

für

# Berg- und Hüttenwesen.

Redaction:

Hans Höfer,

o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben.

C. v. Ernst,

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

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Dr. Moriz Caspaar, Obergeringieur der österr. alpinen Montangesellschaft in Wien, Joseph von Ehrenwerth, k. k. a. o. Bergakademie-Professor in Leoben, Dr. Ludwig Haberer, k. k. Oberberggrath im Ackerbau-Ministerium, Julius Ritter von Hauer, k. k. Oberberggrath und o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben, Joseph Hrabák, k. k. Oberberggrath und Professor der k. k. Bergakademie in Pöföram, Adalbert Kás, k. k. a. o. Professor der k. k. Bergakademie in Pöföram, Franz Kupelwieser, k. k. Oberberggrath und o. ö. Professor der Bergakademie in Leoben, Johann Mayer, k. k. Berggrath und Ober-Inspector der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Franz Pošepný, k. k. Berggrath und emer. Bergakademie-Professor in Wien und Franz Rochelt, k. k. Oberberggrath, o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben.

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

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis jährlich 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: Ueber die bosnischen Salinen. — Ueber Wasser- und Soolemessungen aus gläsernen Platten und über Decimalkubicirung. — Das Markscheider-Messrad von Hübner. — Titan-Eisenerze im Hochofen. — Ueber die Darstellung von blasenfreiem Guss. — Die Kupferproduction der Welt. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

## Ueber die bosnischen Salinen.

Von A. Rücker, k. k. Oberberggrath.

(Hiezu Fig. 4 bis 6, Taf. XI.)

Die Salzgewinnung in Bosnien und der Hercegowina ist uralte. Schon unter den Illyriern wurden harte Kämpfe geführt um die Salzwerke bei Konjica. Nach Regierungsrath Thälloczy (vide Band I des „Glasnik“, 1. Artikel) wohnten 300 bis 400 Jahre vor Christi in der südlichen Hercegowina, in der Nähe des Meeresufers, nördlich von den Boeche die Cattaro, die Antariaten, weiter in's Land hinein (an der Narenta) die Ardiaeer, beides illyrische Stämme, in nächster Nachbarschaft. Bald bekriegten sie sich, und schreibt Strabo hierüber Folgendes: „Die Antariaten waren der grösste und mächtigste illyrische Stamm. Früher führten sie mit den Ardiaeern fortwährende Kriege wegen des Salzes, welches sich an deren Grenzen aus einem Wasser niederschlug, welches im Frühling aus einem Thale kam. Wenn man dieses Wasser auffing und sich ruhig setzen liess, bekam man nach fünf Tagen Salz. Sie kamen überein, dass sie diese Saline gemeinsam benützen würden, aber sie brachen dieses Uebereinkommen und bekriegten einander.“

Thälloczy sagt weiter: „Für unsere Frage ist es von Bedeutung, dass die Ursache der Kämpfe zwischen den verwandten illyrischen Stämmen das Salz war. Die Salzfrage war seit jeher bei den alten Völkern eine der wichtigsten. Nicht nur bedurfte man des Salzes als Speise für Menschen und Thiere, sondern es hatte auch, wie Suidas sagt, als Handelsartikel eine Bedeutung. Die Thraker verkauften ihre Producte für Salz,

und für die Ardiaeer, welche in unwirthlichen Gegenden wohnten, war das Salz eine Existenzbedingung u. s. w.“

Von meinem Standpunkte aus kann ich mich mit dem Citate Strabo's, betreffend das Salzvorkommen und die Salzgewinnung in damaliger Zeit, nicht befremden. Wir kennen ja intermittirende Quellen und Bäche, namentlich im Karstgebiete; ebenso ist es unzweifelhaft, dass dieselben im Laufe der Jahre ausbleiben, versiegen können. Wir wissen aber auch, dass das Erscheinen der intermittirenden Wasser in der Regel von periodischen starken Niederschlägen abhängig ist, und da solche gerade so gut im Herbst wie im Frühjahr stattfinden pflegen, ist kein Grund zu der Annahme vorhanden, dass das Salzwasser nur im Frühjahr zu Tage kam. Ebenso ist anzunehmen, dass sich über einen salzführenden Bach, also über einen reinen Landesschatz, die Tradition von Generation zu Generation fortgepflanzt hätte. So erfahren wir noch heute über die Seen, von welchen Strabo spricht, und welche doch viel weniger wichtig sind oder waren, als eine regelmässig wiederkehrende Salzsoole, von den Bewohnern der Hercegowina nicht nur, dass sie bestanden, sondern auch mancher Einzelheiten, z. B. wo die Schiffe (wohl Kähne) der damaligen Uferbewohner gelandet: wir erfahren von eisernen Ringen, an welchen die Schiffe angebunden wurden etc.; von einem Salzsoole führenden Bache aber weiss Niemand zu erzählen.

Ebenso ist die Angabe mit Misstrauen aufzufassen, dass die genannten Völker von diesem, nur im Früh-

jahre fließenden Salzwasser nicht nur ihren eigenen Bedarf deckten, sondern dass sie auch noch damit Handel trieben. Jedenfalls konnte, wenn diese Angabe richtig ist, von einem einfachen Stehenlassen des Wassers durch fünf Tage keine Rede sein, es hätte die Soole unbedingt versotten werden müssen, um in dieser kurzen Zeit ein halbwegs nennenswerthes Salzquantum zu liefern.

Die etwa 6 km unterhalb Konjica an den beiden Ufern der Narenta noch heute bestehenden Salzquellen, welche triadischen Schichten entspringen und deshalb geologisch unseren alpinen Salzvorkommen entsprechen, sind so arm (2 kg bis 3 kg in 1 hl), dass sie gewiss nicht das Streitobject waren, denn die Völker konnten sich ja bei der Nähe des Meeres viel leichter ihr Salz aus dem Meerwasser erzeugen.

Viel plausibler scheint es mir, dass es sich nicht um periodische Salzzuflüsse und schwache Salzquellen, sondern dass es sich um Steinsalz handelte, welches in der Gegend von Konjica bestimmt vorkommt und beim Durchstich des Ivantunnels auch nachgewiesen wurde. Bei dieser Annahme konnte allerdings in kurzer Zeit (während des Frühjahrs) so viel Salz gewonnen werden, dass es nicht nur für den eigenen Bedarf, sondern auch für den Handel genügte. Auch war eine Steinsalzgrube wohl ein Object, um welches zwei Völker sich bekriegen konnten. Ich meine daher, dass Strabo nicht gut unterrichtet war, will übrigens mit meinen Zweifeln an der Richtigkeit der Anführungen Strabo's den grossen Verdiensten dieses berühmten griechischen Geographen durchaus nicht nahe treten.

Die erwähnten Kriege der Antariaten mit den Ardiaeern fanden beiläufig 350 Jahre vor Christi Geburt statt. Strabo war jedoch erst um das Jahr 63 vor Christi geboren, also circa 300 Jahre nach diesen Ereignissen. Die Wissenschaft, namentlich aber die Hilfsmittel derselben, waren damals durchaus nicht auf jener Stufe, dass sie ihm schriftliche Quellen für alle seine grossen Arbeiten hätten liefern können. Er musste sich daher sehr oft mit der Tradition begnügen, und wie diese sich im Laufe von drei Jahrhunderten ändert, wissen wir Alle. So mag auch allmählich aus einer periodischen Ausbeute von Steinsalz die Frühlingssoole entstanden sein, wozu übrigens die geringen Soolquellen an der Narenta mit Anlass gegeben haben mögen.

Ich kann hier die Ansicht nicht unerwähnt lassen, welche mein hochverehrter Chef, Se. Excellenz der Herr Reichsfinanzminister Benjamin Kállay de Nagy-Kálló, in dieser Angelegenheit ausgesprochen hat; er sagte: „Die Sache macht auf mich den Eindruck, als ob weder Strabo, noch Sie von dieser Salzgewinnung der Illyrier in der Hercegowina die ganz richtige Anschauung hätten: mir scheint vielmehr, dem Wahren näher zu kommen, wenn man beide Ansichten berücksichtigt und wenn ein Mittelweg aufgesucht wird.

Steinsalz wurde im Ivan nachgewiesen; es ist daher wohl anzunehmen, dass es auf anderen Punkten der gleichen Formation vorkommt. Ebenso ist anzunehmen, dass

ein grösseres Steinsalzvorkommen in mehr oder weniger grösserer Tiefe durch zeitweilige stärkere atmosphärische Niederschläge, welche durch Klüfte im Gestein eindringen, allmählich ausgelaugt wurde, dass in Folge dessen zeitweise Soole zu Tage kam, welche die Bewohner kannten. Bei der ausserordentlichen Findigkeit der Alten konnten diese die Austrittsöffnung, namentlich im Karstgebiete, leicht verdämmen, alle Niederschlagswässer, besonders die vom Herbst und Frühjahrsbeginne, aufspeichern, sich sättigen lassen und im Frühjahre, wenn die Sonne bereits eine entsprechende Höhe erreicht und in der Hercegowina eine nicht seltene Wärme von 40° bis 50° R spendete, die aufgespeicherte Soole zum Abfluss bringen, welche sie dann bei dem Holzmangel in primitiv angelegten Salzgärten zugute brachten. Auf diese Weise schafften sie sich eine Art „Werk“, dem sie alljährlich die Soole entnehmen konnten. Wenn im Herbst die Sonne den Verdampfungsprocess nicht mehr bewältigen konnte, oder wenn das „Werk“ erschöpft war, wurde die Ausflussöffnung wieder abgedämmt und neue Soole für die nächste Frühjahrcampagne angesammelt. So liess sich der alljährlich im Frühjahre erscheinende Salzbad, als auch die Angabe erklären, dass man nach fünftägigem Stehenlassen des Salzwassers Salz bekam.“

Mir scheint diese Ansicht so einleuchtend, dass ich mich verpflichtet fühle, dieselbe hier zum Ausdruck zu bringen.

Ein anderer Punkt, an welchem die Salzgewinnung seit uralter Zeit (schon unter den Illyriern) stattfand, ist Tuzla, und zwar sowohl Dolnja- als Gornja-Tuzla. Früher hiess dieses Gebiet Soli (Sale, Soy, Soro); unter den Türken bekam es den Namen Tuzla. „Tuzla“ kommt von dem Worte Tuz und dieses heisst „Salz“.

Das Vorkommen von Tuzla, welches dem Miocän angehört und somit unsoren karpathischen Salzlagerstätten entspricht, ist nach der Occupation in regelrechte Ausbeutung genommen worden; ich will darüber ausführlicher berichten.

Bekannt war schon vor der Occupation eine Reihe von Salzquellen, und zwar in Gornja- und Dolnja-Tuzla, im Solinathal, südlich der Majeveica, und bei Šibošic, am nördlichen Abhänge der Majeveica; doch wurden hievon nur jene in Gornja- und Dolnja-Tuzla zur Salzsiederei benützt; auf beiden letztgenannten Quellen waren Brunnen abgetauft und hatte ersterer eine Tiefe von 18 m und die Soole einen Halt von 9 kg, letzterer eine Tiefe von 9 m und die Soole einen Halt von 5 kg Salz in 1 hl. Beide Quellen liegen mitten in den genannten Orten und haben ohne Zweifel Anlass zur Entstehung derselben gegeben, denn die Häuser gruppirten sich zunächst um die Quellen und haben sich die Orte erst später erweitert.

Der bis zur Occupation geübte Sudprocess stand unter Controle der türkischen Regierung und war ein höchst primitiver. Man benützte ovale Pfannen von 1½ m Durchmesser und 5 cm Tiefe, welche derart in die Erde eingebaut waren, dass durch die Schüröffnung auch der Rauch austreten musste, um ein lebhaftes Feuer,

wodurch eine unliebsame Erhöhung der Temperatur und ein Anbraten des Salzes hätte erfolgen können, zu vermeiden. Die Soole wurde von der Regierung an die Salzsieder verkauft und musste sich der Bezug derselben, beziehungsweise der ganze Sudbetrieb, nach dem Zustosse in den Salzbrunnen richten; dem entsprechend standen in Gornja-Tuzla 12, in Dolnja-Tuzla 24 Pfannen im Betriebe. Der Wasserverbrauch pro Pfanne betrug im Durchschnitte pro Tag 10 *hl* und wurden daraus in Dolnja-Tuzla 30 Oka = 37½ *kg* und in Gornja-Tuzla 70 Oka = 85 *kg* Salz erzeugt. Die Jahresproduction betrug in beiden Orten zusammen im günstigsten Falle 6400 *q*.

Der Betrieb gieng in folgender Weise vor sich: Jeden Tag Früh erschienen die Salzsieder beim Brunnen mit Gefässen von zusammen 10 *hl* Fassung; es wurde mittelst eines, an einem Stricke befestigten Kübels das Schöpfen der Soole begonnen und diese in die Gefässe gefüllt. Jeder Salzsieder trug sodann seine Soole zu seiner Arbeitsstätte (Sudhütte), setzte derselben behufs Vermeidung der Salzhautbildung das Klare eines Eies zu, mengte dies innig und goss sodann die Soole in die Pfanne, worauf man mit Holz scharf heizte: es bildete sich an dem gerinnenden Eiweiss ein Schaum, der abgezogen wurde, worauf man die restliche Flüssigkeit bis zur Trockne eindampfte. Der gebildete Salzkuchen, welcher ein schmutzig-grünes, unappetitliches Aussehen hatte, wurde zerkleinert und in Verschleiss gebracht. Jede Sudcampagne dauerte einen Tag: Früh wurde die Pfanne geputzt, dann gefüllt und Abends wurde das fertige Product einmagazinirt. Die damaligen Salzpreise waren nicht gleich, sondern wechselten mit der Jahreszeit; im Sommer kostete 1 Oka (1½ *kg*) Salz 9 kr bis 10 kr, im Winter, wenn das Brennholz theurer war, 14 kr bis 16 kr.

So lagen die Verhältnisse bei der Occupation. Die Regierung widmete nun bald diesem Salzvorkommen lebhaftere Aufmerksamkeit und veranlasste schon in dem Jahre 1879 eine Expertise und Studien dieses Salzgebietes; zu eingehenden Maassnahmen kam es jedoch erst im Jahre 1882. In diesem Jahre wurde Herr Bergrath Paul mit der geologischen Detailaufnahme des Gebietes von Tuzla betraut und mit dem Bohrunternehmer A. Fauck die nöthige Verhandlung wegen Niederbringung einer Anzahl von Bohrungen gepflogen. Die geologischen Verhältnisse sind in den geologischen Profilen (Fig. 4 und 5, Taf. XI) ersichtlich.

Im Jahre 1883 wurde nun auf Grund dieser Studien das erste Bohrloch (Nr. 1) angelegt, und zwar unmittelbar neben dem Salzbrunnen in Gornja-Tuzla; dasselbe erreichte in einer Tiefe von 151 *m* eine 24 *kg*-hältige Soole in reichlicher Menge. Auf Grund dieses Erfolges, sowie eines vom Bergrath (jetzt Oberbergrath) Aigner und Obersudhüttenverwalter (jetzt Bergrath) Heupel über die Anlage einer modernen Saline erstatteten Berichtes wurde im Frühjahr 1884 die Erbauung einer Sudhütte in Siminhan verfügt und im Mai 1884 unter Leitung des Bergrathes Heupel mit der Fundirung der Anlage begonnen.

Um den Sudbetrieb jedoch nicht von einem einzigen Bohrloche abhängig zu machen, wurden zwei neue Bohrlöcher (Nr. 2 und Nr. 3) abgeteuft und zugleich die Erschliessung des beim Krekabache, unterhalb Dolnja-Tuzla befindlichen Kohlenaussbisses in Angriff genommen. Am 25. März 1885 war der Bau der Franz Josef-Saline in Siminhan vollendet; der Aufschluss des Kohlentflötzes in Kreka war so weit gediehen, dass die Saline am genannten Tage in feierlicher Weise eröffnet werden konnte. Sie besass zwei Pfannen mit je 118 *m*<sup>2</sup> Heizfläche nebst allen nöthigen Nebenlocalitäten für Dörrung und Magazinirung des Salzes, sowie den nöthigen Wohngebäuden für die Beamten und Aufscher. Von Arbeitern wurden nur 18 Mann aus der Monarchie herangezogen, während der Rest von 35 Mann aus den Einheimischen ausgewählt wurde, welche sich in kurzer Zeit mit den Arbeiten in der Saline vertraut machten. Erzeugt wurden im Jahre 1885 18 570 *q* Feinsalz.

Allein im Juni 1885, also schon drei Monate nach Eröffnung der Franz Josef-Saline, begann die Soole aus dem Bohrloche Nr. 1 ziemlich regelmässig von Monat zu Monat um 1 *kg* im Halbe zu sinken. Die Bohrung Nr. 2 hatte einen rothen Lehm (das Liegende von Wieliczka) ohne einen Soolzufluss erreicht, daher ein ganz negatives Resultat ergeben, während in Nr. 3 zwar eine 24 *kg* haltende Soole, jedoch in so geringer Menge erschotten war, dass sie nur eine sehr schwache und ungenügende Aushilfe bieten konnte. In dieser sehr bedenklichen Situation mussten mit Force die Soolaufschlüsse betrieben werden; bisher kam nur immer Gornja-Tuzla in Betracht. Es wurde nun auch die Erschliessung des Gebietes von Dolnja-Tuzla in Aussicht genommen, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil die Ablagerung dort eine ruhigere und die Formationsgrenze in der Nähe ist.

Nach längeren Discussionen und Commissionen wurde von Sr. Excellenz dem Herrn Reichsfinanzminister Benjamin Kállay von Nagy-Kálló der Aufschluss der Formation in Dolnja-Tuzla verfügt und noch im Jahre 1885 das Bohrloch Nr. 5, und zwar ebenfalls unmittelbar neben dem bestehenden Salzbrunnen in Dolnja-Tuzla angeschlagen; zugleich wurde aber auch in Gornja-Tuzla die Abteufung der Bohrlöcher Nr. 6, 7, 8 und 9 angeordnet.

Ich bemerke hier gleich, dass das Resultat bei allen diesen Bohröchern in Gornja-Tuzla ein negatives war; aber auch mit dem Bohrloche in Dolnja-Tuzla gieng es lange nicht nach Wunsch, denn erst in einer Tiefe von 379 *m* wurden grosse Mengen 18 *kg*-hältiger Soole erreicht; es war dies hoch an der Zeit, denn die Soole im Bohrloche Nr. 1 war mittlerweile auf 12 *kg* herabgesunken, auch war es im hohen Grade fraglich geworden, ob ein rentabler Salinenbetrieb weiter möglich sein werde oder nicht. Mit dem neuen Aufschlusse nun war der Fortbetrieb der Saline gesichert.

Das Bohrloch Nr. 5 wurde im Jahre 1886 auf eine tägliche Leistung von 1200 *hl* Soole investirt, und zwar mit einem Büttner-Kessel mit 30 *m*<sup>2</sup> Heizfläche, einer

doppelt wirkenden Dampfpumpe mit Schwungrad und einer Locomobile nebst Plungerpumpe in Reserve. Die Länge der Leitung von Dolnja-Tuzla nach Siminhan beträgt 6500 m, das Gesamtansteigen 42 m, daher der Nutzwiderstand 4,2 at, der Reibungswiderstand rechnermässig 9,6 at, Gesamtwiderstand 13,8 at und effectiver Widerstand 15 at. Als Sicherheits-Coëfficient wurden 1,66 at in Rechnung gestellt, daher die Rohre mit 25 at Druckfestigkeit garantirt werden mussten; diese Rohre lieferte das Eisenwerk Witkowitz, und zwar als patentgeschweisste, schmiedeiserne Rohre mit 51 mm lichte Durchmesser und 4 $\frac{1}{2}$  mm Wandstärke. Zum Schutze gegen Corrosion wurden sie in- und auswendig mit einem Asphaltüberzug versehen.

Da nun Soole in hinreichender Menge zur Verfügung stand, diese jedoch relativ arm war, wurde behufs Steigerung der Salzproduction gleichzeitig die Saline in Siminhan durch Zubau von zwei Pfannen mit zusammen 156 m<sup>2</sup> Heizfläche erweitert, so dass nun im Ganzen 392 m<sup>2</sup> Pfannfläche zur Verfügung standen. Mit Hilfe dieses Zubaus und der besprochenen Soolzuführung konnte die Salzerzeugung im Jahre 1886 auf 23 615 q gesteigert werden.

Nun war wohl ein dauernder Betrieb der Saline gesichert, allein befriedigend war er noch immer nicht, denn die Soole aus dem Fünfer-Bohrloch erwies sich als sehr unrein und hatte man in Folge dessen mit der Salzhaubitung viel zu kämpfen. Zur Vermeidung dieser Salzhaubitung wurden sowohl bei der Saline in Siminhan, als auch in Wien, und zwar im chem. hüttenm. Laboratorium durch Oberbergrath Patera vielfältige und eingehende Versuche vorgenommen; dabei wurde auch constatirt, dass durch Zusatz von geringen Quantitäten Salzsäure sich die Salzhaubitung vollkommen vermeiden lässt; allein Salzsäure und — eiserne Pfannen! Das Problem war auf diesem Wege nicht zu lösen; allmählich gelang es, durch sorgfältiges Filtriren der Soole und einen Zusatz von Albumin die Salzhaubitung zu bekämpfen, so dass der Betrieb wenigstens ein ziemlich geregelter wurde.

Mittlerweile war ausserhalb der Stadt Dolnja-Tuzla ein neues Bohrloch (Nr. 6) angechlagen worden; dasselbe erreichte bis zum April 1886 eine Tiefe von 367 m und constatirte erfreulicher Weise das Vorhandensein von Steinsalz, denn von einer Tiefe von 209 m angefangen wurden im Bohrschmante constant Steinsalzkörner nachgewiesen. Dieses Bohrloch konnte indessen für die Saline nicht in Benützung gezogen werden, denn es hiess in allen Rapporten, dass es kein Wasser, somit keine Soole führt. Aber Steinsalz war constatirt und zum Aufschluss desselben wurde ungesäumt ein Schacht, und zwar 40 m östlich vom Bohrloch entfernt angelegt.

Das Abteufen dieses Schachtes begann im October 1886 und war bereits Ende Juli 1887 die Teufe von 160 m erreicht: eine sehr respectable Leistung, denn es wurden nicht nur täglich 0,7 m geteuft, sondern der Schacht auch gleichzeitig vollständig ausgezimmert. Bis

dahin war kein nennenswerther Wasserzufluss und wurden die wenigen Tagwässer mit einer kleinen Soolpumpe gehoben; in genannter Teufe wurde aber plötzlich der Wasserzudrang so gross, dass er mit der Soolpumpe und auch mit Zuhilfenahme von Wassertonnen nicht mehr gewältigt werden konnte.

Bei der eminenten Bedeutung der Klarstellung der Steinsalzablagerung wurde der Schacht nun mit starken Maschinen, und zwar mit einer 60 e Wasserhaltungs- und einer 40 e Fördermaschine versehen, zur Wasserhebung Rittinger-Pumpen eingebaut und nach Vollendung der Investition im Herbste 1888 mit dem Weiter-teufen begonnen. Diese Teufungsarbeiten waren jedoch von nur kurzer Dauer; denn der Wasserandrang stieg rapid von Meter zu Meter, so dass derselbe bei 166 m schon 653 l pro Minute betrug. Diese Menge konnten die Maschinen und Pumpen, die auf 1000 l pro Minute berechnet waren, noch immer leicht bewältigen, allein der Salzgehalt war zugleich auf 18 kg pro 1 hl gestiegen und bot dem weiteren Vorgehen ein unerbittliches Halt; denn es giengen nicht nur täglich U $\ddot{u}$ ssummen (circa 1000 q) an Salz verloren, sondern es wurde auch der Jalabach, das einzige Nutzwasser des Thales, ungeniessbar, daher der Betrieb des Abteufens eingestellt werden musste.

Ein grosser Vortheil war indessen durch das Schacht-abteufen dennoch erreicht; denn als nun das Bohrloch Nr. 6 untersucht wurde, zeigte es sich, dass dasselbe nicht nur hinreichende, sondern auch vollgrädige Soole führte: es wurde sofort mit einer 6 e Stabilmachine ausgerüstet und mit dem Reservoir auf Nr. 5 durch einen Röhrenstrang verbunden. Erst jetzt war der Salinenbetrieb nicht nur gesichert, sondern auch befriedigend. Denn während im Jahre 1887 nur 31 798 q Feinsalz erzeugt werden konnten, steigerte sich die Production im Jahre 1888 mit den gleichen Mitteln, daher nur in Folge der Vollgrädigkeit der Soole auf 49 436 q, also um 64,3 $\frac{1}{2}$  %. Was sollte aber nun mit dem 166 m tiefen, solid ausgebauten und investirten Schachte begonnen werden?

Nach den Resultaten des Bohrloches Nr. 6 hatten wir nur mehr 43 m bis auf das Steinsalzlager. Mit einem Bohrloche den Salinenbetrieb weiter zu führen war gewagt; also — von der Schachtsoole aus weiter abbohren. Diese Bohrung wurde in einer etwas kecken, aber glücklichen Weise, nämlich ohne Einbau eines Bohrteuchers durchgeführt; man benützte zur Führung des Bohrgestänges die Leithölzer in der einen Förderabtheilung und kam damit nach einigen unbedeutenden Schwierigkeiten auch thatsächlich zum Ziele. Das Verdienst für die Durchführung dieser Arbeit gebührt dem derzeitigen Salinenvorstand Bergverwalter Joh. G r i m m e r. In 209 m wurden nun mit der Schachtbohrung thatsächlich die ersten Steinsalzlagen und in 221 m das eigentliche Steinsalzflötz erreicht und dieses bis zur Teufe von 264 m verfolgt.

In dieser Tiefe verunglückte das Bohrloch in Folge eines Scheerenbruches, ohne das Liegende des Steinsalzlagers erreicht zu haben. Für den ökonomischen Effect

war indessen dieses Resultat vollkommen ausreichend. Man hatte nun zwei vollgrädige Soole führende Einbaue und wusste, dass die Soole einem mächtigen Steinsalzlager entstamme, dass der Wasserzuffuss ein sehr reichlicher war, der nicht nur für die Speisung der Saline, sondern — wenn nöthig — auch für andere Industrien mehr als genügte. Die Frage der Soolbeschaffung war endgiltig gelöst. Es wurde nun der Salzschant als Hauptquelle der Soole investirt, die Wasserhaltungs- und Fördermaschine abgetragen, dagegen zum Heben der Soole eine 8e liegende Dampfmaschine und zur Versorgung der Saline Siminhan eine Duplexmaschine von Weisse & Monski (Halle a. d. Saale) aufgestellt, welche ausgezeichnet wirkt.

Die Soolpumpe wurde, nachdem der Wasserspiegel bis 30m unter den Tagkranz reicht, 40m unter dem Tagkranze eingebaut, dagegen das Saugrohr bis auf 250m hinaufgeführt, um die Wasser zu zwingen, zuerst hinunter zu gehen, sich da zu sättigen und dann erst als gesättigte Soole gehoben zu werden. Unter diesen Verhältnissen konnte nun daran gegangen werden, die Salzproduction weiter zu erhöhen. Zu diesem Behufe wurde zunächst die Saline in Siminhan um zwei weitere Pfannen von je 100m<sup>2</sup> Fläche vergrössert, ausserdem jedoch unterhalb Dolnja-Tuzla eine neue Saline erbaut. Der Bau derselben wurde im Jahre 1890 begonnen und im Jahre 1891 vollendet. Die Soole fliessen derselben im natürlichen Gefälle in einer eigenen Soolleitung zu, und zwar zunächst in zwei Reservoirs mit je 755hl Fassung, aus welchen die Pfannen nach Bedarf gespeist werden.

Diese Saline besitzt zwei Sudpfannen mit je 144m<sup>2</sup> Heizfläche und zwei entsprechend grosse Dörrpfannen zur Abtrocknung des erzeugten Sudsalzes. Zur Aufspeicherung des Salzes sind vier Magazine, und zwar zwei im 1. Stock für das lose Salz und zwei im Erdgeschoss für das versackte Salz vorhanden. Im 1. Stock in der Mitte zwischen den zwei oberen Magazinen ist zum Vermahlen der, beim Dörren des Salzes stets entstehenden Salzknollen eine Mühle aufgestellt, durch welche ein gleichmässiges, nur feines Korn enthaltendes Product erzielt wird; dieses wird verwogen, in Säcke von 5, 10, 25, 50 und 63kg (= 50 Oka) verpackt und in den Handel gebracht.

Die Analyse des Grobsalzes von Siminhan (Soole aus dem Bohrloch Nr. 6) ergab:

NaCl . . . . .	=	97,87%
Na SO <sub>4</sub> . . . . .	=	0,87 „
Mg SO <sub>4</sub> . . . . .	=	0,006%
Ca SO <sub>4</sub> . . . . .	=	0,617 „
H <sub>2</sub> O . . . . .	=	0,500 „
Rückstand . . . . .	=	0,25 „

Den Antrieb der Salzmühle besorgt eine, im Salinengebäude untergebrachte 8e Dampfmaschine, die von einem stehenden Kessel mit 9,6m<sup>2</sup> Heizfläche mit dem nöthigen Dampf versehen wird. Die Salzmühle bewältigt die Vermahlung des erzeugten Salzes anstandslos während der Tageszeit, wesshalb die Dampfmaschine zur Nachtzeit zum Antriebe einer Dynamomaschine verwendet wird, welche die elektrische Beleuchtung des Sudhauses, der Feuerstätte, des Salinenhofes und der Wohnung des Salinenvorstandes versieht. Mit der nun zu Gebote stehenden Pfannfläche und Soolmenge konnte auch daran gegangen werden, dem Bedürfnisse der einheimischen Bevölkerung nach Grobsalz gerecht zu werden. Bosnien ist ein Agriculturnd braucht erhebliche Mengen Viehsalz, wozu sich das Feinsalz nicht eignet, indem beim Lecken Nüsterentzündungen durch das Eindringen der feinen Salzkörner in die Poren der Nüster entstehen. Es wurde daher die Einrichtung getroffen, dass auf der Saline Siminhan in erster Linie nur Grobsalz, auf der Saline in Dolnja-Tuzla Feinsalz erzeugt und so den Bedürfnissen der Bevölkerung Rechnung getragen wird. Ebenso wurde mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Bevölkerung die Briquettszeugung eingeführt; die Briquetts werden vorläufig mittelst einer Handpresse nach Bedarf hergestellt.

Die Salzproduction im Jahre 1892 betrug:

an Feinsalz . . . . .	49 173 q,
„ Grobsalz . . . . .	25 620 „
„ Briquetts . . . . .	2 517 „
zusammen . . . . .	77 310 q.

Die Geschichte der Entwicklung der bosnischen Salinen seit der Occupation, bzw. seit dem Jahre 1882 spricht sich in folgenden Ziffern aus:

	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892
Production an Salz in Met.-Ctr. (Feinsalz, Grobsalz und Briquetts) . . . . .	18 570	23 615	31 798	49 436	53 567	49 914	59 704	77 310
Arbeiterzahl } einheimische . . . . .	35	42	42	51	61	51	65	96
	18	12	11	14	14	15	17	18

Die Versorgung der beiden Salinen mit Soole erfolgt dormalen einzig und allein durch den Salzschant und macht sich auch bei forcirtem Betriebe ein Sinken des Wasserspiegels im Schachte nicht bemerkbar, was wohl natürlich ist, da ja bei dem früher erwähnten Wasserzuffuss von 9360hl die Entnahme von circa 1200hl pro Tag nicht in's Gewicht fällt.

Es ist auch die Frage aufgeworfen worden, ob das beständige Soolpumpen für die Stadt Dolnja-Tuzla keine Gefahr bringe. In dieser Beziehung wurde eine Berechnung des bisher der Teufe entnommenen Salzes angestellt, welche ergab, dass seit dem Bestehen des Salzschantes circa 14 000q Salz ausgepumpt wurden. Da nun anzunehmen ist, dass die Aufzehrung des Salz-

körpers in 250 m Teufe concentrisch erfolgt, so ergibt sich bei der graphischen Darstellung die auf Taf. XI, Fig. 6, versinnlichte Auslaugung, welche wohl zur Genüge beweist, dass für die Stadt Dolnja-Tuzla von einer Gefahr noch lange keine Rede sein kann.

Der Arbeiterstand der beiden Salinen in Siminhan und Dolnja-Tuzla beträgt gegenwärtig 117 Mann, wo-

von auf die einheimische Bevölkerung 96 Mann (82%) und auf Arbeiter der österr.-ungar. Monarchie 21 Mann (18%) entfallen. Mit dieser Arbeiterschaft und mit den bestehenden Einrichtungen kann nun anstandslos der Salzbedarf des ganzen Landes gedeckt werden und ist somit ein Stück cultureller Arbeit im Occupationsgebiete zu einem gedeihlichen Ende gebracht.

## Ueber Wasser- und Soolmessungen aus gläsernen Platten und über Decimalkubicirung.

Von August Aigner, k. k. Oberberggrath.

(Fig. 1 bis 3, Taf. XI.)

In Nr. 32 und 33 dieser Zeitschrift vom Jahre 1890 wurden die Wasser- und Soolmessungen bei den Salinen einer eingehenden Kritik unterworfen; es wurde die Schlussfolgerung gezogen, dass, wenn es sich um verlässliche Messungen handelt, das Materiale unserer Messapparate Glas sein müsse, dass bei vorsichtiger Behandlung, unter Anwendung von Kautschukzapfen, 5 mm dicke Platten vollkommen genügen, und dass selbst bei grösseren Anforderungen der Stabilität, der Mechaniker im Stande sei, auch dickere Platten anzufertigen.

Seit jener Zeit sind bei der k. k. Salinenverwaltung in Aussee an der Anfangs-, Mittel- und Endstation der Soolenleitung je zwei derartige Tröge mit Platten von 5 mm Dicke und 3 cm Durchmesser angebrachten Oeffnungen zur Aufstellung gelangt, welche im Wechsel stehen, so zwar, dass ein Plattentrog zur Messung dient, während der andere bei durchfliessendem Wasser gereinigt wird, und umgekehrt, welche Anordnung sich vollkommen bewährt. Bei der vorliegenden möglichst feinen Construction der Platten wird jeder in der Zwischenstation eintretende Soolenverlust angezeigt.

Es hat sich zum vollkommenen Abschluss und zur gründlichen Kenntniss über diese Messungen das Bedürfniss herausgestellt, die Versuche auch noch auf Platten mit grösserer Dicke auszudehnen; Herr Mechaniker W. Kraft in Wien hat Glasplatten selbst von 15 mm Dicke bei Ausflussöffnungen von 3 cm Durchmesser in so tadelloser Weise hergestellt, dass ein Hinderniss bezüglich der Anwendung solcher Platten nicht mehr besteht, selbst dann nicht, wenn es sich herausstellen würde, über die Dimensionen von 5 mm dicken Platten hinauszugehen, was aber nach dermaligem Ermessen ausgeschlossen erscheint. Nachstehend sollen die erwähnten Messungen, und dann die Versuche mit einem vom k. k. Ministerialrath Friedrich Arzberger erdachten neuen Niederdruckwassermesser besprochen werden.

### A. Versuche mit einer Glasplatte von 15 mm Dicke und einer 3 cm im Durchmesser haltenden Oeffnung.

Mittelst eines Regulators (Hebertroges) Fig. 1, Taf. XI wurden allmählich constante Wassermengen in den Plattentrog A eingeleitet und an dem daselbst befindlichen Maassstabe *b* abgelesen. Diese Wassermengen flossen aus dem Plattentrog in ein grosses Soolenreservoir von bekanntem Kubikinhalte und wurden daraus die pro Stunde ausfliessenden Wassermengen berechnet. In dem Platten-

trog befand sich ausser dem Maassstabe *b* noch ein Maassstab *m*. Der Maassstab *b* ist der bisher bei den alpinen Salinen in Anwendung stehende Druckmaassstab\*) für 3 cm im Durchmesser haltende 5 mm dicke Messingplatten, welcher nach Curve *b*, Fig. 2, Taf. XI, construirt ist. Der Maassstab *m* ist ein in mm eingetheilter Maassstab. Beide Maassstäbe wurden so gestellt, dass ihr unterster Nullpunkt mit dem untersten Rande der Ausflussöffnung übereinstimmte.

Aus diesen Versuchen haben sich nun die in der nachstehenden Tabelle I aufgeführten Resultate ergeben (siehe S. 255).

Es zeigte sich nur bei dem niedersten Drucke eine Minusdifferenz, welche darin begründet erscheint, dass die Reibung nach der 15 mm breiten Ringfläche den Wasserstrahl retardirt, während beim höheren Druck der contrahirte Strahl nur die innerste Glaskante berührt.

Colonne 6 und 7 (Tab. I) sind die erforderlichen Druckhöhen für den Wasser- und Soolenausfluss bei einer 15 mm dicken Glasplatte, woraus der neue Maassstab *a* und Curve *a* (Fig. 2) gebildet wird.

Um nun bei gleicher Ausflussöffnung einerseits zwischen einer 15 mm starken neuen Glasplatte und einer 5 mm starken neuen Messingplatte, und andererseits zwischen einer 15 mm starken neuen Glasplatte und einer 5 mm starken gebrauchten Messingplatte den Unterschied darzustellen, wurden die darauf Bezug nehmenden Versuche in Tabelle II zusammengestellt.

Man sieht aus allen diesen Versuchen und Zusammenstellungen, dass sich bei einer etwas grösseren Plattendicke allerdings Differenzen ergeben, aber keinesfalls so bedeutende, als man bisher anzunehmen gewohnt war, dass die Differenzen von gebrauchten Platten in kurzer Zeit viel bedeutender steigen können, und wie wichtig es ist, ja wie es einzige Bedingung eines fehlerlosen Messens ist, die Platten aus einem solchen Stoffe zu wählen, der weder durch Reibung, noch durch Oxydation oder Chlorirung leidet, eine Eigenschaft, welche eben nur hartes Glas besitzt.

Ferner ergibt sich, dass nur der innerste Rand der Oeffnung die Hauptstelle ist, welche in ihrer dauerhaften Eigenschaft eine ebenso sichere als

\*) Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, Nr. 42 vom Jahre 1878.

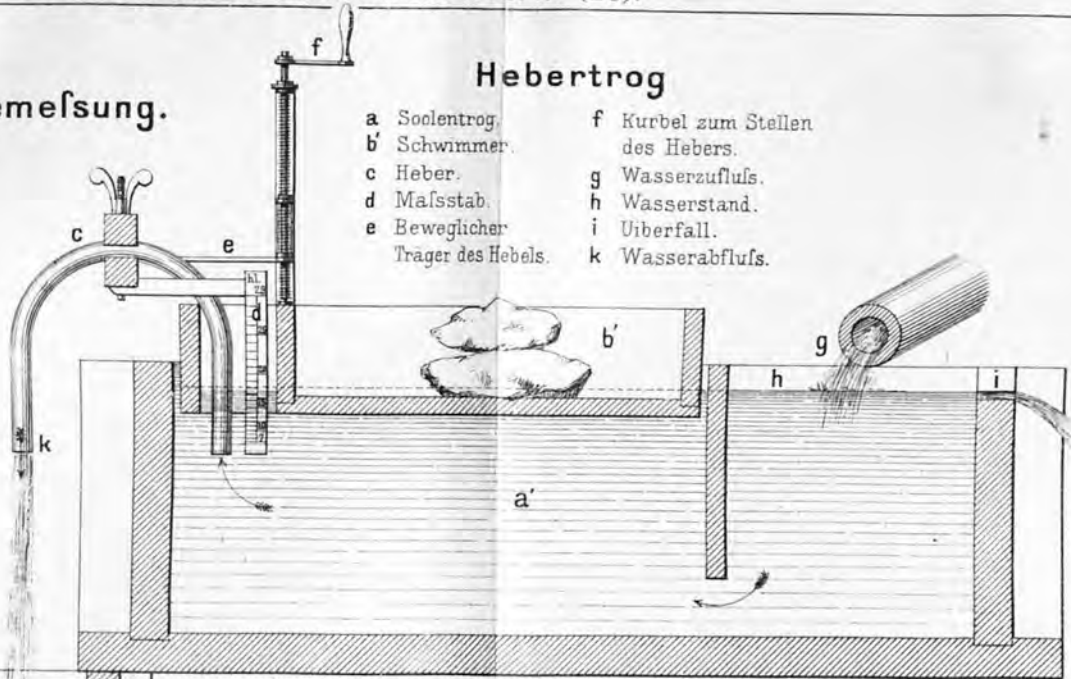
**A. Aigner: Soolemessung.**

(Fig 1-3)

**Hebertrog**

- a Soelentrog
- b' Schwimmer
- c Heber
- d Maßstab
- e Beweglicher Träger des Hebels
- f Kurbel zum Stellen des Hebels
- g Wasserzufluß
- h Wasserstand
- i Überfall
- k Wasserabfluß

Fig 1



**Plattentrog.**

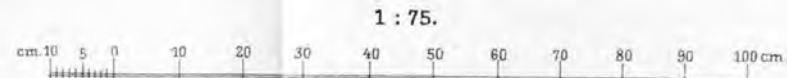
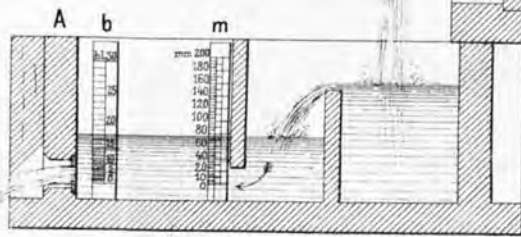


Fig 2

**Curve,**

über den stündlichen Wasser-Ausfluß bei einer kreisförmigen Öffnung von 30 mm Durchmesser in einer Glasplatte von 15 mm Dicke.

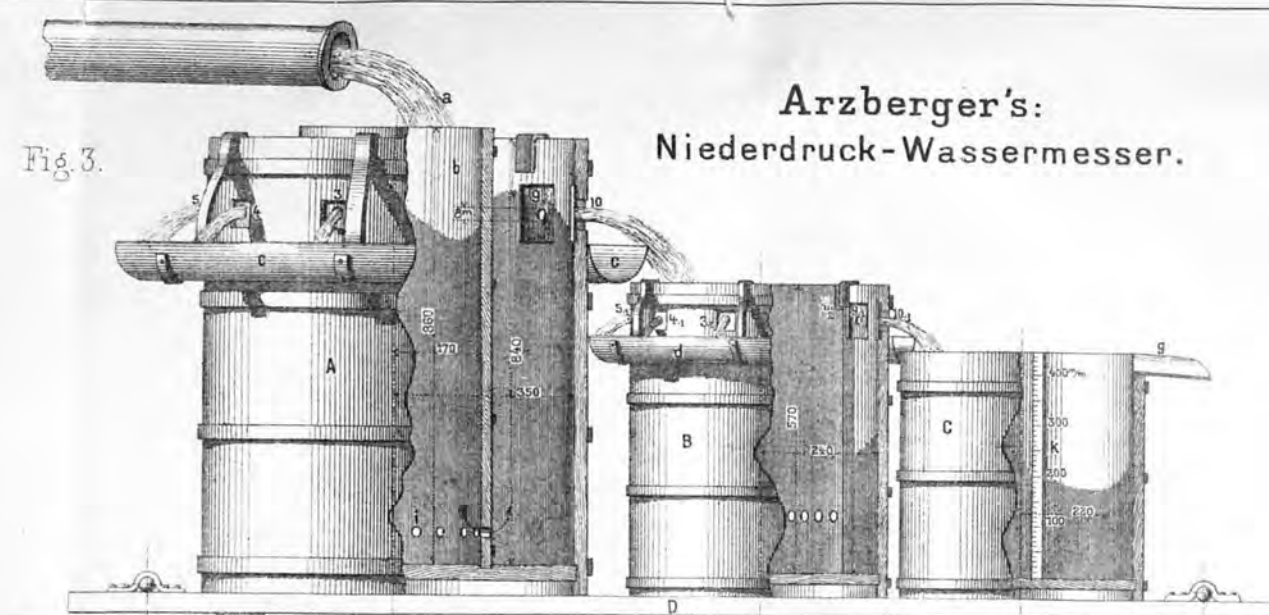
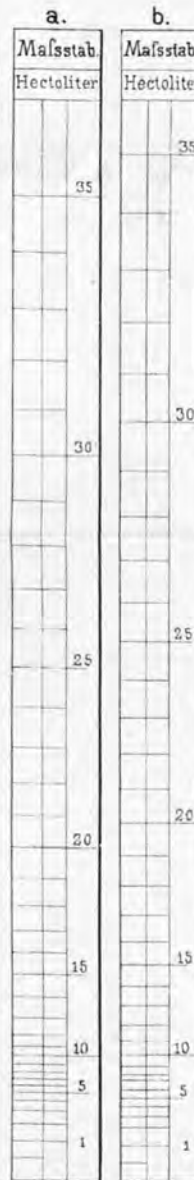
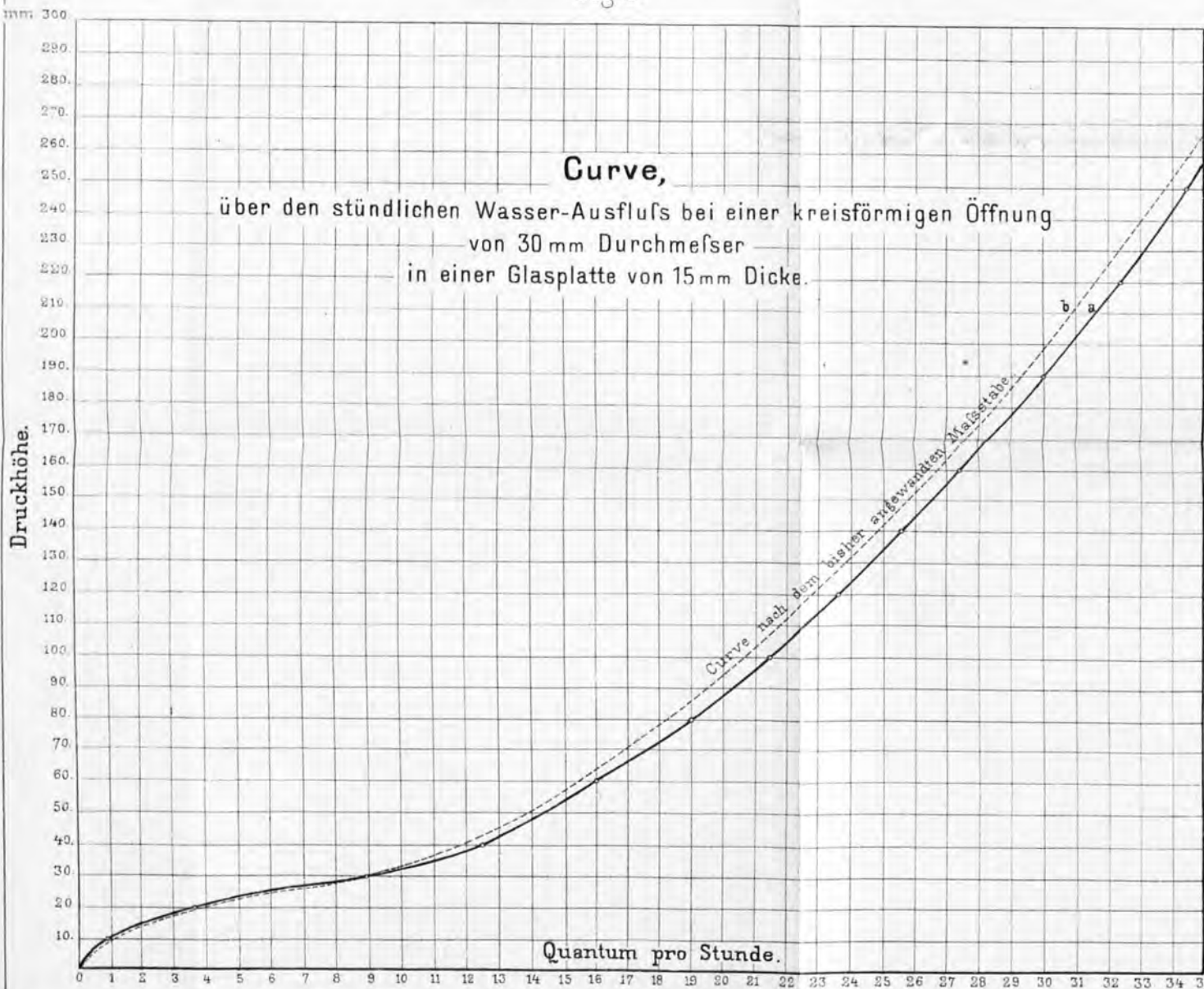
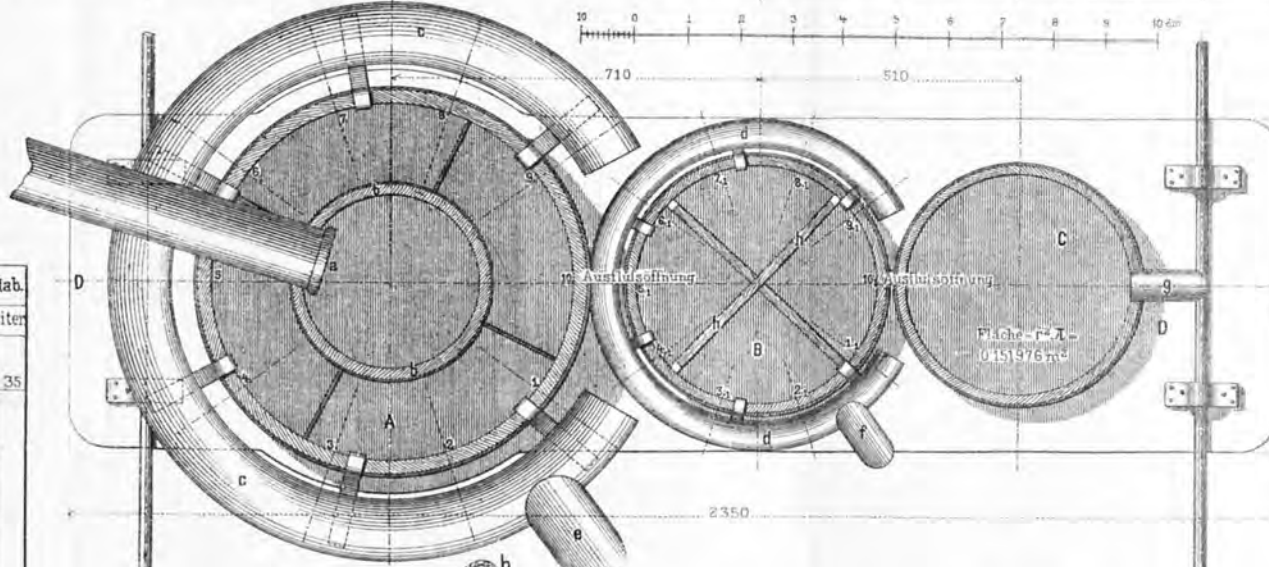


Fig 3

**Arzberger's: Niederdruck-Wassermesser.**



**Hübner's Markscheider Meßrad.**

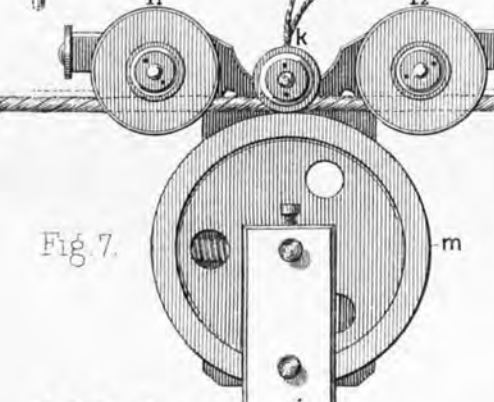


Fig 7

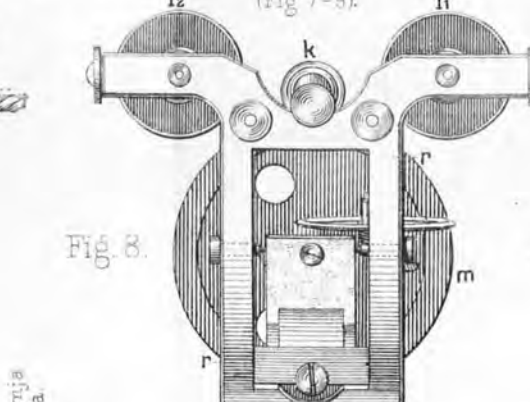


Fig 8

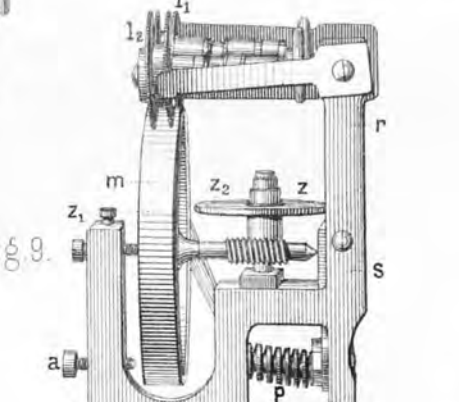
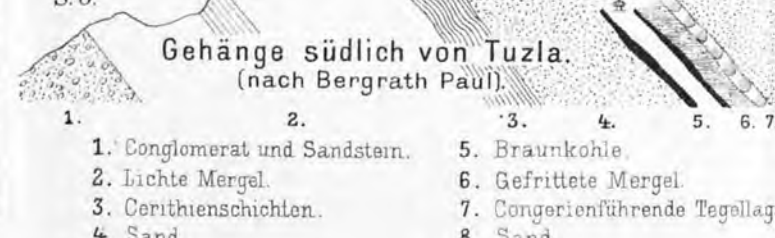


Fig 9

**A. Rücker: Bosnische Salinen.**

(Fig 4-6)



- 1. Conglomerat und Sandstein.
- 2. Lichte Mergel.
- 3. Cerithienschichten.
- 4. Sand.
- 5. Braunkohle.
- 6. Gefrittete Mergel.
- 7. Congerieführende Tegellage.
- 8. Sand.

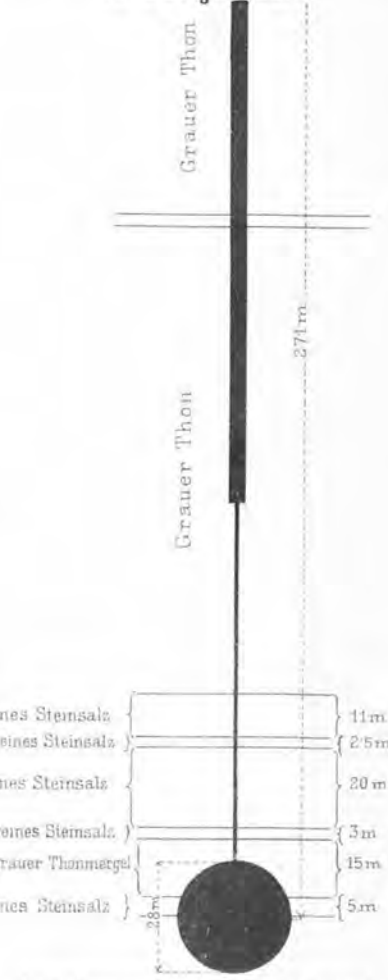
**Gehänge nördlich von Dolnja-Tuzla.**



- 1. Conglomerat und Sandstein.
- 2. Lichte Mergel.
- 3. Mergel mit Fischschuppen u Echmiden.
- 4. Mergel u Sandsteine mit Pflanzenresten.
- 5. Weisser Kalk.
- 6. Cerithienschichten.
- 7. Sande und Sandstein.
- 8. Congerierschichten.

Fig 6

**Salzschat und Bohrloch in Dolnja-Tuzla.**



Ausgelaugter Hohlraum = 14386 m<sup>3</sup>