

Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Dr. Ludwig Haberer, k. k. Senatspräsident i. R., Wien,

Gustav Kroupa,

k. k. Bergat in Wien,

Franz Kieslinger,

k. k. Oberbergverwalter in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Karl Balling, k. k. Bergat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard Doležal, o. ö. Professor an der technischen Hochschule in Wien; Eduard Donath, Professor an der technischen Hochschule in Brünn; Carl R. v. Ernst, k. k. Hof- und Kommerzialrat in Wien; Willibald Foltz, k. k. Kommerzialrat und Direktor der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; Karl Habermann, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Hans Höfer, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Josef Hörhager, Hüttenverwalter in Turrach, Adalbert Káš, k. k. o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Píbram; Johann Mayer, k. k. Bergat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaisers Ferdinands-Nordbahn; Franz Poech, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl A. Redlich, a. o. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben; Karl von Webern, k. k. Sektionschef im k. k. Ackerbauministerium und Viktor Wolff, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

Verlag der Manzschen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. Pränumerationspreis: jährlich für Österreich-Ungarn K 28,—, für Deutschland M 25,—. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Die Wasserverhältnisse des Graner Braunkohlenreviers. — Neuere Erfolge im Bau von Dampffördermaschinen. (Schluss.) — Metall- und Kohlenmarkt im Monate März 1907. — Erteilte österreichische Patente. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

Die Wasserverhältnisse des Graner Braunkohlenreviers.

Von Ingenieur Karl Stegl, Bergdirektor a. D. in Wien.

(Hierzu Tafel IV.)

Es wird nicht leicht ein zweites Bergwerksgebiet geben, welches in den letzten Dezennien infolge elementarer Wassereintritte derartig große materielle Schäden zu erleiden gehabt hätte, wie das Graner Bergrevier. Die effektive Schadenssumme, welche die Unternehmungen durch die unvorhergesehenen Erschütterungen großer Wassermassen erlitten haben, beläuft sich, abgesehen von den enormen nationalökonomischen Verlusten, die den Gesellschaften, Land und Leuten hierdurch erwachsen sind, auf viele Millionen Kronen. Seit den ersten kleineren Wassereintritten in den Graner Kohlenwerken, sind Jahrzehnte dahingegangen, ohne dass über diese, noch über die bedeutenden Katastrophen der letzten Jahre etwas in die Öffentlichkeit gedrungen und in Fachkreisen bekannt und besprochen worden wäre.

Ich will nun versuchen, die in den letzten dreißig Jahren erfolgten Wassereintritte im Graner Gebiete ihrer Reihenfolge nach zu schildern.

1. Der Wassereintritt im Wilhelm-Schacht in Annavölgy im Jahre 1875.

Vom Wilhelm-Schachte aus wurde ein Querschlag in 80 m Seehöhe angelegt, mit welchem man ein unmittelbar am Dachsteinkalk aufgelagertes Kohlenflözchen angefahren hat.

Hierbei erhielt man einen wohl nicht sehr bedeutenden Wasserzufluss, der aber doch Veranlassung gab, eine

unterirdische Wasserhaltungsmaschine mit 1 m³ minütlicher Leistung einzubauen. Nachdem durch Bohrungen konstatiert wurde, dass sich hinter dem angefahrenen Liegendkalke wieder Kohle befindet, entschloß man sich, in voller Unkenntnis der herrschenden Wassergefahr, den festen Kalk zu verqueren. Nach einem Vortriebe von etwa 60 m brach nach einer Sprengung plötzlich eine solche Wassermenge in den Querschlag herein, dass die vor Ort arbeitenden Leute unter Zurücklassung ihres Gezähes zur raschen Flucht greifen mussten. Die Zuflussmenge wurde auf 20 m³ Wasser pro Minute geschätzt.

Der Querschlag samt dem Füllorte beim Schachte kam rasch unter Wasser und letzteres stieg im Schachte mit rapider Schnelligkeit, bis der Wasserspiegel die Seehöhe von zirka 125 m erreichte. Seit dieser Zeit, es sind nahezu 30 Jahre verflossen, steht der Wasserspiegel noch immer in der gleichen Seehöhe!

Die Wässer zu heben, wurde nicht versucht, da es ohne nennenswerte Störungen gelungen ist, die tieferen Partien des Kohlenflözes mittels Gesenken aufzuschließen und zu gewinnen.

2. Der Wassereintritt im Neuschachte in Tokod im Jahre 1894.

Diesem Wassereintritte ging ein oder zwei Jahre früher ein solcher im „Varberek-Schachte“, der nur eine geringe Teufe hatte, voran. Es sei dieses Ereignis,

über welches leider keine Daten zur Verfügung stehen, einerseits der Vollständigkeit halber, andererseits aber aus dem Grunde erwähnt, weil diese Wässer, gleich jenen aus dem Neuschachte, nicht direkt aus der Triasformation, sondern aus den Nummuliten-(Tchihatcheffi)-kalken in die Grubenräume eingedrungen sind. Der Neuschacht wurde zumeist in sandigen Mergeln und, nachdem der durch Schwimmsand getriebene obere Teil wasserdicht abgedämmt wurde, fast ohne zuzitzende Wässer bis 236 m abgeteuft. Im 233. Meter kam man auf die oligozäne Kohlenablagerung. Das Flöz wurde durchteuft und, bevor man noch auf den Liegendkalk gestoßen, ist die Sohle des Schachtes mit starken Pfosten versichert worden.

Als man zum Ausbrechen des Füllortes in der Kohle schreiten wollte und hierfür zwei Schachtkränze auswechselte, drang das Wasser aus der Sohle des Schachtes unter Berstung der Pfosten und zwischen der seitlichen Verpfählung mit vehementer Gewalt hervor und stieg im Schachte rapid an, so dass die Leute auf den Fahrten raschest die Flucht ergreifen mussten.

Pumpen waren keine eingebaut, auch keine vorbereitet, da das durchteufte trockene Gebirge keine Veranlassung hierfür gegeben hat, und so stieg das Wasser ungehindert im Schachte in die Höhe, bis es etwa 15 cm unter dem Tagkranze, sonach in einer Seehöhe von 115,606 m stehen blieb. Der Wasserspiegel ist seit dieser Zeit konstant. Warum er den, wie wir aus den späteren Beschreibungen der Wassereinbrüche aus den Trias- oder rhätischen Kalken ersehen werden, konstanten Wasserspiegel von zirka 126 m Seehöhe nicht erreicht hat, mag vielleicht damit begründet sein, dass die Wässer aus den Nummulitenkalken keinen so großen Auftrieb besitzen; dass aber die letzteren den gleichen Ursprung haben dürften, geht daraus hervor, dass es Dislokationen

in dem ausgedehnten Gebiete gibt, wo die Nummulitenkalken direkt auf den Kalken des Grundgebirges ruhen.

Es sei noch bemerkt, dass die Wiedergewältigung des Schachtes unter großen Schwierigkeiten, Mühen, Gefahren und Kosten bis zum 31. Dezember 1894 gelungen ist. Die vier provisorischen Pumpen, die im Schachte auf 105, 162, 219 und 229 m Tiefe verteilt waren und eine der anderen das Wasser zu hoben, ermöglichten den Aushieb des bereits begonnenen Füllortes und hätten aller Voraussicht nach mit den großen Wasserkasten der Fördermaschine als Reserve so lange die Wässer gehalten, bis eine definitive unterirdische Wasserhaltungsmaschine oberhalb der Füllortssohle eingebaut worden wäre.

Die Unternehmung entschied sich aber nach einem kleinen Defekte einer Pumpe für die vorläufige Einstellung des Schachtes. Die Pumpen wurden nacheinander demontiert, zutage geschafft und die Wässer wieder ansteigen gelassen.

Seit mehr als 11 Jahren steht nun der Schacht unter Wasser. Er hat ein eisernes Fördergerüst, ein massives Schachthaus und eine aus der Schlaner Maschinenfabrik stammende starke Zwillingförderrmaschine mit Kolbenschiebersteuerung, 650 mm Zylinderdurchmesser, 1300 mm Hub. Der Schacht war für eine zweietagige Schalenförderung eingerichtet.

3. Der Wassereinbruch im Neuschachte bei Dorog im Jahre 1896.

Im Doroger Neuschachte ist am 12. Juli 1896 in einem 3 m oberhalb der Schachtsohle getriebenen Schläge *a b*, u. zw. bei *E* (Fig. 1), 38 m vom Schachte entfernt, der erste Wassereinbruch in einer Seehöhe von 33,9 m erfolgt. Der Schacht war 159 m tief. Bald darauf erfolgte der zweite Einbruch im 66. Meter vom Schachte bei *E*₁. Das Wasser konnte anfangs mit den

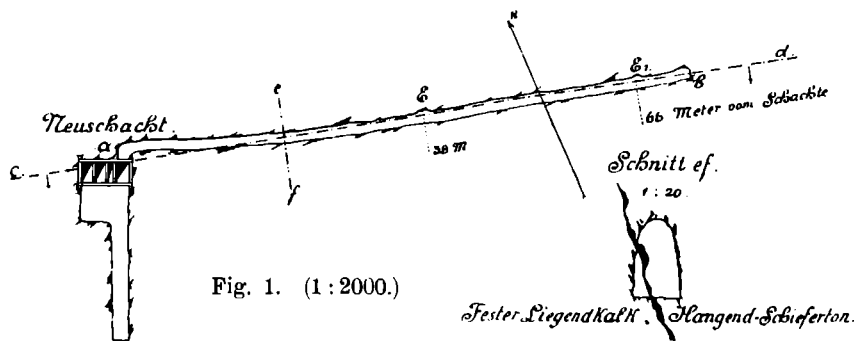


Fig. 1. (1:2000.)

vorhandenen Hilfsmitteln bewältigt werden, bis endlich der dritte große Wassereinbruch vor sich ging, dessen Einbruchsstelle wegen der plötzlich hereinbrechenden Wassermassen gar nicht mehr ermittelt werden konnte.

Der vom Schachte aus gegen Osten getriebene Untersuchungsschlag *a b* hatte den Zweck, die gestörten Kohlenpartien, welche sich in der Verwurfslinie *c d* an den Kalk angelegt hatten, zu verfolgen, da die Ver-

mutung nahe lag, dass das Flöz in einer nicht allzu-großen Entfernung vom Schachte in regelmäßiger Ablagerung angefahren werde und sohin nördlich vom Schachte eine größere Kohlenpartie zur Exploitation gelangen dürfte. Der Untersuchungsschlag *a b* ist bis auf 73 m ausgefahren worden. Je weiter man gegen Osten kam, desto regelmäßiger wurden die Gebirgs-schichten.

Wären schon damals die Konsequenzen derartiger Wassereintritte bekannt gewesen und hätte man die außerordentliche Gefährlichkeit der Liegendkalke gekannt, so hätte man eine Entblößung des Kalkes auf eine Streckenlänge von 73 m unter allen Umständen vermieden. Diesem Wassereintritte sind aber nur die verhältnismäßig kleinen Einbrüche aus den Jahren 1875 und 1894 vorangegangen, bei welchen es gelang, die Einbruchstelle durch Vermauern abzdämmen, bezw. die erschrotenen Wässer zu gewältigen. Man kannte sonach im Jahre 1896 die außerordentliche Gefährlichkeit der Entblößung der Liegendkalke noch nicht. Die Wassermenge der ersten zwei Einbrüche dürfte etwa $1 m^3$ pro Minute betragen haben und sank später etwas herab. Die im Schachte eingebauten zwei Rittingersätze, von denen der eine dem anderen das Wasser zuhob, erwiesen sich als unzureichend. Man entschloß sich, den Schlag zu vermauern, welche Arbeit infolge häufiger Schraubeneintritte an den Pumpengestängen nur langsam vor sich ging.

Am 8. August 1896 erfolgte der bereits oben erwähnte dritte Wassereintritt.

Da an diesem Tage das Wasser über 1 m oberhalb der Füllortsohle stand, waren keine Leute im Schachte anwesend und es konnte daher nicht sichergestellt werden, an welcher Stelle dieser viel intensivere Wassereintritt erfolgt ist. Zwischen dem ersten und dem eben beschriebenen Wassereintritt lag ein Zeitraum von 26 Tagen.

Der Wasserzufluss betrug nach einer approximativen Berechnung, welcher der Querschnitt des Schachtes und die angestiegene Wasserhöhe im Schachte zur Grundlage diente, $2,8 m^3$, stieg dann auf $3,8 m^3$, worauf er wieder auf $2,7 m^3$ pro Minute gesunken ist. Das Wasser stieg im Schachte anfangs rapid, später, wohl infolge der auf der Einbruchstelle immer schwerer lastenden Wassersäule langsamer an und am zweiten Tage nach erfolgtem Einbruche waren 193 m des Schachtes unter Wasser. In dieser Höhe hat sich die natürliche unterirdische Wassersäule mit jener im Schachte ausgeglichen und der Wasserspiegel blieb nunmehr konstant.

Dieser Wasserspiegel hatte eine Seehöhe von 126 m.

Im Mai 1897 wurde eine Senkpumpe von Weise & Monski mit einer Leistung von $2 m^3$ pro Minute auf 160 m Förderhöhe eingebaut und mit der Wasserhebung begonnen. Trotzdem das Senken der Pumpe mittels eines Bandseiles und Kranes und das rasche Verlängern der beiden Röhrentouren auf das praktischste eingerichtet waren, gelang es nur unter großen Betriebschwierigkeiten, den Wasserspiegel im Schachte auf zirka 102 m Seehöhe zu bringen. Es wurden somit bloß etwa 25 m wasserfrei gemacht. Die Pumpe konnte in dieser Tiefe vermehrten Wasserzuflüsse, welche auf der Schachtsohle zumindest $5 m^3$ pro Minute betragen haben dürften, nicht mehr bewältigen, weshalb der Betrieb eingestellt wurde.

Der Wasserspiegel im Schachte stieg nach der Wasserhebung rasch wieder auf die oben angeführte konstante Seehöhe von 126 m.

4. Der Wassereintritt im Paula-Schacht in Annavölgy im Jahre 1898.

In einer Seehöhe von 70 m wurde aus dem Paula-Schachte ein Querschlag längs eines großen Verwurfes getrieben. Vor Ort stand ein sandiger Tegel an, hinter welchem man plötzlich auf ein klüftiges Kalkgebirge stieß, welches wasserführend war. Die erschrotenen Wassermenge betrug etwa 350 Min./l. Infolge der aus den früheren Jahren gemachten Erfahrungen war man auf die Erschrotenung von Wässern bei dem Vortriebe des Querschlages vorbereitet und hatte demzufolge alle Maßnahmen behufs rascher Ausführung eines Wasserdammes getroffen. Sämtliches hierzu erforderliches Material lag bereit und, nachdem entsprechende Schlitze in die Ulme und Firste ausgehauen waren, hat die Herstellung des Dammes nur kurze Zeit in Anspruch genommen. Diesem Umstande ist es wohl zu verdanken, dass die Einbruchstelle und damit auch der Wasserzufluss keine Vergrößerung resp. Vermehrung erfahren haben.

In den Damm wurde ein Eisenrohr wasserdicht eingebaut, an dessen einem Ende ein Manometer zur Beobachtung des Wasserdruckes hinter dem Damm angeschraubt wurde.

Nach kurzer Zeit zeigte das Manometer einen hydrostatischen Druck von 5,4 at, ein Zeichen, dass der Wasserspiegel der eingebrochenen Wässer zirka 55 m über die Streckensohle angestiegen ist. Da letztere eine Seehöhe von 70 m besass, so kam man auch in dem vorliegenden Falle fast auf den konstanten Wasserspiegel von 126 m Seehöhe.

Seit den nahezu sieben Jahren, welche von dem Wassereintritte an gerechnet verfloßen sind, blieb der Druck hinter dem Damme fort konstant und, da sich wohl nur infolge der Abdämmung die Einbruchstelle nicht vergrößern konnte, blieb auch die Wassermenge die gleiche, was durch wiederholtes Ablassen der angestauten Wässer und Messungen des Wasserzuflusses konstatiert worden ist.

5. Der Wassereintritt im Rundschachte in Tokod im Jahre 1898.

Um den enormen materiellen Verlust, welchen dieser Wassereintritt verursacht hat, nur annähernd zu veranschaulichen, mag vor allem bemerkt werden, dass dieser Schacht ein Objekt der in allen Details fertigen Zwillingschacht-Anlage in der damals modernsten Ausführung gebildet hat. Alle nötigen Werksgebäude, Arbeiter-, Aufseher- und Beamtenwohnhäuser, sowie alles was an einer Kolonie noch drum und dran hängt, stand fix und fertig da. Die gesamten Aulagekosten dürften einen Betrag von mehr als zwei Millionen Kronen repräsentiert haben. Dies alles machte ein einziger Augenblick zu einem Gegenstande problematischen Wertes.

Auch bei dieser Katastrophe gebrach es nicht an den nötigen Vorbereitungen und der Anwendung der äußersten Vorsichtsmaßregeln gegen eine eventuell eintretende Wasserkatastrophe; war man doch durch die

Wassereinbrüche der früheren Jahre bereits gewitzigt. Der Rundschaft von 4,5 m lichtigem Durchmesser war kreisrund, in Ziegeln und Zementmörtel auf 223 m bis auf die mittels Senkmauerung durchteufte Schwimmsandschichte wasserfrei abgeteufelt und ausgemauert, als man zum Einbaue der Rittingersätze und zur Montage einer Regnier-Wasserhaltungsmaschine von 3 m³ normaler und 4,5 m³ maximaler Leistung pro Minute aus 335 m Teufe geschritten ist.

Als Reserve wurde im gleichen Horizonte im nahen Wetterschachte eine große unterirdische Wasserhaltungsmaschine, nach dem Zwillings-Tandem System, welche für eine Druckhöhe von 350 m, für eine Leistung von 3 m³ bei 56 Touren und für 4,5 m³ bei 84 Umdrehungen konstruiert war, eingebaut. Die Maschine hatte nachstehende Dimensionen: Durchmesser der beiden Hochdruckzylinder 500 mm, der beiden Niederdruckzylinder 780 mm, Hub 700 mm. Durchmesser der vier Differentialplunger 226 und 160 mm, Hub 700 mm. Mit Differentialplungern von 262 und 185 mm Durchmesser konnte die Maschine auf eine Leistung von 6 m³ pro Minute gebracht werden.

Die Maschine war überdies so eingerichtet, dass jede Hälfte für sich arbeiten konnte.

Die beiden Schächte wurden durch einen kurzen tauben Schlag verbunden, welcher beiläufig in der Mitte eine wasserdicht schließende Haniel-Luegische eiserne Wassertüre erhielt, die bei einem Wassereinbrüche im Rundschachte das Ersaufen der unterirdischen Wasserhaltungsmaschine verhindern sollte. Der Verbindungsschlag diente auch zur Zuleitung der Wasser in den Sumpf des Wetterschachtes. Als nun im Rundschachte die zwei Rittingersätze im 100. und 200. Meter und anschließend 2 bis auf 250 m Schachttiefe senkbare Hubsätze eingebaut waren, und in der Tiefe von 223 m die unterirdische Wasserhaltungs-Maschine in Bereitschaft stand, schritt man zur Weiterteufung des Schachtes.

Bei 250 m Tiefe mussten zur Weiterteufung, resp. Zuhebung der Wasser für die Hubsätze zwei Worthington-Pumpen aufgehängt werden, die, in dem Maße als die Teufe zunahm, gesenkt wurden.

In 255 m wurde der Nummuliten(Tchihatcheffi)-kalk erreicht und nach Durchteufung der 11 m mächtigen Schichte bloß zirka 0,5 bis 1 m³ Wasser pro Minute erschroten. Diese geringe Wassermenge aus dem bekannt wasserführenden Nummulitenkalk bei einer vollkommenen Durchquerung desselben illustriert so recht anschaulich die Zufälligkeiten, welchen der Bergbaubetrieb in dem dortigen Reviere unterworfen ist. Beim Neuschachte, welcher sich nur 60 m von dem in Rede stehenden Schachte befindet, erfolgte in 244 m der vehemente, bereits geschilderte Wassereinbruch, ohne dass der wasserführende Nummulitenkalk auch nur angeritzt worden wäre; zwei andere Schächte erreichte das gleiche Schicksal des Ersaufens, als der Kalk nur bloßgelegt wurde, und im vorliegenden Falle brachte selbst eine, die anstehenden Schichten erschütternde Schießarbeit bei der Durchteufung keinen bemerkenswerten Wasserzufluss.

Hieraus ist zu ersehen, dass die Ursache der elementaren Wassereinbrüche in der direkten oder indirekten zufälligen Bloßlegung wasserführender Kalk-Klüfte und Spalten besteht und dass sonach alle angewendeten Vorsichtsmaßnahmen diese Ursache nicht zu beheben imstande sind.

Kehren wir zur Schilderung der weiteren Vorkommnisse im Rundschachte zurück. Die in dem Nummulitenkalk zusetzenden Wasser wurden nun durch die beiden Worthington-Pumpen zum Querschlage in 223 m Tiefe gehoben und durch diesen zur großen unterirdischen Wasserhaltungs-Maschine geführt. So gelangte man anstandslos bis zur Teufe von 301,5 m, wovon 281 m gemauert waren. In dieser Teufe stieß man auf das eozäne Kohlenflöz, welches sich im ganzen Querschnitte des Schachtes befand. Von dem Liegend-Kalke war nichts zu sehen. Das Hangendgebirge war vollkommen ruhig abgelagert und kein Druck bemerkbar.

Im 300. Meter sollte der dritte Rittingersatz eingebaut werden und es wurden gerade die nötigen Ausweitungen für die Mauerfundamente begonnen, als plötzlich ohne jedes vorhergehende Anzeichen oberhalb der Kohle aus der Cerithium-Striatum Schichte auf der südwestlichen Seite des Schachtes Wasser in größerer Menge unter donnerähnlichem Gekrache hereinbrach.

Die im Schachte über der Sohle hängenden zwei Worthington-Pumpen leisteten 4 m³, doch war der Zufluss bedeutend größer und die Pumpen kamen unter Wasser. Letzteres stieg immer höher, bis es zu den Saugkörben der Rittingersätze gelangte. Nun wurde die oberirdische Wasserhaltungsmaschine in Betrieb gesetzt; diese war aber nicht imstande den ganzen Wasserzufluss zu heben, weshalb der Wasserspiegel ununterbrochen in die Höhe stieg. Als er den Verbindungsquerschlag zur unterirdischen Pumpe erreichte, wurde die Wassertüre geschlossen und man dachte nur so viel Wasser zuzulassen, als diese Maschine zu heben vermochte. Der Damm selbst und die Wassertüre zeigten sich vollkommen wasserdicht, doch das Nebengestein war so klüftig, dass das Wasser nach kurzer Zeit in Strömen zur Maschine floss, welche mit der maximalen Tourenzahl 4,5 m³ Wasser zutage hob. Leider aber war der Wasserzufluss noch größer als die beiden Maschinen zu leisten imstande waren und es war das allmähliche konstante Ansteigen des Wassers in der Pumpenkammer nicht zu verhindern.

Durch den Abschluss des Querschlages war die Wetterzirkulation unterbrochen; in der Pumpenkammer stieg die Hitze in einem fürchterlichen Grade, das Wasser leckte schon an den Dampfzylindern und noch immer arbeitete die Maschine mit ihrer maximalen Leistung. Die Maschinenwärter konnten bei Bedienung der Maschine nur mehr in den oberen Lagen der Pumpenkammer kriechen und mussten endlich, da das Wasser langsam, aber unerbittlich die schöne Maschine verschlang, auf ihre Rettung bedacht nehmend, die Pumpenkammer verlassen und durch den engen Schacht, an den heißen Dampfrohren vorbei, emporsteigen. Die Maschine, sich

nun selbst überlassen, machte in ganz kurzer Zeit ihre letzten Züge und verschwand für immer in dem erbarmungslos aufsteigenden nassen Elemente.

Die oberirdische Wasserhaltungsmaschine arbeitete inzwischen auf das Äußerste forciert weiter, überdies wurde mit Kasten von etwa $4 m^3$ Inhalt Wasser gefördert und als der Wasserspiegel im 100. Schachtmeter stand, wurde noch eine Worthington-Pumpe von $2 m^3$ minutlicher Leistung in Betrieb gesetzt.

Mit diesen Hilfsmitteln war man imstande, $8 m^3$ Wasser pro Minute zu heben. Dieses Quantum entsprach sonach der Zuflussmenge aus der Einbruchsstelle mit Berücksichtigung des Gegendruckes, welchen die zirka $200 m$ hohe Wassersäule ($19,7 at$) auf den Einbruchsquerschnitt ausgeübt hat.

Der Schacht war in einem Tage bis $100 m$ unter dem Tagkranz mit Wasser gefüllt.

Etwa ein halbes Jahr lang wurde nun so weiter gepumpt und zum Heben des Wassers auch die starke Fördermaschine des Schachtes benützt. Es wurden auf diese Weise zirka 6 bis $8 m^3$ Wasser pro Minute gehoben, wobei der Wasserspiegel konstant $100 m$ unter dem Tagkranze stand. Der Wasserzufluss war ein sehr

variabler, einmal größer, dann wieder kleiner, was durch genaue Messungen konstatiert worden ist. Auch beim Einbruche stieg das Wasser im Schachte nicht gleichmäßig an, es gab sogar kurze Intervalle, in welchen der Wasserspiegel konstant blieb.

Nachdem nach einem halben Jahre keine Abnahme des Wasserzufflusses konstatiert werden konnte und zum Einbaue stärkerer Pumpen, mit welchen man zweifellos den Wasserspiegel noch tiefer gesenkt hätte, kein Platz in Schachte vorhanden war, stellte man den Betrieb ein, worauf das Wasser auf sechs Meter unter dem erhöhten Tagkranz ($109,8$ Seehöhe) anstieg und von da aus seit dem Jahre 1898 kontinuierlich abfließt.

Die am Schachte heute noch vorhandene Compound-Wasserhaltungs-Maschine System Regnier hat folgende Dimensionen:

Hochdruckzylinder-Durchmesser $980 mm$ und $2000 mm$ Hub, Niederdruckzylinder-Durchmesser $1450 mm$ und $2500 mm$ Hub und $1700 mm$ Gestängehub.

Die Zwillingss-Fördermaschine mit Radovanovic Umsteuerung hat $800 mm$ Zylinderbohrung und $1300 mm$ Hub und war für doppeltagige Schalenförderung bestimmt.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Erfolge im Bau von Dampffördermaschinen.

Von Prof. Ad. Wallichs, Aachen.

(Schluss von S. 177.)

Wir kommen nun zur Untersuchung der Frage, welche Betriebsart sich als die billigste erweist.

Es liegen darüber sehr sorgfältig ermittelte Versuchsergebnisse vor, deren Zahl allerdings gegenüber der außerordentlich großen Verschiedenheit der Betriebsverhältnisse viel zu klein ist, um ein für allemal gültiges Urteil zu fällen, die aber doch zu einigen Schlussfolgerungen berechtigen, bei deren genauer Betrachtung man dazu kommen muss, gewisse vielfach geäußerte Urteile abzuändern.

Die Messungen der verbrauchten Energie bezw. des Kraftmittels werden dabei stets in Beziehung zu der Leistung in gehobenem Fördergut gesetzt, bezogen auf die Zeiteinheit, in sogenannten Schachtpferdestärken. Beim Vergleich der verschiedenen Messungsergebnisse ist jedoch große Vorsicht anzuwenden; denn auf die Verbrauchszahlen hat durchaus nicht allein die Fördermaschine Einfluss, sondern auch die Schachtteufe, der Zustand des Schachtes, die Größe der bei einem Zuge gehobenen Nutzlast, das Verhältnis zwischen Förderzeit und Sturzpausen, die Länge der Förderzeit am Tage überhaupt u. s. w. Wir sehen uns die gewonnenen Ergebnisse in der Zusammenstellung 1 (S. 190) an.

Man sieht, dass es in der Tat gelungen ist, durch die oben besprochene Anwendung der Grundsätze des modernen Dampfmaschinenbaues auf die Gestaltung der Fördermaschinen, den Dampfverbrauch der letzteren um ein gewaltiges Stück zurückzuführen, wie der unter Nr. 3

in der Zusammenstellung verzeichnete Versuch an der Zwillingss-Tandemfördermaschine der Zeche Werne zeigt.

Die bis dahin bekannte günstigste Ziffer von Dampffördermaschinen war die unter Nr. 1 verzeichnete („Emischer-Schacht“ d. Kölner Bw.-V.) mit $19,5 kg$ pro Schachtpferdestunde, während in Werne nur $11,73 kg$ gemessen wurden. Diese Zahl ist auch nicht etwa ein Zufallsergebnis, denn der Versuch wurde zweimal mit mehrwöchentlicher Unterbrechung von dem Dampfkesselüberwachungsverein in Essen mit fast genau gleichem Resultat vorgenommen. Allerdings muss die größere Teufe der Maschine auf Werne bei Vergleich der verschiedenen Ergebnisse berücksichtigt werden.

Auch die seinerzeit als erstaunlich gering angesehene Verbrauchszahl der elektrischen Förderung auf Zollern II ist nunmehr durch die Maschine auf Werne eingeholt worden. Verglichen werden dürfen jedoch nur die Zahlen während der regelmäßigen Materialförderung, die bei der elektrischen Fördermaschine Zollern (Nr. 4) in der Rubrik Versuchsdauer und Dampfverbrauch oben gedruckt sind; die darunter befindliche Zahl ($14,226 kg$) stellt den Verbrauch unter Einschluss der Seilfahrt, Förderpausen u. s. w. durch 24 Stunden hindurch dar. Diese Messung konnte in Werne nicht durchgeführt werden. Das Kriterium für den Vergleich darf jedoch stets nur die Messung während der ununterbrochenen Förderung bleiben, da sich die Verhältnisse während eines ganzen Tages nie gleichartig für die verschiedenen Einrichtungen und Betriebsweisen der Zechen gestalten lassen.

anhäufen, resp. ablagern, wodurch die Leistungsfähigkeit des Herdes wesentlich beeinträchtigt wird.

Der Overstromherd bedarf keiner besonderen Wartung und stellt auch an die physischen Kräfte des Arbeiters, wenn der Auftrag automatisch erfolgt, keinen Anspruch, so dass mehrere Herde von einem Arbeiter anstandslos bedient, resp. beaufsichtigt werden können. Hingegen aber wird von dem Arbeiter ein gewisser Grad von Intelligenz in der Richtung verlangt, dass er den Herd richtig behandelt und die zur Trennung der Schliche von den Mittelprodukten dienenden Schieber stets derart einstellt, dass nur reine Edukte in die bezüglichen Rinnen abgeleitet werden. Die Stellung dieser Schieber muss öfters kontrolliert werden, weil die Zusammensetzung der Trübe, wenn auch diese, bevor sie den Herd erreicht, Spitzkästen passiert, keine konstante ist und infolgedessen die Schliche und Mittelprodukte, wie die Erfahrung lehrt, ihren Weg auf der Herdtafel wechseln.

Der Overstromherd wird in der Marchegger Maschinenfabrik und Eisengießerei in Marchegg, Niederösterreich, gebaut; diese Maschinenfabrik, welche sich vorwiegend mit dem Baue von Zerkleinerungs- und Aufbereitungsmaschinen befasst und allen Fortschritten auf diesem Gebiete die volle Aufmerksamkeit zuwendet, hat einen eigenen Stoßherd konstruiert, welcher den Namen „Marchegger Universalstoßherd“ führt. Dieser Herd hat ebenfalls eine geriffelte Herdtafel, unterscheidet sich aber vom Overstromherde hauptsächlich dadurch, dass die Herd-

tafel mit auf ihrer Unterseite vorhandenen Rollen in zwei verstellbaren Kulissen geführt wird. Durch eine entsprechende Verstellung dieser Kulissen kann der Herdtafel außer der geradlinigen Stoßbewegung in der Richtung der Riffeln eine krummlinige Bewegung gegeben werden. Diese kombinierte Bewegung soll den Vorteil haben, dass die Separation der Erzschlämme beschleunigt und verfeinert wird, indem die Erzschlämme stetig aufgerüttelt werden, wodurch die schweren Erzpartikelchen innerhalb jeder Riffel unter gleichzeitiger Vorwärtsbewegung nach unten abgesondert, während die leichteren, auf den Erzpartikelchen sich sammelnden Bergteilchen durch das Klarwasser entsprechend der Seitenneigung der Herdtafel nach abwärts gespült werden. Die vermeintlichen Vorteile dieser kombinierten Stoßbewegung werden durch praktische Versuche nachzuweisen sein.

Der Humboldtsche Schüttelherd hat eine trapezartige Herdtafel, welche mit über ihre ganze Fläche verlaufenden Rippen versehen ist und während des Herdganges außer der geradlinigen Stoßbewegung in der Richtung der Längsachse eine Kippbewegung quer auf die Längsachse macht. Der genannte Herd ist in bezug auf die Leistungsfähigkeit und Arbeitsweise dem Overstromherde vollkommen ebenbürtig. Über diesen Herd, sowie über den von der Maschinenbauanstalt Humboldt für die Aufbereitung von feinen Schlämmen konstruierten „Schnellstoßherd“ wird in einem späteren Zeitpunkte an dieser Stelle berichtet werden.

Die Wasserverhältnisse des Graner Braunkohlenreviers.

Von Ingenieur **Karl Stegl**, Bergdirektor a. D. in Wien.

(Fortsetzung von S. 189.)

6. Der Wassereinbruch im A-Schachte bei Dorog im Jahre 1898.

Der Wassereinbruch erfolgte am 17. September 1898 um $7\frac{1}{2}$ Uhr abends in der südöstlichen Ausrichtungsstrecke bei E, Fig. 2, welche in einer Seehöhe von 76,793 m in Kohle vorgetrieben wurde. Die genannte Strecke war 70 m vom Schachte ausgefahren und der wasserführende Liegendkalk war an keiner Stelle sichtbar. Etwa 22 m südwestlich von der Einbruchstelle befindet sich ein Verwurf, der unter einem Winkel von 33° die Kohle auf 33 m verwirft.

Das Strecken-Ort wurde gegen Mittag desselben Tages vom Betriebsleiter befahren, wobei absolut nichts Verdächtiges beobachtet wurde. Abends um $7\frac{1}{2}$ Uhr entstand nach Aussage der Häuer ein donnerähnliches Krachen im Flöze, die Kohle löste sich infolge der Erschütterung auf einige Meter von den Ulmen ab und fiel zwischen der Verschalung auf die Strecke unter gleichzeitigem Nachdrängen von ziemlich bedeutenden Wassermengen, welche jedoch noch leicht von der Pumpe bewältigt werden konnten.

Die Streckenzimmerung wurde rasch mit Einstrichen verstärkt, um dem aufgetretenen großen Drucke besseren

Widerstand leisten zu können. Während dieser Arbeit wiederholte sich das Krachen der anstehenden Kohle und des Holzes unter fortwährender Vergrößerung des Wasserzulaufes, den endlich die Pumpe auch bei maximaler Tourenzahl nicht mehr bewältigen konnte.

Zur Hebung der Wasser diente eine obertägige Compound-Wasserhaltungs-Maschine System Regnier, für eine Leistung von $2,5 m^3$ normal, $4 m^3$ maximal pro Minute auf eine Förderhöhe von 210 m. Durchmesser des Hochdruckzylinders 870 mm, Hub 1520 mm, des Niederdruckzylinders 1150 mm, Hub 2720 mm. Im Schachte waren zwei Rittingersätze eingebaut.

Am 18. September hatte der Wasserspiegel die Höhe von 45 m über der Schachtsohle erreicht, und dies entsprach einer Seehöhe von 121,793 m.

Wegen dringender Instandsetzung der durch längere Zeit forciert arbeitenden Maschine musste der Pumpenbetrieb vorläufig eingestellt werden und der Wasserspiegel stieg im Schachte immer höher, bis er eine Höhe von 92 m erreichte. Der Schacht war sonach bloß bis 64,8 m wasserfrei und es muss hier bemerkt werden, dass Tropfwasser aus dem oberen Teile des Schachtes zur Füllung des letzteren bis zu dieser Höhe beigetragen haben.

Als am 9. November 1898 der Pumpenbetrieb wieder aufgenommen wurde, war man gespannt darauf, ob die mehrere Wochen unter Wasser gestandenen Rittingersätze mit den alten Stopfbüchsen-Packungen das Wasser heben werden. Wie freudig war man überrascht, als das Wasser nach wenigen Huben der Maschine

zutage floss. Es wurde nun ohne Unterbrechung Tag und Nacht gepumpt bis man zu dem Wasserspiegel von 125,096 m Seehöhe gelangte; von da ab gab es kein Senken des Wasserspiegels mehr, trotzdem die Maschine mit ihrer äußersten Tourenzahl arbeitete und mindestens 4 m³ Wasser pro Minute geleistet hat. Nachdem die

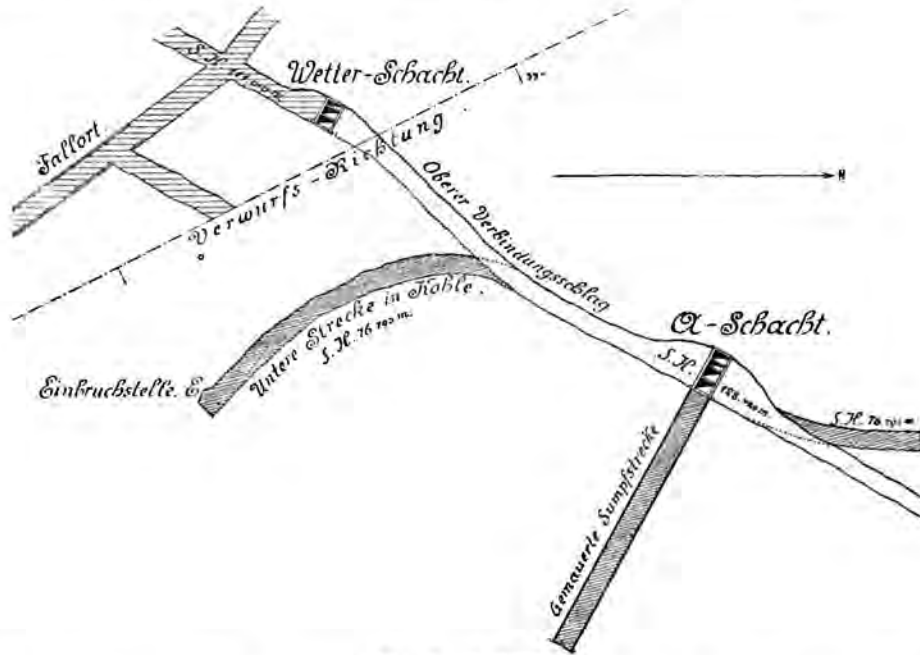


Fig. 2. 1:2000.

Maschine einige Tage hindurch mit ihrer äußersten Leistung gearbeitet hatte und die Wasserlinie im Schachte fort konstant blieb, gab man es auf, den ersoffenen Teil des Schachtes zu gewältigen. Nach einer approximativen Berechnung müsste die Wassermenge an der Einbruchsstelle mindestens 10 m³ pro Minute betragen haben. Der Schacht war 156,8 m tief, von rechteckigem Querschnitte und vom Tagkranze ab auf 46 m ausgemauert, weiterhin stand er in starker Eichenholz-zimmerung.

Der nur 60 m vom A-Schachte entfernte Wetter-schacht, der 140 m tief ist und von dem aus in 111,01 m Seehöhe Strecken in verschiedener Richtung ausgefahren worden sind, blieb bis heute wasserfrei, welcher Umstand nur damit erklärt werden kann, dass in diesem Strecken-gebiete einerseits die Druckhöhe des Wassers nur zirka 15 m beträgt und man auf keine wasserführenden Spalten gestoßen ist. Der „A-Schacht“ steht heute noch unter Wasser.

7. Wassereinbruch im Versatzschachte in Dorog im Jahre 1901.

Der im August 1901 erfolgte Wassereinbruch geschah an einer Stelle, die nicht zugänglich war. Das Wasser kam plötzlich, allerdings nur in geringen Mengen, zirka 70 l pro Minute, aus einem versetzten alten Verhaue und man war anfangs der Meinung, es seien

Wässer, die sich in den durch den Bergbau entstandenen Hohlräumen angesammelt haben und nun durch eine Druckspalte abfließen.

Innerhalb einiger Wochen erhöhte sich aber der Zufluss auf 300, später auf 700 l pro Minute, bis endlich eine große Wassermenge von mindestens 5000 Min./l mit elementarer Gewalt hereinbrach und die Grundstrecke inundierte.

Da im Schachte nur eine Pumpe von 500 l Leistung eingebaut war, stieg das Wasser rasch in die Höhe u. zw. bis 126 m über dem Adriatischen Meere. Auf diesem Punkte hält sich bis heute der Wasserspiegel konstant.

Der Wassereinbruch erfolgte in einer Seehöhe von + 26 m, wo schon im Jahre 1899, also zwei Jahre vorher, an einem Verdrucke mit dem Abbaue begonnen worden ist.

Aller Voraussetzung nach hat sich infolge des durch den Abbau entstandenen Gebirgsdruckes am Verwurfe eine Spalte gebildet, welche die Hohlräume des alten Verhaues mit dem wasserführenden Kalkgebirge in Verbindung gebracht hat.

Dieser Vorfall zeigt ebenfalls deutlich, dass die größten Vorsichtsmaßregeln, die früher und später bei den einzelnen Vortrieben, insbesondere bei Annäherungen der Liegendkalke beobachtet wurden, nicht imstande sind, einen Einbruch der unter hohem Druck stehenden

Wässer zu verhindern. Man ist da eintretenden Zufälligkeiten preisgegeben.

Die Abdämmungsversuche auf der Grundstrecke (136 m unter dem Tagkranz) und am oberen Verbindungs-Querschlage zum Hauptschachte, zeigten sich wegen der Unhaltbarkeit des Gebirges erfolglos. Binnen einer Woche stieg das Wasser, alle Räume erfüllend, bis zum genannten Querschlage (60 m unter dem Tagkranz), wo es mit zirka 1500 Min./l teilweise zum Hauptschachte abfloß, teilweise durch Kübel und sukzessive eingehängte Pumpen gehoben wurde.

Zur Sicherung und Rettung des Hauptschachtrevieres gelang es nun nach monatelangen Bemühungen, den Versatzschacht am Querschlage abzumauern und dann durch Einschütten des Versatzes ins Wasser die Risse in der Mauerung so zu verschlammten und zu verdichten, dass endlich kein Wasser mehr in den Hauptschacht abfloß.

Durch diesen Wassereinbruch gingen im Versatzschachtreviere zirka sieben Millionen Meterzentner abbauwürdige Kohle verloren.

8. Der Wassereinbruch im Förderschachte in Ebszöny im Jahre 1903.

Die Hängebank des Schachtes liegt in 124,1 m Seehöhe, also beinahe in dem kritischen Wasserspiegel-Horizonte. Jeder Meter, der da in die Tiefe gemacht worden ist, erhöhte für die Grubenbaue die Wassergefahr. Die über diesem Horizonte angestandene Kohle näherte sich aber immer mehr und mehr dem gänzlichen Verhaue und so blieb nichts übrig, als das Kohlenflöz wieder in einer tieferen Lage zu erfassen und aufzuschließen, wobei man der anzuwendenden Vorsicht, sich den wasserführenden Kalken in keiner Weise zu nähern, vertraute.

Der Schacht ist 95,7 m tief. Der dritte Horizont ist in einer Tiefe von 90 m d. i. in einer Seehöhe von + 33,4 m angelegt und in diesem Horizonte ist am 5. April 1903 der Wassereinbruch erfolgt.

Vom Schachte aus wurde vorerst durch das Hangende ein Querschlag bis zum Flöze getrieben. Das Flöz besteht in Ebszöny aus schwachen Hangend-Mittel- und Liegend-Kohlen, die von Zwischenmitteln getrennt sind und zwischen dem kalkigen Liegendgestein und dem Flöze befindet sich eine ein bis zwei Meter mächtige weißlichgraue Tegel-schichte. Vom Hangendquerschlage aus wurde nun in der Hangendkohle eine Strecke unter folgenden Vorsichtsmaßregeln getrieben.

In jedem sechsten Streckenmeter wurde unter 45°, beiläufig senkrecht auf das Verflächen des Kohlenflözes,

ein sechs Meter und vor Ort, in wagrechter Richtung, ein zehn Meter tiefes Bohrloch gebohrt; in dem Maße des Streckenvortriebes wurde immer ein Meter nachgebohrt, so dass die Sohle des Bohrloches stets volle zehn Meter dem Orte voraus war. Die Strecke hatte den Zweck, die im Südosten um 80 m tiefer liegende Annavölgyer-Kohlenablagerung durch einen tonnlägigen Blindschacht im Hangendgebirge anzuschließen.

Die Strecke war 60 m weit in der Hangendkohle vorgetrieben worden, als man den Betrieb derselben Ende März wegen Mangels an Leuten für kurze Zeit einstellte. Die Strecke war bisher vollkommen trocken.

Am 5. April brach plötzlich aus der Mitte des Ortes das Wasser hervor. Das zehn Meter tiefe Bohrloch hatte sonach absolut nichts genützt. Rasch wurden Steine und Dünger zur Einbruchstelle geschafft, worauf letztere notdürftig versichert wurde. Zugleich begann man mit dem Einschlitzen für einen Damm und als schwere Gase mit dem Wasser eindringen und ein Arbeiten an dieser Stelle unmöglich machten, versuchte man einen anderen Damm im Querschlage selbst herzustellen, bis am 6. April abends die Zuflussmengen so bedeutend waren, dass an eine weitere Arbeit nicht mehr zu denken war.

Außer der vor dem Wassereinbruche nur zeitweise arbeitenden unterirdischen Wasserhaltungsmaschine von Weise & Monski mit 2 m³ minutlicher Leistung wurde

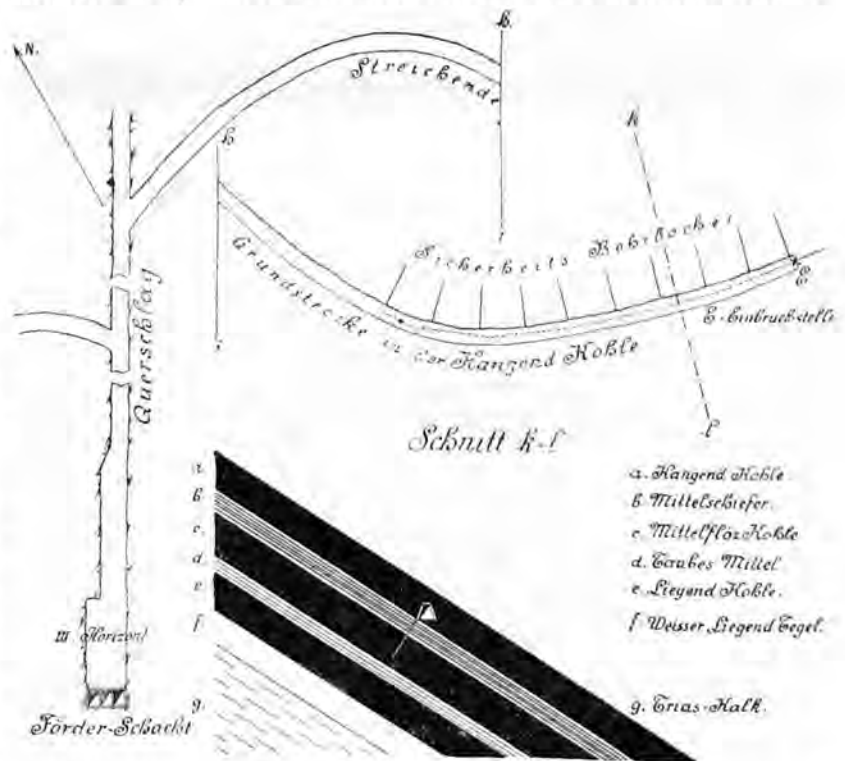


Fig. 3. 1:2000.

kurz nach der Katastrophe eine Worthington-Pumpe mit einer Leistung von 1 m³ pro Minute in Betrieb gesetzt und an die Förderseile wurden Wasserkästen angehängt,

die kontinuierlich mittels der Fördermaschine Wasser zutage hoben.

Trotz aller dieser Hilfsmittel stieg das Wasser auf der Füllortssohle um 20 cm pro Stunde und, als es über die Füllortsfirne hinausging, stieg es rapid im Schachte. Am dritten Tage nach dem Einbruche war die Grube und der Schacht bis zum ersten Horizont, + 96 m Seehöhe, ersoffen.

Am ersten Horizonte war gleichfalls eine unterirdische Wasserhaltungsmaschine von Weise & Monski, einen Kubikmeter Wasser pro Minute leistend, eingebaut. Zu dieser montierte man rasch als Reserve einen Pulsometer von annähernd gleicher Leistung und jede dieser Pumpen war bei bestimmter Tourenzahl imstande, das Wasser in dieser Höhe zu halten. Wie eine der Pumpen langsamer arbeitete, stieg sofort der Wasserspiegel und es ist nach den gemachten Erfahrungen mit Bestimmtheit anzunehmen, dass, wenn man die Hängebank des Schachtes wasserdicht abschließen und ein Rohr aufsetzen würde, der Wasserspiegel zweifellos bis zu der bekannten Seehöhe von 126 m ansteigen würde. Der kleine Betrieb der Grube beschränkte sich nun bloß auf den ersten Horizont, wo nur soviel Kohle gewonnen wird, als man zur eigenen Kalkerzeugung benötigt. Auch hier ging durch diese Wasserkatastrophe ein großes Kohlenvermögen verloren.

9. Der Wassereinbruch im Samuel-Schachte in Dorog im Jahre 1904.

Der Samuel-Schacht, der etwa im Jahre 1892 abgeteuft wurde, ist 163 m tief, war modern eingerichtet und mit einer Förder- und einer Regnier-Wasserhaltungsmaschine von 2 m³ minutlicher Leistung ausgerüstet.

In einer Seehöhe von + 33 m wurde acht Jahre vor dem Wassereinbruche am Liegenden des Flözes eine Strecke getrieben, die ständig benützt und daher auch gut erhalten worden ist. Im Monate März 1904 begann die bisher trocken gewesene Streckensohle in auffälliger Weise zu blähen, so dass dieselbe, um den Förderbetrieb nicht zu stören, beständig nachgenommen werden musste. Es war augenscheinlich, dass die Blähung durch Wasserdruck entstand und man war dessen sicher, als plötzlich an einer Stelle Wasser in einer Menge von etwa 30 Min./l hervorquoll. Überraschender war aber der gleichzeitig eingetretene, erhöhte Wasserzufluss in der Sumpfstrecke des Schachtes, der nur an dem raschen Anstiege des Wasserspiegels im Schachtsumpfe beobachtet werden konnte.

Das Wasser drang anscheinend aus den Kalkschichten an den Kontaktflächen der letzteren mit dem Kohlenflöze unsichtbar in solch ansteigender Menge in den Sumpf, dass die Wasserhaltungsmaschine mit 2 m³ minutlicher Leistung mit der größten Tourenzahl in Betrieb erhalten werden musste. In der schon stark heimwärts gebauten Grube machte sich allenthalben ein bedeutender Druck geltend und an vielen Stellen trat aus der Sohle der offenen und versetzten Räume Wasser hervor.

Die zum Schachte zufließenden Wassermengen nahmen täglich zu und, nachdem sechs Wochen hindurch unau-

gesetzt gepumpt und mit der Fördermaschine gleichzeitig Wasser gekübelt worden war, die Wassermenge aber ständig zunahm und endlich alle Strecken ersoffen waren und man mit der wochenlang forcierten Leistungsfähigkeit der zu Gebote gestandenen Maschinen zu Ende war, entschloß man sich, den Pumpenbetrieb einzustellen und die Wasser im Schachte ansteigen zu lassen. Die Wassersäule stieg infolge des unterirdischen Auftriebes wieder bis zu der bekannten Seehöhe von 126 m und der Wasserspiegel blieb seit zwei Jahren vollkommen konstant.

Sowohl dieser, als auch der Wassereinbruch im Versatzschachte in Dorog (sub 7) geschah in älteren Gruben, u. zw. nicht durch Bloßlegung oder Anhauen des Liegendkalkes oder von Störungen, sondern selbe erfolgten erst nach längerem Abbau aus den durch die ausgebauten Flözmittel entlasteten und dann durch Blähungen gelockerten Liegendschichten.

Selbst der volle Bergversatz konnte die Blähungen nicht zurückhalten, wodurch Risse in dem Liegendletten entstanden, durch welche die gespannten Kalkwässer in die Grube eingedrungen sind. Es ist bei dem letzteren Falle besonders hervorzuheben, dass der durch die Sohlblähungen und Lockerungen vermittelte Liegendwassereinbruch erst, nachdem der Abbau dieser Flözpartie schon über zehn Jahre im Gange war, und sozusagen mitten in dem zum Abbau vorbereiteten und sonst ungestörten Kohlenflöze erfolgt ist. Ein Hilfsmittel gegen solche infolge Abbaues entstehende Lockerungen der wasserdichten Schichten über dem Liegendkalke und darauf folgende Wassereinbrüche könnte allenfalls nur im exakten Spülversatze erhofft werden.

Mit vorstehendem habe ich die Beschreibung der Wassereinbrüche im Graner Braunkohlengebiete erschöpft und will nur noch in Kürze einer ähnlichen Katastrophe gedenken, welche sich 25 bis 30 km von den Graner Kohlenwerken entfernt zugetragen hat. Es ist dies:

10. Der Wassereinbruch im Elisabeth-Schachte in Pilis Szent-Ivan.

Das Braunkohlenflöz, sowie die Liegend- und Hangend-schichten gehören den gleichen Formationen an wie jene im Graner Gebiete. Nach Hantken d. g. Verh. d. Gr. B. G. S. 123 und 38 sind von Dorog angefangen bis nach Csaba und Uny oligozäne Sandsteinschichten in beträchtlicher Entwicklung verbreitet. Das Graner Braunkohlengebiet ist mit dem Ofner (Vörösvärer) mittels der durch die in Lipina bei Csaba auftretenden oligozänen Sandsteinen verbunden. Der innige Zusammenhang der Dolomite des Vértes und des Ofner Gebirges bezüglich ihres geologischen Alters wird auch durch den Umstand klargestellt, dass sich fast in der Mitte beiderseitiger Entfernung ein Dolomitberg „Sisakhegy“ auf der Puszta Both erhebt, welcher den Zusammenhang dieses Gesteines unter der Oberfläche mutmaßen lässt.

Am 20. Mai 1899 erfolgte im Elisabeth-Schachte aus einem 185 m tiefen und 85 m vom Schacht entfernten Querschlage, welcher ins Liegende getrieben wurde und 33 m Seehöhe besitzt, ein Wassereinbruch E, als man

vor Ort den Triaskalk anfuhr. Der Wasserzuffluss betrug 25 l und steigerte sich bis 1400 l pro Minute. Beim Einbruche barst die Brust vor Ort, wobei sich ein Loch von etwa 5 m Länge gebildet hat, aus welchem das Wasser mächtig hervorquoll und die Strecke mit Lehm und Steinen anschwemmte.

Der Wassereinbruch kam so plötzlich, dass an ein Verdämmen nicht zu denken war, und das Wasser stieg rapid bis zu einer Höhe von 150 m. Nachdem die Wasserkasten von zirka 5000 l Fassungsraum eingehängt waren, wurde durch vier Tage Wasser gefördert und der Schacht und Querschlag wasserfrei gemacht, so dass im Querschlage ein gemauerter Damm ausgeführt werden konnte, welcher den weiteren Wasserzuffluss verhinderte.

In den Damm wurde ein Rohr mit einem Manometer zur Beobachtung des hydrostatischen Druckes hinter dem Damm angebracht, welches zirka 10 at zeigte.

Dieser Druck würde einer Wassersäule von etwa 99 m Höhe entsprechen; rechnet man die Seehöhe der Einbruchsstelle von 33 m dazu, so würde das eine Seehöhe des unterirdischen Wasserspiegels von 132 m ergeben.

Diese Seehöhe differiert gegen den im Graner Reviere konstanten Wasserspiegel (126 m) bloß um 6 m und man ist wohl zu der Annahme berechtigt, dass diese Differenz in dem fehlerhaft zeigenden Manometer gelegen sein mag.

Seit dem geschilderten Wassereinbruche wurden auf der 185 und 150 m-Sohle Versuchsschläge ins Liegende getrieben, natürlich unter sorgfältigster Vorbohrung, ohne dass bedeutendere Wassermengen erschroten worden wären. Die Querschläge aus dem Irma-Schachte bis zum Liegendkalk in Seehöhen von 125 m und 165 m haben natür-

licherweise keine Wasser angefahren. In den Dislokationen des Elisabeth- und Leopold-Schachtes, in welchen sich der Abban bewegt, befindet sich zwischen der Braunkohle und dem wasserführenden Liegendkalk eine 16 bis 20 m mächtige Schichte, die aus festem sandigem Tegel besteht und welche bei dieser Mächtigkeit wohl

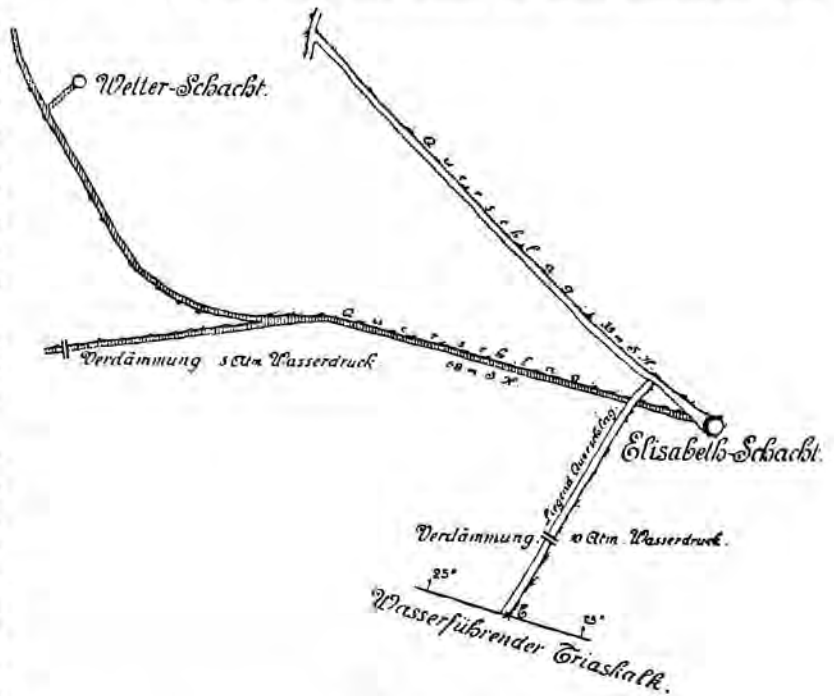


Fig. 4. 1:4000.

das Eindringen von Wässern zumindest erschwert. Die folgende Tabelle stellt in chronologischer Reihenfolge die vorbeschriebenen Wassereinbrüche, die wichtigsten Zahlen und die Namen der einzelnen Gesellschaften dar, während auf Tafel IV die Situation der Schächte und ihre Profile ersichtlich sind.

Datum des Wassereinbruches		Benennung des		Seehöhe des Tagkranzes	Tiefe des Schachtes	Seehöhe		Höhe der Wassersäule im Schachte	Hydrostatischer Druck auf der Einbruchsstelle	Eigentümerin des Schachtes	
Monat	Jahr	Schachtes	Ortes			der Wassereintruchsstelle	des jetzigen konstanten Wasserspiegels				
1.	?	1875	Wilhelm-Schacht	Annävölgy	180,000	104,000	+ 80,000	125,0	45,0	4,4	Gran-Szászvárer-K. A. G.
2.	Juni	1894	Neu-Schacht	Tokod	115,756	244,000	- 128,200	115,7 ¹⁾	244,0	22,1	Graner Regional-K. A. G.
3.	Juli	1896	Neu-Schacht	Dorog	192,884	159,000	+ 33,900	127,0	93,1	9,1	Ungar. Allg.-K. A. G.
4.	April	1898	Paula-Schacht	Annävölgy	190,000	120,000	+ 70,000	125,0	55,0	5,4	Gran-Szászvárer-K. A. G.
5.	April	1898	Rund-Schacht	Tokod	115,833	301,000	- 180,170	115,8 ¹⁾	301,0	29,7	Graner Regional-K. A. G.
6.	Sept.	1898	A-Schacht	Dorog	233,633	156,870	+ 76,800	125,1	48,3	4,7	Ungar. Allg.-K. A. G.
7.	Aug.	1901	Versatz-Schacht	Dorog	178,306	104,306	+ 26,000	127,0	101,0	10,0	Gran-Szászvárer-K. A. G.
8.	April	1903	Förder-Schacht	Ebszöny	124,100	95,700	+ 33,400	96,0 ²⁾	62,6	6,1	Ungar. Allg.-K. A. G.
9.	März	1904	Samuel-Schacht	Dorog	167,263	163,131	+ 33,000	127,0	94,0	9,2	Gran-Szászvárer-K. A. G.

¹⁾ Freier Abfluss der Wasser über den Tagkranz des Schachtes. ²⁾ Aus zirka 96 m Seehöhe werden die zuzitenden Wasser zutage gehoben.

(Fortsetzung folgt.)

Die Wasserverhältnisse des Graner Braunkohlenreviers.

Von Ingenieur **Karl Stegl**, Bergdirektor a. D. in Wien.

(Fortsetzung von S. 205.)

Nach dieser Schilderung der einzelnen Wassereinträge wollen wir zu den Betrachtungen über den Ursprung dieser meist mit elementarer Gewalt hereingebrochenen Wässer übergehen.

Wir unterscheiden im allgemeinen:

1. Grundwässer und die damit im Zusammenhange stehenden, nur stellenweise in geringen Tiefen auftretenden Wässer der Schwimmsandschichten. Diese Wässer speisen bekanntlich unsere Brunnen und wo die undurchlässige Unterlage zutage tritt, bildet das Grundwasser Quellen zum Unterschiede der auf der Sohle einer Grube aus unterirdischen Quellen sich sammelnden Wässer, welche wir Grubenwässer nennen. In weniger tiefen Gruben hat man es sonach bekanntlich überall nur mit dem Grundwasser zu tun.

Man unterscheidet ferner:

2. Grubenwässer, welche in unserem speziellen Falle aus den Nummuliten- oder Tchihatcheffalken kommen.

Zweifellos stammen diese Wässer von den atmosphärischen Niederschlägen und gelangen durch Spalten und Klüfte und längs der Verwürfe an Stellen, wo die Kalke durch oligozäne Schichten überlagert werden, in die Tiefe. Im Steinbruche bei Tokod sind solche wasserführende Spalten, die durch das zirkulierende Wasser oft die Form künstlicher Kanäle mit fast glatten Wandungen annehmen, deutlich zu beobachten. Sie führen die Niederschlagswässer unter den verschiedensten Querschnitten und Neigungswinkeln in die dunklen Tiefen.

Im allgemeinen bringen die Wässer aus dem Nummulitenkalk nur eine Gefahr für die Grubenbaue in den oligozänen Flözen, da diese entweder direkt auf dem Kalke ruhen, oder nur durch eine schwache Mergelschichte von demselben getrennt sind.

Diese Wässer zeichnen sich durch einen mächtigen Auftrieb aus. Ein Schacht in Mogyoros zirka 100 m tief und einer in Tokod haben Einbrüche zu verzeichnen, bei welchen die im Schachte rasch angestiegenen Wässer in kurzer Zeit nach der Erschötung zutage abflossen. Das waren Schächte von geringerer Tiefe, also in Gebieten, wo die oligozänen Schichten keine bedeutende Mächtigkeit hatten.

Im Jahre 1894 erfolgte aber aus diesen Nummulitenkalken der vorne beschriebene Einbruch im sog. Neuschachte in Tokod in 244 m Tiefe und zur weiteren Illustration der wechselnden Tiefen des wasserführenden Nummulitenkalkes mag noch erwähnt werden, dass seinerzeit bei Ebed am linken Ufer der Donau ein Bohrloch niedergestoßen wurde, welches den Nummulitenkalk erst bei zirka 300 m erreicht hat. Die Mächtigkeit dieser Kalkschichten variiert zwischen 10 und 80 m.

Die letzte Art der im Graner Reviere erschöteten Grubenwässer bilden:

3. jene aus den Trias- oder Dachsteinkalken und diese sind es, welche selbst in verhältnismäßig geringen Tiefen zu elementaren Katastrophen geführt haben.

Über den Ursprung dieser in großen Massen hereinbrechenden Wässer — man schätzte sie in einzelnen Fällen auf 20 m³ pro Minute — tauchten verschiedene Versionen auf und da die Donau bloß 2 bis 3 km an den nächsten inundierten Schächten vorbeifließt, ist es nicht zu verwundern, dass man die großen Wassermengen mit der Donau in Zusammenhang brachte.

Selbst Bergwerksinspektor A. Tschebull, der in Dorog viele Jahre bedienstet war, schrieb im 34. Jahrgange 1886 dieser Zeitschrift über den Grubenbetrieb im Graner Kohlenreviere eine längere Abhandlung, in welcher er die in den Bergbauen Dorog und Annavölgy erschöteten Grubenwässer mit der Donau in Zusammenhang bringt. Er begründet die verschiedenen Wasserdruckhöhen in zwei Schächten mit folgenden Worten:

„Der Unterschied von 1 m Druckhöhe gegenüber den Erfahrungen von Dorog dürfte wohl in der größeren Entfernung des Bergbaues Annatal von der Donau (10 km) seine Begründung finden, wogegen Dorog in kürzester Linie 7 km von der Donau entfernt ist.“

Aus einer weiteren Folgerung geht hervor, dass Tschebull der Ansicht war, die Druckhöhe, d. i. der jetzt als konstant bekannte Wasserspiegel von zirka 126 m Seehöhe, nehme gegen die Donau immer mehr ab. Diese Ansicht war nun nicht zutreffend, was auch die späteren Wassereinträge erwiesen haben.

Da der Wasserspiegel der Donau zwischen Gran und Tath in der kürzesten Entfernung von den Grubeneinbauten 105 m Seehöhe besitzt, die Wasserspiegel aber in den sämtlichen inundierten Schächten, wie dies aus Tafel IV ersichtlich ist, zwischen 125 und 127 m Seehöhe variieren, so kam man zu dem Schlusse, dass, wenn die Einbruchswässer wirklich mit der Donau im Zusammenhange stehen sollten, die wasserzuführenden Spalten und Klüfte der Kalkschichten bei weitem höher, d. h. donauaufwärts liegen müssten. In der folgenden Zusammenstellung sind die Seehöhen der Ufer von Gran bis Wien verzeichnet:

Gran	Seehöhe 105 m
Nyerges Ujfalv	„ 106 „
Duna Almás	„ 107 „
Komorn	„ 108 „
Száp	„ 110 „
Asvány	„ 115 „
Wieselburg	„ 118 „
Ung. Altenburg	„ 120 „
Sarndorf	„ 126 „
Karlbürg	„ 127 „
Pressburg	„ 132 „
Deutsch Altenburg	„ 138 „

Regelsbrunn	Seehöhe 145 m
Maria Ellend	" 147 "
Wien	" 156 "

Der unterirdische konstante Wasserspiegel von zirka 126 m Seehöhe würde sonach dem Donauwasserspiegel bei Sarndorf stromaufwärts bis Karlbürg entsprechen. Mit anderen Worten: Es müsste, um sich die Ursache der konstanten Wasserlinie der inundierten Schächte erklären zu können, in dem Flussbette der eben genannten Gegenden das Wasser in Spalten und Klüfte dringen und in denselben unterirdisch bis in das Graner Bergbaurevier gelangen.

Es wäre dies eine Naturerscheinung, wie sie allerdings ähnlich in der Donau bei Tuttlingen in Baden und im Orinoco in Südamerika zu beobachten ist.

Etwa 7 km oberhalb Tuttlingen passiert nämlich die Donau einen Streifen Kalksteintuff, der in seinen Klüften das Wasser des Flusses bei niederem Wasserstande ganz, bei mittlerem größtenteils verschluckt. Das Wasser tritt 12 km weiter südöstlich als Aachquelle wieder zum Vorscheine.

Im Jahre 1898 war dort das Donaubett fast vollständig ausgetrocknet. Weiter aufwärts sieht man den Fluss, das ganze Bett füllend, auf sich zuströmen, um dann vor den Augen des Beschauers zwischen dem Gerölle in die geheimnisvolle Tiefe zu versinken. Ein dumpfes Rauschen im Boden lässt die Richtung ahnen, die das Wasser einschlägt.

Im kleinen ist das Verschwinden der Grubenwässer in Klüften und Spalten dem praktischen Bergmanne nur zu wohl bekannt und, speziell im Graner Reviere gibt es mehrere Grubenbaue, allerdings nur in Seehöhen von über 125 m, wo sich eine willkommene Gelegenheit bietet, statt die zuzitzenden Wässer maschinell zu heben, sie in Gebirgsspalten zu leiten, in denen sie verschwinden.

Vorstehende Betrachtungen mögen nun mit zu der Annahme geführt haben, dass die Wassereinbrüche mit der Donau im Zusammenhange stehen könnten; allerdings musste hierbei auch angenommen worden sein, dass die Donau durch ein Gebiet fließt, welches analoge spaltenreiche Kalkkomplexe aufweist. Dem ist aber nicht so. Die Festufer der Engen der Donau sind bis unterhalb Krems (Niederösterreich) meist kristallinische Gesteine, Gneis und Granit, denen nur hie und da ein Streifen von Gebirgsschutt, Gehängelehm oder Löss angelagerst ist.

Weiter stromabwärts nach dem Durchbruche der Eozänschichten des Wiener Waldes bei Klosterneuburg treten bei Greifenstein bis Nussdorf Wiener Sandsteine mit geringer Festigkeit an den Fluss heran.

Im Marchfelde durchfließt der Strom reines Alluvium, durchbricht zwischen Theben und Pressburg die kleinen Karpathen, die aus mehreren zentralen Granitkernen nebst Gneis und kristallinischem Schiefergebirge bestehen und gelangt sohin in die „große Schütt“, in welcher die Donau bis Gran ein Terrain passiert, das durchwegs aus Alluvium, Flugsand und Löss besteht.

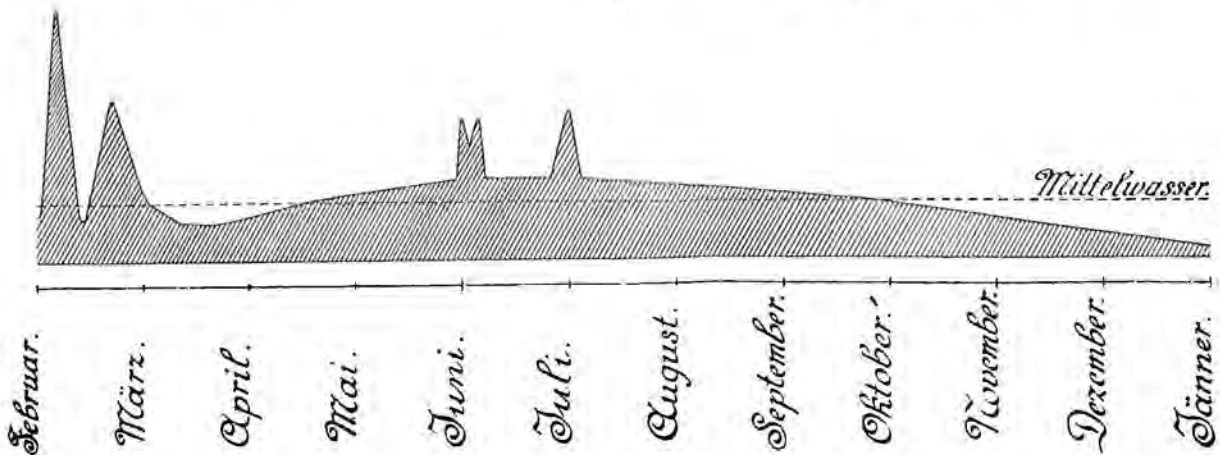


Fig. 5.

Bei Almás und Sütö, westlich von Gran, treten die ersten Dachsteinkalke und Dolomite sowie Triaskalke und Dolomite auf; da aber die Donauufer in dieser Gegend und das Donaubett aus Alluvium, Schotter und Sand bestehen und das flache Ufer bloß 107 m über dem Meere liegt, kann auch der Ursprung der Graner Wassereinbrüche mit dem konstanten Wasserspiegel von 126 m Seehöhe in dieser Dislokation absolut nicht gesucht werden.

Nachdem also das Donaubett in der Seehöhe von 129 m und darüber nicht aus klüftigen Kalken besteht, ist es vollkommen ausgeschlossen, dass die Einbruchs-

wässer des Graner Bergbaureviers in irgend einem Zusammenhange mit der Donau stehen.

Aus der vorstehenden graphischen Darstellung (Fig. 5¹⁾) ist das An- und Abschwollen der Donau in den einzelnen Monaten des Jahres deutlich zu entnehmen.

Die größten periodischen Hochwässer fallen demnach auf das Ende des Winters, auf den Februar. Gerade in diesem Monate ist kein einziger Wassereinbruch in den Gruben erfolgt.

¹⁾ Dr. Jos. R. Ritter v. Lorenz-Liburnau. Die Donau, ihre Strömungen und Ablagerungen. Wien, 1890. Verlag von G. Gerold Sohn.

Ein fast um das Dreifache erhöhter Wasserstand, wie er im Februar zu verzeichnen ist, hätte auch unbedingt ein Ansteigen des konstanten Wasserspiegels in den Schächten zur Folge haben müssen.

Es wurden seinerzeit nach dem großen Wasser-einbruche im Rundschachte in Tokod die Grubenwässer auch chemisch analysiert und man hat gefunden, dass dieselben eine ganz andere Zusammensetzung hatten als das Wasser des Donastrumes.

Es unterliegt sonach keinem Zweifel, dass man es in den vorliegenden Fällen mit einer großen Menge von in unterirdischen Spalten, Klüften und Höhlen von bedeutender Ausdehnung zirkulierenden Niederschlagswässern zu tun hat, welche das große, weit ausgedehnte Gebiet der Nummuliten-, Dachstein-, Triaskalke und Dolomite von den Graner Kohlenwerken südwestlich bis zum Bakonyer Walde in sich aufnimmt.

Beachtenswert erscheint hierfür auch die ganz bedeutende Formationsstörung südöstlich von Gran mit den großen Trachytstöcken in unmittelbarer Nähe des wasserführenden Dachsteinkalkes, welche Bodenerhebungen bis zu bedeutenden Seehöhen reichen.

Der Geteberg wird von den einzelnen Kohlenwerken fast umsäumt und besitzt eine Höhe von 457 m.

Das ganze Terrain, in welchem die Bergbaue liegen, und auch weit darüber hinaus, ist ein Hügelland, in welchem sich einzelne Anhöhen und Rücken bis 300 m Meereshöhe und auch darüber erheben.

Wie aus dem Längenschnitte, Taf. IV, zu ersehen ist, wird sonach die konstante Wasserlinie von zirka 126 m Seehöhe von einem weit ausgedehnten, wasser-aufnahmefähigen Gebiete überragt und diese kolossale Ausdehnung der darin befindlichen unterirdischen wasserführenden, grottenartigen Räume und Klüfte mag die Ursache bilden, dass das Niveau des Wasserspiegels in den einzelnen inundierten Schächten weder bei starken Niederschlägen noch bei den verschiedenen Barometerständen variiert. Andererseits findet die Beständigkeit dieses Wasserniveaus auch darin ihre Begründung, dass das Tal, welches sich von Dorog südöstlich gegen Leanyvar und Czev hinzieht, sowie die Niederungen bei Ebszöny und Sárísáp eine Seehöhe von 123 bis 125 m besitzen, also fast im gleichen Niveau mit dem konstanten unterirdischen Wasserspiegel liegen, eher noch tiefer, und demnach für den Überschuss der untertägigen Wasseransammlungen ein natürliches Abzugsgerinne bilden.

In den obbezeichneten Niederungen sind durchwegs versumpfte Wiesen sichtbar, was wohl auch als ein Beweis des Kontaktes mit dem unterirdischen konstanten Wasserspiegel angesehen werden kann. Diesem Umstande ist es auch zu verdanken, dass das bekannte unterirdische Wasserniveau von 126 m Seehöhe zu jeder Jahreszeit gleich bleibt. Steigt in nassen Zeiten der Wasserspiegel, so läuft das Wasser in diesen Talgerinnen heraus, die Quellen kommen hervor; wird es trocken, versiegen sie.

Um über die räumliche Ausdehnung dieser wasserführenden, unterirdischen Klüfte, Spalten, Höhlen und Grotten einen beiläufigen Begriff zu gewinnen, verweise

ich auf die Adelsberger Grotte, die 4172 m lang ist und das Gebirge in oft bedeutenden Querschnitten bis zu Höhen von über 40 m durchzieht; ferner auf die kolossale Ausdehnung der Reka-Höhlen von St. Canzian bei Divača im Küstenlande und auf die Mammuthöhle in Kentucky, welche entlang des Hauptganges eine Länge von fast 23 km besitzt u. v. a.

Über die Zirkulation der Wässer in der Adelsberger Grotte habe ich folgendes dem „Führer in die Grotten und Höhlen von Adelsberg“ von W. F. v. Alben entnommen: „Nicht weit vom Eingang sieht man in beträchtlicher Tiefe den Poikfluss, je nach der Höhe seines Wasserstandes mit wilder Hast unheimlich rauschend, zu unseren Füßen in seiner Schlundhöhle verschwinden. Dieses Karstphänomen gehört mit in die große Reihe der eigenartig unterbrochenen Flussläufe, die aus einem Kesseltale zu dem nächst niedrigeren auf unterirdischem Wege eilen. So z. B. die Poik, welche hier verschwindet, erreicht durch die Kleinhäuselhöhle bei Planina, mit anderen unterirdischen Wässern vereinigt, wieder das Tageslicht. Dort führt der Fluss den Namen Unz, verschwindet abermals und speiset nach langen unterirdischen Bahnen die wasserreichen Quellen des Laibachflusses, der zur Save gravitiert. Durch die neuesten hydrologischen Studien ist diese früher schon mit Sicherheit behauptete Erscheinung auch wissenschaftlich nachgewiesen worden.“

Solche Erscheinungen birgt nicht nur der Karst, sondern alle Kalkgebiete in größerer Anzahl.

Auf die Verhältnisse des Graner Gebietes zurückkommend, bemerke ich, dass die Ufer des großen Teiches (Nagy tó) bei Totis eine Seehöhe von 128 m besitzen; der Wasserspiegel des Teiches wird sich daher auch in dem kritischen Wasserniveau bewegen. Die Entfernung dieses Teiches von den Graner Bergbauen beträgt in westlicher Richtung 26 km.

Ob und inwieweit diese Wässer im Zusammenhange stehen, mag dahingestellt bleiben. Es sei nur noch erwähnt, dass die wasserführenden Kalke der Rhaetischen und Triasformation jedenfalls bis Totis reichen und dort mit Alluvium, Löss und Schotter überlagert sind.

Um in der Vollständigkeit dieser Betrachtungen keine Lücken zu lassen, erachte ich es für angezeigt, auch den großen Kohlenbergbau in Tatabánya, südwestlich von Totis gelegen, zu erwähnen.

Die geologischen Verhältnisse dieses Bergbaues sind analog jenen des Graner Revieres.

Es befindet sich auch hier das eozäne Flöz der Tertiärformation im Abbaue und auch hier treten die in den Graner Bergbauen so sehr gefürchteten wasserführenden Dachstein- und Triaskalke im Liegenden des Kohlenflözes auf. In der Nähe des Bergbaues befinden sich noch weit mehr zusammenhängende Komplexe von Kalken und Dolomiten, als dies in der Graner Gegend der Fall ist.

Die mir aus den früheren Jahren bekannten Füllortssohlen der im Betriebe stehenden älteren Schleppschächte haben Seehöhen von bloß 112, 74 und 59 m.

Wenn man die konstante Wasserlinie des Graner Revieres von zirka 126 m Seehöhe in Betracht zieht und hierbei die Möglichkeit eines Zusammenhanges dieser beiden Gebiete erwägt, so gelangt man zu dem Schlusse, dass bei diesem großen Niveauunterschiede und dem hieraus folgenden bedeutenden hydrostatischen Drucke ($126 - 112 = 14 m$, $126 - 74 = 52 m$, $126 - 59 = 67 m$) die Kalke bei Gran und Tatabánya aller Wahrscheinlichkeit nach keine unmittelbare unterirdische Verbindung mittels wasserführender Kanäle besitzen können, sonst hätte bei diesem ausgedehnten Bergbaue schon längst ein Wassereinbruch stattfinden müssen. Dass die nördlich und südlich von dem Bergbaue in Tatabánya in keineswegs bedeutenden Entfernungen auftretenden wasserführenden Kalke bisher keinen Einfluss auf den Fortbetrieb des Bergbaues ausgeübt haben, ist demnach nur einem außerordentlich glücklichen Zufalle zu verdanken.

Dass die Kalke hier nicht wasserführend wären, ist nicht anzunehmen, insbesondere bei Berücksichtigung des Unstandes, dass in der südwestlichen Fortsetzung dieser Kalkmassen in größeren Seehöhen z. B. in Zirc die Hausbrunnen nur 1 bis 2 m tief sind und reichliches Wasser geben, was ich gelegentlich eines geologischen Ausfluges in diese Gegend selbst zu konstatieren in der Lage war. Dass die Verhältnisse in näher an Tatabánya hoch gelegenen Ortschaften analog sein werden, kann mit Bestimmtheit angenommen werden.

Die Betriebsleitung wendet natürlich die größten Vorsichtsmaßregeln an, Wassereinbrüche hintanzuhalten; wie wenig diese aber oft nützen, haben wir bei den eingangs beschriebenen Wassereinbrüchen im Graner Revier, wo in den meisten Fällen auch die größte Vorsicht gewaltet hat, deutlich gesehen.

Sämtliche Wasserhaltungsanlagen des Werkes sind imstande, zusammen 30 bis 40 m³ Wasser pro Minute zutage zu heben.

Es müssen in den Gruben Tatabányas ganz besonders günstige geologische Lokalverhältnisse obwalten, die bisher die Gruben vor einer Wasserkatastrophe bewahrten.

Ein unvorhergesehener, zufälliger Schritt über diese von der Natur nach jeder Richtung so überaus günstig gestalteten Ablagerungsverhältnisse, kann zweifellos zu ähnlichen Wasserkatastrophen führen, wie man sie in den Graner Gruben erlebt hat.

Nach dieser kleinen Abschweifung kehren wir zu unserem ursprünglichen Thema wieder zurück. In

kommunizierenden Gefäßen liegen die Teile der freien Oberfläche einer sie erfüllenden Flüssigkeit in derselben wagrechten Ebene. Nach diesem physikalischen Grundsatz sind also die spalten- und höhlenreichen Hügel und Berge der Umgebung der Graner Kohlenwerke und die inundierte Räume der letzteren bis zu einer Seehöhe von rund 126 m mit Wasser angefüllt. Stellen wir uns diese unterirdischen natürlichen Wasserbehälter als den einen Arm und die inundierte künstlichen Grubenbaue zusammengenommen als den zweiten Arm eines kommunizierenden Gefäßes vor, so müsste eine Entnahme des Wassers in dem einen, ein Senken des Wasserspiegels im anderen Arme unbedingt hervorrufen und, da die tiefste Stelle der gesamten Wassereinbrüche im Rund-Schachte in Tokod zirka 200 m unter dem Meeresspiegel liegt, so müsste bei einer Entsumpfung dieses Schachtes das unterirdische natürliche Wasserniveau in den Kalken auch auf diese Tiefe, d. i. rund 300 m unter den Donauspiegel gesenkt werden, wodurch natürlich auch alle übrigen Grubeneinbaue wasserfrei würden, da die Schachtsohlen derselben, wie aus dem Profile auf Taf. IV zu ersehen ist, bis auf den unmittelbar neben dem Rund-Schachte gelegenen Schacht bedeutend höher situiert sind.

Die nach jedem Wassereinbrüche auf den einzelnen Schächten durchgeführten Gewaltigungsversuche mittels der vorhandenen oder rasch beigeschafften Wasserhaltungsmaschinen sind, wie wir bereits vorne erwähnt haben, misslungen, weil sie für die Hebung solcher unvorhergesehen großen Wassermengen nicht konstruiert waren und die Querschnitte und Ansteilung der inundierte Schächte den Einbau größerer Pumpen nicht zugelassen hätten.

Heutzutage, wo speziell in elektrisch angetriebenen schnellaufenden Pumpen mit minimaler Rauminanspruchnahme ein kolossaler Fortschritt zu verzeichnen ist, wäre ein Versuch, die inundierte Schächte zu entwässern, kein so überaus kostspieliger, wie dies früher der Fall gewesen wäre.

Mit Ausnahme der drei Schächte der Graner Regional Kohlengesellschaft, welche am tiefsten liegen und auch die größte Teufe besitzen, würden im Falle der Senkung des konstanten Wasserspiegels von zirka 126 m nur wenig unter das Niveau des Meeresspiegels, wahrscheinlich alle jetzigen und eventuell später noch erstehenden Gruben bis auf dieses Niveau vom Wasser befreit werden.

(Schluss folgt.)

Allgemeines über direkte Feuerungsanlagen.

Mitgeteilt von **F. Janda**, k. k. Hauptprobierer.

(Fortsetzung von S. 207.)

Es gelingt nur schwer, bei unseren Feuerungen sämtlichen zugeführten O bei Verbrennung zu verbrauchen, weil auch die geschickteste Anordnung des Verbrennungsraumes und die aufmerksamste Bedienung die zum Feuer geleitete Luft nicht derart zu verteilen vermag, dass der

O an jeder Stelle mit gleicher Intensität wirkt. Das Verhältnis des praktischen Heizeffektes zu dem theoretischen nennt man den Wirkungsgrad des Feuerraumes. Die bezüglichen Experimente ergaben, dass der Wirkungsgrad η zwischen 0,4 und 0,8 des theoretischen Heiz-

Die Wasserverhältnisse des Graner Braunkohlenreviers.

Von Ingenieur **Karl Stegl**, Bergdirektor a. D. in Wien.

(Schluss von Seite 216.)

So unbekannt die Größe des zu entwässernden Gebietes in horizontaler Ausdehnung ist, so genau begrenzt erscheint sie in der Tiefenlage, welche hier zu berücksichtigen ist. Über dem Meeresspiegel sind es 126 *m*, unter demselben 185 *m* (Einbruch am tiefsten Punkte des Tokoder Rundschachtes). Das Wassergebiet umfasst demnach eine derzeit bekannte relative Tiefe von $(126 + 185) 311$ *m*, was einem hydrostatischen Druck von 29,7 *at* entsprechen würde.

Was nun die horizontale räumliche Ausdehnung des Wassergebietes anbelangt, so ist diese zweifellos enorm groß. Dies beweisen folgende Tatsachen:

„Im Meeresgrunde steigen an manchen Stellen Süßwasserquellen auf, welche einen senkrechten Strahl bis an den Meeresspiegel emportreiben. Die Wässer dieser Quellen kommen augenscheinlich aus der Erde durch natürliche Kanäle, welche unter dem Meeresgrunde gelegen sind. Vor einigen Jahren ist ein englisches Geschwader bei stiller See im indischen Ozean auf einige ausgiebige Süßwasserquellen gestoßen, welche 125 Seemeilen (45 geographische) von Chitagong und 100 Seemeilen (36 geographische) von dem nächstgelegenen Punkte der Küste entfernt waren. Hier haben wir eine unterirdische Wasserströmung von mehr als 36 Meilen.²⁾“

In der Nähe der Meeresufer an der dalmatinischen Küste treten im Meere selbst zahllose Süßwasserquellen auf, die aus weitentfernten Gebieten der Kreidekalke durch Klüfte und Spalten die Niederschlagswässer zum Meere leiten.

Wir sehen daraus, aus welcher kolossalen Entfernung die unterirdischen Gewässer einem einzigen Punkte zufließen können und wenn wir ferner ermessen, dass beispielsweise Wien, bei einer Einwohnerzahl von fast 2 000 000, rund 2 000 000 *hl* = 200 000 *m*³ Quellwasser pro Tag = 8333 *m*³ pro Stunde = 139 *m*³ oder 139 000 *l* pro Minute benötigt, so kann man sich beiläufig eine Vorstellung machen, welche kolossalen Wassermassen in unserer Erdkruste pulsieren müssen, wenn die verhältnismäßig kleinen Fleckchen unseres Alpengebietes, aus welchem das Wasser direkt entnommen wird, genügen, um derartige Wassermengen abzuleiten und der Hauptstadt des Reiches nutzbar zu machen.

Es erscheint demnach zweifellos, dass die in die Graner Bergbaue eingedrungenen Wässer aus den unterirdischen Wasserbecken der rhaetischen und triassischen Kalke, wie sie auch unsere Alpen enthalten, ihren Ursprung haben.

Ich habe es versucht, allein und im Vereine mit Fachgenossen, eine theoretische Berechnung der an den verschiedenen, zumeist unzugänglichen und daher auch unsichtbaren Wassereinbruchstellen eindringenden Wassermengen aufzustellen; leider ist mir dies nicht gelungen.

²⁾ Erläuterung über Bohrungen auf artesische Brunnen von J. Thiele.

Vielleicht bieten die nachstehenden Betrachtungen einem in der Hydrodynamik theoretisch und praktisch bewanderten Techniker Anregung zu einem erfolgreicheren Studium.

Da während des Ausströmens eines bestimmten Flüssigkeitsquantums stets eine gleich große Flüssigkeitsmenge von der Oberfläche bis zum Niveau der Öffnung herabsinken muss, so ist die Ausflussgeschwindigkeit gleich der Geschwindigkeit, welche ein Körper erlangen würde, wenn er vom Flüssigkeitsspiegel bis zur Ausflussöffnung frei herabfiel (Toricellis Lehrsatz). Bezeichnet man daher mit *v* die Ausflussgeschwindigkeit, mit *h* die vertikale Tiefe der Öffnung unter der Flüssigkeitsoberfläche (Druckhöhe) und mit *g* die Beschleunigung der Schwere ($g = 9,81$ *m*), so ist $v = g \sqrt{2gh}$.

Die Ausflussgeschwindigkeit hängt sonach nur von der Druckhöhe ab. Da der Druck in einer Flüssigkeit nach allen Richtungen hin gleich stark wirkt, so ist es für die Ausflussgeschwindigkeit gleichgültig, ob sich die Öffnung am Boden oder in einer Seitenwand befindet, ob der ausfließende Strahl nach abwärts, nach seitwärts oder nach aufwärts gerichtet ist.

Hätte der ausfließende Strahl eine zylindrische Gestalt, so könnte man das pro Sekunde ausgeflossene Flüssigkeitsvolumen leicht berechnen, indem man die Ausflussgeschwindigkeit mit dem Flächeninhalte der Öffnung multipliziert. Der Strahl ist jedoch nicht zylindrisch, sondern er zieht sich zusammen, so dass sein Querschnitt in geringer Entfernung von der Öffnung nur zwei Drittel von demjenigen der Öffnung beträgt. Um die wirkliche Ausflussmenge zu erhalten, muss man daher die oben berechnete sog. „theoretische Ausflussmenge“ noch mit $\frac{2}{3}$ multiplizieren.

Alles bisherige gilt nur für Öffnungen in dünner Gefäßwand. Durch kurze zylindrische oder nach außen konisch erweiterte Ansatzröhren wird, wenn die Flüssigkeit an den Wänden der Röhre adhärirt und dieselbe ganz ausfüllt, die Ausflussmenge vermehrt, die Ausflussgeschwindigkeit dagegen vermindert. Öffnungen in dicker Wand wirken wie Ansatzröhren.

Wenn die Ausflussöffnung aufhört kreisrund zu sein, dann bietet das Ausfließen eine merkwürdige Besonderheit dar, welche unter dem Namen Inversion oder Umkehr des Strahles bekannt ist, und erfährt selbst bei rechteckiger Ausflussöffnung in progressiver Weise zunehmende Umbildungen; bei unregelmäßiger Ausflussöffnung ist sonach der Querschnitt des Strahles und daher auch die Ausflussmenge theoretisch gar nicht zu berechnen.³⁾

In den unterirdischen langen Wasserläufen von den verschiedenartigsten Querschnitten und Formen wird die

³⁾ Haton de la Goupillière: Hydraulik und hydraulische Motoren, übersetzt von Viktor Rauscher. Leipzig 1887; G. Meißner: Die Hydraulik. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage von Dr. H. Hederich. Jena.

motorische Kraft zur Überwindung beständiger Hindernisse fast aufgebraucht.

Die Anflussgeschwindigkeit nimmt proportional mit dem Aufstiege des Wassers im Schachte d. i. oberhalb der Einbruchstelle ab und zwar in dem Maße, als bei freiem, also ungehindertem Auslauf, die Höhe der Wassersäule, resp. die abfließende Wassermenge geringer wird.

Die Reibung des Wassers ist proportional zur benetzten Oberfläche und ist von der Pressung desselben unabhängig, dagegen hängt sie zusammen mit der entwickelten mittleren Geschwindigkeit.

Ich will für ein praktisches Beispiel die gegebenen Verhältnisse bei einem der größten Wassereintrüche, d. i. im Rundschachte in Tokod, in Rechnung ziehen, wobei die zu lösende Aufgabe beiläufig folgendermassen zu formulieren wäre:

Es sind nachstehende Größen bekannt: Der Querschnitt F und die Tiefe $H-h$ des Schachtes, die abfließende Wassermenge Q und die Höhe h des bekannten konstanten Wasserspiegels ober der Ausflussstelle. Zu suchen sind: Der Querschnitt der Einbruchstelle F_{II} und die Wassermenge Q_{II} , welche an der Schachtsohle zufließen würde, wenn es gelänge, den Schacht durch forciertes Pumpen zu entwässern.

Folgende Skizze (Fig. 6) veranschaulicht einen idealen Querschnitt durch den Schacht, ein unterirdisches Wasserreservoir mit dem als konstant bekannten Wasserspiegel von 126 m Seehöhe und den zur Schachtsohle führenden Klüften und Spalten.

Die absoluten Werte für die gegebenen Größen sind folgende: $F = 15,9 \text{ m}^2$, $H-h = 295 \text{ m}$, $Q = 500 \text{ l}$ pro Minute d. i. die tatsächlich abfließende Wassermenge und $h = 16,2 \text{ m}$.

Die Anflussgeschwindigkeit v_w an der Schachtsohle ist abhängig von dem Niveauunterschiede h der beiden Wasserspiegel und einem Koeffizienten μ , welcher der vom Wasser benetzten Fläche proportioniert ist.

Die Geschwindigkeit im ganzen Wasserlaufe nehmen wir konstant an, obwohl dies infolge der verschiedenen Querschnitte und Gefälle keineswegs der Tatsache entsprechen wird. Die theoretische Geschwindigkeit sei mit v_t und die wirkliche Geschwindigkeit mit v_w bezeichnet.

Die theoretische Ausflussgeschwindigkeit des Wassers

$$v_t = \sqrt{2gh} = 17,83 \text{ m/Sek.},$$

wobei g die Akzeleration der Schwere bedeutet. Die wirkliche Geschwindigkeit des abfließenden Wassers (Ausflussmenge Q dividiert durch den Schachtquerschnitt F) beträgt aber nur:

$$v_w = \mu \cdot v_t = 0,000524 \text{ m/Sek.}$$

$$\text{und } \mu = \frac{v_w}{v_t} = \frac{0,000524}{17,83} = 0,0000295.$$

Stellt man sich nun diesen Koeffizienten μ immer als Faktor der für jeweilige Niveauunterschiede erhaltenen theoretischen Geschwindigkeiten vor, so ist daraus zu ersehen, dass die wirkliche Geschwindigkeit des Wassers nur rund $\frac{1}{100000}$ der theoretischen Geschwindigkeit beträgt, und dies ist der deutlichste Beweis dafür, welchen schwierigen und langen Weg das Wasser zurückzulegen hat, bevor es in den Schacht selbst gelangt, in welchem die Reibung in Anbetracht des großen Querschnittes verhältnismäßig schon sehr gering ist.

Die Durchführung und Lösung der gestellten Aufgabe scheidet nun daran, dass man bei der Unregelmäßigkeit der Durchflussquerschnitte nur den einen verlässlichen Koeffizienten μ hat und dass der andere Koeffizient (bei Hebung von 8 m^3 Wasser pro Minute blieb, wie vorne erwähnt wurde, der Wasserspiegel im Schachte zirka 100 m unter dem Tagkranze konstant) in kein theoretisches Abhängigkeitsverhältnis zu dem erstgerechneten μ und der Niveauänderung zu bringen ist.

Wenn bei 100 m wasserfreier Schachttiefe das Heben von 8 m^3 Wasser pro Minute das weitere Ansteigen des Wasserniveaus im Schachte tatsächlich verhindert hat, so kann der Wasserzufluss auf der Schacht-

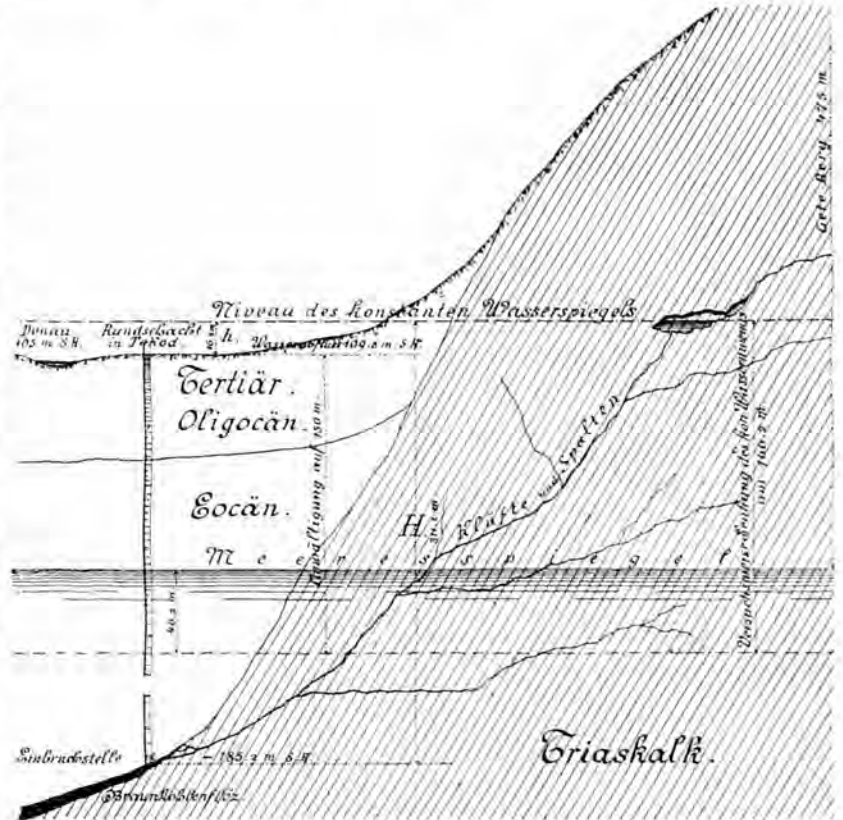


Fig. 6.

F) beträgt

sohle selbst kein so enorm großer sein, dass man ihn mit den heutigen Hilfsmitteln nicht zu gewältigen imstande wäre. Wenn man auch — aus ökonomischen und anderen Gründen — heute davon absieht, die Wasser aus der

großen Tiefe von 300 m zu heben, so wären gerade doch die Tokoder Schächte zu einer Zentralentwässerungsanlage für das ganze Revier wie geschaffen.

Die Schächte in Tokod besitzen gegenüber den anderen Einbauten, wie aus Tafel IV ersichtlich ist, die tiefste Lage und meines Wissens sind dort auch noch Kessel und Maschinen vorhanden.

Es ist anzunehmen, dass durch andauerndes Pumpen größerer Wassermengen auf einem der Tiefschächte in Tokod eine Senkung des konstanten Wasserspiegels bewirkt wird.

Würde beispielsweise, wie in Fig. 6 angedeutet ist, der Schacht um 150 m entsumpft, so würde der konstante Wasserspiegel um 166,2 m d. i. auf eine Kote von 40,2 m unter den Meeresspiegel sinken.

Nachdem die tiefstgelegenen Wassereinbrüche in Seehöhen von + 26 und 33 m erfolgt sind, würden durch die Senkung des konstanten Wasserspiegels von + 126 m auf - 40,2 m Seehöhe, nicht nur jene fast vollkommen unverritzten Flözablagerungen unterhalb des bekannten Einbruchshorizontes von + 26 m Seehöhe bis - 40,2 m, also seiger rund 66 bis 70 m, sondern auch noch jene bisher gezwungen stehen gelassenen Flözpartien in + 26 bis 126 m Seehöhe der Exploitation zugeführt werden.

Würde es tatsächlich gelingen, durch eine Zentralwasserhaltungsanlage in Tokod die inundierte Gebiete auf die angegebene Tiefe von zirka 40,0 m unter Meereshöhe dauernd wasserfrei zu erhalten, dann würde sich mit jedem weiteren Meter der Senkung des konstanten Wasserspiegels ein neues Nationaleigentum von immenser Größe der Industrie und dem Lande erschließen.

Nachdem drei Gesellschaften an der Entwässerung des Graner Grubengebietes mehr oder weniger interessiert sind, so würden sich die Kosten des angedeuteten Versuches für jede einzelne Unternehmung nicht allzu hoch stellen, wenn diese mit vereinten Kräften ans Werk gingen.

Da sich auf den Tokoder Schächten der Graner Regional-Kohlenwerksaktiengesellschaft Dampfessel verschiedener Systeme von zusammen etwa 650 m² Heizfläche, wie ich vermute, noch heute befinden, und die Erhaltung dieser Kessel, zweier großer Förder- und einer Wasserhaltungsmaschine und des gesamten anderweitigen Inventars der Fürsorge eines eigenen dort domizilierenden Beamten anvertraut ist, so liegt der Gedanke nahe, ob nicht diese vorhandenen Hilfsmittel zur versuchsweisen Entsumpfung des Graner Grubengebietes herangezogen werden könnten.

Auf meine Anfrage erhielt ich von kompetenter Seite die Antwort, dass die beiden vorhandenen Zwillingsfördermaschinen zum elektrischen Antrieb von Hochdruck-Zentrifugalpumpen leicht umgewandelt werden könnten.

Die Rekonstruktion der einen Maschine wurde mit zirka K 25 000 veranschlagt und sie hätte bei 60 Umdrehungen in der Minute 6 at Überdruck und 25 % Füllung eine Leistung von 520 PS eff. und bei 20 % Füllung eine solche von 440 PS eff.

Bei der zweiten Fördermaschine, deren Rekonstruktionskosten sich auf etwa 30 000 K belaufen dürften, wäre bei gleichfalls 60 Umdrehungen in der Minute und 8 at Betriebsspannung eine durchschnittliche Leistung von 800 PS ind. zu erzielen.

Nehmen wir an, dass durchschnittlich bloß 1000 PS zur Verfügung stünden, so berechnet sich die auf 150 m zu hebende Wassermenge nachstehend:

Wirkungsgrad der Dampfmaschinen . . .	0,85
„ „ Seiltriebe . . .	0,90
„ „ Generatoren . . .	0,90
„ „ Leitungen . . .	0,95
„ „ elektr. Motoren . . .	0,90
„ „ Zentrifugalpumpen . . .	0,70
Gesamtwirkungsgrad der Anlage . . .	0,375.

Mithin Leistung $0,375 \times 1000 = 375$ PS oder $375 \times 75 = 28\ 125$ m kg/Sek. Für 150 m Förderhöhe können 155 m manometrisch gelten. Es könnten somit $\frac{28\ 125}{155} = 181$ l pro Sekunde oder 10,86 m³ Wasser pro Minute.

Der Kohlenverbrauch würde sich bei etwa fünf-facher Verdampfung auf 2400 kg mit Auspuff und auf 1150 kg per Stunde mit Kondensation stellen. Die Heizfläche sollte im ersten Falle 750 m², im zweiten 370 m² betragen, wobei zirka 15 kg per Quadratmeter und Stunde Dampferzeugung angenommen sind.

Die am Rundschachte befindliche Compound-Wasserhaltungsmaschine, System Regnier, ließe sich schon schwerer in eine Betriebsmaschine umwandeln und die Rekonstruktionskosten dürften sich auf zirka 36 000 K belaufen. Bei 55 Touren pro Minute und bei 6 at Überdruck würde die Maschine etwa 400 PS leisten.

Da mit dieser Leistung mittels elektrisch angetriebener Hochdruckzentrifugalpumpen etwa 8 m³ Wasser pro Minute aus 150 m Tiefe gehoben werden könnten und diese Leistung zumindest auch mit der Maschine im jetzigen Zustande zu erreichen wäre, so würde sich die Umwandlung in eine Betriebsmaschine für elektrischen Antrieb nur dann empfehlen, wenn sich die Maschine und die Rittingersätze durch das lange Stillstehen als nicht gebrauchsfähig erweisen sollten.

Mit den vorhandenen, resp. entsprechend zu ergänzenden maschinellen Hilfsmitteln wäre man sonach imstande, aus einer Schachttiefe von 150 m das ansehnliche Wasserquantum von 15 bis 20 m³ zu heben.

Die Gran-Szaszvarer-Kohlenbergwerksaktiengesellschaft in Budapest hat in jüngster Zeit in der Nähe des Dorfes Csolnok mit einer Investition von zirka drei Millionen Kronen eine neue moderne Schachtanlage mit einer Seilbahn zur Separation an der Eisenbahnstation Dorog errichtet.

Der Schacht 249 m tief, die Sohle hat eine Meereshöhe von - 45 m, ist demnach 81 m unter dem Niveau des gefährlichen Wasserspiegels. Das Kohlenflöz wurde wahrscheinlich schon aus Vorsicht mit dem Schachte nicht durchteuft. Wie nutzlos alle Vorsichtsmaßregeln

gegen die unter einem kolossalen hydrostatischen Drucke stehenden Liegendwässer sind, beweisen die geschilderten Wassereinbrüche und es wäre geradezu ein Wunder, wenn über kurz oder lang diesen neuen Schacht nicht ein gleiches Schicksal heimsuchen würde, denn

„— mit des Geschickes Mächten
Ist kein ew'ger Bund zu flechten,
Und das Unglück schreitet schnell.“

Die Sanierung der Wasserkalamität bei den Graner Bergbauen war noch nie so aktuell wie heute, wo an die Leistungsfähigkeit der ungarischen Kohlenindustrie die allergrößten Anforderungen gestellt werden. Der Kohlenbedarf der ungarischen Staatsbahnen hat eine ungeahnte Höhe erreicht, in sämtlichen Industriezweigen ist der Kohlenkonsum enorm gestiegen und wenn die voraussichtliche Förderung der Industrie seitens der Regierung greifbare Formen annimmt, ist eine weitere Steigerung des Bedarfes an Kohle zu erwarten.

Durch die Verteuerung des Holzes, durch die wahrscheinliche gesetzmäßige Reduzierung der gegenwärtigen zwölfstündigen Arbeitsschicht und durch die

Verteuerung aller Materialien, Geräte, Maschinen u. s. w. steht eine weitere Erhöhung der Kohlenpreise in Aussicht.

Fast alle großen ungarischen Kohlenwerksaktiengesellschaften steigern ihr Aktienkapital, um ihre Werke auszugestalten und die Produktion derselben zu erhöhen, weil darauf gerechnet wird, dass einerseits die gute Konjunktur längere Zeit anhalten wird, andererseits noch immer bedeutende Mengen ausländischer Kohle für Haus- und Industriebedarf, ja selbst für Zwecke der Staatsbahnen eingeführt werden müssen.

Die Kohle bildet aber nicht nur in Ungarn, sondern auch in Österreich heute einen sehr gesuchten Artikel und es ist daher die Annahme berechtigt, dass eben jetzt der Moment zu einer entscheidenden Aktion im Graner Bergreviere gekommen ist.

Wenn die bisher so sehr gefürchteten Elemente der dortigen Kohlenwerke, Feuer und Wasser, durch die nun vorhandenen modernen Hilfsmittel gebannt werden, dann blüht wohl neues Leben aus den Ruinen zum Wohle des Landes und der altherwürdigen Gruben des Graner Bergrevieres!

Allgemeines über direkte Feuerungsanlagen.

Mitgeteilt von F. Janda, k. k. Hauptprobierer.

(Fortsetzung von S. 218.)

Wenn keine selbsttätig wirkenden Zugkanal-Abschlussvorrichtungen vorhanden sind, so schließe man vor jedem Öffnen der Feuertüre den Essenschieber so weit, dass er dem abziehenden Rauch gerade noch einen Durchgang frei lässt. Beim Beschicken des Rostes achte man darauf, dass das Material gleichmäßig über die ganze, mit Glut bedeckte Rostfläche verstreut werde. Am Roste darf es keine dunkeln Stellen geben: durch nicht hinreichend bedeckte Stellen strömt die Luft im Übermaße in den Feuerraum und kühlt die Heizgase ab. Falls der Rost zu groß ist, deckt man einen Teil mit Ziegeln zu. Soll die Temperatur auf einer entsprechenden Höhe erhalten bleiben, darf der Verbrennungsprozess nicht wechsellvoll gestört werden und man muss den Ofen nebst der Flamme vor jeder unnötigen Abkühlung schützen.

Ist die Schicht zu hoch, so ist der Luftzutritt erschwert, das Feuer brennt matt; ist sie zu niedrig, strömt zu viel Luft hindurch und es entweichen die Brenngase unverzehrt. Die Schichthöhe richtet sich nach dem Zuge und es erfordert

Steinkohle	eine Schichthöhe von	8—12 cm
Braunkohle	„	„ 15—20 „
Torf	„	„ 15—30 „
Koks	„	„ 25—40 „

Es empfiehlt sich, den Brennstoff in möglichst dünner, lockerer Schichtung in kleineren Mengen, dafür in kurzen Zeitabschnitten aufzulegen, u. zw. für industriellen Betrieb nicht mehr als 15 Minuten zwischen den Einzelbeschickungen verstreichen zu lassen; bei regel-

mäßigem Gange und heller Feuerglut legt man etwa nach je 10 Minuten nach.

Weil die heißen Gase eigenes Bestreben haben, nach oben zu steigen und den kürzesten Weg in der angenommenen Richtung einzuschlagen, so hat man die Stichflamme zu zwingen, vor dem Passieren der Feuerbrücke rückwärts zu schlagen, um die Destillationsprodukte der auf der Vorderpartie des Rostes lagernden Frischbeschickung zu entzünden und zu verbrennen. Dies wird durch ein vor der Feuerbrücke angebrachtes, glattes Gewölbe erzielt.

Es ließe sich wohl auf einer kleineren Rostfläche auch mehr Material verbrennen, als normal angegeben; jedoch ist dann infolge der höheren Schicht eine stärkere Zugwirkung nötig: ein verstärkter Zug erfordert aber eine hohe Temperatur der dem Kamin entsteigenden Gase. Dies hat einen verhältnismäßig größeren Brennstoffaufwand und einen dichten Rauch zur Folge. Man nennt dies Forcieren des Feuers. Der Forcierungsgrad ist $\frac{B}{F}$, wo B die stündlich auf dem Roste verbrannte

Materialmenge in Kilogramm und F die Heizfläche des Kessels in Quadratmeter ist. Die höhere Schicht benötigt zum vollständigen Verbrennen auch eine größere Luftmenge; aber das hoch aufgeschüttete Material setzt der durchströmenden Luft einen großen Widerstand entgegen, so dass Luftmangel eintritt. Freilich kann durch Verstärkung des Zuges die Luftzufuhr vermehrt werden; aber diese mit überschüssiger Geschwindigkeit eintretende Luft hohlt sich im Brennmaterial düsenartige Öffnungen

Ing. Karl Stegl, Bergdirektor a. D.

Die Wasserverhältnisse des Graner Braunkohlen-Revieres.

Maßstab 1 : 45 000

