

für

# Berg- und Hüttenwesen.

Verantwortliche Redacteurs:

Hanns Höfer,

C. v. Ernst.

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

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

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Joseph von Ehrenwerth, a. o. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Joseph Hrabák, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Píbram, Adalbert Káš, Adjunct an der k. k. Bergakademie in Píbram, Franz Kupelwieser, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Johann Lhotsky, k. k. Oberberggrath im k. k. Ackerbau-Ministerium, Johann Mayer, Obergeringieur der a. pr. Ferdinands-Nordbahn in Mährisch-Osterr., Franz Pošepný, k. k. Berggrath und a. o. Bergakademie-Professor in Píbram und Franz Rochelt, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben.

Manz'sche k. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 7.

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

**INHALT:** Ueber Asphalt, mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens von Val de Travers (Canton Neufchâtel, Schweiz). — Ergebnisse von Zerreißungs-Versuchen mit Förderseilen. (Schluss.) — Der Bergwerksbetrieb in Oesterreich im Jahre 1884. (Schluss.) — Ueber ältere Versuche, die Schiessarbeit in schlagwetterreichen Gruben ungefährlich zu machen. — Notizen. — Literatur. — Ankündigungen.

## Ueber Asphalt,

mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens von Val de Travers (Canton Neufchâtel, Schweiz).\*)

Von Alexander Iwan, behördl. autor. Bergbau-Ingenieur.

Asphalt wurde bereits in den frühesten Perioden der Baugeschichte verwendet. Das Bitumen, in der Gestalt des Erdpechs, war den Völkern des Alterthums wohlbekannt und es wurde in Folge seiner Unempfindlichkeit gegen Witterungseinflüsse vielfach in Benützung genommen. Bei den Bauten von Babylon und Niniveh hatte man statt Kalkmörtel Erdpech angewendet, indem es durch vorheriges Schmelzen verflüssiget wurde. Wir haben dies erst kürzlich aus dem Munde des hochwürdigen Herrn k. k. Universitäts-Professors Dr. P. Wilhelm Neumann bestätigt gehört, welcher uns gelegentlich seines gelehrten Vortrages: „Die erste orientalische Beschreibung des Bergbaues“ (nach Hiob\*\*), auch mittheilte, dass vor 3000 Jahren die Egypter ihre Leichen mit Asphalt einbalsamirten und umhüllten; er bezeichnete uns in Syrien einen alten Asphalt Bergbau, welcher heute noch, wenn auch in primitivster Weise, im Betriebe steht.

Die Wichtigkeit, welche der Asphalt mit Recht beansprucht, zeigt sich am besten in dem hohen Interesse, welches diesem Materiale und der einschlägigen Industrie in den letzten Jahrzehnten sowohl von Ingenieuren und

Bautechnikern, als auch von Behörden entgegengebracht wurde; dieses Interesse führte auch mich, gelegentlich meines letzten Aufenthaltes in der Schweiz, in das Val de Travers.

In der Mineralogie versteht man unter Asphalt das natürlich vorkommende Erdpech, auch Judenpech genannt, welches auf Gängen und Lagern selbstständig auftritt.

Asphalt, wie wir hingegen denselben aufzufassen haben, ist ein poröser, ziemlich milder Kalkstein, dicht und gleichmässig durch Bitumen oder Bergtheer imprägnirt, der sich im obern oder weissen Jura, oder auch in den tieferen Schichten der Kreideformation, in der sogenannten Urgonien-Etage (unterste Abtheilung des Gault) vorfindet.

Der französische Ingenieur Léon Malo, welcher als der eigentliche Gründer der Asphalt-Industrie anzusehen ist, stellt die Hypothese auf, dass die nach dem Inneren zunehmende Erdwärme eine Destillation der untergegangenen Massen von Vegetabilien bedingt, bei welcher sich bituminöse Dämpfe erzeugen und erzeugt haben, welche unter grossem Drucke und bei hohen Temperaturen durch Spalten und Risse in die Nähe der Erdoberfläche gedrängt wurden und so die dort angetroffenen Sand- und Kalksteinlager durchziehen konnten; diese Imprägnirung sei jedoch nicht in der Weise erfolgt, wie man sich das Durchtränken eines porösen Körpers

\*) Vortrag, gehalten in der Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines vom 21. Jänner 1886.

\*\*\*) Gehalten in der Wochenversammlung des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines am 31. October 1885.

von einer Flüssigkeit vorzustellen pflegt, sondern es wurde dabei die natürliche Cohäsion der Moleculé zerstört und dieselbe derartig ersetzt, dass durch das eingetriebene Bitumen die Moleculé neuerdings zusammengekittet wurden.

Thatsächlich ist das Gemenge von Kalkstein und Bergtheer, welches wir Asphalt nennen, ein so inniges, dass man wohl auf eine dampfförmige Einführung des Bitumens schliessen darf.

Der mit Bergtheer getränkte Sand, wie er an mehreren Orten vorkommt und gleichfalls Asphalt genannt wird, z. B. zu Limmer bei Hannover, dann zu Pechelbronn und Schwabweiler im Elsass, zu Seyssel im Departement de l'Ain in Frankreich, ist vom Asphaltstein des Val de Travers sehr verschieden; bei den erstgenannten Vorkommen kann der Bergtheer durch Waschen und Kochen mit Wasser von dem Sande gelöst und für sich gewonnen werden. Bei dem Asphalt von Val de Travers hingegen ist eine Trennung des Bergtheers, selbst durch chemische Lösungsmittel, beinahe unmöglich.

Ein guter Asphaltstein soll nur feinkörnigen kohlen-sauren Kalk und Bitumen enthalten. Die Imprägnirung soll so gleichmässig sein, dass man auf den Bruch- oder Schnittflächen weder weisse Kalkkörner noch kleine Höhlungen bemerken kann, in welch' letzteren sich reines Bitumen ansammeln konnte. Der Gehalt an Bitumen soll nicht unter 7% fallen, jedoch 12% nicht überschreiten und soll dieses frei von flüchtigen Oelen sein. Er soll endlich nicht mehr als 2% seines Gewichtes verlieren, wenn er einer fünf- bis sechsstündigen Erwärmung bei einer Temperatur von 225° C. ausgesetzt wird.

Anstehend zu Tage oder von der Grube auf die Halde gefördert, zeigt der Asphaltstein bei noch so lange dauernder Magazinirung nicht die geringste Spur einer Verwitterung; er ist vollkommen unempfindlich gegen alle äusseren Temperatur- und Witterungseinflüsse; die im Bruche dunkelbraune Farbe wird nur an den äusseren Flächen durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft ein wenig gebleicht.

Obzwar das Vorkommen des Asphaltes in Europa durchaus nicht zu den Seltenheiten gehört, ist er bei uns in Oesterreich bisher bloss an wenigen Punkten bekannt geworden, und zwar bei Seefeld in Tirol, in Dalmatien bei Markarska, bei Trau, auf der Insel Brazza und in Felsö-Derna nächst Grosswardein in Ungarn.

Das wichtigste und auch bekannteste der europäischen Asphaltlager ist jenes von Val de Travers.

Dieses Vorkommen wurde im Jahre 1712 von dem griechischen Arzte Eirinis aufgeschürft und eröffnet, welcher in der Gegend von Bois de Croix das Lager erschloss; ihm gebührt das Verdienst, die Nützlichkeit dieses Minerals für das Bauwesen zuerst erkannt zu haben, welches bis zu dieser Zeit nur als Heilmittel von Quacksalbern ausgebeutet wurde, indem sie aus dem rohen Asphaltsteine medicinische Wunderöle destillirten. Eirinis veröffentlichte im Jahre 1721 eine Broschüre, in welcher er die Verwendung des Asphaltes für alle

jene Bauzwecke lebhaft befürwortete, wo Mörtel und Cement zur Anwendung gelangen sollten.

Der König von Preussen, als damaliger oberster Schutzherr von Neufchâtel, gab dem Eirinis die Bewilligung zum Abbau und zur Gewinnung von allen Lagerstätten auf Asphalt, welcher denselben in der Weise behandelte, dass er dem natürlichen Asphaltsteine ein kleines Quantum von Erdpech beimengte und diese Mischung bei einem gelinden Kohlenfeuer zum Schmelzen brachte.

Die so bereitete Masse wurde dann zur Verbindung von Hölzern, Quadern und Steinen bei Brücken- und Quaubauten, zum Calfatern von Schiffen, zum Auslegen von Brunnen und, mit einem Worte, überall dort angewendet, wo Wasser oder Feuchtigkeit abzuhalten waren.

Buffon, in seiner „Histoire naturelle générale et particulière“ widmete diesem neuen Brennmaterial einen von Lob überfliessenden Artikel; trotzdem scheint bald darnach diese Anwendung in Vergessenheit gerathen zu sein. Eirinis hatte das Val de Travers verlassen und er war im Elsass gestorben nachdem er dort noch früher die Asphaltlager von Lobsan entdeckt hatte.

Später ging die Verwendung des Asphaltes als Baumaterial ganz verloren, denn die nachherigen Grubenbesitzer dachten einen grossen Nutzen mit den aus der Destillation des Asphaltes gewonnenen Oelen zu erzielen.

Im Jahre 1838 wurde Asphalt als Strassenpflaster in Paris zuerst versucht, aber die Einführung dieses neuen Materials wurde mit Misstrauen empfangen. Erst vom Jahre 1854 an, als die Rue Bergère in Paris mit comprimirtem Asphalt von Val de Travers gepflastert wurde, kann man von seiner eigentlichen Verwendung als Pflastermaterial sprechen. Nach einer 15jährigen, unausgesetzten Inanspruchnahme entfernte man einzelne Theile dieses Pflasters und man fand, dass der Asphalt bloss 5% seines Gewichtes verloren hatte und dass dessen Dicke von 2 Zoll auf 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Zoll reducirt, d. h. weiter comprimirt wurde.

Im Jahre 1869 wurde zuerst in London die Threadneedle Street mit comprimirtem Asphalt von Val de Travers belegt. Diese Strasse hat nach ämtlichen Daten jährlich pro Meter Strassenbreite einen Verkehr von 200 000t und sie ist gegenwärtig, nach den Berichten des Oberingenieurs der Stadt London, Colonel W. Haywood, noch in vollkommen gutem Zustande.

Die Gruben von Val de Travers, welche Eigenthum der Cantonal-Regierung von Neufchâtel sind, gingen nach mehrfachen Veränderungen endlich an eine englische Gesellschaft: „The Neufchâtel Asphalte Company“ über, von welcher Zeit erst sich der eigentliche Aufschwung dieser Industrie datirt, da diese Gesellschaft in London, Berlin, Amsterdam, New-York, Wien und Budapest Filialen errichtete, welche sich bald das Verdienst erwarben, diesem ausserordentlich guten Materiale mehr und mehr Anerkennung und Verbreitung verschafft zu haben.

Der Asphalt von Val de Travers enthält 7 bis 12% Bitumen; der Rest ist kohlen-saurer Kalk mit verschwindend kleinen Beimengungen.

In einer Reihe von Asphalt-Analysen, welche Herr Durand-Claye, Oberingenieur und Director des Laboratoriums im Institute für Brücken- und Strassenbau in Paris durchführte, finden wir obenan jene des Asphaltes von Travers mit folgenden Bestandtheilen:

Wasser und sonstige bei 100° C. flüchtige Bestandtheile . . . . .	0,35
Bitumen . . . . .	8,70
Kohlensaurer Kalk . . . . .	89,85
Thonerde . . . . .	0,30
Magnesia . . . . .	0,20
Schwefeleisen . . . . .	0,20
Sand . . . . .	0,40

Aehnliche Daten veröffentlichte Herr E. P. North in New-York in der amerikanischen Gesellschaft der Civil-Ingenieure. Ausserdem gab er die Verluste bei einer Temperatur von 225° C. mit durchschnittlich 1,98% an, welche aus Feuchtigkeit und leichten Oelen bestanden.

#### Vorkommen und Gewinnung.

Der Asphalt von Val de Travers (bituminöser Kalkstein) gehört der Juraformation an. Im Liegenden ist Jurakalk, dessen Anhaugung und Blosslegung so viel als möglich vermieden wird, da derselbe stets grosse und constante Wassermengen mitbringt.

Im Hangenden des Lagers finden sich mächtig entwickelte Mergelschichten von blauer, grauer und endlich in den obersten Partien von ockergelber Farbe vor, deren Gesamtmächtigkeit gegen 150m beträgt. Von Versteinerungen treten viele Ammoniten-, Terebratel- und Corallenarten auf; besonders häufig der dem oberen Jura eigenthümliche *Amm. acanthicus*.

Der Bergbau befindet sich circa 1500m von der Station Travers, sich westlich gegen Convet ziehend, an der Neufchâtel-Pontarlier Eisenbahnlinie.

Das Asphaltlager erstreckt sich im Thale, dem Streichen nach, auf eine Länge von beiläufig 10km; die Breite, dem Verfläachen nach, beträgt circa 2,5km.

Die gegenwärtige jährliche Erzeugung erreicht ungefähr 60 000 bis 65 000t.

Der Bergbau ist durch zwei Hauptstollen aufgeschlossen, welche in Verbindung mit mehreren Wetter-schächten stehen; ausserdem sind längs der Streichungslinie eine Reihe von Stollen angelegt, durch welche das Asphalt-Vorkommen überall constatirt wurde.

Das Streichen der Lagerstätte bei einer Mächtigkeit von 3 bis 7m geht genau von Osten nach Westen; das Einfallen der Schichten ist sehr flach nach Süden, unter einem Winkel von 1 bis 3 Graden, gerichtet.

Die Stollen gehen querschlägig vom Liegenden gegen das Hangende und haben eine Länge von 80 bis 140m. Vom Anfahrungs-schachte der Asphaltlagerstätte an, sind die Querschläge mehr flache Gesenke zu nennen, da sie, in der Regel am Hangenden geführt, tonnläufig nach dem Einfallen der Schichten getrieben sind.

Nur die Hauptförderstollen allein stehen in guter, sorgfältig ausgeführter Zimmerung; die streichenden

Strecken, die Querschläge, die tonnlägigen Aufschluss-gesenke und die Verhaue, welche durchwegs in der Asphaltlagerstätte ausgeschlagen sind, beanspruchen gar keine Zimmerung, da das zähe und elastische Materiale besonders standhaft und haltbar ist.

Der Abbau ist der reine, schwebende Pfeilerbau, wie er in England im Reviere von Newcastle allgemein angetroffen wird. Die Verhaue sind durch 4m starke Pfeiler von einander getrennt. Nachdem durch früher abgestossene Untersuchungs-Bohrlöcher die Mächtigkeit des Asphaltlagers ermittelt wurde, theilt man dasselbe in eine oder zwei Abbaustrassen ein, wovon jene am Hangenden zuerst verhaut wird. Die Verhaue mit einer Höhe von 3 bis 3½m und einer Breite von 4m werden sämtlich nach gegebenen Compassstunden betrieben, so dass alle Pfeiler ganz gleiche Dimensionen haben; ausserdem ist die Lagerung eine so regelmässige, dass alle streichenden und verquerenden Abbaustrecken vollkommen parallel mit einander geführt werden können, wodurch der Abbau sehr begünstigt wird. Von Seite des Aufsichtspersonales wird eine constante und strenge Aufmerksamkeit auf das genaue Einhalten der gegebenen Senkelrichtung gewidmet.

Nach erfolgter Durchführung der Hangendstrassen schreitet man zur Gewinnung der Sohlenstrassen, mit welchen schliesslich auch die stehengelassenen Sicherheitspfeiler noch verhaut, beziehungsweise geraubt werden.

Alle Hauptstrecken, theilweise auch die Verhaue, sind mit Eisenbahnen versehen.

Vorzüglich angelegte und in steter Evidenz gehaltene Grubenkarten setzen die Werksdirection in die Lage, einen musterhaften Betrieb überall aufrecht zu erhalten; die totale Länge der offenen Förderstrecken und Abbaue beträgt gegenwärtig circa 15km.

Die Arbeitsgezüge sind die gleichen wie bei anderen Bergbauen, nur werden beim Sprengbetriebe keine Meiselbohrer verwendet, sondern man benützt zum Abbohren der circa 1m langen und 32mm weiten Bohrlöcher gewöhnliche Schneckenbohrer, welche bei der Milde des Asphaltsteines drehend gehandhabt werden; indem das Bohrmehl ein vorzügliches Besatzmittel für die Bohrlöcher gibt, werden diese nicht mit dem Krätzer gereinigt, sondern die Schneckenbohrer werden in gerader Richtung ohne jede Rückwärtsdrehung herausgezogen, wodurch das Herausfallen des Bohrmehles aus den Schnecken-gängen des Bohrers verhindert wird; das Bohrmehl wird gesammelt und vor dem Gebrauche in der Hand zu kleinen Cylindern gepresst.

Die Bohrerstange hat am oberen Ende eine hinlänglich weite runde Oeffnung, um das Einführen eines Holz-knebels zu gestatten, welcher sowohl das Drehen als auch das Geradeherausziehen des Bohrers sehr erleichtert.

Bei der kautschukartigen, zähen Beschaffenheit des Asphaltsteines können brisante Sprengmittel hier nicht mit Vortheil verwendet werden; man benützt einen sehr langsam verbrennenden Explosivstoff, welcher von dem Vater des gegenwärtigen Werksdirectors Mr. Walsh erfunden wurde und auch heute noch am Werke selbst

erzeugt wird. Zur Gewinnung eines  $m^3$  Asphaltsteines wird durchschnittlich  $1\frac{1}{2}kg$  dieses Sprengmittels benöthigt. Von Dynamit wurden 2,15, von gewöhnlichem Schwarzpulver 2,25kg pro  $1m^3$  Asphaltstein erfordert.

Ich möchte dieses Sprengmittel zunächst mit unserem Jahnit oder mit dem Haloxylin vergleichen.

Die Wasserhaltung wird durch zwei in der Grube eingebaute Hayward-Pumpen, wovon die eine 40, die andere 20e hat, bewerkstelligt; jede dieser Pumpen gibt 1000 l Wasser pro Minute. Die Kesselanlage, mit drei horizontalen Dampfkesseln, befindet sich am Tage, in nächster Nähe des Hauptförderstollens. Die Dampfleitungsrohre, welche von den Dampfkesseln in die Grube zu den Pumpen führen, sind gezogene Eisenröhren mit einem Durchmesser von 11cm. Diese Rohre, welche in hölzernen Lutten liegen, werden behufs Dichtung mit Filzplatten umwickelt und in eine Schichte Sägespäähne von circa 12cm Dicke eingebettet.

Die Förderung wird mittelst Pferden bewerkstelligt; im Ganzen sind hierzu 11 Pferde verwendet, wovon

jedes bloss einen Wagen zieht, dessen Ladung circa 20q beträgt. In der Grube werden hölzerne Förderhunde, welche mit seitlicher Kippvorrichtung versehen sind, benützt. Die Hunderäder schmierien sich automatisch; es werden hier ausschliesslich die selbstschmierenden Lager, System Grand, angewendet; die Nachfüllung der Büchse wird alle Monate einmal, die Reinigung nach circa 9 Monaten vorgenommen.

Ueber Tage sind durchaus eiserne Kipphunde (Eierform) in Verwendung, welche das Entleeren des Kastens nach zwei Seiten gestatten; eine unter dem Kasten des Hundes angebrachte drehbare Platte würde aber auch das Umkippen nach vier Seiten ermöglichen.

Am ganzen Werke, den nahen Bahnhof mit eingerechnet, welcher mit der Grube durch eine Schleppbahn verbunden wurde, ist ein Telephonnetz eingerichtet, welches die Grube, Fabrik, Werkstätten, Maschinenräume, Kanzlei und Directorswohnung miteinander verbindet.

(Schluss folgt.)

## Ergebnisse von Zerreiassungs-Versuchen mit Förderseilen.

Besprochen von A. Kás.

(Schluss von S. 175.)

Die in der Tab. I zusammengestellten Resultate von Zerreiassungsversuchen mit neuen Förderseilen umfassen drei Seilconstructions, und zwar Seile mit 49, 108 und 180 tragenden Drähten. Bei einzelnen Versuchsnummern sind auch die Ergebnisse der fortgesetzten Versuche mit den von der Seilzerreiassungsprobe übrig gebliebenen unverletzten Litzen eingetragen.

Die Coëfficienten  $\eta^1$ , welche den Versuchen mit ganzen Seilstücken angehören, sind verschieden gross und erreichen ihre kleinsten Werthe bei den 180drähtigen Seilen; bei Seilen mit 49 Drähten ergab sich hingegen in zwei Fällen (V.-Nr. 37 und 30)  $\eta^1$  nahezu gleich Eins, d. h. die wirkliche Zerreiassungsfestigkeit dieser Seile wurde nahezu gleich der nominellen Bruchfestigkeit gefunden. Obzwar sich die Coëfficienten  $\eta^1$  bei einer in Bezug auf Drahtzahl gleichen Seilconstruction verschieden gross gestalten, so zeigen ihre Durchschnittswerthe dennoch eine gewisse Gesetzmässigkeit: Der Coëfficient  $\eta^1$  ist um so grösser, je geringer die Drahtzahl ist. Man erhält nämlich für Seile mit

49 tragenden Drähten im Durchschnitt	$\eta^1 = 0,975,$
108 " " " "	$\eta^1 = 0,93,$
180 " " " "	$\eta^1 = 0,84.$

Ob die verhältnissmässige Zerreiassungsfestigkeit bei Seilen mit grosser Drahtzahl in der Wirklichkeit kleiner ist, als bei solchen mit geringerer Drahtzahl, kann aber trotz der auffallenden Gesetzmässigkeit der vorgeführten Durchschnittswerthe, so lange diese Erscheinung durch bezügliche fortgesetzte Versuche nicht unumstösslich bekräftigt wird, nicht sicher gefolgert werden, weil beim Zerreiassens eines Seilstückes in der Zerreiassmaschine die Versuchsergebnisse durch das un-

umgängliche Einspannen in den Klemmbacken namhaft beeinträchtigt werden.

Ist das Seil nach der ganzen Probelänge, sowohl in Bezug auf Material, als auch in Bezug auf Construction fehlerfrei, so sind die Einspannstellen, wegen den hier vorkommenden Drahtquetschungen, scharfen Verbiegungen u. dgl. die schwächsten Theile des Probestückes, und es erfolgt der Bruch an den Einspannbacken oder innerhalb derselben. Aus diesem Grunde zeigen in solchen Fällen die Zerreiassresultate bei tadellosen neuen Seilen eine um etwas kleinere Zerreiassfestigkeit an, als das Seil wirklich besitzt. Ob der Einfluss der Einklemmung bei vieldräftigen Seilen in dem Maasse, als es die Resultate der Tab. I andeuten, zur Aeusserung kommt, könnte man sich dadurch leicht überzeugen, wenn man bei bezüglichen vergleichenden Versuchen die Probestücke an einer Stelle so weit künstlich schwächen würde (mittelst Durchfeilens einzelner, symmetrisch gelegener Drähte in einer senkrecht zum Seilstück liegenden Ebene), dass der Bruch eben an dieser Stelle und nicht in den Klemmbacken stattfindet. Die sich hierbei ergebende verhältnissmässige Zerreiassungsfestigkeit würde annähernd den wahren, von dem Einfluss der Einklemmung eliminirten Werth dieser Grösse anzeigen.

Ein Umstand, welcher der Vermuthung Raum lässt, dass die wirkliche Zerreiassfestigkeit bei vieldräftigen Seilen etwas kleiner ist, als bei solchen mit geringerer Drahtzahl, ist der, dass bei ersteren, wie aus der Zusammenstellung, Tab. I, ersichtlich ist, dem Seilriss immer einzelne Drahtbrüche vorangingen, was bei 49dräftigen Seilen nur ausnahmsweise (unter vier Versuchen nur einmal) beobachtet wurde, woraus zu schliessen

für

# Berg- und Hüttenwesen.

Verantwortliche Redacteurs:

Hanns Höfer,

C. v. Ernst,

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

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

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Joseph von Ehrenwerth, a. o. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Joseph Hrabák, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Příbram, Adalbert Káš, Adjunct an der k. k. Bergakademie in Příbram, Franz Kupelwieser, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben, Johann Lhotsky, k. k. Oberberggrath im k. k. Ackerbau-Ministerium, Johann Mayer, Obergeringieur der a. pr. Ferdinands-Nordbahn in Mährisch-Osterau, Franz Pošepný, k. k. Berggrath und a. o. Bergakademie-Professor in Příbram und Franz Rochelt, o. ö. k. k. Bergakademie-Professor in Leoben.

Manz'sche k. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 7.

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

INHALT: Ueber Asphalt, mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens von Val de Travers (Canton Neuchâtel, Schweiz). (Schluss.) — Neuere Explosivs. — Ueber Erzvorkommen im Fogarascher Gebirge in Siebenbürgen. — Die Wirkung von abwechselnder Hitze und Kälte auf Eisen, Stahl und Kupfer. — Hellhoffit und Carbonit. — Petroleum-Monopol. — Studien auf der Antwerpener Ausstellung. (Fortsetzung von Seite 27.) — Notizen. — Literatur. — Ankündigungen.

## Ueber Asphalt,

mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens von Val de Travers (Canton Neuchâtel, Schweiz).

Von Alexander Iwan, behördl. autor. Bergbau-Ingenieur.

(Schluss von Seite 192.)

### Behandlung des rohen Asphaltsteines.

Der aus der Grube geförderte Asphaltstein wird zunächst in ein feines und möglichst gleichmässiges Pulver verwandelt. Zu diesem Zwecke wird er entweder auf Steinbrechmaschinen, deren Brechbacken in Gitterform durchbrochen sind, oder auf Walzenquetschen gebracht.

Die gitterförmigen Brechbacken, aus 16 Längs- und 4 Querstäben zusammengesetzt, werden desshalb angewendet, weil die Erfahrung zeigte, dass bei vollen Brechbacken das zerkleinerte Gestein nicht schnell genug durchfiel und sich an den Wandungen der Brechbacken anklebte.

Die Walzenquetschen sind aus starkem Eisenblech mit eingesetzten Stahlstacheln hergestellt, welche letztere den zu brechenden Asphaltstein mit grösserer Sicherheit fassen, als dies bei glatten Walzen der Fall ist, wo ein fortgesetztes Hineinstampfen der grösseren Stücke nur dann vermieden werden kann, wenn dieselben zuvor mit dem Handpocher oder Schlägel zerkleinert worden sind.

Durch den Umstand, dass eine der Walzen die doppelte Geschwindigkeit der anderen hat, wird der Asphaltstein weniger zerquetscht, als vielmehr zerrissen, welche Anordnung einerseits einen geringeren Kraftaufwand erfordert, andererseits aber auch den Vortheil bietet, dass der zähe und elastische Asphaltstein nicht an den Walzen und den Stacheln hängen bleiben kann.

Die Stahlstacheln können leicht ausgewechselt werden; man hat gefunden, dass diese 12 bis 18 Monate,

bis zur erfolgten Abnützung, in Verwendung stehen können.

Die weitere Zerkleinerung, d. i. das Pulverisiren des die Brechbacken oder die Walzenquetschen verlassenden Materiales, welches auf die Grösse von 4 bis 5cm<sup>3</sup> gebracht wurde, geschieht in Carr'schen Desintegratoren. Diese bestehen der Hauptsache nach aus 4, 6 oder 8 concentrisch in einander laufenden Trommeln, deren cylindrische Umfassungswände aus Stäben gebildet sind.

Die erste und dritte Trommel (eventuell mit der fünften und siebenten) bilden ein zusammenhängendes Ganzes, welches mit der Nabe der Scheibe auf der einen Achse befestigt ist und mittelst einer Riemenscheibe in rotirende Bewegung gebracht wird; ebenso sind auch die zweite und vierte Trommel (eventuell die sechste und achte) als zusammenhängender Theil des Apparates auf der anderen Achse befestigt, welche durch eine zweite Riemenscheibe gleichfalls in rotirende Bewegung gesetzt wird. Der eine Riemen wird in der gewöhnlichen Weise aufgelegt, der andere hingegen gekreuzt, wodurch die beiden Trommelapparate in entgegengesetzte Rotations-Bewegung gebracht werden. Der zu pulverisirende Asphaltstein wird durch einen an dem Umhüllungskasten angebrachten Trichter in das Innere des Apparates gebracht und aus der ersten Trommel durch die entsprechend weiten Zwischenräume der Stäbe in die zweite entgegengesetzt laufende Trommel geschleudert, wo er theilweise zerkleinert, aus dieser in

die dritte Trommel (wieder in der Richtung der ersten laufend) getrieben, immer weiter zerkleinert, in die vierte gelangt und von derselben in pulverisirtem Zustande gleichmässig an allen Punkten der Peripherie herausgeschleudert wird.

Diese Operation soll ungefähr eine Secunde währen, wie überhaupt die Dauer des Zerkleinerungsprocesses von der Grösse und Umfangsgeschwindigkeit der Trommeln abhängt; eine Carr'sche Mühle mit einem Durchmesser von 1,5m, einer Trommelbreite von 0,3m, welche 500 Touren in der Minute macht, beansprucht circa 25e, um 5' Asphaltstein in der Stunde zu pulverisiren.

Die zerkleinernde Wirkung erfolgt zunächst durch die Schläge in den mit grosser Geschwindigkeit abwechselnd in entgegengesetzter Richtung rotirenden Trommeln und noch hauptsächlich durch die Reibung des mit grosser Vehemenz kreuzweise durcheinander geschleuderten Materiales in sich selbst, welches in Strömen, entsprechend der Trommelbreite, fortwährend im Zickzack durchgejagt wird, wodurch sich das Pulverisiren vollzieht.

Der Trommelapparat ist mit einem dichtschliessenden Blechkasten umgeben, welcher sich aber behufs Reinigung oder Untersuchung leicht auseinandernehmen und abheben lässt.

Das pulverisirte Product fällt aus der Oeffnung der Grundplatte in einen Canal, welcher seitwärts im Fundamente angebracht ist, und wird aus dem Sammelbehälter durch einen Elevator heraufgeschafft und gelangt noch auf ein Schüttelsieb von 3mm Maschenweite; die noch nicht hinlänglich zerkleinerten Theile werden durch ein Paternosterwerk wieder dem Desintegrator zugeführt. Das fertige Pulver soll die Korngrösse eines feinen Maueranles haben und ganz gleichmässig aussehen.

Wenn das Pulver durch längere Zeit am Lager bleibt, so kleben die Theilchen derartig aneinander, dass es mit dem Bergeisen wieder aufgebaut werden muss.

Das so hergestellte Pulver ist für die Verwendung zu Stampfarbeiten als sogenannter Asphalt comprimé für die Versendung bereit; ich komme noch später bei dessen Anwendung zum Strassenbaue darauf zurück.

Bei der Herstellung von Guss-Asphalt (Mastix oder Asphalt coulé) wird das auf dem Schüttelsiebe sortirte Material in eigenen Kesseln eingeschmolzen, welchem vorher das bei der Erhitzung sehr dünnflüssig werdende natürliche Bitumen oder Erdpech, von den Franzosen „Goudron“ genannt, zugesetzt wird.

In Val de Travers wird als solcher Zusatz nur Erdpech von der Insel Trinidad der Antillen verwendet. Es sind dort grosse und ausgedehnte Seen voll bituminösen Schlammes, der ursprünglich aus dem Innern der Erde hervordrang, sich an der Oberfläche verdichtete und durch die Abkühlung sich in einen leicht brechenden Stein verwandelte. Dieser Stein wird von oben aus abgebaut und alsdann nach Europa verschifft.

Sein natürliches Vorkommen ist sehr verunreinigt; er enthält z. B. circa 35 Proc. Asphalt, 35 Proc. Thonerde und sonstige Bestandtheile und 30 Proc. Wasser;

es ist daher nothwendig, denselben früher zu reinigen, was in grossen Kesseln geschieht, in welchen er durch circa 12 Stunden zum Schmelzen und Kochen gebracht wird, wobei das Wasser abdampft und die anderen Beimengungen sich auf dem Boden des Kessels ablagern; die so gereinigte Masse, im Handel „Trinidad épuré“ genannt, enthält noch immer circa 25 Proc. Nebenbestandtheile.

Einige Londoner Firmen haben auf Trinidad grossartige Anlagen zur Reinigung dieses Productes errichtet. Die Gesellschaft von Val de Travers kauft jedoch nur den rohen Stein, „Trinidad Bitumen“ genannt und besorgt die Raffinirung selbst; dieses gereinigte Product ist aber bei gewöhnlicher Temperatur zu spröde, um dem pulverisirten Asphaltsteine ohne Weiteres zugesetzt werden zu können. Es bedarf daher noch eines Zusatzes, welcher ihm diese übermässige Sprödigkeit nach dem Erkalten nimmt. In Val de Travers verwendet man hierzu die dickflüssigen Rückstände, welche bei der Petroleum- oder bei der Paraffin-Destillation aus bituminösen Stoffen gewonnen werden.

Wenn Guss-Asphalt hergestellt werden soll, so wirft man, je nach dem Bitumengehalte des zu schmelzenden Asphaltpulvers, in einen Kessel von circa 300kg Inhalt Trinidad épuré und fügt dann das Asphaltpulver in gleichen Quantitäten von Viertel- zu Viertelstunde im Verhältnisse von 1 : 7 hinzu, so dass die ganze zur Einschmelzung bestimmte Masse nach circa 5 Stunden zugesetzt ist. Die Masse wird ohne Unterbrechung durch mechanische Rührer gemischt und geknetet.

Die Temperatur darf nicht unter 175° C betragen, aber auch nicht höher als 230° C steigen; im letzten Stadium der Operation soll aber diese Temperatur erreicht werden, um die allzu flüchtigen Oele auszuschneiden. Eine höhere Temperatur ist gefährlich, weil dann die Masse verbrennen könnte, oder auch weil die beständigen Oele im Bitumen zur Verdampfung gelangen würden.

Bei dem fortgesetzten Kochen und Rühren wird nicht nur eine innige Mischung der Stoffe erzielt, sondern zugleich die im pulverisirten Asphaltsteine enthaltene Feuchtigkeit ausgetrieben; man bemerkt auch dichte, mit leichtflüchtigen bituminösen Gasen gemischte Wasserdämpfe, welche aus den aufgesetzten Blechröhren, die über das Dach der Fabrik hinausragen, entweichen.

Der pulverisirte Asphaltstein wird durch Ausbreitung auf den Oefen zwischen den Kesseln in einer circa 15cm starken Schichte vorgewärmt.

Der fertige Mastix wird in grossen Handkellen aus den Kesseln entnommen, und in die bereitstehenden sechseckigen Formen in Blöcke zu circa 25kg Gewicht gegossen, und dem Handel in diesem Zustande übergeben.

#### Anwendung des Asphaltes.

Der Asphalt wird in zwei Arten angewendet, und zwar:

Im rohen Zustande, ohne weitere Vorbereitung, nur zerkleinert und auf eine etwas hohe Temperatur gebracht, als Stampf-Asphalt oder, wie er häufiger genannt wird, als Asphalt comprimé; 2. In flüssiger Form, d. h. als Mastix oder Asphalt coulé.

### A. Stampf-Asphalt.

Bei der Anwendung von Asphalt comprimé wird das aus der Carr'schen Schleudermühle und den Schüttel-sieben erhaltene Pulver in grosse rotirende Kessel, welche circa 3000kg fassen, gebracht. Das Pulver wird über einem Kohlenfeuer unter fortwährendem Rotiren auf 130 bis 140° C erhitzt.

Das heisse Pulver wird alsdann auf den Arbeitsplatz überführt und auf eine gute, angemessen dicke Beton-Unterlage gleichmässig ausgebreitet, welche nach der Grösse des zu erwartenden Verkehrs 15 bis 20cm stark ist und nun wird das Asphaltpulver mit heissen, gusseisernen, scheibenförmigen Stampfeisen comprimirt. Der Comprimirung folgt das Glätten, welches mittelst besonderer Werkzeuge, in Form ähnlich dem eisernen Bügeleisen der Schneider, vorgenommen wird. Die Glätt-eisen werden bis zur Rothglühhitze erwärmt.

Um schliesslich die Comprimirung zu vollenden und zu reguliren, rollt man über das Ganze eine circa 500kg schwere und heissgemachte eiserne Walze. Nach Verlauf von 3 Stunden kann die Strasse dem Verkehre übergeben werden.

Die comprimirte Asphalt-schichte hat eine Dicke von 3 bis 5cm.

Es ist wichtig, dass die Beton-Unterlage vollkommen ausgetrocknet sei, bevor das heisse Asphaltpulver aufgetragen wird, weil sonst die entweichenden Dämpfe den Zusammenhang des letzteren stören würden.

Die Reparatur des Asphalt comprimé ist sehr einfach; man schneidet oder stemmt an der schadhafte Stelle ein entsprechendes Stück in geraden Linien heraus, so dass das Betonbett blossgelegt wird und verfährt mit dem offenen Stücke wie bei der ersten Anlage.

Da der Asphalt ein schlechter Wärmeleiter ist, so verliert das heisse Pulver durch den Transport von den Erhitzungskesseln bis auf den Arbeitsplatz kaum 2 bis 3° C seiner Erwärmung.

Die Herstellung von Asphaltstrassen ist bei Regenwetter schwierig, weil dann die Beton-Unterlage nicht vollständig austrocknen kann. Die von unten aufsteigende Feuchtigkeit ist der grösste Nachtheil für den comprimirten Asphalt; durch das heiss aufgetragene Asphalt-pulver verwandelt sich die Betonfeuchtigkeit in Dampf, welcher zu entweichen sucht und in tausenden von kleinen Spalten den eben comprimirten Asphalt durchdringt, so zwar, dass ein mosaikartiger Bruch entsteht, welchen die französischen Arbeiter „macarons“ nennen, dessen einzelne Theile mit einander in keiner Verbindung stehen, während dem das Ganze eine compacte, einheitliche Masse bilden sollte. Die Folgen davon sind zuerst kleine Einsenkungen, grosse schwärzliche, feuchte Flecken, die immer mehr und mehr mit Rissen durchfurcht werden, bis endlich der Asphalt durch den Wagenverkehr abgetragen wird und sich in der Strasse ein förmliches Loch bildet, welches das Betonbett ganz blosslegt.

Auch die Bildung von Erhöhungen und Wülsten verschlechtert den Zustand der Asphaltstrassen; diese

zeigen sich immer dann, wenn zu bitumenreicher Asphalt angewendet wurde.

Die mit comprimirtem Asphalt belegten Strassen aus gutem, gleichmässigem Materiale auf einer festen, vollkommen ausgetrockneten Betonschicht aufgetragen und von geübten Arbeitern ausgeführt, sind unbedingt das Ideal einer Strassenpflasterung.

Die Geräuschlosigkeit, mit welcher sich der grösste Wagenverkehr vollzieht, die Eigenschaft, keinen Schmutz oder Staub zu erzeugen, die andererseits leichte Reinigung, die Undurchdringlichkeit der Tagwässer und kein Zurückhalten von Feuchtigkeit, die für das Auge angenehme, gleichmässige Fläche und die leichte Reparatur sind gewisse Eigenschaften, welche man in keinem anderen Pflasterungsmateriale so vereint wieder antreffen wird.

Es ist ganz besonders der Asphalt von Val de Travers, welcher alle Bedingungen erfüllt und alle Eigenschaften besitzt, die an ein vorzügliches derartiges Material gestellt werden können. Diesem Umstande allein verdankt dieser Asphalt seine bevorzugte Anwendung vor anderen Sorten, hauptsächlich in Deutschland, England, Frankreich, Oesterreich, sowie auch in Nordamerika.

Nach den mir freundlichst zur Verfügung gestellten Daten waren bis Ende 1884 mit Asphalt von Val de Travers ausgeführt:

in Oesterreich, und zwar:	in Wien . . . . .	123 200m <sup>2</sup>
	in Budapest . . . . .	195 190 „
	„ den Provinzen . . . . .	86 110 „
in Deutschland, und zwar:	in Berlin . . . . .	172 000 „
	anderwärts . . . . .	86 000 „
in England, und zwar:	London und Um-	
	gebung . . . . .	482 000 „
in Frankreich, hauptsächlich	Paris . . . . .	2 500 000 „
in Holland, Italien, Wallachei	. . . . .	96 000 „
in Nordamerika . . . . .		180 500 „
		3 921 000m <sup>2</sup>

Es muss noch erwähnt werden, dass der comprimirte Asphalt weder im trockenen noch im nassen Zustande schlüpfrig ist; die Oberfläche ist nicht glatt, sondern mehr rauh; bloss bei feuchtem Wetter wird das Asphaltpflaster durch die halbaufgelösten Pferde-Excremente schlüpfrig, wesshalb ein sorgfältiges Reinigen dieses Pflasters unerlässlich ist; zeitweiliges Sandstreuen gewährt hinlängliche Abhilfe.

### B. Guss-Asphalt.

Die Anwendung desselben ist hinlänglich bekannt; die Verwendung ist gegenwärtig eine vielseitige. Die Hauptverwendung des Asphalt coulé, wie er allgemein genannt wird, ist die, der Herstellung von Trottoirs.

In Frankreich werden häufig die Gewölbe-Eindeckungen der Festungswerke, welche unter eine dicke Erdschichte zu liegen kommen, damit versehen und seine Dauer scheint dabei unbegrenzt zu sein. Die Asphalt-Mastixdecke, welche man im Jahre 1853 im Fort von Vincennes in einer Dicke von 1cm gelegt hatte, fand man im Jahre 1875 noch vollkommen undurchdringlich

und die Kasematten selbst zeigten keine Spur von durchgedrungenen Feuchtigkeit.

In Deutschland und Oesterreich wird Guss-Asphalt bei Trottoirs, Gewölbe-Eindeckungen, Isolirschichten, Dachbedeckungen, Fussbölen etc. vielseitig angewendet, und es ist das Vorgehen so bekannt, dass es keiner weiteren Erwähnung bedarf.

In Paris belegt man in neuerer Zeit die Fussbölen feuergefährlicher Räume mit Guss-Asphalt, weil die Erfahrung lehrte, dass der Asphalt in dieser Form feuerschützend wirkt.

Weniger bekannt ist bei uns die Anwendung desselben zur Herstellung von Fundamenten für schwere Maschinen, für Dampfhämmer etc., wo er in Form von Asphaltbeton angewendet wird. Director Léon Malo in Seyssel hat bereits im Jahre 1862 eine horizontale Dampfmaschine von 50e auf ein Fundament von Asphaltbeton gelagert. Es hatte eine Länge von 7m, eine Breite von 1m bei einer Höhe von 3m, und wurde in einer aus Pfosten hergestellten Form gegossen. Die Masse bestand aus grobem Kalkschotter, welcher erhitzt und mit einer Art bituminösen Betons, bestehend aus 40 Proc. Quarzsteinchen und 60 Proc. Asphalt coulé, gemischt wurde. Für die Verankerungsbolzen hatte man durch Einsetzen von Weissblechhülsen, welche mit Thon gefüllt wurden, die Räume ausgespart; ausserdem wurde in die Masse ein Rahmen aus Eichenholz eingesenkt, auf welchem dann die Grundplatte der Maschine zu lagern kam. Herr Léon Malo verbürgt, dass die so fundamentirte Maschine während 23 Jahre in fortwährendem, unausgesetztem Betriebe ist, ohne dass das Fundament sich um einen Millimeter gesenkt hätte.

Solche Fundirungen sind seitdem mehrere ausgeführt worden; u. A. in Seyssel für einen Carr'schen Desintegrator mit einer Geschwindigkeit von 1200 Touren pro Minute, welcher im Jahre 1878, in der gleichen Weise fundirt, auf der Pariser Ausstellung zum Getreidemahlen diente. Artilleriehauptmann Naquet hat dasselbe System in den Werkstätten des Fort von Vincennes bei Fundirung eines schnellgehenden Dampfhammers angewendet und damit gleichfalls vorzügliche Resultate erzielt.

Diese Methode zur Herstellung von Fundamenten dürfte in Zukunft noch weitere Verbreitung finden, und zwar hauptsächlich dort, wo man künstlicher Fundamentsteine bedarf, welche äusserste Widerstandsfähigkeit mit verhältnissmässiger Elasticität verbinden, um die Vibrationen und Stösse der Maschinen abzuschwächen und den einzelnen Theilen derselben absolute Unveränderlichkeit zu verbürgen.

Schliesslich verweise ich auf die gegenwärtig nicht mehr arme Literatur über Asphalt und Asphaltverwendung, indem ich vor Allem das erschöpfende Werk von E. Dietrich, Professor an der königl. technischen Hochschule in Berlin, anführe. Ferner sind zu erwähnen die Abhandlungen und Broschüren über dasselbe Thema von Henry Delano, John W. Louth, Léon Malo, E. O. Schubarth, Franz Woas, J. T. Zetter etc.

Es erübrigt mir nur noch, dem Herrn Director W. Louth in Wien, sowie dem Herrn Werksdirector R. P. Walsh in Travers meinen herzlichsten Dank für das mir gezeigte freundliche und collegiale Entgegenkommen und für die Mittheilung von Betriebsdaten Ausdruck zu geben.

## Neuere Explosivs.

### Romit.

Die „Berg- und Hüttenmännische Zeitung“ bringt in Nr. 31 d. J. Mittheilungen über einen neuen, Romit benannten und von Herrn Rudolf Sjöberg erfundenen Sprengstoff in fester Form. Hiernach enthält derselbe weder Nitroglycerin und ähnliche Verbindungen, noch Schiessbaumwolle oder irgend welche Bestandtheile derselben.

Er bildet ein gelbliches, etwas klebriges Pulver, das nicht, wie es bei anderen Sprengstoffen der Fall ist, durch Zündhütchen im freien Raume explodirt, in Folge welcher Eigenschaft er zu Attentatszwecken unanwendbar wäre.

Romit explodirt nur in fest umschlossenen Räumen, z. B. in Bohrlöchern, Geschossen etc. und auch da nur durch das gewöhnliche, zur Explosion des Dynamits angewendete Zündhütchen; er soll daher bei der Anwendung ganz ungefährlich sein, während er eine ebenso grosse Sprengkraft, wie irgend eines der bisher bekannten Explosivs entwickle. Da der Romit im freien Raume nicht explodirt, eignet er sich wie ein nicht feuergefährlicher Stoff zur Beförderung mit gewöhnlichen Eisenbahnzügen. Seine Anfertigung kann ganz nach Bedarf, wo und wann man will, vorgenommen werden.

Sollte er wegen der für die Sprengstoffbeförderung erlassenen gesetzlichen Bestimmungen von der gewöhnlichen Eisenbahnbeförderung dennoch ausgeschlossen sein, so können dessen einzelne Ingredienzien anstandslos als Chemikalien zur Versendung gebracht werden. Seine Herstellungskosten belaufen sich pro q auf 90 M., d. i. ungefähr die Hälfte des Preises der gewöhnlichen Nitroglycerin haltigen Sprengstoffe.

Die auf der Tisterinsel in Schweden mit Romit vorgenommenen Sprengungen haben nach Bericht des „Svenska Dagbladet“ in Bezug auf Sprengwirkung sowohl, wie hinsichtlich der Gefahrlosigkeit sehr günstige Resultate ergeben.

Auch militärische Proben wurden zu Vaxholm in Schweden mit ihm vorgenommen, welche hinsichtlich seiner Verwendbarkeit zu Granatenfüllungen völlig zufriedenstellende Resultate ergaben; Romit erwies sich als kräftig wirkender Sprengstoff, der doch den starken Stössen widersteht, die stattfinden, wenn das mit ihm geladene Projectil das Rohr mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 400m verlässt.

Endlich führte man, ebenfalls auf der Tisterinsel, einen Holzschuppen auf, in welchem 10 Pfd Romit