

Berg- und Hüttenwesen.

Gustav Kroupa,

k. k. Bergrat in Brixlegg.

Redaktion:

C. v. Ernst,

k. k. Hofrat und Kommerzialrat in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Karl Balling, k. k. Bergrat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard Donath, Professor an der technischen Hochschule in Brünn; 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; Julius Ritter v. Maurer, k. k. Hofrat und Bergakademie-Professor i. R. 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 Příbram; Ludwig Litschauer, königl. ungar. Obergeringieur, Leiter der königl. ungar. Bergschule in Selmeczbánya; Johann Mayer, k. k. Bergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn; Franz Poech, Oberbergverwalter, 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. Ministerialrat im k. k. Ackerbauministerium und Viktor Wolff, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

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

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis: jährlich für Österreich-Ungarn K 24,—, halbjährig K 12,—; für Deutschland M 21,—, resp. M 10.50. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Über Erderschütterungen im Příbramer Bergbauterrain. — Neuordnung einer Vorrichtung zur Rauchgasuntersuchung. — Bergleute und Bergbaukunst bei den alten Ägyptern, Griechen und Römern. — Bericht über zwei bergmännische Studienreisen. (Fortsetzung.) — Metall- und Kohlenmarkt im Monate Juni 1905. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

Über Erderschütterungen im Příbramer Bergbauterrain.

Betrachtungen des k. k. Oberbergverwalters Franz Mládek.

(Hierzu Taf. XI, Fig. 1 bis 6.)

Früher ganz unbekannt, werden in neuerer Zeit im Rayon der Birkenberger Hauptschächte mehr oder weniger heftige Erderschütterungen verspürt, die sich in unregelmäßigen Zeitabschnitten wiederholen und bei vielen Insassen eine gewisse Beunruhigung hervorrufen; es ist also schon von allgemeinem Interesse, viel mehr aber noch aus bergtechnischen Gründen angezeigt, unsere Aufmerksamkeit diesen hierorts neuen Erscheinungen zu widmen, weil darin, wie diese Betrachtungen ergeben werden, ein neuer, gefährlicher Feind sowohl für den in der Grube arbeitenden Bergmann als auch für die Grubenbaue selbst aufgetaucht ist.

Die Birkenberger Erzgänge brechen in einer cambrischen Grauwackenmulde ein¹⁾; die Gebirgsschichten verflachen unter 80° gegen Osten und streichen nach 3^h 90° Azimut; ihre Mächtigkeit ist verschieden; nach J. Schmid gilt im allgemeinen, dass die grobkörnigen Gesteine mächtigere Schichten (bis zu 1 m) bilden als die feinkörnigen und thonreichen; die Birkenberger Grauwacken bestehen hauptsächlich aus Quarz von grobem bis feinstem Korn mit quarzig thonigem Bindemittel. Die wichtigsten Erzgänge, deren Mächtigkeit von der totalen Verdrückung bis 12 m variiert, streichen zwischen 24^h und 2^h und verflachen unter 70° bis 80° wie die Gebirgsschichten gegen Osten. Diese Hauptgänge haben

Hangend- und Liegendstrümer, durch welche die ersteren vielfach untereinander verbunden sind, so dass das Gangsystem einem Gangnetze von Hauptgängen mit dem Streichen Nordsüd und von Verbindungsgängen und Klüften mit meist nordwestlicher Streichungsrichtung ähnelt; hierdurch ist auch das Terrain in Pfeiler von verschiedener Mächtigkeit eingeteilt. Die Erzgänge treten zumeist in Begleitung von Diabasgängen auf; manche Hauptgänge sind dem Verflachen nach auf die anscheinliche Tiefe von 1100 m aufgeschlossen; in der oberen Hälfte sind die Gänge beinahe ganz, in der unteren zum großen Teil abgebaut.

Bei Betrachtung des in Fig. 1 (Taf. XI) wiedergegebenen Profiles des Werkes von Schmid²⁾ erkennt man gleich, dass durch den Abbau der Erzgänge mächtige geneigte Gebirgspfeiler entstehen. Zum Zwecke der weiteren Betrachtungen wird dieses Profil schematisch, maßstäblich unrichtig, dargestellt (Fig. 2); vorderhand soll auch von den noch ungebauten Gangpartien ganz abgesehen und angenommen werden, dass diese Hauptgänge bis zu einer gewissen Tiefe total abgebaut und versetzt sind. Betrachten wir nun die Wirkung des Pfeilergewichtes P_1 , beziehungsweise der beiden Komponenten $o_1 m_1$ und $o_1 n_1$, von welchen die eine in der Hauptachse des Pfeilers $s_1 s_1$, die zweite

¹⁾ Prof. A. Hofmann: Kurze Übersicht der montanologischen Verhältnisse des Příbramer Bergbaues.

²⁾ Montangeologische Beschreibung des Příbramer Bergbauterrains. K. k. Hof- und Staatsdruckerei, Wien, 1892.

senkrecht darauf zur Wirkung gelangt, so sehen wir, dass die eine Komponente ($o_1 n_1$) sich als Druck äußert, also die Tendenz der „Setzung“ des Pfeilers hat; diese „Setzung“ äußert sich als Zerstörung des Liegenden und Hangenden des entblößten Gebirgspfeilers, welche Zerstörung dann hauptsächlich aber durch die Wirkung der anderen Komponente ($o_1 m_1$) vollbracht wird; diese letztere funktioniert als biegende Kraft und führt eine Deformation der Gebirgsschichten (in der Nähe der Pfeilerstütze I in Fig. 2) im Liegenden des Pfeilers durch Stauchung und im Hangenden durch Dehnung herbei.

Je größer nun das Gewicht des Pfeilers, desto größer wird auch dann die Wirkung der Schwerkraft, beziehungsweise der beiden Komponenten sein, oder mit anderen Worten, je tiefer der Pfeiler durch den fortschreitenden Abbau bloßgelegt wird, desto heftiger werden sich auch die erwähnten Erscheinungen äußern; derzeit ist man noch nicht imstande zu ermessen, welch ein schweres Hindernis in diesem Umstande für das weitere Vordringen in große Tiefen gelegen ist. Es ist einleuchtend, dass bei stetig steigender Wirkung des Pfeilergewichtes schließlich die Grenze der Widerstandsfähigkeit der Gebirgsschichten überschritten wird und die durch diese Gewichtswirkung hervorgerufene Spannung der Schichten an den hierzu geeigneten Stellen zur Auslösung gelangen muss.

Die Hohlräume nach den abgebauten Gängen (a, b, c, d, e, f, g in Fig. 2) sind zwar größtenteils versetzt, doch vermag der beste und dichteste Bergversatz eine Bewegung der geneigten Gebirgspfeiler in gewissen Grenzen nicht ganz hintanzuhalten; auch die im Tiefbau noch anstehenden, ziemlich ausgedehnten Gangpartien ändern daran nichts, denn sie sind einmal zum Abbau durch Feldörter, Ableufen und Hilfsüberhöhen vorgerichtet, wodurch schon der natürliche Zusammenhang der ganzen Gebirgsmasse gestört ist; es wird vielmehr durch sie die geneigte Pfeilerfläche in kleinere Partien geteilt, wobei die anstehenden Gangpartien die oben erwähnte Stütze vertreten und die Gebirgsdruckerscheinungen wiederholen sich an ihnen in ähnlicher Weise, wie es oben geschildert wurde.

Die Auslösung der durch den Gebirgsdruck wachgerufenen Spannung äußert sich durch Ausbauchung des Liegenden oder Hangenden eines solchen entblößten Pfeilers, welche in offenen Verhauen, Strecken u. s. w. unter Umständen sogar in Berstung und völligen Verbruch ausartet. Diese Berstung der Gebirgsschichten erfolgt an besonders hierzu geeigneten Stellen unter kanonenschussartigem, in den ausgedehnten Grubenbauen weit vernehmbarem Knall und Erschütterung der ganzen, enorm großen Pfeilermasse, welche sich mitunter bis zur Erdoberfläche fortpflanzt; vom Krachen ist über Tage nichts zu hören; hier macht so eine Erschütterung einen ähnlichen Eindruck, als wenn man in der Nähe eines schweren fallenden Dampfhammers stehen würde. Die Erschütterungen können sich entweder an einem Gebirgspfeiler lokalisieren oder es werden zwei und mehrere benachbarte

Pfeiler zu gleicher Zeit durch Fortpflanzung des Stoßes angegriffen, wodurch dann der Wirkungskreis einer solchen Erderschütterung räumlich ausgedehnter wird.

Im nachstehenden sollen nun einige Beispiele von Zerstörungen, welche durch die hier geschilderten Wirkungen des Pfeilergewichtes in der Grube verursacht wurden, angeführt werden. Eine der bedeutendsten ist bisher wohl die beim Erdstoß vom 16. Juni 1904 entstandene Zerstörung des Firstenbaues am Adalberti-Liegendgange ober dem 28. Laufe, 50 m südlich vom Adalbertschachte. Dieser Firstenbau war eben auf eine Länge von zirka 50 m und eine Höhe von 10 m zum Versetzen vorbereitet; die Breite betrug durchschnittlich 0,75 m; bald nach der erwähnten Erderschütterung wurde dieser Firstenbau vom Verfasser besichtigt und im folgenden Zustande vorgefunden: Die oberhalb der noch anstehenden, 10 m starken Bergfeste befindliche Strecke am 27. Laufe war auf 50 m Länge zum Teil verbrochen; namentlich waren die beiden Ulme stark zerrissen; der Firstenbau selbst ist durchschnittlich auf 0,4 m Breite zusammengegangen, u. zw. war bald das Hangende, bald das Liegende ausgebaucht; einige zurückgelassene Stempel von Abbaukasten waren entweder am Hangendulme oder am Liegenden zerquetscht; es wurden also beide benachbarten Gebirgspfeiler in Bewegung gesetzt; die Deformation im Firstenbau war also kein vollständiger Verbruch, sondern eine Ausbauchung des Hangenden und Liegenden.

Ein vollständiger Verbruch des Hangenden (mit Bezug auf den Gang) wurde nach dem Erdstoße vom 16. September 1904 im Firstenbaue am Widersinnigen Hauptgange ober dem 27. Laufe, 130 m nördlich vom Prokopi-Westquerschlage konstatiert; daselbst steht nur eine Bergfeste von 2,0 m Höhe unterhalb des 26. Laufes an; sonst ist hier sowohl der 27. als auch der 26. Lauf abgebaut und bis auf eine Straßenhöhe von 2,5 m unterhalb der Bergfeste versetzt; der Verbruch des aus bänkgigen Grünsteinen bestehenden Hangenden erfolgte bei der 24. Firstenstraße an einer Stelle, wo ein Raum von 8 m Höhe, 1,0 m Breite und 2,0 m Länge wegen Fahrgang offen bleiben musste; der Haufen, welcher nach erfolgtem Verbruch auf dem Versatz lag, belief sich auf 3 m³ loses Hauwerk. Die Fig. 3 stellt die Verbruchsstelle dar. Die Stütze, an der sich das Hangende gestaucht hat, bildete die feste Gesteinspartie bei I; die regelmäßigeerspaltung des Grünsteines bei II erinnert sehr an die von A. Daubrée in seinem trefflichen Werke³⁾ geschilderten Druckversuche.

Andere Zerstörungen wurden noch konstatiert in der Strecke des Widersinnigen Hauptganges am 26. Laufe, zirka 15 m oberhalb des vorerwähnten Verbruches, ferner in der Adalberti-Hauptgangsstrecke, 180 m nördlich vom Adalberti-Ostquerschlage bei der Erschütterung am 7. Februar 1905; hier war das Streckengewölbe auf

³⁾ Synthetische Studien zur Experimentalgeologie von A. Daubrée.

eine kurze Länge durch Sparrenzimmerung versichert; die einzelnen Sparren waren nach erfolgter Erschütterung teils am Hangenden, teils am Liegenden, u. zw. abwechselnd angebrochen, wie es in der Skizze Fig. 4 angedeutet ist. Auch in diesem Falle waren die beiden benachbarten Gebirgspfeiler in Bewegung.

Diese Zerstörungen wurden, mit einer einzigen Ausnahme am 20. Laufe des Adalbert-Schachtes, bisher nur im Tiefbau konstatiert, u. zw. vom 26. Laufe, d. i. 780 m, abwärts, was die eingangs erwähnte Anschauung nur bekräftigt. Die vorwaltende Wirkung der Komponente $o_1 m_1$ (Fig. 2) äußert sich namentlich auf den Streckengewölben in schädlichster Weise, so dass sie an manchen Stellen, u. zw. wieder hauptsächlich im Tiefbau, in der kurzen Zeit von drei Monaten zerquetscht werden; die Zerstörung des Streckengewölbes erfolgt nicht an den Widerlagern, sondern es werden zuerst die Schlusssteine zerquetscht; dies gilt für den Fall, wenn der Druck vom Hangenden und Liegenden ziemlich gleichmäßig wirkt; nimmt dagegen der Gebirgsdruck von einem Ulme überhand, so erfolgt die Zerstörung des Streckengewölbes auf eine andere Art; als Beispiel einer solchen Zerstörung sei hier das in Fig. 5 skizzierte $1\frac{1}{2}$ Ziegel starke Gewölbe am 27. Laufe des Widersinnigen Hauptganges zwischen Anna- und Prokopi-Westquerschlag angeführt; durch die Ausbauchung des Liegenden (mit Bezug auf den Gang) ist der eine Teil des Gewölbes (I) gehoben und über den anderen (II) geschoben worden, wobei der letztere Teil am festen Hangenden in seiner ursprünglichen Lage verblieben ist.

Die Heftigkeit, mit welcher die hier geschilderten Erderschütterungen auftreten, ist verschieden; z. B. wurden bei einer solchen Erschütterung die registrierenden Hebel der am 32. Laufe situierten seismographischen Station aus ihrer normalen Lage zurückgeworfen, wogegen diejenigen in der obertägigen Station die normale Linie gezeichnet haben; die Erschütterung hat sich also nur auf den Tiefbau beschränkt. Ihr Zentrum liegt nach den bisherigen Beobachtungen im Tiefbau, u. zw. in der nächsten Umgebung des Adalberti-Schachtes, was wohl damit zusammenhängen dürfte, dass dort die Gänge die mächtigsten sind und der Abbau am weitesten vorgeschritten ist; sie werden über Tage in einem Kreise von höchstens 6 km Halbmesser beobachtet. Eine Deformation der Erdoberfläche und der obertägigen Objekte ist kaum zu befürchten, da die vorhandenen Spielräume für die Bewegung der einzelnen Pfeilerpartien im Verhältnisse zu den großen Gebirgsmassen verschwindend klein sind. Dass man es hierorts mit keinen Erscheinungen, die man schlechtweg Erdbeben nennt, zu tun hat, kann wohl als sicher angenommen werden, denn es mangelt hier vollständig an den bisher als geltend angenommenen Ursachen eines gewöhnlichen Erdbebens.

Wenn man die Příbramer Erderschütterungen vom bergtechnischen Standpunkte aus näher betrachtet, so

kommt man zu dem Schlusse, dass es irrig wäre, sämtliche angebrochenen Streckenulme, Firsten und Ulme bei den Abbaustraßen allein der Verwendung von brisanten Sprengstoffen zuzuschreiben und dass der Bergbau in sehr großer Tiefe manche durchgreifende Änderung wird erfahren müssen, um den neuen Gewalten mit Erfolg steuern zu können. So wird z. B. die bisherige Abbaumethode vom Kasten aus, über welche in dieser Zeitschrift⁴⁾ bereits berichtet worden, verlassen und eine andere Abbaumethode gewählt werden müssen, bei welcher keine größeren Verhaue auf längere Zeit offen bleiben; ferner wird man sich auch für einen anderen Streckenbau entschließen müssen, denn die bisherige Streckenversicherung in Holz und Mauerung zeigt sich im Tiefbau jetzt schon als unzureichend und kostspielig. Von den bekannten Streckenversicherungen dürfte sich der Clauthaler Streckenausbau noch am besten eignen; bei diesem kombiniert man mit Vorteil Eisenkonstruktion mit nachgiebigen Holzeinlagen; der Druck verteilt sich auf die ganze Konstruktion, wobei die Holzverkleidung, welche direkt dem Drucke ausgesetzt ist, auch zuerst zerstört wird; sie kann jedoch sodann leicht ausgewechselt werden, während das eiserne Gerippe intakt stehen bleibt.

Durch die Einwirkung der Komponente $o_1 m_1$ (siehe Skizze, Fig. 6) auf die vorhandenen, noch unabgebauten Mittel (s) lässt sich auch eine Erscheinung, die mit dem ortsüblichen Namen „praskavka“ belegt wird, sehr leicht erklären. Beim Treiben von Abbaustraßen, Feldörter, Bergfesten u. s. w. springen oft vom abgestuften Arbeitsorte, zufolge der enorm großen Pressung, mehr oder weniger große Gesteinsstücke, oft auch nur scharfe, dünne Gesteinssplitter, manchmal unter böllerschussartigem Knall und mit großer Vehemenz ab, welche wiederholt schwere, ja sogar tödliche Verunglückungen der vor solchem Arbeitsorte angestellten Arbeiter verursacht haben; hierin entsteht dem Bergmann ein gefürchteter Feind, welcher ihn ungeahnt überfällt. Diese Erscheinungen sind eben auch nur Auslösungen der durch den Druck des geeigneten Gebirgspfeilers wachgerufenen Spannung in harten, spröden Gesteinen.

Die hier geschilderten Erderschütterungen sind übrigens nicht nur im Příbramer Bergbauterrain beobachtet worden, sondern es werden ähnliche Erscheinungen, jedoch unter verschiedenen anderen Namen, als: Gebirgsstöße, Gebirgsschläge, Pfeilerschüsse, Kohlenstoßexplosionen u. s. w. in neuerer Zeit auch aus anderen Bergbaugebieten gemeldet, so aus Westfalen, aus den Revieren von Zwickau und Lugau-Ölsnitz in Sachsen, aus Kladno, von der Grube Hausham in Oberbayern u. s. w.

⁴⁾ Nr. 15 (1904).

Franz Mládek: Über Erdschütterungen im Příbramer Bergbau-Terrain.

Fig. 1-6.

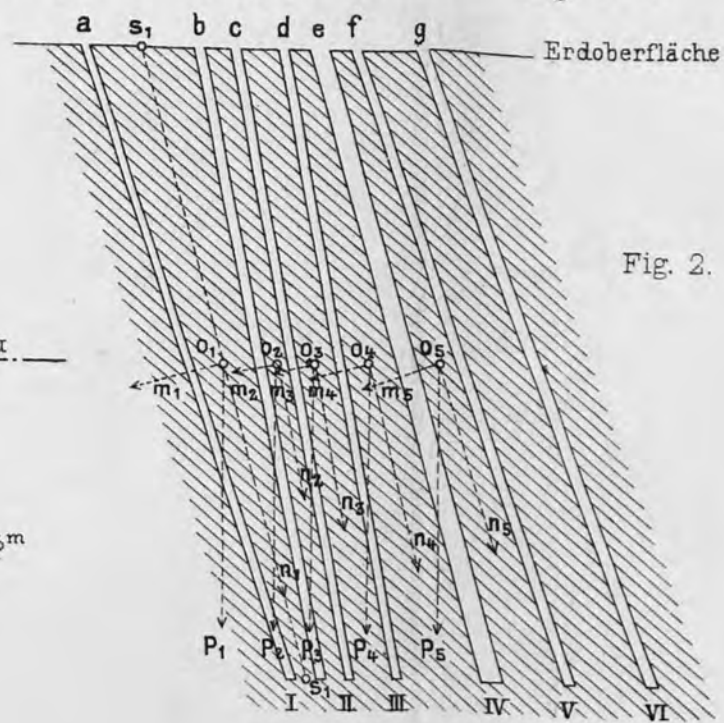
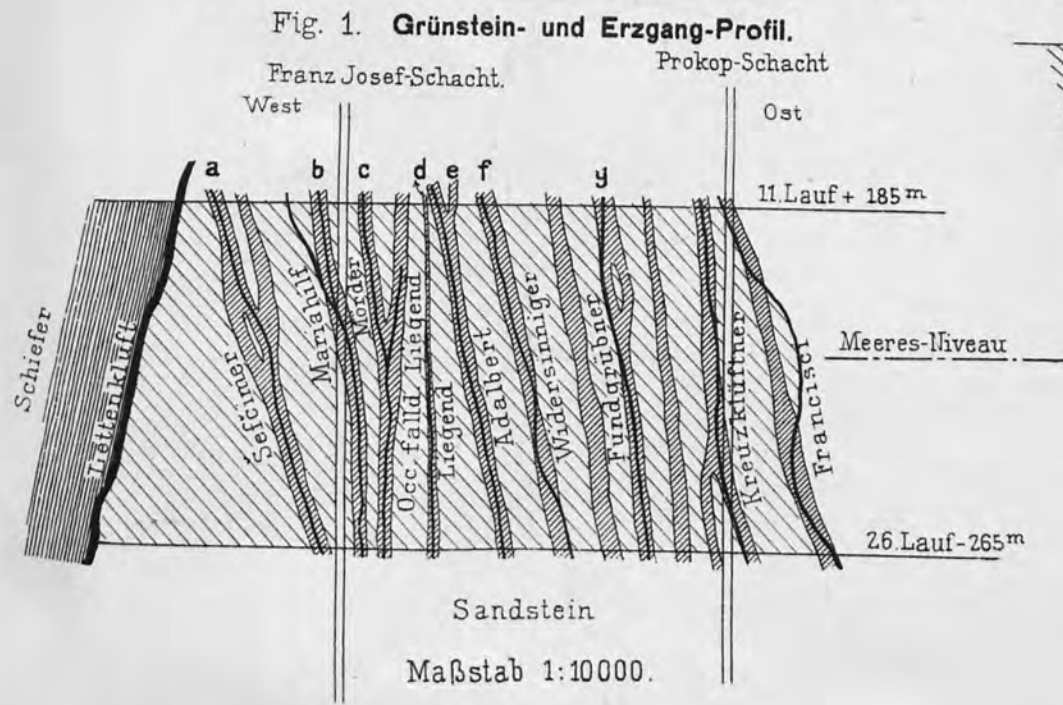


Fig. 3.



Fig. 4.

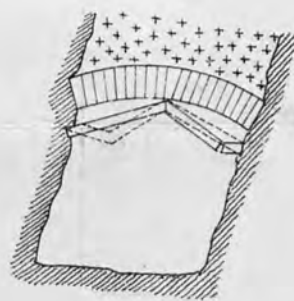


Fig. 5.

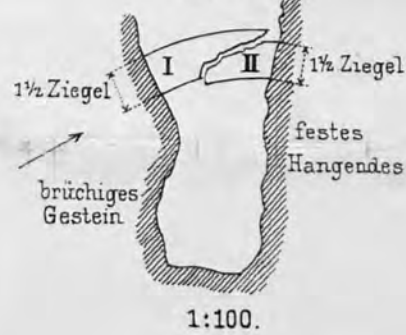


Fig. 6.

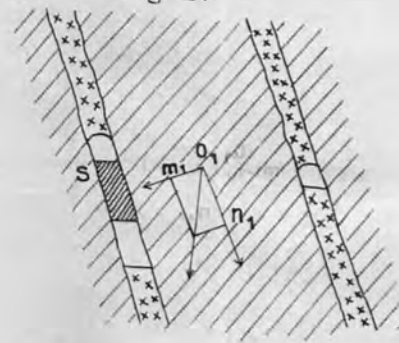


Fig. 11.

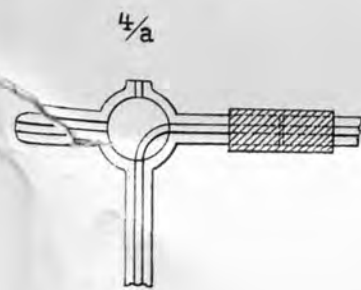


Fig. 13.

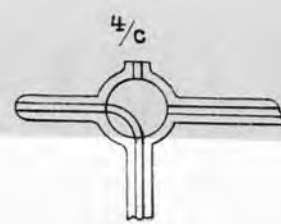


Fig. 16.



Fig. 14.

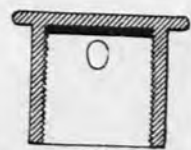


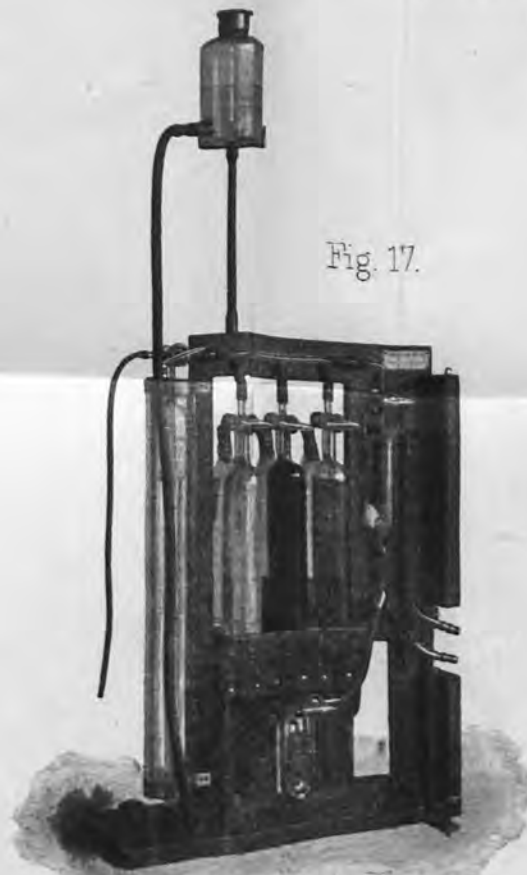
Fig. 15.



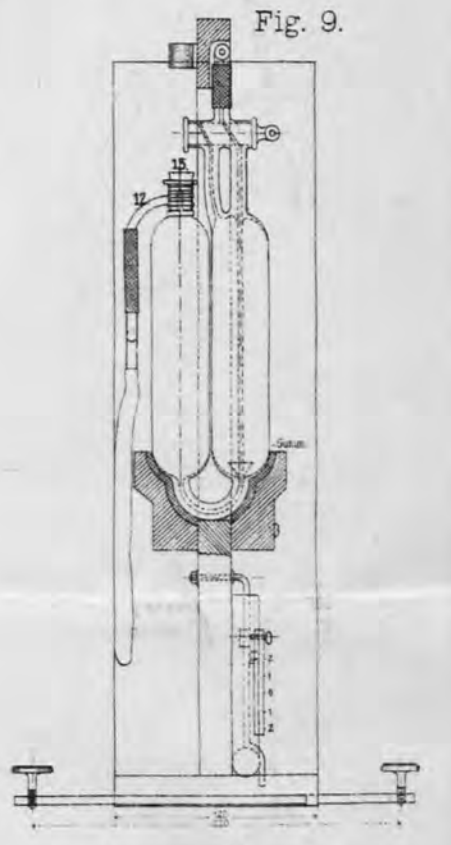
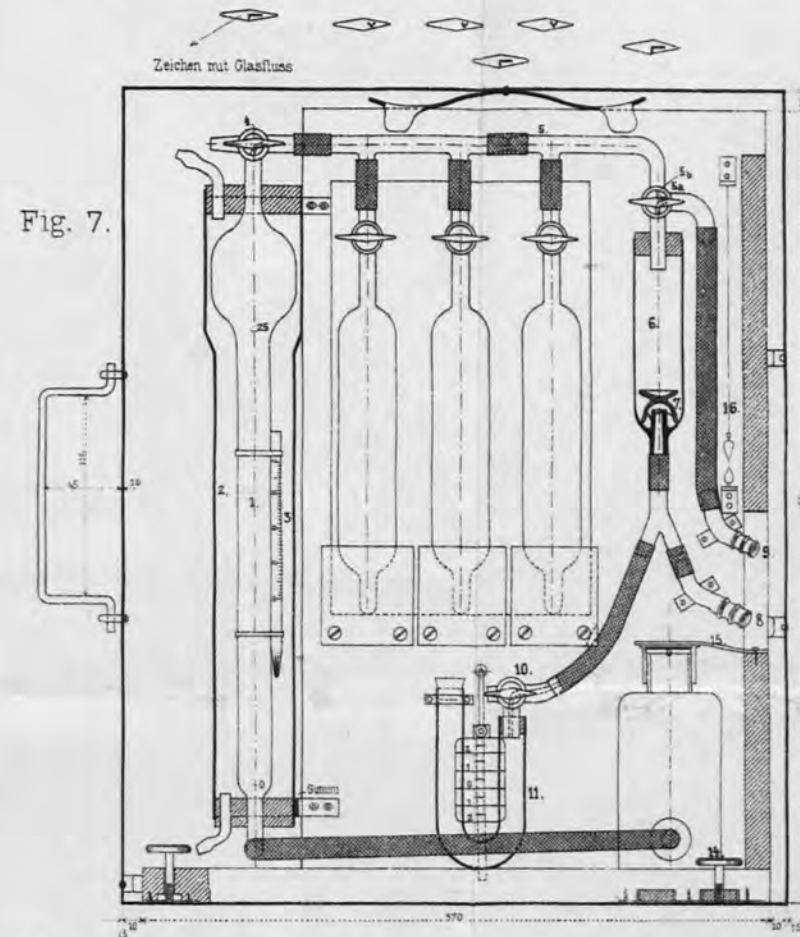
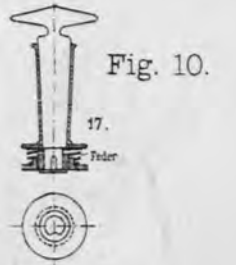
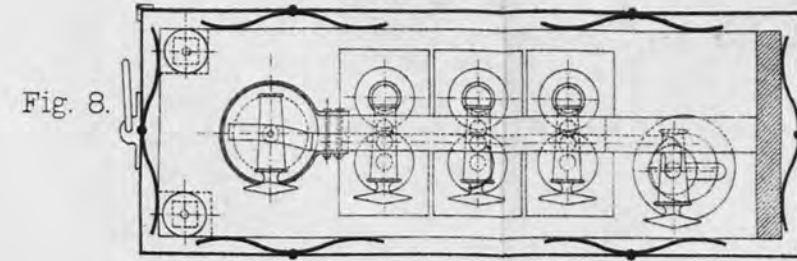
4/b Fig. 12.



Fig. 17.



Max. Moller: Vorrichtung zur Untersuchung von Rauchgasen. Fig. 7-17.



Frd. Freise: Bergleute und Bergbaukunst bei den alten Ägyptern, Griechen und Römern. (Fig. 18-24.)



Fig. 21.

Fig. 22-24. 1:24.

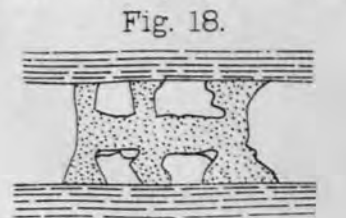
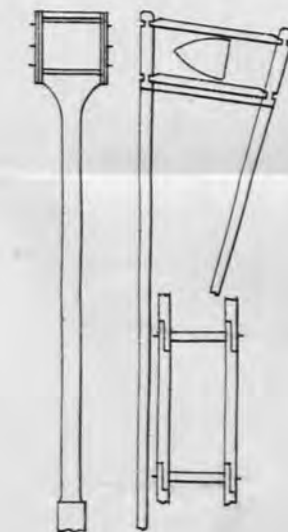


Fig. 20.

Fig. 19a.

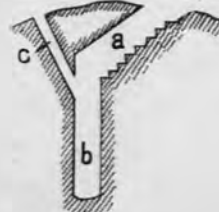


Fig. 19b.

