

für

Berg- und Hüttenwesen.

Redaction:

Hans Höfer,

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

C. v. Ernst,

k. k. Oberbergrath und Commercialrath in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Dr. Moriz Caspaar, Oberingenieur der österr.-alpinen Montan-Gesellschaft in Wien, Eduard Donath, Professor an der technischen Hochschule in Brünn, Joseph von Ehrenwerth, k. k. o. ö. Professor der Bergakademie in Leoben, Willibald Foltz, Vice-Director der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direction in Wien, Julius Ritter von Hauer, k. k. Hofrath und Bergakademie-Professor i. R. in Leoben, Hanns Freiherrn von Jüptner, Chef-Chemiker der österr.-alpinen Montan-Gesellschaft in Donawitz, Adalbert Käs, k. k. o. ö. Professor der Bergakademie in Pöfgram, Franz Kupelwieser, k. k. Hofrath und Bergakademie-Professor i. R. in Leoben, Johann Mayer, k. k. Bergrath und Central-Inspector der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Friedrich Toldt, Hüttdirector in Riga, und Friedrich Zechner, k. k. Ministerialrath im Ackerbauministerium.

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 24 K ö. W., halbjährig 12 K, für Deutschland 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Durchteufung des 6,7 m mächtigen Schwimmsandes am Sollenauer Schachte Nr. I, bei 155,5 m Teufe. — Talbot's continuirlicher basischer Flammofen-Stahlprocess. — Ueber die Ermittlung geringer Mengen oder Spuren einiger Metalle. (Schluss.) — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

Durchteufung des 6,7 m mächtigen Schwimmsandes am Sollenauer Schachte Nr. I, bei 155,5 m Teufe.

Von Ing. K. Hoftich, Betriebsleiter in Sollenau.

(Mit Taf. XI.)

Bei dem in Sollenau am Steinfeld, Niederösterreich, für Herrn Wittgenstein abgeteuften Schurfschachte, mit welchem ein Lignitflöz in jungmiocäner Ablagerung bei 205 m Teufe angefahren wurde, musste man infolge der Eigenthümlichkeit der Verhältnisse zu einer Combination der verschiedenen Arbeitsmethoden Zuflucht nehmen, welche zusammenwirkend in der Fachliteratur nicht speciell beschrieben worden sind. Es möge hiemit der interessanteste Theil der gemachten Erfahrungen weiteren technischen Kreisen bekannt werden. Diesmal wollen wir uns, außer mit einigen zur allgemeinen Orientirung dienenden Erörterungen, hauptsächlich mit den Beobachtungen einer bei 155,5 m Teufe angefahrenen und 6,7 m mächtigen Schwimmsandschichte beschäftigen.

A. Allgemeines.

Beiliegendes Bohrprofil (Fig. 1, Taf. XI) zeigt die Schichtung des durchfahrenen Gebirges, über dessen Beschaffenheit Folgendes bemerkt sei:

Abgesehen von den 6,1 m mächtigen, jüngeren Schotterablagerungen beim Tagkranze, erreichen bis zu 100 m Teufe die einzelnen Sand- und Schotterschichten von griesigem bis hübnereigroßem Korn nur annähernd eine Mächtigkeit von 3 m und dabei sind dieselben

größtentheils noch von schwachen Tegelschichten durchsetzt.

Dagegen stießen wir schon bei 125 m Teufe auf eine Sandschicht, welche selten die Grieskorngröße erreicht, aber oft in höchst feinen, staubigen, glimmerreichen, im Wasser schwimmenden Sand, hier „Schliess“ genannt, übergeht.

Bei 155,5 m bis 162,2 m Teufe wurde eine Ablagerung von durchgehends feinstem Sand, Schwimmsand, angefahren; jene bei 192,1 m bis 199,7 m Teufe zeigt schon fast eine staubige, beziehungsweise schlammige Beschaffenheit, jedoch ohne jede Bindkraft.

Die Kornfeinheit und größtentheils auch die Mächtigkeit dieser Sandschichten hat also mit wachsender Teufe zugenommen. Alle Sandschichten sind wasserführend mit eingeschlossenen Spannwässern.

Jede solche Sandschicht macht sich beim Abteufen früher schon bemerkbar, da die gewöhnlich noch circa 6 m höher sich befindliche Schachtsohle durch einen rapid zunehmenden und gewaltigen Sohlendruck gehoben wird und infolgedessen auch die nächstliegenden Paare aus Lärchenholz des bereits verzimmerten Schachtes in Mitleidenschaft gezogen werden. Mit dem Auftreten solcher Erscheinungen war das baldige Anbohren und

Abzapfen der Sandschicht eine unvermeidliche Nothwendigkeit geworden. Bis an diese früher bezeichnete Schwimmsandschicht wurde also ebenfalls ein Bohrloch 25 cm in lichtigem Durchmesser niedergestoßen, als der Schacht die Teufe von 149,5 m erreichte. Die Spannung des Gebirges und somit auch der Zimmerung nahm dann auch längere Zeit ab, sobald eine entsprechende Menge Wasser und Sand durch das Bohrloch in den Schachtraum sich ergoss. Nachher konnte der Schacht bis zu dieser Sandschicht ohne besondere Schwierigkeiten weiter abgeteuft werden.

Bei der Durchteufung des Schwimmsandes selbst versagten die gewöhnlichen und einfacheren Methoden und man musste zu einem ganz eigenthümlichen Verfahren greifen, für welches nachstehende Punkte zu berücksichtigen waren:

1. Der Schacht hat nur eine freie Förderabtheilung, mit 1900/1100 cm dimensionirt, gehabt, weil die seinerzeit gewählte Pumpenanordnung sich im Verlaufe der Teufarbeit durch unvorausgesehene Schwierigkeiten als unzweckmäßig erwiesen hat, so dass zur Aufrechterhaltung des Betriebes die Mittelabtheilung sammt Kunst-abtheilung für die Rohrleitung der unterirdischen Wasserhaltungsmaschinen und für die Gestängepumpe geopfert werden musste.

2. Der Schachtquerschnitt wurde viereckig und weil derselbe nur als Schurfschacht dienen sollte, verhältnissmäßig klein gewählt, so dass jede Verminderung des lichten Schachtquerschnittes ganz ausgeschlossen und nachtheilig erscheinen musste.

3. Eine größere Erweiterung des Schachtes zum Zwecke der Anbringung und Montirung eines Senkschachtes war im hiesigen druckhaften Gebirge nur mit größten Schwierigkeiten verbunden und für längere Zeit nicht haltbar. Die Gefriermethode konnte aus besonderen Gründen nicht empfohlen werden und wurde als letztes Mittel in Aussicht genommen.

4. Die Sohle des Schachtes muss immer so weit frei bleiben, dass ein Platz für 12 Stück Piloten übrig bleibt, auf welchen die Zimmerung ruht, weil das Aufhängen der Schachtpaare nach Erfahrungen im Nachbarreviere nicht zu empfehlen war.

5. Die provisorische Fördermaschine war zu schwach, denn es konnten nur Stücke mit einem Maximalgewicht von 6 q eingelassen werden.

Dem entsprechend wurde beschlossen, mit einem schmiedeeisernen Senkkasten (Senkbüchse) ohne Boden, der in den schwimmenden Sand gepresst wird, Hand in Hand mit einem Vorsumpfschächtchen aus Falzpiloten zusammengestellt, abzuteufen.

B. Beschreibung des Senkkastens.

Dieser eiserne Senkkasten wurde aus 10 mm starkem Blech construiert und so gut wie es bei den ungünstigen Querschnittsverhältnissen nur möglich war, mit Façon-eisen versteift. Wie in Fig. 2, 3, 4, Taf. XI, ersichtlich, ist der Kasten von außen der Höhe nach mit 32 Stück 95 mm hohen und ebenso breiten T-Stücken *a* versteift,

welche gegen die Schneide des Kastens zugespitzt sind und gleichzeitig einige derselben zur Verbindung der einzelnen Kastentheile dienen. Im Kasten selbst liegen längs der Wände 1 m hoch von der Schneide angebracht, 4 Stück 240 mm hohe U-Traversen *b*. Dieselben sind an der Wand angeschraubt und gegenseitig durch Blechstege *c* und Winkelleisen *d* versteift und stützen sich auf Consolen *e* (Fig. 4), welche nach unten spitzig zulaufen und deren Anzahl mit den von außen angebrachten T-Stücken *a* correspondirt. Der ganze Kasten ist mit einigen starken Holzstempeln *f* (Fig. 3), welche beim Zimmern gewechselt werden müssen, verspreizt. Die Dimensionen des Kastens waren so groß wie der lichte Querschnitt des ganzen, aus 3 Abtheilungen bestehenden Schachtes, 4800/1900 mm, vergrößert um die Stärke des zum Zimmern verwendeten Holzes (vierkantiges 240/260 mm Lärchenholz). Der untere Theil der Büchse bis zu dem inneren Traversenrahmen, der eigentlich dazu bestimmt ist, in den Sand eingepresst zu werden, wurde, wie erwähnt, 1 m hoch genommen, wobei noch eine genügende Steifigkeit der Wand des Senkkastens gegen Einbiegen zu erwarten war. Behufs Einbaues im Schachte wurden die Wände des Kastens in der verticalen Richtung in 10 Theile *A* bis *L* (Fig. 3, Taf. XI) zerlegt und erst auf der Schachtsohle, auf der entsprechend erweiterten Stelle wieder zusammengeschaubt.

In den Fig. 2, 3, 4 sind die Schrauben, die erst im Schachte angebracht wurden, mit schwarzen Punkten bezeichnet, zum Unterschiede der Niete, die nur als Ringe eingetragen sind.

Um an dem unteren Theile des Senkkastens den Widerstand beim Pressen zu verkleinern und im oberen Theile das Abdichten der Paare an die Wände besser zu bewerkstelligen, wurden an diesen Stellen die Köpfe der Niete und Schrauben versenkt angebracht.

Auf den im Kasteninnern längs der Wand angebrachten Traversen (*b*, Fig. 4) stehen circa 30 Stück niedere, aber sehr stark gehaltene Winden (Fig. 5, Taf. XI), welche mit 1 m langen, verschiedenartig gekrümmten Schlüsseln gegen das letzte, in den Kasten genau passende Paar gepresst wurden und dadurch dieselben den ganzen Kasten in den Schwimmsand gleichmäßig eindrückten. Zur besseren Lagerung der Winden wurden die Traversen an der oberen Fläche mit Holz ausgefüllt.

C. Vorgang beim Einbau des Senkkastens und beim Abteufen mit demselben.

Zur Herstellung des für die Montage des Senkkastens erforderlichen Nachrisses hat am besten die oberhalb des zu durchteufenden Sandes abgelagerte Tegelschicht entsprochen. In dieser wurde nach sehr complicirter Zimmerung ein Raum *A* (Fig. 6 und 7) von 2 m lichter Höhe geschaffen, welcher in Breite und Länge allseitig eine Erweiterung um 1,1 m gegenüber vom lichten Schachtquerschnitt auswies und entsprechend mit Paaren, Wandruthen und Sprengern

versichert wurde. In diesem Raume wurde der Senkkasten in 20 Stunden vollkommen fertig montirt und nachdem die nothwendigen Führungen für denselben angebracht waren, sofort mit dem Pressen begonnen.

Nach Verlauf von 8 Tagen war der Senkkasten vollständig in den Sand eingepresst und es konnte der Schachtnachriss wieder definitiv verzimmert werden. Gleich nachher wurde mit dem Pressen des Senkkastens immer weiter fortgefahren und sobald zwischen der oberen Kante der Traversen, auf welcher die Winden standen, und dem letzten Schrotpaare ein Spielraum, „Senktiefe“ genannt, von 48 cm entstand, wurden die Winden zurückgeschraubt und es konnte, als noch die Fugen zwischen Kasten und Holz genügend mit Fetzen und Holzkeilen bei a (Fig. 7) von unten ausgefüllt waren, ein neues, mit Spagat gegen das vorletzte abgedichtete Paar h von 260/240 mm Stärke aus Lärchenholz eingesetzt werden. Es betrug nämlich die Höhe der zusammengeschraubten Winden sammt Unterlagen aus Brettern 240 mm, Paarhöhe ebenfalls 240 mm, somit „Senktiefe“ $h = 480$ mm.

Da die Höhe des Kastens über die Auflagenfläche der Winden, also von der Traverse T , 480 mm betrug, deckte der Senkkasten vor jedesmaligem Zimmern (bei 480 mm Senktiefe, welche in Wirklichkeit eigentlich 560 mm betrug) 85 mm noch das vorletzte Paar, so dass man im Schachtstoße, auch beim Einlegen der Paare, mit directem Sand nicht in Berührung kam.

In der Zeichnung Fig. 6 zeigt die linke Seite den Stand der Zimmerung vor dem Paareinbau, wogegen die rechte Seite die Lage nach dem Verzimmern darstellt.

Selbstverständlich musste in dem Momente, da die Presswinden weggenommen werden sollten, die ganze obere Zimmerung auf 6 Stück runden, circa 3 m im Sand eingetriebenen Piloten P und P_1 mit zu Hilfe- nahme der Böcke B und B_1 , Fig. 7 und 8 und Stempel S aufgestellt werden, wobei jene Paare, welche tiefer als der Bock B (Fig. 7) gelegen waren, auf starke Eisenklammern aufgehängt wurden.

Um die große Höhe der Stempel S zu vermeiden, wurde in gewissen Abständen ein Paar h 3 aus der Schrotzimmerung so ausgestemmt, dass die Böcke B tiefer gelegt werden konnten.

Wenn sich nun in diesem Verlaufe der Arbeit die verbübnte Sohle im Innern des Kastens durch das Pressen bis zur oberen Kante der Haupttraversen T hob oder der Kasten beim Pressen großen Widerstand leistete, wurde pfostenweise und vorsichtig ein kleiner Nachriss auf der Sohle, durch den ganzen Schacht gemacht.

Durch diesen Vorgang konnte die Schwierigkeit, welche die Erhaltung des Schachtulmes bot, als beseitigt betrachtet werden. Eine weitere Aufgabe war es noch, den in der Sohle aufgetriebenen Schwimmsand zu beherrschen und die Festigkeit des Senkkastens, der, wie erwähnt, für den Schachtquerschnitt gegen Seitendruck doch nicht genügend widerstandsfähig gemacht werden konnte, nothdürftig zu vergrößern und demselben

in zweiter Linie eine, wenn auch unverlässliche Führung zu geben.

Zu diesem Zwecke wurde, wie Fig. 7 und 8 zeigte, auf der Schachtsohle ein Vorsumpfschächtehen, aus geschlossenen Falzpiloten p und p_1 bestehend, parallel zu den Schachtulmen eingetrieben, wodurch das lockere Gebirge in der Sohle nicht nur sehr stark zusammengepresst, sondern auch dem Ausbauchen des Senkkastens entgegengearbeitet wurde, und für den Pulsometer, der außerdem aus einer trichterförmigen Blechbüchse S_1 (Fig. 6, 7, 8) saugte, bedeutend reineres Wasser zufluss.

Dieser Piloten-Vorschacht bestand aus unten mit Blech beschlagenen, 3zölligen, circa 2,8 m langen Pfosten p , welche durch längere 4eckige Eckpiloten p_1 Führung bekommen und mit dem Nachriss der Sohle gleichzeitig von oben abgehackt oder nachgetrieben wurden.

Eingerammt wurden diese Piloten mit einem 2 q schweren Hoyer, der durch eine centrisc angebrachte Nadel Führung bekam, zumeist mit Handbetrieb und nur in dem zur Förderung einzig und allein freien Fördertrume, mit Zuhilfenahme des Förderseils und Förderhaspels.

In dieser Abtheilung diente zum Auskuppeln eine, im Seilschurz bei S (Fig. 9) eingehängte Auslöschere, die mittels eines Zugstrickes z beim Umdrehen des Hakens h um den Bolzen b sich öffnete.

Die in den Sand eingetriebene Länge der Piloten in einer 7stündigen Schicht bei 9 Mann Belegschaft stellte sich im Durchschnitte beim Handbetrieb, wobei die Leute im Lederanzuge arbeiteten, auf 8,4 m, beim Dampfbetrieb mit Seil dagegen auf 18 m Länge in der 7stündigen Schicht und mit 2 Mann Bedienung.

Beim Sohlennachriss wurde zuerst im Pilotenschächtehen selbst ohne Schwierigkeiten abgeteuft und hier auch das Sumpfwasser gesammelt. Selbstverständlich musste dafür beim Nachriss zwischen der Senkbüchse und außerhalb des Pilotenschachtes bei C (Fig. 7 u. 8) mit größter Vorsicht vorgegangen werden, um jeden Schließdurchbruch hintanzuhalten.

Eine schwierige Aufgabe war auch beim Uebergange in die unten mit circa 10° Verflächen gelegene Tegelschicht, welche außerdem wellenartig gebogen gelagert ist, zu lösen. Hier war einerseits die größte, durch die hydrostatische Druckhöhe hervorgerufene Spannung des Schließes zu überwinden, andererseits musste an einigen Punkten schon die Sohle sehr tief unter die Tra ersen nachgerissen werden, um bei der Schneide des Senkkastens, die theilweise schon im Tegel steckte, vorräumen zu können.

Zu diesem Zwecke musste die ganze Sohle durch Pilotenwände in einzelne Räume abgetheilt werden, um in denselben verschieden tief nachreißen zu können.

So war z. B. die Sohle in der Abtheilung R (Fig. 10) bis zu der Senkkastenschneide abgeteuft, wogegen man in Abtheilung R_1 noch um 30 cm höher stand. In der Abtheilung R_2 , R_3 und R_4 war in diesem Stadium ein sehr starker Auftrieb von unten, so dass

die Sohle hier bis unter die Haupttraversen des Kastens verbüht bleiben musste und erst, je nachdem die Kastenschneide in Tegel übergang, konnte zuerst der Raum R_3 und zuletzt auch R_4 und R_2 entsprechend tief nachgerissen werden.

Wie erwähnt, hatte man erwartet, dass der Senkkasten, da genügende Steifigkeit bei dem gewählten Schachtprofil gegen innere Durchbiegung ohne die Beweglichkeit des Kastens stark zu beeinflussen, nicht leicht hergestellt werden konnte, eine Durchbiegung des unteren Theiles gegen innen erleiden würde, was thatsächlich erfolgt ist.

Da aber der Kasten um die Traversenhöhe 260 mm größer als die Zimmerung gewählt worden war, konnte die Schneide des Kastens nach dem Durchteufen, ohne den Schachtquerschnitt zu vermindern, noch durch ein stehend angebrachtes Traversenpaar T versteift werden.

In welcher Weise die ganze Senkbühse am Uebergange in den Tegel verloren eingebaut wurde, zeigt deutlich Fig. 6.

Es ist hier noch zu bemerken, dass der Senkkasten, sobald unterhalb der Schneide ohne Gefahr, in Bezug auf den Sanddurchbruch von oben, auf gewöhnliche Weise (ganz im Tegel) nachgerissen werden konnte, in ein Holzpaar h_6 fest eingepresst und mit Cement vergossen wurde.

Der Raum, in welchem sich die Winden befanden, wurde später mit einem keilförmigen Holzstück h_6 aus-

gefüllt und der zwischen der Blechwand des Senkkastens und dem Holz entstehende Hohlraum durch kleine Oeffnungen o ebenfalls mit Cement vergossen und mit Holzkeilen verkeilt. Danach wurde der ganze Senkkasten mit Wandruthen W und Sprengern S und S_1 abgesteift.

Die Verschiebung sammt Ausbauchung des Kastens gegenüber der ursprünglichen Stellung betrug beim Abteufen über 7 m Teufe am kurzen Schachtstoß 80 bis 120 mm und am langen 20—180 mm, und da der Senkkasten um die Holzstärke (260 mm) größer als die Schachtlichte gehalten worden war, ist die Verschiebung noch in der vorausgesetzten Grenze geblieben.

Auch ist die Verschiebung und Verdrehung bei einer zweiten, 10 m mächtigen und später abgeteufte Sandschicht bedeutend kleiner ausgefallen, weil dabei gegen die Kunstabtheilung eine bis zur Schneide des Senkkastens reichende keilförmige Versteifung angebracht werden konnte, wodurch also die Ausbauchung sich bedeutend verminderte.

D. Leistung und Kosten.

Die bei der Abteufung erzielten Leistungen und ausgezahlten Arbeitslöhne sind in nachstehender Uebersicht enthalten, wobei der außerordentlich complicirte Wasserhaltungsbetrieb ganz besondere Berücksichtigung verdient.

	Angefangen am:	Beendet am:	Summa der Arbeitstage	Häuer, Lehrhäuer und Gehilfen im Schachte beim Abteufen beschäftigt			Aufsicht, Zimmerleute obertags, Schlosser, Maschinenwärter, Pumpenwärter, Heizer etc.			Ganzes Personal				
				Verfahrenene Schichten	Verdienst dafür fl	Pro Mann und Schicht fl kr	Verfahrenene Schichten	Verdienst dafür fl	Pro Mann und Schicht fl kr	Verfahrenene Schichten	Verdienst dafür fl	Pro Mann und Schicht fl kr		
Nachriss 2,5 m hoch für Senkkasten, sammt Einbau und Montage des Senkkastens	1894 27/IV	1894 22/V	27	524	1 144	2 16	526	1 506	2 ¹⁾	86	1 050	2 650	2 ¹⁾	51
Durchteufung der 6,7 m starken Schwimmsandschicht und 1,8 m Tegelschicht am Uebergange im Tegel sammt Verzimmern	1894 23/V	1894 31/XII	253	4752	10 290	2 16	7188	12 850	1 78		11 940	23 140	1 94	
Summa			280	5276	11 434	2 16	7714	14 356	2 32		12 990	25 790	2 22	

¹⁾ Inbegriffen der Einbau der definitiven Heiz- und Dampfleitung im Schachte für eine unterirdische Maschine.

Die Kosten des Senkkastens selbst, sammt 30 Stück Winden, loco Schacht haben den Betrag von fl 2500 erreicht.

Die monatliche Leistung von 1 m Teufe kann als ganz günstig bezeichnet werden, wenn man berücksichtigt, dass die größte Monatsleistung in den oberen, günstigen Gebirgsschichten infolge der eigenthümlichen Verhältnisse nur einigemal 9 m betrug.

Wenn man zugleich die Gestehungskosten und die früher schon angegebenen ungünstigen Momente in Betracht zieht, so kann man bei dieser Teufe als ganz

bestimmt annehmen, dass mit anderen bekannten Abteufverfahren kaum bessere Resultate zu erzielen waren.

Schließlich sei noch bemerkt, dass der Vorgang mit Senkkasten nach einer älteren Idee durch Bergrath G. Bacher angeordnet und der Senkkasten selbst unter seiner directen Beaufsichtigung in Kladno, Böhmen, construirt und fertiggestellt wurde, nachdem die früher schon von der Betriebsleitung selbständig angestellten Versuche im Schachte mit einem runden, eisernen Cylinder von 1,5 m Durchmesser und 1,2 m Höhe, sowie die günstigen Resultate mit dem Pilotenvorsumpf, die Richtung und Aussicht auf Erfolg gezeigt haben.

