedung 61% konstatiert. Aus mehreren anderen Werkern gelangte man daselbst stets auf Werte von 60 bis 70%.

Nach einer von Herrn Einfahrer Siegl in Berchtesgaden mitgeteilten wertvollen Zusammenstellung der Ergebnisse sämtlicher Werker des Berchtesgadener Bergbaues wurde daselbst der Salzgehalt mit 46% gefunden und da im Leiste 5% zurückbleiben, beträgt der durchschnittliche Gehalt in Berchtesgaden 51%. Dieser variiert bei den einzelnen Werken zwischen 32 und 72%.

Aus allem ist zu ersehen, daß der Wert des Salzgehaltes zwischen 46 bis 51 und 70% schwankt und dürfte der Mittelwert unserer alpinen Salzlager in den von großen Polyhalit- und Anhydritbänken befreiten Weichteilen 55% betragen.

Was schließlich die erreichte Endfläche betrifft, so ist aus den Werkerbeschreibungen zu entnehmen, daß unter Umständen selbst bei 15.000 *m*²

Fläche noch Tragfähigkeit herrschen kann, sicher aber noch bei 7000 bis 10.000 m^2 Fläche. Sicher können wir daher unsere bisherigen Endflächen, so zum Beispiel 3700 für Ischl, mit großem Vorteile auf das Doppelte vergrößern, wenn wir von der Kreisform auf die rechteckige Form übergehen und den Sinkwerken bei geringerer Breite eine größere Länge geben. So hat Berchtesgaden elliptische Werksanlagen mit Parallelöfen von 80 m Länge, 40 m Breite, also schon von einer Anfangsfläche von 2500 m^2 .

Die gegenwärtigen Verhältnisse in ihrer Beziehung zur Zukunft.

Eine oberste Decke von Kalken, Dolomiten oder Rauchwacken, dann eine zweite mächtige Schicht von Mergel, Schotter, ausgelaugten Tonen und Gipsen lagern über dem dritten Schichtenkomplexe, dem Salzlager. Ich habe die erste Schichte als Einsickerungs-, die zweite als Stauungs- und die dritte als Salzregion bezeichnet.¹⁰⁾ Die erste ist wasserführend, die zweite plastisch beweglich, die dritte, unser Salzgebirge, eine aus Tonen, Polyhaliten und Gips, Anhydrit und Salz bestehende, verhältnismäßig feste Masse.

Als im XI. und XII. Jahrhunderte (vielleicht auch schon früher) die horizontalen Einbaue (Stollen) in unsere Salzberge erfolgten, war es bei der damaligen Unkenntnis der Lagerungsverhältnisse ganz natürlich, daß man die Grenzen des Haselgebirges überschritt, durch die Stauungsregion in die Einsickerungsregion drang und Wasser erschrotoete.

Von der so erschrotoeten Wassermenge kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man bedenkt, daß alljährlich in Hall, Hallein, Ischl, Aussee und Hallstatt zirka 2·7, 2·6, 2·3, 6·5 und 7·6 Millionen Hektoliter sogenannte Raubwässer in die Kuppen der Salzlager einströmen, die in kostspieligen Zimmerungsbauten aufgefangen und wieder zu Tage geleitet werden müssen.

Diese Raubwässer sind ein tausendjähriger alter Feind, den der Salzbergmann der Alpen unablässig zu bekämpfen hat, dessen alljährlicher Lasten er sich nie entledigen kann, welche Lasten beim Vordringen in die Tiefe nur zunehmen. Kann man sich hiebei der Erkenntnis verschließen, daß die ganze durchfeuchtete Stauungsregion von oben nach unten in fortwährendem Druck und Schub auf die tiefer gelegene Region einwirkt? Ist nun diese tiefer gelegene Region von großen, ohne stabiles Baugerippe unregelmäßig gelagerten Hohlräumen durchsetzt, so muß und mußte der Bruch unvermeidlich sein. Ich habe seinerzeit nachzuweisen gesucht, daß die Bruchgrenzen von Hall, Hallein, Ischl, Hallstatt und Aussee sich vom Hangenden abwärts bis auf eine Tiefe von 300, 290, 290, 250 und 300 m erstrecken.¹⁰⁾

¹⁰⁾ „Die Salzberge in den Alpen vom Standpunkte ihrer Stabilität“. Aigner, Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1887.

Die Sünden der Vergangenheit lasten hier folgeschwer auf der Zukunft; keine wie immer gearteten Verbesserungen in den Verlaugungsmethoden selbst können hier Wandel schaffen, sondern für die Zukunft lediglich eine feste Stabilisierung des Baugerippes für die tiefer gelegenen Werke, wovon noch die Rede sein wird.

Wir stehen vor vollendeten Tatsachen, besser gesagt vor noch nicht vollendeten Tatsachen; denn derartige Katastrophen, wie sie im vergangenen Jahrhundert vielfach eingetreten sind, wenn schon vielleicht im geringeren Umfange, sind auch heute noch nicht völlig ausgeschlossen. Den Ausdruck für diese schwerwiegenden, mit unerbitlicher Notwendigkeit eingetretenen Ereignisse finden wir in unserer Tabelle. Es ergibt sich hiebei, daß in den verflorbenen acht Jahrhunderten bei allen Salzbergen von 645 Werkern 457 vorzeitig außer Benützung, also zirka 70%, zum Abfalle kamen. Diese Ziffer stimmt auch mit dem von Herrn Oberbergrat Schraml für den Hallstätter Salzberg gefundenen Werte.¹¹⁾ Sie bezieht sich aber keineswegs etwa auf den ganzen zur Verfügung stehenden Haselgebirgskörper, sondern lediglich erst auf die zur Verlaugung bestimmten Haselgebirgsmittel. Die Ausnützung des ganzen Haselgebirgskörpers war in demselben Verhältnisse eine außerordentlich geringe. Nach Schwind (Bd. XIX der Bergakademie) gelangten zu Hofrat Panzenbergs Zeit (im Jahre 1839) in den bestbenützten Revieren kaum mehr als 10, in manchen gar nur 3 bis 2½% des aufgeschlossenen Lagers zur Benützung. So standen die Verhältnisse um jenen Zeitpunkt, als die großen Niedergänge am Salzberge in Ischl erfolgten. In dem im Ludovika-Horizonte gelegenen Werke „Nezern“, das zwischen zwei Werkern des darüberliegenden Elisabeth-Horizontes lag, barst im Jahre 1840 der Himmel; die dadurch eingeleiteten Brüche hatten sich naturgemäß verheerend und sich erweiternd immer weiter nach oben fortgesetzt, um im Jahre 1843 mit einem furchtbaren Bruche zu enden, der den Einbruch der Hangendwässer zur Folge hatte. Das war lediglich die Folge der abwechselnden Werkerlagerung, weil mit jedem Himmelbruche des unteren Werkes ein Pfeiler stürzte, auf welchem der Himmel mehrerer Werker der höheren Etage ruhte.

So wie in Ischl, müssen auch die bei anderen Salzbergen eingetretenen vorzeitigen Brüche als die Folgen der fehlerhaften Wechselstellung der Werker angesehen werden. Jeder dieser Brüche verrät sich schon beim Vergleiche der erreichten Endfläche eines Werkes mit der Fläche, bei welcher bei den einzelnen Salzbergen unter normalen Verhältnissen noch Tragfähigkeit herrscht.

So gingen beispielsweise Werker von 460 m^2 bei 7612 m^2 normaler Tragfähigkeit in Ischl,

¹¹⁾ Schraml, „Über die Ursachen der Totsprechung der alpinen Laugwerke“. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1893.

1609 m² bei 14.096 m² normaler Tragfähigkeit in Aussee,

360 m² bei 9100 m² normaler Tragfähigkeit in Hallstatt,

510 m² bei 15.900 m² normaler Tragfähigkeit in Hallein,

2380 m² bei 28.000 m² normaler Tragfähigkeit in Berchtesgaden,

600 m² bei 9100 m² normaler Tragfähigkeit in Hall

frühzeitig durch Bruch zugrunde, bevor sie ihre normale Himmelfläche erreicht haben. Die Ursache davon war, daß die kleinen Werke mit den nebenliegenden ineinander schnitten (siehe Tafel, Sternbach und Schwaiger im Amalia Elisabeth-Horizonte), bevor der Ausdehnung der großen Werker durch vertikale Stützpfeiler und Dämme Einhalt geboten worden ist.

Hiedurch vereinigten sich zwei oder mehrere nebeneinanderliegende Werker zu einer einzigen nicht mehr tragfähigen Himmelfläche.

Die großen Brüche auf dem Ischler Salzberge in den vierziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts waren es, welche Franz v. Schwind zur Aufstellung seiner Stabilitätsgesetze geführt haben. Diese Gesetze fordern, daß die Werker künftighin sorgfältig isoliert und senkrecht übereinander innerhalb eines Gitters (eines Baugerippes mit vertikalen Stützwänden) angelegt werden müssen. Eine späterhin in Ischl 1849 tagende Kommission trug dieser Forderung Rechnung und stellte den Grundsatz auf,

daß zwischen zwei Werkern eine tragende Wand um jeden Preis zu erhalten sei.

Die Umtriebszeit eines Verlaugungshorizontes geht in die Jahrhunderte, mindestens aber in viele Jahrzehnte. Die Schwindschen Stabilitätsgesetze können daher erst allmählich nur dort zum Durchbruche gelangen, wo tiefer gelegene Werkschizonte neu angelegt werden, wie das beispielsweise dermalen in Ischl der Fall ist. Neben diesen neu ausgerichteten Werksanlagen bleiben aber selbstverständlich auch die alten höher gelegenen Teile noch durch viele Jahre teils im Verlaugungswege in Benutzung, teils dadurch, daß die großen zurückgebliebenen, reichen Steinsalzmittel (Kernsalz) trocken gewonnen werden, wie dies in Aussee in dem reichen Moosberge der Fall ist.¹²⁾ Die Forderung Schwind's muß daher dahin erweitert werden, daß die Austeilung der Sicherheitspfeiler eine durchgreifende ist, auch auf die Lagerung in den alten Abbaumitteln Bezug nimmt, und daß diese Pfeiler, ideal wenigstens, durch die alten Mittel durchgehen, so daß auch in den oberen Regionen in Hinkunft jene Teile unversehrt bleiben müssen, in welche die Pfeiler, ideal gedacht, von unten her hineinragen. Nur auf diese Weise kann für spätere Zeit die Bruchgefahr in den oberen Regionen, durch die selbstverständlich auch die tieferen Teile in Mitleidenschaft gezogen werden, gemildert werden.

(Fortsetzung folgt.)

¹²⁾ Schraml, Über Trockenabbau. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1908.

Über Braunkohlenbrikettierung.

Von Ing. Ernst Gmeyer, Göding.¹⁾

(Fortsetzung.)

B. Allgemeine Einrichtung von Brikettfabriken.

Ich will im nachstehenden den Gang einer solchen Brikettfabrikation an Hand der schematischen Zeichnung Fig. 2 darstellen.

Die Brikettfabrikation zerfällt in den sogenannten „Naßdienst“ und den „Trockendienst“.

Unter Naßdienst versteht man die Vorbereitung der grubenfeuchten Rohkohle zu brikettierfähiger Kohle — kurzweg Brikettierkohle genannt — welche dann im Trockendienst durch Wasserentziehung und Pressung zu Briketts verarbeitet wird.

I. Naßdienst.

Die in den Werken erhaute Kohle, welche brikettiert werden soll, gelangt mittels Kettenbahn, Luftseilbahn oder Aufzug in das oberste Stockwerk des Naßdiensthauses, wo sie durch den Wipper über einen festen Rost, auf welchem die nichtdurchfallenden großen Stücke von Hand aus

zerschlagen werden, in einen Füllrumpf *a* entleert werden. Durch diesen wird die Kohle zur Vorkleinerung auf ein Stachelwalzwerk *b* aufgetragen.

Solche Stachelwalzwerke werden von den Bernsdorfer Eisen- und Emaillierwerken in Bernsdorf, Oberlausitz, gebaut und ist ihre Wirkungsweise aus Fig. 3 ersichtlich.

Das zugeführte Material wird durch die mit scharfen Stahlzähnen besetzten, langsam rotierenden Vorschubwalzen *a*, *b* und *c* ergriffen und gegen die erheblich schneller rotierende ebenfalls mit Stahlzähnen besetzte Zerkleinerungswalze *d* vorgeschoben. Durch letztere geschieht alsdann die vollständige Zerkleinerung des durch die Zuführungswalzen bereits vorgebrochenen Materiales.

Damit große und kleine Stücke mit gleicher Sicherheit von den Walzen erfaßt und vorgeschoben werden, sind die Walzen *a* und *b* in federnden Schiebelagern gelagert. Außerdem ist die Walze *b* zwecks Regulierung der Körnung verstellbar. Die Fabrik baut die Brechwalzwerke in vier Größen für eine Stundenleistung von 350 bis

¹⁾ Siehe „Montanistische Rundschau“, Nr. 9, S. 396ff.

MONTANISTISCHE RUNDSCHAU

ORGAN DES ZENTRALVEREINES DER BERGWERKSBEZITZER ÖSTERREICHS

Verlag für Fachliteratur, Ges. m. b. H., Berlin W30 Wien I. London E.C.

Redaktion und Geschäftsstelle: WIEN, I. Bez., Eschenbachgasse Nr. 9

(im Hause des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines)

Telegrammadresse: „Industrieverlag Wien“

Interurban-Telephon Nr. 11.135

Für die Redaktion verantwortlich: Ing. ROBERT SCHWARZ

Bezugspreis K 24.— pro Jahr. Einzelheft K 1.50

Preis für Anzeigen: 4gespaltene Nonpareillezeile K —50

V. Jahrg.

Berlin-WIEN-London den 1. Juli 1913.

Nr. 13.

Nachdruck des gesamten Inhaltes dieser Zeitschrift ohne besondere Genehmigung der Redaktion verboten.

Die Salzbergbaue in den Alpen von ihrem Beginne bis zur Jetztzeit.

Von August Aigner, k. k. Oberbergat i. R., Graz. *)

(Schluß).

Die nach Aufstellung der Schwindschen Regeln zur Ausnützung unserer Salzlager weiterhin zutage getretenen Bestrebungen spiegeln sich seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts in der Literatur wieder, in welcher wir drei Richtungen bemerken können, und zwar *a*) eine ideale und *b*) eine reale, welche beide auf die Erhaltung der Bergbaue zielen und *c*) eine Richtung, welche der wilden Verlaugung das Wort spricht, was mit der Preisgabe der Salzbergbaue gleichbedeutend ist.

Die erste Richtung, von Schwind vertreten¹³⁾, ging von der Vorstellung aus, daß ein stabiles Baugerippe unabhängig von allen äußeren Zwangsmitteln sich einzig und allein durch die Wirkungen des Wassers formen lasse, und daß der ausbenützte Verlaugungsraum sodann ein Zylinder sein müsse. Diese Vorstellung hat sich als eine Täuschung erwiesen. Diese Bestrebung scheiterte an der Ungleichartigkeit des Salzgebirges; es traten stets rückständige Werkzungen einerseits und austretende Verschneidungen anderseits ein. Die zweite Richtung tritt einerseits mit einer ganzen Reihe von Vorschlägen für künstliche Verlaugungsarten auf, anderseits zieht sie aber auch den Trockenabbau mit nachfolgender künstlicher Verlaugung des Sprenggutes in Betracht.

Was die verschiedenen Verlaugungsarten betrifft, so können wir hauptsächlich folgende unterscheiden, bei denen man immer die Nützlichkeits-

frage mit der Kostenfrage am besten in Einklang zu bringen gesucht hat:

1. Die intermittierende Verlaugung. Sie besteht darin, daß das Laugwerk mit dem Lösewasser bis zum Himmel (Plafond) gefüllt wird, und daß der Wasserspiegel bei der sodann erfolgenden Lösung und Verdichtung der Sole durch sorgfältiges Nachfüllen des sogenannten Ätzwassers immer mit dem Werkshimmel in Berührung gehalten wird, jedoch ohne Überdruck. Ist auf diese Weise vollgrädige Sole erzeugt, so wird sie abgelassen und die nachfolgende weitere Verwässerung in der gleichen Weise durchgeführt. Diese Verlaugungsmethode ist insoferne eine der günstigsten, als zwischen je zwei Wässerungen durch Kontrollmessungen etwaige Ausschneidungen stets genau verfolgt, und sonach durch Dammschutz unschädlich gemacht werden können. Die intermittierende Verlaugung war früher fast die einzig übliche, hat aber auch zu ungeheuren Ausschneidungen geführt, weil die alten Bergleute das Gesetz der Lösungsverdichtung nicht kannten. Beleckt nämlich das Lösewasser den Himmel nicht, so erweitert es den Werkshimmel sofort durch intensives Ausfressen an den Ulmen. Steht aber anderseits das Werk unter Überdruck von nur einigen Zentimetern, so fällt das aufgeweichte Haselgebirge zu Boden, wo eine Lösung in der hochgrädigen Sole, die sich auf der Werkssohle befindet, nicht mehr stattfinden kann. Die Nachfüllung des Ätzwassers hat, dem Grade der Verdichtung folgend, sorgfältig und möglichst rasch in bestimmten, immer kleiner werdenden Mengen zu erfolgen. Die Alten

*) Siehe „Montanistische Rundschau“, Nr. 8, S. 349ff, und Nr. 10, S. 450.

¹³⁾ Die Verwässerung des Haselgebirges als Motiv der Bauanlagen. Wien 1854. Von Fz. v. Schwind.

gaben zufolge Ihrer Unkenntnis des Verdichtungsgesetzes das Ätzwasser nur in kleinen Mengen und in langen Zeiträumen. Noch im Jahre 1809 war es in Hall Gepflogenheit, daß man 1 bis $1\frac{1}{2}$, bis 2 Dezimalzolle Salzgebirge vom Himmel abätzte und diese Prozedur durch 40 bis 50 Wochen ausdehnte. Ungeheure Ausschneidungen traten durch die langsame Lösung ein. Erst um die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde die $3\cdot5\%$ vom Füllwasser betragende Ätzwassermenge möglichst rasch in stets abnehmender Menge kontinuierlich nachgegeben, und so ist es heute keine Kunst mehr, beispielsweise eine Wehre von 60.000 hl Fassungsraum in fünf Tagen zu füllen und bei einem totalen Ätzmaß von 0·6 m diese 60.000 hl Wasser in drei Wochen in vollgrädige Sole zu verwandeln.

Abarten dieser Verlaugungsmethode sind die Schnellwässerung und die Induktionswässerung. Erstere arbeitet mit einem kleinen Überdrucke von zwei Zollen. Die Ausschneidungen sind etwas geringer, aber der vom Himmel abfallende Salzion ist reich an Salz, weshalb diese Verlaugung unökonomisch ist. Die Induktionswässerung¹³⁾ geschieht unter Anwendung von Ätzwasserkoeffizienten, die durch eine vorausgehende Verlaugung in Form einer Kurve graphisch bestimmt worden sind. Die intermittierende Verlaugung ist unter allen Umständen die beste, es treten zwar auch hier unvermeidliche Ausschneidungen ein, aber die Auflösung des Salzes findet auf natürliche Art nach Maßgabe der Sättigung am reinsten und schnellsten statt. Sie ist als die älteste Verlaugungsart aus den Schöpfgebäuden hervorgegangen und bis heute emsig verbessert worden.

2. Die kontinuierliche Wässerung. Sie trachtete darnach, das gänzliche Entleeren und Wiederfüllen einer Wehr zu vermeiden und wurde daher in der Weise durchgeführt, daß auf einem Bette satter Sole fortwährend süßes Wasser zugeführt und gleichzeitig ein um die Prozente der Verdichtung vermindertes Volumen an vollgrädiger Sole am Ablasse abgezogen wurde.

Sie wirkt durch ein höheres spezifisches Gewicht nahe der Sinkwerksoberfläche zufolge der geringen Verschneidung im Sinne der Stabilität, erzeugt aber anderseits reicher gesalzene Laist. Sie wurde bereits im Jahre 1637 in Hall angewendet, später insbesondere in Aussee durch Hörner v. Roithberg, und auch an anderen Salzbergen wiederholt, steht aber heute im Allgemeinen nicht mehr in Anwendung; sie kann jedoch auch heute noch bei der Anlage neuer Werke zur schnelleren Herstellung eines Werksraumes nach erfolgter Aussprengung von Parallelöfen mit Erfolg verwendet werden.

3. Die Überwässerung nach Hutter ist eine auf dem Bette einer vollgrädigen Sole fortgesetzte intermittierende Verlaugung, nachdem das Unter-

werk bis zur halben Etagenhöhe aufgesotten worden ist. Sie ist in den Grundzügen meines „rationellen Salzbergbaues in den Alpen“, Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen von 1886 beschrieben. Auch bei dieser Methode treten Ausschneidungen und Rücklaß der Werkzungen ein.

4. Die Doppelwerke. Die geringe Ausnützung der von den Alten zu groß bemessenen Etagenhöhen, welche Höhen bei der Verlaugung infolge des kleinen Aufsiedewinkels der Laugwerke niemals erreicht worden sind, führte Schwind zur Überzeugung (Bd. XVII des Jahrbuches der Bergakademien: „Eine neue Bauregel“), daß jedes Werk schlecht angelegt sei, dessen Versuchhöhe größer sei, als 0·3 des idealen Werkskegels. Es seien daher in jeder Etage statt einem zwei senkrecht untereinanderstehende Werkssätze, sogenannte Doppelwerke anzulegen.

Nachdem durch derartige Anlagen doppelt so große Kosten, aber auch zufolge von Durchbrüchen des Bodenstockes Betriebsstörungen erwachsen, die Ausschneidungen aber auch da nicht vermieden werden, so haben sich diese Doppelwerke ebenfalls nicht bewährt.

5. Die Schachtwässerung nach Schernthanner¹⁵⁾. Sie ist mit Hutters Überwässerung verwandt. Die Verlaugung geschieht von einem zentralen Punkte aus. Während bei der bisherigen Verlaugung die Wasserarbeit bekanntlich über die ganze Himmelfläche von unten nach aufwärts erfolgt, findet dieselbe bei der Schachtwässerung auf einer mit Sole immer gefüllten Unterwehr, in kleinen einzelnen Verlaugungsintervallen gleichzeitig auch seitwärts statt. Diese Verlaugungsart erweist sich als sehr tauglich in alten verlassenen Wehrräumen, um deren zurückgebliebenen Versuchhöhenreste auszubenuetzen. Auch beim Schachtwerk bleiben nach Schraml (Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1909) notgedrungen Zwischenmittel von oft bedeutender Ausdehnung zurück, die zur Anlage von neuen Werkern nicht mehr ausreichen und für die Solenerzeugung verloren sind.

6. Das Berieselungsverfahren. Es hat keinen Anspruch auf die Bezeichnung als besondere Verlaugungsmethode und kann nur dort Anwendung finden, wo es gilt in reichen, verlassenen Laugwerkern Bodenreste durch Spritzarbeit aufzuarbeiten. Nach Schraml sind Verschneidungen durch mindergrädige Sole zwischen Ulm und Laist nicht ausgeschlossen.¹⁶⁾

7. Der Trockenabbau und die darauf folgende künstliche Verlaugung¹⁷⁾ ist die einzige

¹⁵⁾ Der Schachtwerksbetrieb am Ausseer Salzberge nach Schernthanner. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1889.

¹⁶⁾ Schraml, Solenerzeugung durch Berieselung. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1910.

¹⁷⁾ Schwind Betrachtungen über die Bedingungen, unter welchen die Benützung der Salzlager mittels Werkswässerung vorteilhaft ist. Prag 1863. Derselbe, Berg- und H.-Jahrbuch von Leoben und Pöbbram. 1864. —

¹³⁾ Schernthanner. Versuchsergebnisse über nach Aigners Wässerungsmethode durchgeführten Laugwerksbetrieb. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1881.

im Sinne der Stabilität wirkende Methode, sie bringt jedoch eine Verteuerung der Sole mit sich, so daß dieser Abbau, obwohl er eigentlich in Hinsicht der Stabilität und Ausnützung das Ideal des alpinen Salzbergbaues darstellen würde, eben wegen der Kostenfrage heute nicht durchführbar ist, und wahrscheinlich auch in Zukunft infolge der relativen Armut des Salzgebirges nicht allgemein durchgeführt werden wird.

Fassen wir alles zusammen, so finden wir, daß heute die vorteilhafteste Verlaugungsmethode immer noch die alte intermittierende Verwässerung ist, namentlich dann, wenn, wie dies besonders in Ischl geschieht, durch gelegentliche Dämme den ärgsten Verschneidungen gesteuert wird.

Sieht man sich aber genötigt, zufolge des Erfordernisses der intensiveren Ausnützung unter gleichzeitiger rücksichtsloser Erhaltung der Stabilität mit größeren Kosten zu rechnen und sogar den Trockenabbau nicht nur in Kalkül, sondern sogar in Versuch zu ziehen, so gäbe es auch noch ein weiteres Mittel, um den angestrebten Zweck, allerdings mit höheren Kosten zu erzielen. Es wäre das die gewöhnliche intermittierende Verwässerung mit systematischer Verdämmung, und zwar durch die Anlage eines Werkes mit rechteckigem oder quadratischem Grundriss und Erhaltung dieses Grundrisses durch Zwangsführung mittels Dämmen. Diese Methode hätte gegenüber der Ausschlagung den einen großen Vorteil, daß die Förderung sowohl des gewonnenen Salzes, als auch der gesamten tauben Gebirgsmittel durch Menschenhände oder maschinellen Antrieb entfällt. Die ungeheure Masse von tauben Gebirgsmitteln Anhydrit-Knauern, Werkslaist usw. bleibt im Werke selbst liegen.

Ein weiterer unberechenbarer Vorteil des rechteckigen Grundrisses läge darin, daß man bei Einhaltung einer entsprechenden Breite und Wahl der entsprechenden Länge, Werker von einer Flächenausdehnung herzustellen imstande ist, die jene großen Flächenausdehnungen der runden Werker bei weitem übertrifft, bei denen bereits der Werkschimmel schalig auszubrechen beginnt.

Es interessiert uns nun zu erfahren, mit welchen Kosten etwa ein Hektoliter Sole belastet werden würde, wenn die Aufsiedung mit Zwangsdämmen unter den allerungünstigsten Umständen stattfindet, d. h. wenn das ganze Werk (im Sinne der Ausführungen A. Miller v. Hauenfels)¹⁹⁾ vollständig umdämmt werden würde, und zwar mit einem Damm von der beträchtlichen Stärke von 0,6 m. Wir wollen hiezu vorläufig ein Werk von quadratischem Grundriss wählen, welches die gleiche Fläche besitzt, wie die Endfläche eines

Werkes von 15 m Anfangsdurchmesser, bei einem Aufsiedewinkel von 50° und einer Versudhöhe von 32 m. Die Endfläche eines solchen (dermalen normalen) Sinkwerkes berechnet sich mit 5540 m², der Kubikinhalte eines solchen kegelförmigen Werkes beträgt rund 100.000 m³, bei 60% Salzgehalt enthält es rund 60.000 m³ Salz, was einer Solenerzeugungsmenge von rund 4 Millionen Hektolitern entspricht. Sehen wir uns beispielsweise ein quadratisches Werk von derselben Fläche (5540 m²) an. Bei 32 m Versudhöhe enthält es einen Haselgebirgskörper von 177.280 m³, eine Salzmenge von 106.368 m³ und liefert sonach rund 7 Millionen Hektoliter Sole, also beinahe doppelt so viel als ein konisches Werk von derselben Endfläche. Daß hierbei die Ausnützung eine ganz intensive ist, wird wohl kaum bestritten werden können.

Ein quadratisches Werk von 5540 m³ hat eine Seitenlänge von 75 m, also einen Umfang von 300 m. Werden die Dämme um das ganze Werk herum gelegt, bei einer Dicke von 60 cm, wie beispielsweise in Ischl und bei einer Aufsiedehöhe von 32 m, so ergibt das einen Kubikinhalte der Dammasse von 5760 m³. Nehmen wir an, 1 m³ kostet K 71, was gewiß angemessen ist, so belaufen sich die Dammkosten auf K 411.840. 1 hl Sole wird also durch diese Dämme mit 41.184 : 4.000.000 = K 0,06 oder 6 h belastet. Diese Belastung mit 6 h erfolgt, wie gesagt, unter den ungünstigsten Umständen. Da es sich jedoch nur um eine Zwangsführung innerhalb der quadratischen Fläche handelt, also nur jene Stellen zu verdämmen sind, bei denen eine Ausschneidung über die gesteckten Baugerippe hinaus droht, so wird auch die Verdämmung nicht um den ganzen Umfang des Werkes herum notwendig sein. Nehmen wir an, es wäre die Verdämmung nur im Ausmaße der Hälfte des Werksulmes erforderlich, so würde sich die Belastung des Hektoliters Sole an Dammkosten auf 3 h ermäßigen. Überdies kann eine weitere Herabsetzung dieser Belastungsquote durch Herstellung billigerer Dämme angestrebt werden. Die Versuche in dieser Richtung sind bis heute noch nicht zum Stillstande gekommen¹⁹⁾ und werden zweifellos sehr befriedigende Resultate zeitigen, namentlich dann, wenn bei Wahl eines günstigen Dammmaterials die Ausschlagung in der Breite von 60 cm überflüssig wird und eine einfache Ausschrägung mit Hand und Maschine bis etwa über das zu gewärtigende Ätzmaß hinaus genügt. Herr Oberbergerat Schraml ist es gelungen, 3 m hohe Zementdämme aus gewöhnlichem Werksleist mit 1/2 bis 1/3 Portlandzement herzustellen. In dem intensiven Studium der Herstellung billiger Dämme würde dann der Schwerpunkt in der Lösung der vorliegenden Frage zu suchen sein.

Schraml, Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1904, 1908, 1906. — Grüner, Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1896. — Aigner, 1899 und 1898.

¹⁹⁾ Rationellere Gewinnung von Salz in den Alpen. Von Miller v. Hauenfels. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch von Leoben und Příbram, 1869.

¹⁹⁾ Zementdämme in Galizien. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1899. — Aigner, Über den Zementschutz bei den süddeutschen Salzbergen. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch von Leoben und Příbram, 1878.

Die wilde Verlaugung.

Die wilde Verlaugung oder Massenverlaugung ist bisher nicht versucht worden und bestände (Schwind, Bd. XIX der Bergakademie) darin, daß man einen Stollen total verschließt und die gesamten Baue einer Etage voll mit Wasser füllt, bis im nächsthöheren Stollen überfließende Lauge auftritt. Diese Frage soll hier nicht diskutiert werden, sie würde das Aufgeben des ganzen Bergbaues bedeuten, wozu wir dermalen keine Veranlassung haben.

Die Zukunft der Salzberge.

Für die Beurteilung der Frage, wie sich die Zukunft unserer Salzberge gestalten kann, wollen wir vor allem die Aussprüche von Fachmännern in Erwägung ziehen: „Alles zusammengefaßt, ist man noch lange nicht Herr der Formgebung, weder wird die leidige Gestalt des abgestumpften Kegels in einen Zylinder verwandelt, noch werden die Grundrisse von Ausschreitungen völlig befreit werden können und es wird die prozentuale Ausnützung eines Werksrevieres mittels Werkwässerung auch fortan eine sehr geringe sein“, sagt Frz. v. Schwind S. 123 seiner bemerkenswerten Abhandlung im Bd. XIX des Jahrbuches der Bergakademien und ähnlich schreibt C. Schraml in der Österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen vom Jahre 1904, „Über die künstliche Verlaugung des Haselgebirges“: „Wenn auch die heutige Wässerung viel besser arbeitet als früher und die Überwässerung wie die Schachtwässerung unter Umständen eine namhafte Mehrausnützung des Lagers gestattet, im Grunde bleibt doch das System immer dasselbe alte; der Willkür der Wasserwirkung vermag auch keine Methode ausreichend zu steuern“.

Das klingt alles nicht sehr ermutigend. Allein diese Urteile haben wohl nur die Wasserwirkung als solche im Auge, ohne Rücksicht auf etwa anzuwendende außergewöhnliche Mittel, die allerdings auch außergewöhnliche Mehrauslagen beanspruchen würden. In letzterer Hinsicht treten die beiden Systeme „Trockenabbau mit nachfolgender Verlaugung des Sprenggutes“ und „Intermittierende Verwässerung bei rechteckigem Grundrisse und unter Anwendung der Zwangverdämmung“ miteinander in Konkurrenz, welche beiden Systeme zweifellos die intensivste Ausnützung bei gleichzeitiger rücksichtsloser Erhaltung des Baugerippes gewährleisten. Bezüglich der Annahme dieser Systeme oder der Wahl zwischen ihnen ist dann die Kostenfrage entscheidend. Der Verfasser selbst war früher ein eifriger Anhänger des Systemes des Trockenabbaues (siehe Nr. 37 der Österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1899) und sieht auch heute noch in ihm das Ideal eines Abbausystemes in unseren alpinen Salzlagern, insoweit nämlich nicht die Kostenfrage unübersteigliche Grenzen setzt und insoferne dieses System sich

auf den Abbau der reichen Gebirgsmittel beschränkt.

Wir haben bereits darauf hingewiesen, daß die Prozenzhaltigkeit des Haselgebirges zwischen 30 und 80% schwankt, daß dieses Gebirge außerordentlich ungleichartig ist, und daß das Salzlager von tauben Tonmassen, Polyhalit- und Anhydrittrümmern aller Größen unregelmäßig durchschwärmt wird. Bei dieser Sachlage und bei der mühevollen Scheidungsarbeit in unreinen Mitteln ist es wohl selbstverständlich, daß der Trockenabbau nur auf die reichsten und gleichartigen Gebirgsmittel beschränkt bleibt und es wäre in dieser Hinsicht Aussee wohl in erster Linie zu seiner Einführung berufen. Über die künstliche Verlaugung trocken gewonnenen Hauwerkes durch das sogenannte Spülverfahren wurden von C. Schraml bereits Versuche durchgeführt²⁰⁾, die glänzend gelungen sind, allein über den Trockenabbau an sich in größerem Stile fehlen bis jetzt Erfahrungen. Die Ungleichartigkeit des Haselgebirges ist es also, welche sich sowohl der Ausschlagung, als auch der Verlaugung in Hinsicht auf die Vorteilhaftigkeit der Arbeit hindernd in den Weg stellt. Allein bei nicht reichhaltigem und sehr ungleichartigem Haselgebirge ist zweifellos die Verlaugung der Ausschlagung vorzuziehen, weil die mühselige Scheidearbeit durch das Wasser übernommen wird und hauptsächlich deshalb, weil die tauben Mittel nicht auf die Halde kommen, sondern im Berge verbleiben und daher durch ihre Anwesenheit daselbst zur Festigung der Grubengebäude beitragen.

Aus den vorangegangenen Ausführungen ergeben sich, insoweit nicht besondere Umstände (Billigkeit, Reichhaltigkeit) die Vollausschlagung mit nachfolgender künstlicher Verlaugung rechtfertigen, für die Zukunft nachstehende Folgerungen:

1. Unverrücktes Festhalten an den Schwindischen Stabilitätsgrundsätzen: Einteilung der Werksätze in der Weise, wie dies (Tafel 1) beispielsweise für den Tiefbau von Ischl erfolgt ist.
2. Durchführung der Stützpfiler in den Grubenkartens aus den neuen Anlagen durch den ganzen alten Mann hindurch und Respektierung dieser Pfeiler auch bei weiteren Abbauen in den älteren Grubenräumen.
3. Vollaussprengung der mit größtmöglicher Fläche quadratisch oder rechteckig ausgelegten Werksätze. Bei reichem Haselgebirge können hierbei Parallelöfen oder Kreisöfen²¹⁾ in Anwendung kommen, ferner die kontinuierliche Verlaugung der Öfen.
4. Das Auswerk kommt mit den Säuberungsbergen zum Versatz in den leeren Werksräumen;

²⁰⁾ Die künstliche Verlaugung des Haselgebirges von Schraml. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1906, Nr. 43.

²¹⁾ Schernthanner, Werksveröffnung mit Bohrlochwässerungen. Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1908.

„Kein Pfund Leist“ soll nach v. Schwind auf die Halden.

5. Weitere Aufsiedung und Verlaugung der neuangelegten oder bereits in Verlaugung befindlichen Werke durch intermittierende Verwässerung unter ausgiebiger Anwendung des Dammschutzes und zwangsweiser Einhaltung der prismatischen Sinkwerksform.

Unter den vorbezeichneten Umständen steht dann nicht nur eine weitgehende Stabilisierung des ganzen Grubengebäudes, sondern auch ein weit aus größeres prozentuales Ausbringen in Aussicht (siehe Bd. XXXVI des Jahrbuches der Bergakademien von 1888, Aigner, Existenzdauer der alpinen Salzberge).

Selbstverständlich wird dann bei diesem Mehrausbringen auch die Lebensdauer der alpinen Salzberge zunehmen.

Sowie oben die restliche Lebensdauer des Salzberges von Ischl mit rund 250 Jahren geschätzt wurde, so läßt sich auch die zukünftige Lebensdauer der Salzberge von Hallstatt, Aussee, Berchtesgaden mit 250, 520 und 1700 (nach Herrn Einfahrer Siegl) approximativ annehmen.

Bei den dermalen nahezu erschöpften Salzbergen von Hall und Hallein hängt die fernere Lebensdauer von etwaigen weiteren Aufschlüssen in der Tiefe ab. Hierüber wurde in Nr. 14 und Nr. 15 dieser Zeitschrift vom Jahre 1912 das Nähere berührt.

Übrigens dürften im Zuge der unteren Trias in den nördlichen Kalkalpen auch noch anderwärts, namentlich in der Gegend von Abtenau, noch Salzlager der Aufschließung harren. In welcher Mächtigkeit und in welcher Tiefe ist allerdings heute noch offene Frage.

Über Braunkohlenbrikettierung.

Von Ing. Ernst Gmeyer, Göding.¹⁾

(Fortsetzung.)

Der Preßkopf ist der Körper, in welchen der Preßstempel hineingedrückt wird, die Brikettierkohle aufgegeben und zu Steinen geformt und gepreßt wird. Er bildet das Gehäuse für die Pressenform und ist allgemein, wie aus Fig. 16 ersichtlich, konstruiert. Mit der Grundplatte in einem Stück gegossen, erheben sich zwei seitliche Wangen a , a , welche zwischen sich die an einem starken Bolzen b drehbare, schmiedeeiserne Preßzunge c tragen. Diese ist durch eine Schraubenspindel d mit Schneckenantrieb heb- und senkbar. Zwischen den Wangen und der Zunge liegt die Preßform. Die Wände derselben werden durch Stahlschienen e gebildet, welche das eigentliche Preßfutter f tragen. Die obere und untere Schiene, auch Formhaken genannt, haben entgegengesetzt gebogene Nasen n_1 und n_3 , respektive n_2 und n_4 , von welchen die vorderen n_1 und n_2 sich an die Zunge, beziehungsweise Grundplatte anlegen, während sich gegen die rückwärtigen n_3 und n_4 das Preßfutter anlegt. Das letztere besteht aus den zwei der Brikettform entsprechend hohl geschliffenen oberen und unteren Hartguß- oder Gußstahlschienteil, den Schwalbungen, und den beiden flachen Seitenschienen. Am Anfang der Preßform liegt der senkrechte Zuführungskanal für die Brikettierkohle. Das Futter besteht aus einzelnen Teilen, und zwar: dem Führungsstück f_1 von 180 mm Länge, der sogenannten kurzen Schwalbung f_2 von 260 mm Länge und der sogenannten langen Schwalbung f_3 von 700 bis 750 mm Länge. Zur Erzeugung des hinreichenden Druckes muß der Formkanal entsprechend verengt werden. Es geschieht dies durch

Ausschleifung des sogenannten Buckels an die obere und untere Schwalbung. Dieser Buckel wird an den Anfang der langen Schwalbung verlegt und ist 50 bis 130 mm lang und 3 bis 10 mm hoch (wovon auf jede Schwalbung die Hälfte entfällt), je nach der Härte der Kohlen. Je härter die Kohle, desto niedriger und länger muß der Buckel sein.

Die Brikettierkohle wird durch eine Aufgabeschnecke vom Vorratsraum auf die über den einzelnen Preßköpfen angebrachten, zirka 5 t fassenden Fülltrichter der Pressen verteilt und durch eine Aufgabevorrichtung (Fig. 17) in den Preßkanal eingetragen. Diese Aufgabevorrichtung besteht im wesentlichen aus einer durch Quer- und Längsrippen in Kastel geteilten Aufgabewalze, welche mittels einer Stufenscheibe (um die Geschwindigkeit regeln zu können) und Riemen von der Maschinenwelle angetrieben wird. Jedes Kastel der Walze faßt die zur Erzeugung eines Brikettsteines nötige Kohlenmenge. Beim Kolbenrückgang gelangt diese vor den zurückgezogenen Preßstempel und wird beim Vortrieb desselben in die genau horizontal eingestellte Preßform hineingepreßt. Der hiedurch entstandene noch nicht fertige Stein bildet die Vorlage für den nächsten, durch den er wieder um eine Brikettbreite vorgeschoben wird, bis er endlich durch Passieren des Buckels dem höchsten Druck (1200 bis 1500 Atmosphären) ausgesetzt wird und dadurch seine endgültige Form und Festigkeit erhält, mit der er endlich die lange Schwalbung verläßt, um auf in deren Fortsetzung aus Winkel- und Flacheisen in Steingröße zusammengesetzten sogenannten Kuhlrienen schließlich zur Verladung zu gelangen.

Die gangbarsten Dimensionierungen und Gewichte für Hausbrandbriketts sind aus nachstehen-

¹⁾ Siehe „Montanistische Rundschau“ Nr. 10, S. 453 ff, Nr. 11, S. 527 ff, und Nr. 12, S. 578.