

X. Kapitel.

Schräm- und Schlitzmaschinen. Tunnelbohrmaschinen.

Bearbeitet von Ingenieur **Dr. Ph. Forchheimer**, Dozent an der Technischen Hochschule zu Aachen.

(Hierzu 5 Tafeln und 19 Holzschnitte.)

Erster Teil.

Schräm- und Schlitzmaschinen.

§ 1. Allgemeines. Bei der Materialgewinnung in Steinbrüchen, sowie bei der Herstellung von Felseinschnitten, Tunneln, Grubenstrecken und anderen Hohlräumen kann es von Vorteil sein, den Ausbruch des Gesteines durch Herstellung schmaler tiefer Einschnitte vorzubereiten; ein solcher Einschnitt heißt Schram oder Schlitz (Kerbe). Unter Schram wurde, weil die regelrechte Schrämarbeit zuerst beim Kohlen- und Kupferschieferbergbau stattfand, also bei Betrieben auf flötzähnlich geschichteten Lagerstätten, ursprünglich nur eine Vertiefung parallel zu den Schichten verstanden. Da ferner die Lagerstätten, auf denen man in frühester Zeit schrämte, nur geringe Neigung besaßen, so mußten zunächst die Schräme angenähert wagerecht laufen, bis man dazu überging auch solche von starkem Gefälle in steil einfallenden Flötzen herzustellen. Als Schlitz oder Kerben bezeichnete man ursprünglich rechtwinkelig oder nahezu rechtwinkelig zum Schram geführte, daher meistens angenähert lotrechte Vertiefungen. Später verwischte sich die dargelegte klare Unterscheidungsweise der Ausdrücke, die übrigens von vielen Bergleuten sehr richtiger Weise noch festgehalten wird, und man nannte jede ziemlich wagerechte Aushöhlung „Schram“ und jede ziemlich lotrechte „Schlitz“ oder „Kerbe“. Keiner dieser Ausdrücke darf streng genommen in massigem Gebirge gebraucht werden, und dürfte man hier nur von einem „schramartigen“ oder „schlitzartigen“ Einbruch reden; doch haben sich für die im ungeschichteten Steinsalz häufig angewendeten lotrechten Vertiefungen die gleichbedeutenden Bezeichnungen Schlitz und Kerbe eingebürgert.

Der Zweck der Schräme und Schlitze ist stets nur ein vorbereitender und, gleichgiltig, ob der Vertiefungen eine oder einige parallele oder mehrere sich kreuzende hergestellt werden, immer muß ihrer Vollendung die weitere, eigentliche Gewinnungsarbeit, meistens Hereintreibarbeit, seltener Sprengarbeit, folgen. In Tunneln und Einschnitten kommt es hierbei bloß darauf an, das Gestein mit geringen Kosten zu lösen, und es soll das Schrämen nur die Verspannung des Felsens verringern und seine Zugänglichkeit erhöhen, um das spätere Losbrechen oder Absprengen zu erleichtern, während es sich in Bergwerken weiter darum handelt, eine Vermengung des Minerals mit dem Zwischenmittel zu vermeiden und ersteres in möglichst großen Stücken zu lösen, weil mit der Verkleinerung der Erze die unvermeidlichen Verluste bei der Förderung und Behandlung zunehmen und bei der Verwandlung der Kohle in Klarkohle auch eine Verminderung ihres Verkaufspreises eintritt. Demgemäß wächst in der Grube der Wert eines Schrams nicht nur mit seiner Länge und Tiefe, sondern auch ein wenig mit seiner Höhe, wenn man in milden, aber tauben Schichten den das festere Gestein durchsetzenden Schrampacken (Schramlagen oder Schramstreifen) schrämt¹⁾. Sind hingegen solche weiche Lagen nicht vorhanden, sodaß der Schram in das nutzbare Fossil zu liegen kommt, so soll er zwar tief in den Ortsstoß reichen, aber gleichzeitig möglichst niedrig bleiben. Im Tunnel und Einschnitt ist im allgemeinen die Höhe des Schrams ohne Bedeutung.

Obwohl über und unter Tage das Schrämen eine im Felsen recht gewöhnliche Arbeit darstellt, ist bis heute die Benutzung von Schrämmaschinen statt der üblichen Keilhau außerordentlich selten geblieben. Der Mangel einer derartigen Vorrichtung wird im Bergwerksbetrieb, besonders im Kohlenbergbau, wo der schlagenden Wetter wegen Sprengmittel thunlichst zu vermeiden sind, sehr empfunden. Dafür spricht zur Genüge der Umstand, daß sowohl von englischen Kohlenindustriellen als auch von der Kupferschiefer bauenden Mansfelder Gewerkschaft schon mehrfach bedeutende Preise für eine Maschine ausgesetzt worden sind, welche rascher, billiger und mit größerer Ersparnis an stark verkleinertem Material arbeiten kann als der Handbetrieb, sich leicht stellen, abbrechen und weiter schaffen läßt, größerer Ausbesserungen selten bedarf, in beliebiger Höhe über der Sohle zu schrämen vermag und womöglich auch zum Schlitzen brauchbar erscheint, doch vermochten die vielen bis jetzt gemachten Erfindungen diesen Anforderungen nicht zu entsprechen.

Etwas häufiger als im deutschen Reiche, wo gegenwärtig fast gar nicht maschinell geschrämt wird, ist wohl infolge der höheren Löhne und der Regelmäßigkeit der Flötze die Anwendung der Schrämmaschinen in England. In Oesterreich sind Handvorrichtungen zum Schlitzen des Steinsalzes in Wieliczka und auch im Braunkohlenbergbau in Gebrauch; endlich hat in Belgien in jüngster Zeit die Bosseyeuse von Dubois u. François ausgedehntere Verwendung gefunden. In französischen, belgischen und amerikanischen Steinbrüchen haben Schräm- und Schlitzmaschinen mit gutem Erfolge gearbeitet, während die vereinzelt Versuche, ihnen Aufnahme unter die Geräte beim Tunnelbau zu verschaffen, bisher noch nicht zum Ziele geführt haben.

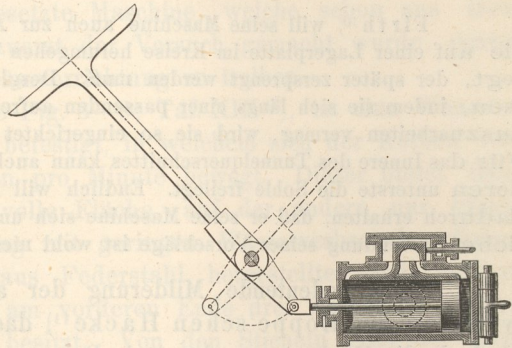
¹⁾ In den Gängen finden sich auch manchmal weiche Massen, die man Ausschram nennt, in denen dann auch wohl geschrämt werden kann, doch sind solche Vorkommnisse sehr selten.

Wie vielfach anderwärts suchte man auch bei der Konstruktion der Schrämmaschinen zunächst diejenige Wirkungsweise nachzuahmen, welche bei der Handarbeit die übliche ist, und ging erst nach und nach zu wirklich oder anscheinend vollkommeneren Verfahren über. So soll nach dem ersten bezüglich englischen Patent von Meinziez²⁾ ein Schachtgestänge mittels Ketten ein Rad in Drehung versetzen, welches eine schwere Haue trägt, und heute lassen sich vier ziemlich scharf getrennte Systeme unterscheiden, deren Ausbildung in die zweite Hälfte dieses Jahrhunderts fällt, nämlich Maschinen mit hauenden, mit stoßenden, mit schneidenden und solche mit bohrenden Werkzeugen.

A. Schrämmaschinen mit hauendem Werkzeug.

§ 2. Schramhaumaschinen. Die Kohlenhaumaschine von Firth, Donisthorpe u. Ridley³⁾ in Leeds wurde im Jahre 1862 in der West-Ardsley-Kohlengrube in Gang gesetzt. Ein über Tage befindlicher Kompressor lieferte bei 10—14 Hüben pro Minute hinreichend Luft von 3,5—3,85 Atmosphären Ueberdruck, um drei Schrämmaschinen unter Tage am Ende einer etwa 1000 m langen Leitung zu treiben. Die Schrämmaschine ruht auf einem Wagen, der mit vier Rädern auf einem Gleise läuft und dessen Fortbewegung längs des zu unterschrämenden Stoßes dadurch erfolgt, daß ein Arbeiter eine Schraube von Hand dreht. Den wesentlichen Teil der Vorrichtung bildet ein fester oder nach einer Verbesserung von W. u. S. Firth⁴⁾ ein oscillirender Betriebscylinder, siehe beistehende Fig. 1, dessen Kolbenstange mittels Hebelverbindung eine lotrechte Axe bewegt, an welcher eine Hülse befestigt ist. Letztere trägt die ziemlich schwere Haue und kann je nach der notwendigen Lage des Schrams höher oder tiefer gestellt werden. Bei gutem Gang macht die Maschine 60—70 Schläge pro Minute und rückt bei jedem Schlag um 0,025—0,038 m vor. Sie vermag die ganze Schramtiefe von 0,914 m nicht auf einmal herauszuschlagen und muß diese Arbeit in drei Abteilungen ausführen, also dreimal denselben Weg zurücklegen. Die Steuerung ist nur dann selbstthätig, wenn der Hub voll ausgenutzt wird; im andern Falle muß der Arbeiter einen Steuerhebel bewegen.

Fig. 1.



²⁾ Specification 762 vom Jahre 1761. — Transactions of the North of England Institute of Mining Engineers. 1867—68. Bd. 17. Beilage 2. S. 48.

³⁾ Specification 2977 vom 26. Nov. 1861. — Revue univ. d. mines. Bd. 17. 1865. S. 289. — Bluhme. Preuß. Zeitschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen. 1866. Bd. 14 B. S. 258. — Dügler's polyt. Journ. 1864. Bd. 171. S. 401. — Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1864. S. 691. — Pictical Mechanics Journ. 1864. S. 260. — André. A descriptive Treatise on Mining Machinery. London 1877. Bd. I. S. 82. — Transactions of the North of England Institute of Mining Engineers. 186—63. Bd. 12. S. 63.

⁴⁾ Specification 1888 vom Jahre 1863.

An und für sich schien die Maschine, welche in 8 Stunden 90—100 m unterschramte, obwohl das Zurückholen der Haue mit einem unproduktiven Zeit- und Kraftaufwande verbunden ist, billiger zu arbeiten als Schramhäuer; daß sie trotzdem verworfen wurde, hatte seinen Grund in folgenden schweren Nachteilen. Bei dem Aufschlagen der Haue erlitt der Wagen trotz seines Gewichtes von 700—1000 kg so heftige Erschütterungen, daß er häufig aus dem Schienengleise geschleudert wurde und daß noch öfter Brüche an den Steuerteilen eintraten. Da die Maschine nicht sofort den fertigen Schram lieferte, mußten die noch nicht genügend vertieften Schräme eine Zeit lang stehen, während welcher sich Nachfall von Kohle oder Schieferstücken löste. Die Folge war eine Schramverengung und häufig ein Festklemmen der später wieder eingeführten Haue. Auch lockerte sich bei längerem Stehen manchmal die Kohle und brach bei den Erschütterungen der folgenden Arbeit zu früh herein und gefährdete die Arbeiter oder beschädigte die Maschine. Endlich erforderte das gleichzeitige Vorrückenlassen und Steuern allzugroße Aufmerksamkeit seitens des Maschinisten.

Die ursprüngliche Vorrichtung wurde von ihren Erfindern vielfach abgeändert und verbessert⁵⁾ und als eine Verbesserung läßt sich auch die Maschine von Grafton Jones⁶⁾, Fig. 3, Taf. XIX), ansehen, welche zwar ähnliche Uebelstände zeigt wie die oben genannten, aber den Vorzug besitzt, daß die Drehaxe der Haue und entsprechend der Schram eine beliebige Neigung erhalten kann, sodaß diese Maschine sich auch zum Schlitzen gebrauchen läßt. — Zu den Kohlenhaumaschinen gehören auch die älteren Vorrichtungen von Sturgeon⁷⁾, von Harrison⁸⁾, von Nisbet⁹⁾ u. a. m.

Firth¹⁰⁾ will seine Maschine auch zur Abteufung von Schächten verwenden, indem er sie auf einer Lagerplatte im Kreise herumgehen läßt, sodaß sie einen cylindrischen Block freilegt, der später zersprengt werden muß. Desgleichen soll sie einen Tunnelumfang ausschramen, indem sie sich längs einer passenden aufrechten Führung bewegt; damit sie auch Ecken ausarbeiten vermag, wird sie so eingerichtet, daß sie sowohl rechts als links hauen kann. Für das Innere des Tunnelquerschnittes kann auch eine Anzahl seiner Maschinen benutzt werden, deren unterste die Sohle freilegt. Endlich will Firth kreisförmige Tunnel und Schächte auch dadurch erhalten, daß er seine Maschine sich um eine Mittelaxe drehen läßt. An eine thatsächliche Anwendung seiner Vorschläge ist wohl nicht zu denken.

Eine bedeutende Milderung der auf die Maschine fortgepflanzten Stöße wird bei der Hoppe'schen Hacke¹¹⁾ dadurch erzielt, daß der Triebkolben zwei Hebel, die Hackenarme, derart in Bewegung setzt, daß der eine gegen den Kohlenstoß schlägt, während gleichzeitig der andere zurückgezogen wird. Die Maschine steuert, wenn an ihrem normalen Hube nicht mehr als 10 % fehlen, selbstthätig um, arbeitet mit Expansion und rückt selbstwirkend dem Schram in der Weise fortwährend nach, daß zwei Klauen abwechselnd die eine der beiden Eisenbahnschienen, auf denen der Maschinenwagen steht, fest packen und loslassen. Der

5) Specification von: Donisthorpe. 1863. No. 1072. — Jones u. Ridley. 1863. No. 1420. — W. u. S. Firth (wie S. 355 angegeben). — Ridley u. Jones (Elektromagnetisch). 1863. No. 2327. — Firth u. Sturgeon. 1863. No. 2659. — Firth. 1864. No. 1352 u. s. w.

6) Bluhme, Preuß. Zeitschr. 1866, Bd. 14 B. S. 263. — Revue univ. d. mines. 1865. Bd. 17. S. 313. — Specification. 1864. No. 267. — Bulletin de la soc. de l'ind. minérale. 1867/68. Bd. 13. S. 94.

7) Habets. Revue univ. d. mines. 1865. Bd. 17. S. 304. — Specification. 1863. No. 2357.

8) Habets; a. a. O. S. 311. — Specification. 1863. No. 2837.

9) Habets; a. a. O. S. 309. — Specification. 1864. No. 895.

10) Specification. 1875. No. 769.

11) Förster. Mitteilungen über Versuche mit Schrämmaschinen b. d. Königl. Steinkohlenwerken im Plauen'schen Grund. Oesterr. Zeitschr. f. Berg. u. Hüttenw. 1879. S. 193, 203. — Deutsches Reichspatent No. 829. — Oesterr. Privileg. vom 1. Dec. 1879.

Kopf, an welchem die Schramhauen sitzen, kann um eine wagrechte Axe gedreht werden und die Hacken lassen sich höher und tiefer stellen. Zu Beginn der Arbeit bringt man die Hacken mit dem Kohlenstoß nur eben zur Berührung und erst während des Schrämens läßt man durch Nachdrehung des Kopfes das Gezähe immer weiter bis zur gewünschten Tiefe in die Kohle eindringen. Daß die mit der Hoppe'schen Hacke im Plauen'schen Grunde angestellten Versuche keine hervorragenden Leistungen ergeben haben, dürfte vielleicht zum Teil auf die Beschaffenheit des von tauben, härteren Massen in den verschiedensten Richtungen durchsetzten Flötzes zurückzuführen sein.

B. Die Schrämmaschinen mit stoßendem Werkzeug

wirken wie die mit hauendem Werkzeug nicht kontinuierlich, indem das Gezähe nur beim Vorstoß nützliche Arbeit verrichtet. Die Zerkleinerungsweise kann wie bei einem Hobel in der Abtrennung von Spänen oder wie bei einem Stemmeisen in dem Losstoßen einzelner Gesteinssplitter bestehen.

§ 3. Schramhobelmaschinen. Zu ihnen gehört die von Garrett, Marshall & Co.¹²⁾ in Leeds gebaute und in der Nähe dieses Ortes auf der Grube Kippax oder New-Allerton in Gang gesetzte Maschine, welche schon aus dem Grunde von Interesse ist, als bei ihr zuerst der Versuch gemacht wurde, unter Tage mit hohem Wasserdruck eine Schrämvorrichtung zu treiben.

Auf einem eisernen Wagen, siehe Fig. 6—9, Taf. XIX¹³⁾, ist eine Wasser-säulmaschine mit liegendem Cylinder *D* befestigt, in welchem sich der Kolben von 0,21 m Durchmesser mit etwa 15 Hübem pro Minute bewegt. Dieser bietet dem Wasserdruck auf der einen Seite die volle Fläche, auf der andern nur einen schmalen Ring dar, sodaß der Rückgang mit geringem Wasserverbrauch erfolgt. In der hohlen Kolbenstange ist der aus Federstahl hergestellte runde Schaft des Gezähehalters *B* befestigt, welcher am vorderen Ende drei viereckige Augen zum Einsetzen der Stichel *A* (Fig. 7) besitzt. Von den Sticheln sitzt der hintere, 0,076 m breit, und der mittlere, 0,070 m breit, seitlich, der vordere, 0,063 m breit, gerade an der Spitze, sodaß jeder derselben gegen den nächsten sowohl seitlich, als auch (um 0,025—0,05 m) nach unten vorspringt. Die Entfernung der Stichel beträgt 0,356 m, also etwa 0,07 m weniger als der Kolbenhub. Die Dicke des Spans hängt von dem nach jedesmaligem Stoße erfolgenden Vorrücken der Maschine ab, welches man je nach der Gesteinhärte 0,0063—0,019 m betragen läßt.

Zur Umsteuerung des Triebkolbens dienen zwei Gegenkolben mit zwischenliegendem Verteilungsschieber und die Steuerung der Gegenkolben besorgt ein Vierwegehahn *n*, welcher die äußeren Seiten der beiden Gegenkolben abwechselnd unter Druck setzt, während der Raum zwischen den Gegenkolben beständig mit Druckwasser gefüllt ist. Die Bewegung des Vierwegehahnes endlich erfolgt von

¹²⁾ Rluhme. Preuß. Zeitschr. 1866. Bd. 14 B. S. 264. — André. A descriptive treatise on Mining Machinery. London 1877. Bd. I. S. 85. — Transactions of the North of England Institute of Mining Engineers 1864/65. Bd. 14. S. 83, 105, 115. — Portefeuille économique des machines. 1867. Sp. 105. — Bulletin de la société de l'industrie minérale. 1867/68. Bd. 13. S. 104.

¹³⁾ Diese Figuren zeigen etwas abweichende Einzelheiten.

der Hauptkolbenstange aus durch zwei Zahnradsektoren p und eine Hebelstange mit zwei verstellbaren Nocken.

Mit Hilfe eines eigenen Kolbens I wird die Maschine zwischen Sohle und Firste festgeklemmt und zwar stellt man zunächst den Träger F mit Hilfe der Schraube K so, daß er sich nur wenig unter dem Dach befindet. Bei Beginn des Spieles stößt der Steuerkolben I' gegen das Ventil v (Fig. 8), öffnet es und veranlaßt dadurch, daß Kraftwasser unter den Klemmkolben I tritt und ihn aufwärts preßt. Beim Rückgang des Hauptkolbens und des Steuerkolbens wird v durch eine Feder geschlossen, während von der entgegengesetzten Seite des Steuerkolbens aus das Druckwasser durch das Ventil v^1 über den Klemmkolben gelangt und ihn langsam abwärts bewegt, sodaß die Maschine frei wird und vorwärts wandern kann.

Diese Vorwärtsbewegung erfolgt, wenn der Hauptkolben seinen vollen Hub macht, selbstthätig mittels einer Kette, welche über eine mit Dornen versehene Scheibe h (Fig. 7) und eine zweite über dem oberen Ende der Schienenbahn befestigte Scheibe läuft. Unter der Scheibe h , welche mit einem Sperrrad verbunden ist, liegt eine zweite Scheibe mit Sperrklinken, welche beim Rückwärtsgange das Sperrrad und die Scheibe h mitnehmen. Die untere Scheibe erhält ihre schwingende Bewegung von der Kolbenstange aus durch den Stift b , den Arm b^1 und die Hebelverbindung de .

Man kann die Maschine über oder unter das Gestell legen, mittels des Zahnkranzes H drehen und mit Hilfe der Schrauben Y etwas heben oder senken.

Bei einigermaßen festem Gestein soll die Umtriebsmaschine eine Rohkraft von etwa 675 mkg und in der Minute bei 15 Doppelhüben ein Wasserquantum von 0,15 cbm erfordern. Der Druck in der Preßpumpe betrage hierbei etwa 30 Atmosphären, wovon vielleicht 25% zur Ueberwindung der Reibung in den Rohrleitungen dienen mögen. In der Grube Kippax hat man mit Hilfe der Maschine, von Garrett-Marshall in Zeit von 24 Schichten 688 m Schram hergestellt, infolge dessen 26520 Zentner Kohle gewonnen werden konnten. Für je 100 Zentner stellten sich die Kosten bei Handarbeit auf 9,1675 Mark, bei Maschinenarbeit ausschließlich der Betriebskosten der Umtriebsdampfmaschine, Preßpumpe und erhöhten Wasserhaltung auf 7,31 Mark. Da sich ferner die Menge der Klarkohle und der Kohle zweiter Sorte zu Gunsten der Stückkohle verringerte, ergab sich aus der Anwendung der Maschine ein Gewinn gegenüber der Handarbeit und man konnte ein bis dahin unbauwürdiges Flötz in Angriff nehmen.

Zu den Schramhobelmaschinen gehören auch Vorrichtungen von Leroy¹⁴⁾ in Auxerre, welche man in den Steinbrüchen von Charentenay (Yonne-Departement) einfuhrte, als die Steinlieferung für das Hôtel de ville in Paris eine erhöhte Produktionsfähigkeit verlangte. Der ziemlich feste und harte Korallenkalk wird in Charentenay in Strecken von 8—10 m Höhe und 10 m Breite gebrochen, welche von einem 3,30 m hohen Stollen aus in Angriff genommen werden. Um diesen rascher vorzutreiben, wurde mit den Vorrichtungen von Leroy unter der Firste, auf der Sohle und an den Stößen geschrämt. Die Triebkraft liefert eine am Eingange des Steinbruches aufgestellte 6pferdige Maschine, welche mittels Drahtseil eine am Stollendach befestigte Welle in Umdrehung versetzt; von letzterer laufen Riemen zu den Schrämmaschinen, welche 1 qm bis 1,20 qm Schram in der Stunde herstellen. Für jede Schrämmaschine genügt ein Arbeiter und ihre Leistung kommt

¹⁴⁾ Capacci in: Esposizione universale del 1878 in Parigi. Relazioni dei giurati italiani. Roma, Tipografia eredi Botta, 1879. S. 81. — Habets. Revue univ. d. mines. 1880. Serie II. Bd. 8. S. 251.

der von 8—10 Steinbrechern gleich. Ein Steinbrecher schrämt dort nicht mehr als 1,5 qm im Tag und sein Schram ist 12—15 cm stark, während der Maschinenschram nicht weiter als 2,7—3 cm ausfällt.

Stellt man viele Hobelzähne nahe aneinander, so wird der Hobel zur Säge mit geradem Blatt. Die Anzahl der Vorschläge für Schramsägemaschinen ist jedoch sehr gering, obwohl von Hand zu führende Sägen in Steinbrüchen mit weichem Felsen häufig benutzt werden, so z. B. in der Petershöhle bei Maastricht, deren Sandstein erst an der Luft erhärtet. Millward¹⁵⁾ will die Zähne seiner Maschine mit Diamanten oder andern harten Körpern besetzen.

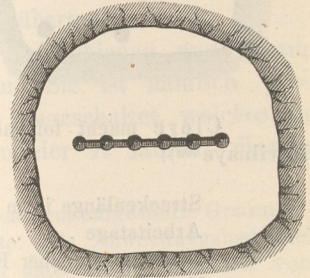
§ 4. Schrammeißelmaschinen; siehe Fig. 12—15, Taf. XIX. R. Schram¹⁶⁾ verwendet die von ihm erfundene oder auch eine andere Gesteinsbohrmaschine, welche er statt mit einem gewöhnlichen Meißelbohrer mit einem Schrämeisen versieht und auf einem Wagengestelle in der Weise anbringt, daß sich der Winkel zwischen ihrer Längsaxe und der Gesteinswand verändern läßt. Man führt durch Drehung der Schraube *a* von Hand die Maschine hin und her und bewirkt das Nachrücken ebenfalls von Hand mittels der Schraube *b*. Die durch das Stoßen entstandenen Klarkohlen sollen mit Hilfe der gepreßten Luft aus dem Schram herausgeblasen werden, jedenfalls die für den Arbeiter lästigste und seiner Gesundheit am wenigsten zuträgliche Entfernungswiese. Mahler¹⁷⁾, welcher die Maschine vertrieb, machte günstige Angaben über ihre Leistungen.

Schram's Gedanke ist nicht neu; jedoch waren ähnliche, weit früher bei dem Mansfelder Kupferschieferbergbau gemachte Proben mit Gesteinsbohrmaschinen so ungünstig ausgefallen, daß man von ihrer Fortsetzung absah.

Dubois u. François¹⁸⁾ benutzen ihre kräftige Gesteinsbohrmaschine und ein auf Schienen laufendes Gestell, siehe Fig. 5, Taf. XIX¹⁹⁾, welches mit Leichtigkeit das Bohren in einem beliebigen Punkte des Ortsstoßes gestattet. Die gesamte Vorrichtung, welche als Schrämmaschine den Namen Bossoyeuse oder Bosseyeuse führt, ist 1 m hoch und 65 cm lang, kann Stollen von 1,20 m Breite auf 1,60 m Höhe bis zu solchen von 3,50 m auf 2,50 m herstellen und läßt sich durch 2 oder 3 Arbeiter leicht fortbewegen.

Die Herstellung des Schrams kann auf zweierlei Weise erfolgen. Bei sehr hartem Gestein bohrt man eine Reihe von 6—8 cm weiten, einander möglichst nahen Löchern, siehe vorstehende

Fig. 2.



¹⁵⁾ Specification. 1869. No. 214.

¹⁶⁾ Julius Mahler. Die moderne Sprengtechnik mit ihren wesentlichen Hilfsmitteln. 7. Aufl. Wien 1876. S. 33. — Berg. u. Hüttenm. Zeitg. 1877. S. 203. — Serlo. Bergbaukunde. 4. Aufl. 1884. Bd. I. S. 411. — Oesterr. Privileg. vom 26. Juli 1876.

¹⁷⁾ In seiner genannten Schrift.

¹⁸⁾ Aufsätze von Clerc: Mémoires et compte rendu des travaux de la société des ingénieurs civils. 1883. Bd. 2. S. 434, 629. — Revue univ. d. mines. 1882. Serie II. Bd. 11. S. 462. — 1880. Bd. 8. S. 244. — 1877. Bd. 1. S. 129. — Comptes rendus mensuels des réunions de la société de l'industrie minérale. 1882. S. 88. — Portefeuille économique des machines. 1876. Sp. 177.

¹⁹⁾ Vergl. auch Bosseyeuse von Dubois u. François in Kap. VIII mit Fig. 1 und 2, Taf. XVI.

Fig. 2, und entfernt die Trennungswände (Beine) zwischen den Löchern, indem man flache Bohrer, sogenannte Sägen, anwendet und die Maschine ohne Setzen des Bohrers arbeiten läßt.

Bei weichem Gestein stellt man zunächst als Begrenzung des zu bildenden Schrams, siehe Fig. 3 und 4, zwei 6—8 cm weite Löcher *A* und *B* her, welche man

Fig. 3.
Aufriß.

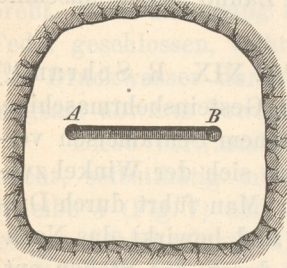
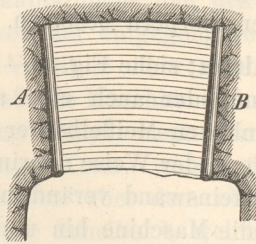


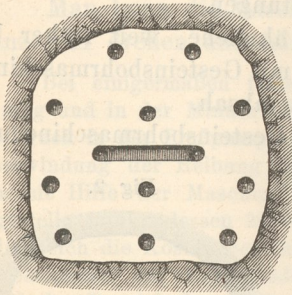
Fig. 4.
Grundriß.



mit Holz auspflockt. Hierauf läßt man die Maschine unter Benutzung bestimmter Bohrer so wie bei Herstellung gewöhnlicher Bohrlöcher arbeiten, nur bewirkt man mit Hilfe einer Schraube ohne Ende, daß der Bohrer fortwährend zwischen den beiden Grenzstellungen hin und her wandert.

Wenn der je nach der Beschaffenheit des Gebirges lotrecht oder wagerecht angeordnete Schram fertig ist, löst man das Gestein durch Hereintreibarbeit.

Fig. 5.



Es werden eine Anzahl Löcher, wie Fig. 5 zeigt, von 80—85 cm Weite und 90—95 mm Tiefe gebohrt, behufs Aufnahme eines mit Unschlitt geschmierten Keiles und zweier Zulagen. Der Bohrer wird durch einen 30—40 kg schweren Rammklotz ersetzt, mit welchem die Maschine den Keil eintreibt, bis der Felsen auseinandergespalten ist. Man schafft zuerst durch Benutzung eines dem Schram benachbarten Loches einen mittleren Hohlraum und vergrößert dann die Höhlung immer mehr, indem man stets näher am Umfange hereintreibt.

Clerc macht folgende Angaben über die Leistungen der Maschine in der Grube Marihaye ^{19a)}:

	1. Strecke	2. Strecke	3. Strecke ^{19b)}
Streckenlänge in m	127,31	114,50	111
Arbeitstage	159	138	132
Mittlerer täglicher Fortschritt in m	0,80	0,83	0,84
Kosten in Franken pro laufendes Meter:			
Arbeitslöhne	32	33	47,50
Verschiedenes (Amortisation, Kompressoren, Kessel, Röhren, Bohrmaschinen, Kohlenverbrauch und Bedienung der Kompressoren, Bohrerabnutzung)			
	14,50	14,50	24,40
Gesamtkosten pro laufendes Meter	46,50	47,50	71,90
Querschnitt in qm	3,50	3,50	8
Kosten pro cbm Gestein	13,30	13,60	9

Versuche, bei welchen man unter gleichen Bedingungen ^{19c)} einerseits mit der Maschine

^{19a)} Das Gestein war Schieferthon und Sandstein.

^{19b)} Mit zwei Maschinen.

^{19c)} Bei diesen Versuchen wurde eine Strecke im Flötz getrieben, mit der Bosseyeuse also nur Strosse und Firste nachgenommen.

schrämte und den Felsen auseinanderkeilte und zwar, da man die Probestrecke im Flötz trieb, mit der Bosseyeuse nur Strosse und Firste nachriß, anderseits von Hand bohrte und mit Pulver sprengte, gaben als Gesamtkosten in Franken pro laufendes Meter:

	In der Tiefe von 350 m	In der Tiefe von 210 m
bei Handarbeit	9,03	8,08
bei Maschinenarbeit	7,17	8,48

Statt nach Vollendung des Schrams Keile einzutreiben, kann auch gesprengt werden und die Möglichkeit, bei Verwendung ein und derselben Maschine nur zu sprengen, zu schrämen und zu sprengen, oder zu schrämen und auseinander zu keilen, dürfte bei wechselndem Gebirge oder veränderlichem Zustand der Wetter in Bergwerken, Tunneln u. s. w. mitunter von erheblichem Vorteile sein.

Mit einfachem Meißelstoß ohne Setzen läßt Rothery²⁰⁾ eine seiner Maschinen wirken, bei welcher er die Luftcylinder als Radaxen des Wagengestelles benutzt, entsprechend den beiden Radaxen zwei Meißel anwendet und infolge dieser eigentümlichen Anordnung nur in der Höhe der Rädermittelpunkte schrämen kann.

Schrämmaschine von Chenot; siehe Fig. 16—22, Taf. XX²¹⁾. Chenot befestigt seinen Meißel an dem Deckel eines mit einem Zwischenboden versehenen beweglichen Cylinders. Die Triebquelle bildet eine mit der eigentlichen Schrämvorrichtung auf demselben Lager aufgeschraubte elektrodynamische Maschine *E*, welche mittels der Reibungsräder *L L*₁ und des Riemens *F* eine in der Verlängerung der Meißelaxe befindliche Kurbel *K* in Drehung versetzt. Die Berührung der Reibungsräder läßt sich mit Hilfe des Handgriffes *p* bewirken oder aufheben; mit *p* wird nämlich eine Axe gedreht, an der excentrisch zwei Flügelstangen *p*₁ sitzen, die ihrerseits zwei Hebel *p*₂ verstellen, welche die Axe *p*₃ der Reibungsräder *L*₁ tragen. Die erwähnte Kurbel *K* schiebt mittels der Pleuelstange den Doppelkolben *T* hin und her, dessen Vorwärtsbewegung, sobald er die Oeffnungen *l* und *m* verdeckt, durch die zwischen seinen Scheiben und den Cylinderböden eingeschlossene Luft auf den Cylinder und damit auch auf den Meißel *M* übertragen wird.

Die Gesamtvorrichtung gleitet mit ihrem Lager *a* auf Schienen und kann längs der zu unterschrämenden Bank verschoben werden. Sie ist nämlich gewissermaßen als Kettenglied in zwei Ketten *e* ohne Ende eingeschaltet, welche an den beiden Ausgangspunkten des Schrams über Kettenräder *R* laufen, deren Drehung mittels Handkurbeln erfolgt.

Bei einer Probe wurde der Elektromotor durch eine 500 m entfernt aufgestellte Gramme-Maschine getrieben und machte der Meißel 250 Stöße pro Minute. Als Anwendungsbeispiel wird angeführt, daß die Maschine in einem 80 m tiefen Steinbruch unter einem Felsblock von beinahe 4 m Höhe einen 25 m langen Schram ausgearbeitet habe. Der Schram kann 2 m weit in den Fels reichen. Zur Ebnung der hinteren Schrambegrenzung benutzt man statt des Meißels ein Werkzeug von geeigneter Form; die Freihaltung des Schrams von klarem Gestein sei sowohl in Kalkstein, Granit u. dergl., als auch in Kreidemergel, Gipsmergel und ähnlichen weichen Gebirgsarten leicht zu bewerkstelligen.

Debry's²²⁾ Handschlitzmaschine, welche nur seigere Schlitzte herstellt und das söhlige Schrämen der Keilhaue überläßt, besitzt zwei an ihren Enden mit Meißeln versehene Gezähelhalter, welche jedoch niemals gleichzeitig benutzt

²⁰⁾ Polytechn. Centralbl. 1869. S. 787.

²¹⁾ Révue industrielle. 1882. S. 293. — Electricien. Bd. 3. S. 566. — Armengaud. Publication industrielle. 1882. Bd. 28. S. 496.

²²⁾ Bulletin de la soc. de l'industrie minérale. 1867/68. Bd. 13. S. 109. — Französ. Patent vom 15. März 1867.

werden. Zur Bewegung eines Gezähehalters sind zwei Arbeiter nötig, von denen der eine den Vorstoß, der andere mittels eines Hebels die lotrechte Bewegung bewirkt. Diese Vorrichtung fand in Gipsbrüchen bei Paris Verwendung. Sie soll in 10 Minuten einen Schlitz von 10 cm Tiefe und 1,50 m Höhe vollenden, nur $\frac{2}{3}$ der Kosten gewöhnlicher Schlitzarbeit verursachen und um 20% weniger Klargestein liefern als letztere. Später hat Debry auch eine Maschine gebaut, welche wagerecht schrämen kann.

Vorrichtungen zur Führung eines Meißelbohrers, welche dem Arbeiter gestatten, beim Schrämen zu stoßen statt zu hauen, hat auch Delahaye erfunden²³⁾.

Bei der Maschine von Wardwell²⁴⁾ in New-York, welche ebenfalls nur seigere Schlitzte und zwar in die Sohle schneidet, fährt ein Wagen über die zu bearbeitende Bank. Auf jeder Seite des Wagens hängt an einem Riemen ein Satz Meißel, der z. B. aus 7 Stück zugeschärfter Stahlplatten von 2 m Länge besteht und 225 kg. wiegt. Er wird mittels eines Hebels durch rotirende Daumen gehoben und darauf fallen gelassen. Kautschukpolster, gegen welche die Meißel beim Anhub drücken, erhöhen deren Stoßkraft. Abweichend von besagter Bauweise ordnet man zuweilen nur auf einer Seite Stahlplatten an oder läßt diese vom Hebel un mittelbar und nicht mit Hilfe eines Riemens fassen.

Zum Betrieb diente anfangs eine Lokomobile; später setzte man Kessel und Dampf motor auf den Wagen der Schlitzmaschine. Das Vorrücken ist selbstthätig und erfolgt durch Eingriff von Zahnrädern in Zahnstangen des Schienengleises.

Wardwell's Schlitzweise fand in den Vereinigten Staaten in mehreren Marmorbrüchen Eingang. Hier hat die Pulversprengung den Nachteil, das Gestein vielfach zu verderben, in unregelmäßigen Blöcken abzutrennen und große Nacharbeit nötig zu machen. Neuerdings schlitzt man mit Wardwell's Maschine in sich rechtwinkelig kreuzenden Richtungen und es erübrigt zur Freilegung eines Blockes dann nur noch des Eintriebs von Eisenkeilen unter seine Lagerfläche. Nach Versuchen in St. Waast-Melo mit einer Maschine, welche nur einen Meißelsatz besaß, kostet mit ihr das Schlitzen nur $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ des Betrages, welchen die Handarbeit erfordert.

Wincqz erzeugt seigere Schlitzte in der Sohle, indem er den Kolben einer stehenden Dampfmaschine mit einem Meißelsatz verbindet. Das lotrechte Vordringen und Rückziehen läßt er ähnlich wie bei einer Bohrmaschine mittels einer Schraube bewirken, die von Hand mit Hilfe eines kleinen Vorgeleges gedreht wird. Das ganze Maschinengestell gleitet auf zwei I-Trägern. Die auf und ab gehende Kolbenbewegung überträgt sich vom Meißelhalter aus, welcher mit einer senkrechten Zahnstange versehen ist, auf ein Stirnräderpaar und von diesem aus, je nach der Stellung eines gegabelten Steuerhebels²⁵⁾, derart mittels Sperrrädern auf ein weiteres Vorgelege und eine Schnecke, daß letztere sich im einen oder andern Sinne dreht. Hierbei greift sie in eine wagerechte, auf einen der I-Träger festgeschraubte Zahnstange ein und bewirkt ein Vor- oder Zurückrücken des ganzen Maschinengestelles längs des Schlitzes. Die Maschine hat im sogenannten Petit granite (bläulich-

²³⁾ Bulletin d. l. soc. d. l'ind. minerale. 1862/63. Bd. 8. S. 666.

²⁴⁾ Bulletin de la soc. de l'industrie minerale. 1867/68. Bd. 13. S. 113. — Siehe auch Kapitel: „Gewinnung, Zerteilung und Bearbeitung von Bausteinen“ im letzten Teile dieses Werkes.

²⁵⁾ Capacci in: Esposizione universale del 1878 in Parigi. Relazioni dei giurati italiani. Classe I. Roma, Tipografia eredi Botta, 1879. S. 82.

grauer, kieselhaltiger Kohlenkalk) zu Mons in Belgien gearbeitet; sie kostet 4000 Franken, ist etwa 3 Pferde stark und macht 7—8 qm Schlitz im Tag, wobei sie ungefähr so viel Auslagen verursacht wie die Handarbeit. Der Vorteil ihrer Anwendung liegt darin, daß man von Hand per 1 cbm Ausbruch nur 0,5 cbm Quaderblöcke erhält, während sie deren im gleichen Falle 0,75 cbm liefert.

Die Herstellung von Schächten oder Stollen durch mehrere in einer Reihe angeordnete Bohrer bezweckt das Patent von Cowper²⁶⁾. Die Bohrer sollen nicht gesetzt, sondern nach jedem Schläge seitlich verschoben werden. Auf diese Weise seien zunächst parallele Schräme zu bilden, während das Gestein zwischen den Schrämen später entfernt werden muß. Jeder Bohrer besitzt seinen eigenen, mit verdichteter Luft oder Dampf zu treibenden Kolben und ein gemeinschaftlicher Rahmen ermöglicht eine Verstellung sämtlicher Bohrer parallel zu ihrer früheren Lage, wenn man es nicht vorzieht, ein gemeinschaftliches Querhaupt anzuordnen und die Bohrer um den Stollenmittelpunkt kreisen zu lassen.

Mehrere nebeneinander liegende Cylinder, deren Kolben ungleich lange Meißel tragen, besitzt die Maschine von Beacher u. Gillot²⁷⁾.

§ 5. Tunnelschlitzmaschine von Maus; siehe Fig. 1 und 2, Taf. XIX. Die älteste Schlitzmaschine und gleichzeitig die erste ausgeführte Tunnelbohrmaschine ist die vom belgischen Ingenieur Maus in Folge einer Aufforderung der sardinischen Regierung 1845 entworfene Vorrichtung²⁸⁾, welche zur Durchbohrung des Mont-Cenis dienen sollte. Maus beabsichtigte mit ihr rascher, als es von Hand geht, einen Richtstollen durchzutreiben, welcher die nötigen Angriffspunkte für die Ausweitung des Vollprofils liefern sollte. Im Jahre 1850 wurde jedoch die Maschine als unbrauchbar aufgegeben²⁹⁾.

Die Vorrichtung bestand im wesentlichen aus einer Anzahl mit starkem Stoß gegen die Stollenbrust geführter Meißelbohrer, welche lotrechte und wagerechte Schräme herstellen und dadurch das Gestein in eine Anzahl Blöcke zerlegen, deren jeder dann mit Hilfe anderer Gezähe, vorzugsweise Fäustel und Keil, aus dem Zusammenhang mit dem noch nicht durchschränkten Gestein gebracht wird.

Maus beabsichtigte, den Richtstollen 4,4 m weit und 2,2 m hoch zu machen, und die Maschine sollte zwar die gesamte Höhe, jedoch nur die halbe Weite des Ortsstoßes gleichzeitig in Angriff nehmen. Sobald die Schräme der einen Stollenhälfte die erforderliche Tiefe erlangt haben, sei die Maschine in die andere Stollenhälfte zu schieben, um hier zu schrämen, während die nebenan bereits freigelegten Blöcke abgetrieben werden.

Die Maschine, welche Maus in den Jahren 1846 und 1847 behufs thunlichster Verbesserung seines Vorschlages mit einem Aufwand von mehr als 17 000 Franken anfertigen und im Oethale³⁰⁾ in Gang setzen ließ, teilte den Richtstollen, wie aus den beiden Figuren ersichtlich, seiner Höhe nach durch fünf wagerechte Bohrerreihen, deren oberste an der Firste und deren unterste an der Sohle wirkte, in vier gleiche Bänke. Zur Erzeugung der fünf wagerechten und der zwei lotrechten Schräme, von welchen letzteren einer an der stehen bleibenden Seitenwand und der andere in der Mitte zwischen beiden Stollenhälften hergestellt werden mußte, dienten

²⁶⁾ Specification. 1871. No. 1612.

²⁷⁾ Polytechn. Centralbl. 1867. S. 379.

²⁸⁾ Annales des travaux publics de Belgique. 1850/51. Bd. 9. S. 315.

²⁹⁾ Drinker. Tunneling etc. 1878. S. 148.

³⁰⁾ Etzel und Klein. Eisenbahnzeitung. 1852. S. 37. — Nach Annales des travaux publics de Belgique. 1850/51. Bd. 9. S. 354 seien im Oethale keine lotrechten Schlitzte erzeugt worden, da man einen freistehenden Block bearbeitete.

116 Meißelbohrer. Diese liefen in Hülsen und waren mit Spiralfedern versehen, welche abwechselnd und zwar die ganze Reihe gleichzeitig zusammengedrückt und wieder ausgelöst wurden, um so die Meißelschläge (nach den bezüglichen Versuchen 150 in der Minute) hervorzubringen.

Jede Meißelreihe hatte außer der stoßenden gleichzeitig noch eine zweite Bewegung, welche für die wagerechten Reihen eine seitlich gehende, für die lotrechten dagegen eine Verschiebung nach oben oder unten war. Eine dritte Bewegung, nämlich das Nachrücken der Maschine, erfolgte nicht selbstthätig, sondern wurde von Arbeitern in dem Maße, wie die Schräme sich vertieften, durch das Anziehen bezüglicher Schrauben bewirkt. Die zur vollen Ingangsetzung einer solchen Maschine nötige Rohkraft scheint über 21000 Sekundenmeterkilogramm zu betragen, da Maus 4,38 cbm Wasser pro Sekunde bei einem Gefälle von 4,8 m als erforderlich bei tief eingedrungenen Meißeln angab, während nach ihm bei einer Wassermenge von 0,7 cbm pro Sekunde und 20 m Gefälle nur 92 Schläge in der Minute statt der erwähnten 150 möglich seien.

C. Schrämmaschinen mit schneidendem Werkzeug.

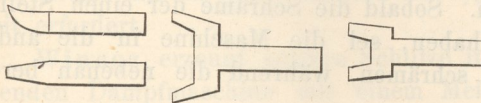
§ 6. Schrämmaschinen mit Schneidscheibe. Die Schrämmaschinen mit schneidendem Werkzeug unterscheiden sich von den bisher beschriebenen durch einen kontinuierlichen Gang und eine mehr schabende Wirkung der Gezähe, welche sie meistens in größerer Anzahl am Umfange eines Rades tragen.

Als Beispiel für diese Anordnung soll die Vorrichtung von Winstanley u. Barker³¹⁾ geschildert werden; siehe Fig. 4, Taf. XIX. Die Bewegung erfolgt durch zwei oscillirende Cylinder, deren Kolbenstangen an die Kurbeln einer lotrechten Welle gekuppelt sind, an welcher ein unmittelbar in das Schneidrad eingreifendes Stirnrad sitzt. Das Schneidrad trägt in regelmäßiger Reihenfolge

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.



dreierlei Zähne von beigezeichneter Form. Der Arm *E*, welcher die Schrämscheibe trägt, ist um eine starke Axe drehbar und kann mit Hilfe eines

gezahnten Segmentes, einer endlosen Schraube und eines Handrades *B* aus der bei Beginn eines Schrams zu gebenden Stellung *A* nach und nach in die Lage *R* übergeführt werden. Sobald die Schrämscheibe in der Stellung *R* arbeitet, zieht man die Maschine mittels Kette und Handwinde den zu unterschrammenden Stoß entlang.

In der Grube Platt-Lane in Lancashire ist die Maschine mehrere Jahre auf einem sehr schwachen, bei Anwendung von Handarbeit unbauwürdigen Flötz in Thätigkeit gewesen. Sie soll nach Angabe des Erfinders bei 2,1 Atmosphären Ueberdruck der verdichteten Luft und 25 minutlichen Umgängen der Schrämscheibe stündlich 22,86 m harte Kohle unterschrammen und damit die Arbeit von mindestens 30 Mann leisten können.

Sehr günstige Angaben werden über die auch mit einem Schrämrade

³¹⁾ Simon. Zeitschr. d. berg. u. hüttenm. Ver. f. Kärnten. 1874. Jahrg. 6. S. 6. — Berg. u. Hüttenm. Zeitg. 1875. S. 207. — Preuß. Zeitschr. 1874. Bd. 22 B. S. 167. — André. A descriptive Treatise on Mining Machinery. S. 73. — Burat. Cours d'exploitation des mines. 3. Aufl. 1881. S. 326. — Serlo. Bergbaukunde. 4. Aufl. 1884. Bd. I. S. 417. — Specification. 1870. No. 751. — Französisches Patent vom 10. April 1873.

arbeitende Maschine von Rigg u. Meiklejon³²⁾ gemacht, welche in der Penston-Grube jede Nacht während $6\frac{1}{2}$ —8 Stunden beiläufig 120 m, ausnahmsweise auch 137—155 laufende Meter Schram von 1,04 m mittlerer Tiefe und 83 mm Stärke herstellte. Unter Berücksichtigung des Kohlenverbrauchs der Heizkessel, der Amortisationsbeträge, Löhne u. s. w. sollen sich die Kosten dabei halb so hoch ergeben haben, wie die der Handarbeit.

Schneidscheiben besitzen ferner die Vorrichtung von Walker³³⁾, jene von Gillot u. Copley³⁴⁾, die Monitorschrämmaschine von H. F. Brown³⁵⁾ in Indianapolis, die vertikal wirkende Steinkohlenschrämmaschine von Höwert u. Leistikow³⁶⁾, die horizontal wirkende Maschine³⁷⁾ der nämlichen Erfinder und die Universalschrämmaschine³⁸⁾ von Staněk u. Reska.

Letztere Maschine, siehe Fig. 7, Taf. XX, besitzt zwei Cylinder *a*, deren Kolbenbewegung sich der Reihe nach auf die Pleuelstange *b*, die Schnecke *c*, die Welle *d*¹, das Stirnrad *e*, das Stirnrad *e*¹, die Welle *f*, das Kegelrad *g*, das Kegelrad *g*¹, die Welle *h*, das Kegelrad *h*¹, das Kegelrad *i*, die Welle *k*, das Zahnrad *l* und das Schrämrad *m* überträgt. Letzteres führt bei 1 m Durchmesser 20 Gußstahlmesser. Die Welle *h* befindet sich im Drehturm *n*, der von Hand mittels Schneckenrad und Schnecke *o* gedreht werden kann. Ebenfalls von Hand wird der Träger *p* mittels der Schraube *q* gehoben oder gesenkt. Endlich ist der Drehteil *s* des gedachten Trägers durch Schneckenrad und Schnecke im vollen Kreis drehbar.

Die drei Drehbewegungen und die Hebung und Senkung ermöglichen ein Schrämen oder Schlitzen in jeder Richtung und Höhe. Das Wandern längs des Ortsstoßes erfolgt selbstthätig mit Hilfe des Kegelrades *x*, der durch ein Kegelgetriebe in Verbindung stehenden Wellen *y* und *y*₁, der Schnecke und des Schneckenrades *z*, eines mit letzterem Rade auf derselben Axe sitzenden Kettenrades und einer Kette, welche über das Kettenrad und am oberen Ende des Arbeitsstoßes über eine Rolle geführt ist, um von da zur Maschine zurückzukehren.

Staněk u. Reska's Maschine ließe sich zum Herstellen von Strecken benutzen, nämlich zur Erzeugung von je einem Schram an jedem Seitenstoß und einem dritten an der Sohle oder Firste. Der weitere Abbau müßte durch Spreng- oder Hereintreibearbeit erfolgen. Mit der genannten Vorrichtung stimmt nun eine der verschiedenen³⁹⁾ von Hurd u. Simpson erfundenen Maschinen nahezu vollständig überein, welche von der Wigan-Kohlen- und Eisen-Gesellschaft zum Vortrieb von Strecken von 1,68 m Höhe und 2,74 m Weite thatsächlich benutzt wurde.

32) Transactions of the North of England Inst. of Min. and Mech. Engineers. 1878/79. Bd. 28. S. 75. 188. — Mining Journal. 1879. S. 1214. — Französisches Patent vom 2. Aug. 1878.

33) Polytechn. Centrbl. 1869. S. 1643. — Mechanic's Magazine. 1869. Neue Serie. Bd. 22. S. 154.

34) Pract. Mech. Journal 1869/70. Ser. III. Bd. 5. S. 31. — André; a. a. O. S. 77. — Specification. 1868. No. 2643. — Simon. Zeitschr. d. berg. u. hüttenm. Ver. f. Kärnten. 1874. Jahrg. 6. S. 4.

35) Transactions of the Americ. Inst. of Min. Eng. 1874/75. Bd. 3. S. 23. — Mining Journal. 1873. Bd. 43. S. 947. — 1875. Bd. 45. S. 348. 371.

36) Deutsches Reichspatent No. 140 vom 25. Juli 1877.

37) Deutsches Reichspatent No. 141 vom 25. Juli 1877.

38) Oesterr. Zeitschr. f. Berg. u. Hüttenw. 1877. S. 277.

39) André; a. a. O. S. 80. — Transact. of the North of England Inst. of Min. and Mech. Eng. 1873/74. Bd. 23. S. 107. — Specification. 1869. No. 906. — 1870. No. 571. — 1872. No. 3241.

Das Ausarbeiten der Schrämme erfordert bei 1,4 Atmosphären Ueberdruck in mittelharter Kohle 63 Minuten und geht demgemäß fünfmal rascher als von Hand. Wenn nötig, wird nach vollendetem Schrämen die Maschine mit einem 38 mm starken Bohrer versehen und ein Bohrloch von 91 cm Tiefe sei dann innerhalb zwei Minuten fertig.

Eine einfacher gebaute Maschine von Staněk u. Reska⁴⁰⁾, welche nur zum Schrämen der Sohle verwendet werden soll, zeigen Fig. 1 und 2, Taf. XX. Die Bewegung der Kolben der beiden Cylinder *a* überträgt sich wieder durch die Konstruktionsteile *b*, *c*, *d* und *e* auf ein Zahnrad *e*₁, welches, da *f* bis *i* als unnötig entfallen, mit Hilfe eines auf derselben Welle aufgekeilten Drillings unmittelbar das Schrämrad *m* treibt. Zur Aenderung der Entfernung des Schrämrades von dem Schienengleise, nämlich zur Drehung des Armes *u*, dient das Handrad *o*, die Schnecke und das Schneckenrad *o*₁ und die Zahnradübersetzung *o*₂. Das Vorrücken kann auch hier selbstthätig geschehen von der Welle *d* aus mit Hilfe der Zwischenglieder *y*, *y*₁ und *z*, welche je nach der Lage der von Hand verstellbaren Kuppelmuffe *Q* eine Drehung der Trommel *M* im einen oder andern Sinne veranlassen.

Die Zugkette greift am Winkelhebel *J* an, läuft von da über die feste Rolle *K* und die Trommel *L* nach der Trommel *M*, dann abermals zurück nach *L*, unter *M* hindurch, endlich um die feste Rolle *N* nach dem Sperrhebel *P*. Wird die Kette angezogen, so drückt der Winkelhebel die Leitrolle *R* gegen den Kohlstoß. Bei einem Abreißen der Kette fällt der Sperrhebel *P* nieder und verhindert hierdurch bei ansteigender Schienenbahn das Zurücklaufen der Maschine. Diese Vorrichtung hat am Jakobschacht in Polnisch-Ostrau gearbeitet und bei 4 Atmosphären Ueberdruck der zugeführten Luft in 18 Minuten einen Schram von 0,8 m Tiefe und 4,0 m Länge geliefert.

Eine der eben beschriebenen Maschine ähnliche Sohlenschrämmaschine von Hurd u. Simpson leistete in sehr harter Kohle bei 1,4 Atmosphären Ueberdruck im Mittel 6,4 laufendes Meter Schram pro Stunde.

Eine Maschine, welche mit einer Schneidscheibe arbeitet und von Hand betrieben wird, hat Lilienthal⁴¹⁾ angegeben; siehe Fig. 10, Taf. XIX. Zwei in einander geschobene Röhren, welche durch den Ring *b* bei dem Anzug der Schrauben *c* aneinander gepreßt werden, bilden die verlängerbare Stützsäule *a*. Dieselbe ist mit einer Stellschraube *d* versehen. An die Stützsäule wird der Rahmen angesetzt, welcher aus den beiden Röhren *e* und *e'* besteht, die an einem Ende durch den Ring *f*, am andern durch den mit Stellschrauben *i* und *i'* ausgestatteten Arm *g* verbunden sind. Die Befestigung des Rahmens an der Säule *a* erfolgt mit Hilfe der beiden Schellen *h* und *h'*. Auf den Röhren *e* und *e'* des Gestellrahmens ruht der auf ihnen verschiebbare Schlitten, der aus den Bändern *k*, *k'* und den Stäben *l*, *l'* besteht und in dem die Axe des Schrämrades *n* verlagert ist.

Zur Umdrehung der Schrämscheibe dient die Kurbel *o* und das Schwung-

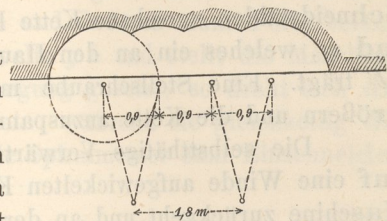
⁴⁰⁾ Oesterr. Zeitschr. f. Berg. u. Hüttenw. 1877. S. 489, 498. — Serlo. Bergbaukunde. 4. Aufl. 1884. Bd. I. S. 418.

⁴¹⁾ Oesterr. Zeitschr. f. Berg. u. Hüttenw. 1878. S. 184, 195. — Deutsches Reichspatent No. 2291 vom 20. Okt. 1877. — Engineering. 1878. Bd. 26. S. 498.

rad p , deren Bewegung durch die Kegelräder r r' auf die Spindel und von ihr weiter durch das sechszählige Rädchen t übertragen wird. Der Vorschub des Schrämrades wird ebenfalls durch die Kurbelwelle q bewirkt und zwar in der Weise, daß ein auf ihr angebrachter Daumen bei jeder Kurbelumkehrung das Vorschubrad w um einen Zahn verstellt, sodaß die mit ihm verbundene Vorschubspindel z langsam gedreht wird.

Mängel der Maschine sind die Unveränderlichkeit der Umdrehungsrichtung, welche ein Schlitzen in der rechten Ulme nicht gestattet, und des Vorschubs, welcher bei weichem Gestein und zu Anfang des Schrämens, ehe die Scheibe tief eingedrungen ist, ein größerer sein sollte, sowie die Bauart des Schrämrades, welches, nicht aus einem Stücke gegossen, bei der Arbeit zittert und sich leicht klemmt. Ein längerer Schram kann nur bei wiederholter Neuaufrichtung erhalten werden und seine Begrenzung ist nicht geradlinig, sondern aus Bogenstücken zusammengesetzt, wie beistehende Fig. 9 zeigt.

Fig. 9.



Ein Vorzug ist es, daß die Maschine nicht mehr als 150 kg wiegt. Sie wird durch zwei Mann aufgestellt und von ihnen beim Schrämen abwechselnd in Zeiträumen von je 10—15 Minuten bedient. Die Vorrichtung hat sich in Wieliczka bewährt und wird in Verbindung mit Sprengarbeit dort viel benutzt. Hierbei stellte sich im Jahre 1879 die durchschnittliche Leistung eines Häuers pro Schicht auf 15,39 Meterzentner Sprengsalz⁴²⁾.

Die Handschrämmaschine von Dniestrzanski u. Reska⁴³⁾ wendet man in Wieliczka ebenfalls und zwar hauptsächlich zur Stücksalzgewinnung an. Eine sechsmonatliche Betriebsperiode ergab gegen die gewöhnliche Handarbeit einen erhöhten Stücksalzfall von 55 %, wobei sich die Kosten unter Berücksichtigung der Maschinenreparaturen und des Messerschärfens um 25 % geringer als bei Handarbeit stellten. Später wurden noch bessere Leistungen erzielt⁴⁴⁾.

Vallauri u. Buquet⁴⁵⁾ benutzten bei ihrer für den Tunnelbau bestimmten Maschine statt einer Schrämscheibe vier an einer wagerechten Welle sitzende Sektoren (Viertelskreise), deren Durchmesser ungefähr der gewünschten Stollenhöhe von 2,20 m gleichkam und deren Umfang Stahlspitzen trug. Diese waren so angeordnet, daß jede Spitze ihre eigene Rille in das Gestein ritzte. Der obere Teil der Vorrichtung konnte auf dem Unterbau, einem sechsräderigen Wagen, gleiten, wobei er durch Nuten von dreieckigem Querschnitt geführt wurde. Eine außerhalb des Tunnels befindliche Lokomobile setzte mittels Drahtseils die Welle mit den Viertelskreis-Sektoren in Umdrehung. Die Maschine soll in den Pyrenäen und in Carrara versucht worden sein.

§ 7. Schrämmaschinen mit Kette ohne Ende. Statt einer Schrämscheibe

42) Oesterr. Zeitschr. f. Berg. u. Hüttenw. 1880. S. 169.

43) Ebenda. 1879. S. 41.

44) Ebenda. 1880. S. 169.

45) Engineer. 1865. Bd. 19. S. 200. — Comptes rendus de l'académie des sciences. 1860. Bd 50. S. 646. — Französisches Patent vom 1. Mai 1860.

besitzen einige Maschinen eine mit Schneidstählen versehene Kette ohne Ende, welche nicht unähnlich arbeitet wie die Eimerkette bei einer Baggermaschine.

Hierher gehört die von Baird⁴⁶⁾ angegebene, Gledhill in Newcastle o. T. patentirte Vorrichtung, siehe Fig. 16 und 17, Taf. XIX, welche auch den Namen Gartsherrie-Maschine führt, weil sie auf dem Gartsherrie-Eisenwerk erfunden und verbessert worden ist und auf den mit ihm verbundenen Gruben in Benutzung steht. Ein starkes Gußeisenlager a (1,829 m lang, 0,758 m breit) läuft auf vier Rädern b und trägt einen mit verdichteter Luft von 2,1—2,8 Atmosphären Ueberdruck zu speisenden Betriebscyliner (0,215 m Durchmesser, 0,305 m Hub), dessen Kolbenstange mittels einer in der Figur nicht gezeichneten Flügelstange und der Kurbel e_2 die beiden Schwungscheiben e_1 und die Welle e in Drehung versetzt. Das Excenter p_1 bewirkt die Steuerung der Maschine und das ebenfalls auf der Welle e befindliche Triebrad f wirkt mittels der Zahnräder g und g_1 auf das Rad h , mit dem auf gleicher Welle das Kettenrad i aufgekeilt ist, über welches die mit den Schneidstählen versehene Kette läuft. Letztere geht ferner über ein zweites Kettenrad m , welches ein an den Hauptrahmen angeschraubter zusammengesetzter Arm kl trägt. Eine Stellschraube mit Mutter gestattet, die Armlänge etwas zu vergrößern und die Kette anzuspannen.

Die selbstthätige Vorwärtsbewegung der Maschine erfolgt mit Hilfe einer auf eine Winde aufgewickelten Kette, welche um eine feste Rolle laufend nach der Maschine zurückgeht und an derselben aufgehängt ist. Die Winde wird von einem Excenter aus mittels eines Sperrades mit Klinkenbewegung in Umtrieb gesetzt. Die Radübersetzung ist veränderlich, sodaß sich die Geschwindigkeit des Vorrückens regeln läßt.

Die Herstellung eines 0,83—1,07 m tiefen, 109—112 m langen Schrams soll durchschnittlich in 8—9 Stunden erfolgen, wodurch in dem 0,86 m mächtigen Flötz 1500—2000 Zentner Kohle unterschritten werden, welche in der auf die Maschinenarbeit folgenden Schicht hereinzunehmen und abzufördern sind.

Schrämketten besitzen auch die Maschinen von Hurd u. Co.⁴⁷⁾ zu Rochdale und von Mather u. Lechner⁴⁸⁾.

§ 8. Schramfräsmaschinen. Die dritte Gattung der Schrämmaschinen mit schneidendem Arbeitszeuge wird dargestellt durch die für Handbetrieb berechnete Konstruktion⁴⁹⁾ von A. Weber in Grumme bei Harpen (Kreis Bochum). Die Herstellung des Schrams erfolgt durch eine wagerechte Welle a b , siehe Fig. 11, Taf. XIX, welche mit spiralförmigen Messern besetzt ist und während der Umdrehung gegen das auszuschneidende Gestein angepreßt wird. Die Messer sind aus Winkelleisen hergestellt, welche mit einem Schenkel auf der Welle festsitzen. Zwischen ihnen stehen, parallel mit der Wellenaxe laufend, die aus Drahtbürsten oder Blechen dargestellten Bahnräumer O , deren Bestimmung es ist, die losge-

46) Berggeist. 1871. S. 153. — Simon. Zeitschr. d. berg. u. hüttenm. Ver. f. Kärnten. 1874. Jahrg. 6. S. 7. — Specification. 1869. No. 3759. — André. A Treatise on Mining Machinery. S. 75. — Dingler's polytechn. Journ. 1876. Bd. 221. S. 393.

47) Engineering. 1869. Bd. 8. S. 356. — Polytechn. Centralbl. 1870. S. 175. — Berg. u. Hüttenm. Zeitg. 1870. S. 307.

48) Deutsches Reichspatent No. 20575 vom 24. Jan. 1882. — Oesterr. Privileg. vom 12. Mai 1882.

49) Deutsches Reichspatent No. 15688 vom 4. Jan. 1881.

schnittenen Klarkohlen rückwärts zu transportiren. Die Umdrehung der Welle erfolgt mittels des auf ihr befestigten kleinen Zahnrades z , in welches die Schnecke s eingreift, die mit Hilfe der Bohrknarren $e f$ in Umdrehung versetzt wird.

Damit auf die Welle $a b$ ein gleichmäßiger Druck ausgeübt werde, ist folgende Einrichtung getroffen. Es sitzen auf ihr die gleichfalls mit Schneidmessern besetzten Räder r , auf welche die gezahnten Druckstangen $i k$ wirken. Dieselben gehen durch die fest verlagerte Spreize $g h$ hindurch, hinter der in Lagern l die Axe $m n$ liegt, welche auf den Druckstangen laufende Räder und ferner die Scheibe y trägt. Auf letzterer liegt ein über eine höher angebrachte Rolle laufendes Seil, an dessen anderem Ende ein Gegengewicht befestigt ist, welches durch seine Last die Axe $m n$ in Umdrehung zu versetzen und dadurch die Zahnstangen vorwärts zu treiben bestrebt ist.

Die Arbeit wird damit begonnen, daß man mit Hilfe eines Schlangenbohrers in dem Kohlstoß das Bohrloch $t u v w$ herstellt. Man bringt in dieses die an ihrem Ende selbst mit einem Schlangenbohrer versehene und dadurch zum Fortarbeiten befähigte Schnecke s , verlagert hierauf die Schwelle $g h$ und stellt die Maschine auf. Werden nunmehr die Bohrknarren in Bewegung gesetzt, so dreht sich die Schnecke und arbeitet sich tiefer in die Kohle ein, während sie gleichzeitig die Welle $a b$ in Umdrehung versetzt und dadurch die Spiralmesser zum Einschneiden bringt.

In ähnlicher Weise arbeitet Lechner⁵⁰⁾, welcher die fräsende vierkantige Welle mit Stahlwerkzeugen versieht. Sein Apparat soll bei dem Abbau eines 2,53 m mächtigen Flötzes der Central-Ohio-Mining-Company in Ohio gegenüber der Handarbeit 60% an Gewinnungskosten gespart haben; bei Versuchen in Oberschlesien hat er sich jedoch nicht bewährt. Später besetzte Lechner⁵¹⁾ eine runde Welle spiralförmig mit Diamanten.

Die „Economic“-Maschine⁵²⁾ höhlt mittels einer in den Kohlstoß hineinreichenden Fräse, nämlich einer flachgängigen Schraube, welche auf der vorspringenden Gewindefläche Schneidwerkzeuge trägt. Die Fräse läßt sich beliebig neigen und wird durch eine mit Dampf oder verdichteter Luft gespeiste Triebmaschine in Umdrehung versetzt, während das Wagenstell, auf welchem die ganze Vorrichtung ruht, parallel zum Kohlstoß weitergeführt wird.

Bacher⁵³⁾ will den Schram in ähnlicher Weise herstellen, nämlich ein umlaufendes Bohrwerkzeug bis zu einer gewissen Tiefe in die Kohle einführen und dann parallel seiner Axe seitlich verschieben, wobei die Führung an einer festen Bohrsäule oder an einem auf Schienen wagerecht verschiebbaren Wagen erfolgen soll. Den Umlauf des Bohrers bewirkt dabei ein Elektromotor durch Vermittelung einer biegsamen Welle.

Davies⁵⁴⁾ läßt eine Fräse sich um ihre Axe drehen und das Fräsende Bogen um den Maschinenmittelpunkt beschreiben, sodaß man bei wiederholten Aufstellungen einen ähnlichen, aus Kreisabschnitten entstandenen Schram erhält, wie bei der Lilienthal'schen Anordnung.

Von Balzberg⁵⁵⁾ läßt sein Werkzeug, einen schnell rotirenden Fräser,

50) Preuß. Zeitschr. 1883. Bd. 31 B. S. 189. — Iron. 1878. Bd. 11. S. 712. — Scientific American. 1878. Neue Serie. Bd. 39. S. 102.

51) Deutsches Reichspatent No. 15343 vom 26. Febr. 1881.

52) André; a. a. O. S. 79.

53) Deutsches Reichspatent No. 25928. — Auszug in der Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1884. S. 289.

54) Transactions of the North of England Inst. of Min. and Mech. Eng. 1869/70. Bd. 19. S. 59. — Specification. 1869. No. 626.

55) Neue Methode des Schrämens von C. v. Balzberg. Leobener Jahrbuch. 1877. S. 127. — Oesterr. Privileg vom 6. April 1877.

verschiedene Arbeitsarten ausführen; siehe Fig. 3—6, Taf. XX. Der Träger des in Fig. 6 dargestellten Fräasers ist eine Welle *i*, welche folgende Bewegungen machen kann:

1. eine rotirende Bewegung durch Vermittelung der Riemscheibe *r* und der Kegelräder *l*, *o*;

2. eine auf- und abwärts gehende Bewegung, vermittelt durch die beiden lotrechten Schrauben *a*, welche durch Muttern in den Lagern der Schrämwelle *i* laufen und ihr die notwendige Verschiebung erteilen. Die Schrauben werden gedreht durch die am unteren Ende befindlichen Schneckenräder *b*, die konischen Getriebe *c d* oder *c' d* und *f g*, sowie die Schnurrolle *h* oder eine an deren Stelle tretende Handkurbel;

3. eine bogenförmig auf und ab gehende Bewegung für den Kopf des Fräasers, welche dadurch erzielt wird, daß man nur die vordere Schraube dreht, die hintere dagegen ausschaltet. Hierzu dient ein kleines Handrad, mit welchem die unter dem Gestelle befindliche wagerechte Welle verschoben werden kann, sodaß je nach Bedarf das konische Rad *c* oder *c'* in das Getriebe *d* eingreift. Im ersteren Falle findet eine Drehung beider Schraubenspindeln statt, im letzteren, weil dann von den ungleich langen Schnecken *m* und *n*, siehe Fig. 3, nur die Schnecke *n* eingreift, dreht sich bloß eine Spindel. Diese Bewegung ist möglich, da sich die Schrämwelle in den Lagern verschieben läßt und die Lager selbst um die Bolzen *k* und *k'* drehbar sind und eine der Wellenneigung entsprechende schräge Stellung einnehmen können;

4. endlich eine vor- und rückwärts gehende Bewegung dadurch, daß mit Hilfe der Zahnstange *p* und des Getriebes *q* die Schrämwelle in ihren Lagern verschoben wird. Hierbei gleitet der hintere Teil der Schrämwelle, welcher mit einer Keilnut versehen ist, in dem Kegelrade *o*.

Der Fräser ist gewöhnlich ein 3- oder 4-, auch 8schneidiges, etwas gewundenes Stahlstück, welches das Bohrmehl selbstthätig nach rückwärts fördern soll. Die Schneiden sind bei sprödem Gestein mit Zähnen versehen und der Kopf, welcher das Bohren ermöglichen soll, stellt einen Kegel von 3—4 von der Spitze auslaufenden Schneiden dar. Dieser Fräser kann an verschieden lange Schäfte angeschraubt werden, welche an das Schrämwellenende mit Keilen zu befestigen sind.

Die Maschine läßt sich mit Hilfe der verschiedensten Motoren in Umtrieb setzen. Die Arbeit beginnt in der Weise, daß man mit Hilfe der Kurbel *q* ein vielleicht 15 cm tiefes Loch in das Gestein bohrt, wobei die Schrämspindel pro Minute 900—1000 Umdrehungen macht. Währenddessen läuft die Schnurrolle *h* leer; ist die erwähnte Tiefe abgebohrt, so stellt man das Vorwärtsschieben der Schrämwelle ein und drückt die Rolle *h* mit Hilfe des Handrades *w* und des Hebels *u* an den Bund ihrer Welle, sodaß sie dieselbe mitnimmt. Hierdurch wird die lotrechte Verschiebung der Schrämwelle bewirkt und damit auch ein vertikaler Schlitz im Gestein hergestellt. Ist dieser beendet, wird wieder gebohrt, darauf abermals geschlitzt u. s. w., bis die erforderliche Schramtiefe und Länge hergestellt ist.

Zweckmäßig ist es, um ein Klemmen der Bohrer zu verhindern, solche mit allmählich abnehmenden Durchmesser zu benutzen. In mildem Haselgebirge hat man bei Anstellung von 6 Mann am Vorgelegehaspel 1 qm Schramfläche in 100 Minuten bis herab zu 52 Minuten hergestellt.

D. Schrämmaschinen mit bohrendem Werkzeug.

§ 9. **Schrämmaschinen mit schraubenförmigen Vollbohrern.** Diese Vorrichtungen stellen nicht einen gleichförmig ausgearbeiteten, ein zusammenhängendes Ganzes bildenden Einschnitt, sondern eine Anzahl ziemlich dicht nebeneinander liegender Löcher durch Drehbohrung her.

Die Maschine von Dr. Clapp⁵⁶⁾, siehe Fig. 10 und 11, Taf. XX, besitzt einen unteren, wagerechten Rahmen *b*, der mit vier Rädern auf den Grubenschienen *c* läuft und zwei aufrechte Ständer *d* trägt, einen von diesen Ständern unterstützten zweiten Rahmen *g*, welchen man mit Hilfe der Schrauben höher oder tiefer stellen kann, und eine Anzahl im Rahmen *g* nebeneinander verlagerte Bohrer. Bei Handbetrieb nimmt man etwa 7, bei Betrieb mit verdichteter Luft oder Seilbetrieb bis zu 13 Bohrer. Durch ein Drahtseil wird von einem Motor die Rolle *f* in Umdrehung versetzt und Zahnräder übertragen die Bewegung von der Rolle auf die Bohrer.

Mittels zweier im Gestelle gelagerter Schrauben läßt sich das Vorrücken der ganzen Bohrerreihe bewirken. Da sowohl an den beiden Ständern als auch an dem Rahmen *g* Drehzapfen *h* angebracht sind, kann man dem Schram innerhalb gewisser Grenzen eine beliebige Neigung erteilen. Die Bohrer sind als Schneckenbohrer ausgebildet, damit sie selbstthätig das erzeugte Klargestein aus den Bohrlöchern herausfördern.

Wenig von der vorstehenden Konstruktion verschieden ist, siehe Fig. 12—15, Taf. XX, die von Neuerburg⁵⁷⁾, welcher der Schramherstellung durch Bohrung den Vorzug gibt, weil nach seiner Ansicht alle anders wirkenden Maschinen entweder einen zu großen Kraftaufwand infolge zu massigen Baues erfordern und zu viel Kohle zertrümmern, oder weil sie, wenn sonst brauchbar, in der Behandlung schwierig und deshalb unpraktisch seien. Weiter auseinander liegende Bohrer *b* samt ihrem Bewegungsmechanismus werden von einem Tisch *a* getragen, welcher sich auf einem darunter befindlichen Wagen *c* hin und her schieben läßt.

Die Ingangsetzung des Ganzen soll mit Hilfe einer durch gepreßte Luft getriebenen Dreicylindermaschine *d* erfolgen, welche mittels Zahnradübersetzung die Spindeln *f* dreht und vorwärts schraubt. Die Schraubenbewegung überträgt sich auf die Bohrer durch Backenpaare *h*, welche durch Federn *i* (Fig. 15) nach vorn gepreßt werden. Sobald ein Bohrer einen härteren Gegenstand trifft, gibt seine Feder nach, die Mutternhälften gleiten zurück und schieben sich längs des Kegels *k* auseinander. Gleichzeitig kippt der Winkelhebel *l* (Fig. 12, 14) um und hält die Backen dauernd außer Eingriff. Ist die erste Anzahl Löcher fertig, so sollen die Bohrer, nachdem sie zurückgezogen worden sind, um die Größe eines Bohrlochdurchmessers und 10 mm Zuschlag seitwärts geschoben werden, worauf abermals zu bohren ist. Ausgebliebene Löcher stellt man nachträglich mit einer einfachen

⁵⁶⁾ Simon. Zeitschr. d. Berg. u. Hüttenm. Ver. f. Kärnten. 1874. Jahrg. 6. S. 9. — Specification. 1873. No. 1900.

⁵⁷⁾ Berg. u. Hüttenm. Zeitg. 1877. S. 167. — Serlo. Bergbaukunde. 4. Aufl. 1884. Bd. I. S. 414. — Oesterr. Privileg vom 11. April 1877.

Bohrmaschine her. Man erhält so eine Anzahl Bohrlöcher, zwischen denen je 10 mm feste Masse stehen bleibt, welche nach Neuerburg leicht zu beseitigen sei.

Hier sollen auch die nicht unähnlichen Vorrichtungen von Kellow⁵⁸⁾ und Norris⁵⁹⁾ Erwähnung finden.

Taverdon⁶⁰⁾ verwendet einen einzigen Diamantbohrer von 12 cm Durchmesser und einen Apparat von 120 kg Gewicht, welcher das Bohren nach beliebiger Richtung gestattet. Er stellt zunächst sich strahlenförmig ausbreitende Bohrlöcher her, verrückt dann die Vorrichtung um einen Meter und bildet neue Löcher, welche die vorigen durchdringen. Schließlich ist die stehen gebliebene feste Masse zu entfernen; siehe Taverdon's Diamantbohrmaschine in Kap. VIII.

§ 10. Schrämmaschinen mit Kernbohrern. Dieselben, von den Maschinen mit Vollbohrern nur in Bezug auf die Bohrerform verschieden, aber in Betreff der Erstellung einzelner Löcher statt eines zusammenhängenden Schrams übereinstimmend, fanden in Blanz^y⁶¹⁾ Anwendung, wo man in Strecken von 2—3 m Breite und 2 m Höhe in der Weise vorgeht, daß man Schlitzte ausarbeitet und dann die Kohle durch Hereintreiben, sei es mit Hilfe gewöhnlicher Keile, sei es mit Hilfe des hydraulischen Keiles von Levet, gewinnt⁶²⁾. Die auf lange Schräme des Long-wall-Systems berechneten englischen Maschinen von Winstanley u. Barker und Baird bewährten sich hier nicht und man ging dazu über, einen ähnlichen Apparat wie Dr. Clapp oder Neuerburg zu versuchen.

Es liegen fünf Kernbohrer von 9 cm äußerem und 7 cm innerem Durchmesser so nebeneinander, daß zwischen je zwei Bohrlöchern eine Wand (sogenanntes Bein) von 3 cm Stärke stehen bleibt. In jedem Rohre liegt ein zweites, durch welches der Bohrschmand hinausläuft, während zwischen beiden Rohren Wasser einfließt. Als Kraftquelle dient eine von verdichteter Luft gespeiste Dreicylindermaschine. Die Kernbohrer drehen sich, je zwei benachbarte in entgegengesetztem Sinn, mit 100—150 Touren in der Minute. Man kann sowohl mit wagenrechter als auch mit lotrechter Bohrerreihe schrämen und erhält in der Kohle 0,85 m Fortschritt in 5 Minuten. Zu den zwei lotrechten Schlitzten und den wagenrechten benötigt man eine Stunde, wobei jedoch das Auswechseln der Zähne, mit welchen die Bohrköpfe besetzt sind, und das Umsetzen des Apparates einer weiteren Stunde bedarf. Für dieselbe Leistung würden die beiden zur Wartung der Maschine erforderlichen Leute mindestens 12 Stunden brauchen.

§ 11. Schlüsse aus Vorstehendem. Was den Wert der verschiedenen Konstruktionen betrifft, so läßt sich einer bestimmten Maschine oder Maschinengattung heute noch nicht mit Sicherheit der Vorzug geben. Die hauenden Vorrichtungen sind im allgemeinen älteren Ursprungs; ihre Nachteile, häufige Brüche

⁵⁸⁾ Specification. 1868. No. 3443.

⁵⁹⁾ Specification. 1869. No. 615. — Oesterr. Zeitschr. f. Berg. u. Hüttenw. 1879. S. 248.

⁶⁰⁾ Armengaud. Publication industrielle. 1879. Bd. 25. S. 498. — Französisches Patent vom 21. Jan. 1873 und 25. Febr. 1875.

⁶¹⁾ Oesterr. Zeitschr. f. Berg. u. Hüttenw. 1879. S. 97. — Habets. Revue univ. d. mines. 1880. Serie II. Bd. 8. S. 249. — Bulletin de la société de l'industrie minérale. 1879. Bd. 8. S. 913. — Burat. Cours d'exploitation des mines. 2. Aufl. Paris 1876. S. 324.

⁶²⁾ Siehe Kap. VIII.

der Maschinenbestandteile, öfteres Festklemmen der Haue im Schram, Zeit und auch Kraftverlust bei dem Zurückholen der Haue, sind oben bereits erwähnt worden. Eine Haltbarkeit dieser Apparate ist nur bei starker Erhöhung des Eigengewichtes zu erreichen, also auf Kosten der Handlichkeit und der Möglichkeit, sie leicht zu befördern. Andererseits dürfte — ausreichende Versuche liegen leider nicht vor — der schräge Stoß einer Haue mit vergleichsweise wenig Kraft ziemlich viel Gestein ablösen. In letzterer Hinsicht kommen ihnen die Schramhobelmaschinen vermutlich nahe, während die Meißelmaschinen ihnen jedenfalls nachstehen.

Die Hau- und Hobelmaschinen sind meistens englischen Ursprungs und ihre Bauweise macht sie für die dortigen Verhältnisse der Kohlengruben — lange zu unterschrammende Bank, festes Dach, welches auch bei ausgedehntem Schram keinen Einsturz veranlaßt, regelmäßiges Flötz — geeignet. Ihnen steht die Bousseuse gegenüber, die für den Vortrieb einzelner Strecken recht vorteilhaft erscheint und durch ihre vielfache Verwendbarkeit zum Schlitzen, Bohren und Hereintreiben auch ein wertvolles Werkzeug in der Hand des Tunnelarbeiters abgeben kann. — Wieder für andere Verhältnisse ist die Sohlenschlitzmaschine von Wardwell, welche in nordamerikanischen Marmorbrüchen Eingang gefunden hat, und jene von Wincqz berechnet.

Die Maschinen mit schneidendem Gezähe sind infolge ihres ruhigen, gleichmäßigen Ganges Unfällen in geringerem Grade ausgesetzt als die mit stoßendem und können daher weniger massig gebaut werden. Zu den Maschinen mit Schneidscheiben gehören mehrere Vorrichtungen, wie die von Winstanley u. Barker und Rigg-Meiklejon, welche sich in englischen Kohlengruben bewährt haben. Eine solche Maschine soll an einem beliebigen Punkte des Gesteines ihre Arbeit beginnen können, nicht in einer Ecke aufgestellt werden müssen, noch einer Vorarbeit bedürfen, einfach konstruiert sein und selbstthätig den Ortsstoß entlang rücken; bei einem Gesteinsnachfall soll ihre Scheibe im Stande sein, sich selbst aus dem Schram herauszuarbeiten, damit man nicht gezwungen ist, sie behufs ihrer Freilegung loszuschrauben und die hereingegangenen Massen zu beseitigen. Maschinen mit Schneidwerkzeug dürften Berücksichtigung auch im Einschnitt verdienen, weil hier eine Hauptschwierigkeit in der festen Aufstellung liegt und die Befestigung des Apparates bei ruhigem Gange eher genügen wird als bei heftigen Stößen; die Werkzeuge sind hier so zu stellen, daß sie beim Schnitt trachten, die Maschine gegen die Gesteinswand zu ziehen. Die bei engen Stollen notwendige Beschränkung der Ausmaße des Maschinenumrisses fällt hier weg. Handschrämmaschinen mit Schneidscheiben werden, wie bereits erwähnt, zum Schlitzen im Steinsalz benutzt und es wäre wohl möglich, daß sich leicht gebaute Handvorrichtungen auch in sonstigem weichen Gebirge unter oder über Tage mit Vorteil verwenden ließen. Die Schrämkeite steht konstruktiv, da sie sich aus vielen Gliedern zusammensetzt, der Schneidscheibe nach und hat vor ihr nur den Vorzug, die Bildung eines tieferen Schrams zu ermöglichen.

Während die beiden letztgenannten Abteilungen von Maschinen sich für lange Schräme eignen, passen die Vorrichtungen mit Fräsen im allgemeinen besser für kurze Schräme, also für den Streckenvortrieb. Gegenüber der mannigfaltigen Weise, in der man die Fräsen gestalten und bewegen kann, sind die mit ihnen gemachten Erfahrungen bis jetzt sehr gering; so hat man beispielsweise noch nicht versucht, die Fräsen strahlenförmig aneinanderzusetzen und, während die

einzelnen Werkzeuge sich um ihre eigenen Axen drehen, das in den Schram eingreifende Fräsenrad gleichfalls umlaufen, im Sinne der Länge des Schrams hin und her gehen und hierbei dasselbe allmählich tiefer in das Gebirge eindringen zu lassen. Diese Einrichtung würde die fortdauernde Ausübung einer bedeutenden Arbeitsstärke bei verhältnismäßig engem Schram ermöglichen und durch das bei der Drehung der Scheibe periodische Außerangriffkommen der Bohrer eine schädliche Erhitzung derselben vermeiden.

Zu den Streckenschrämmaschinen gehören auch die mit drehenden Bohrern und es läßt sich vermuten, daß sie sich bei weichem Gebirge zu einer ähnlichen Verwendung empfehlen wie jene, welche die Bosseyeuse bei härterem Gestein gefunden hat.

In der Grube wurden die Schrämmaschinen, wie bereits in der Einleitung erwähnt, vielfach erprobt; von seiten der Bau-Ingenieure ward ihnen bis jetzt fast gar keine Beachtung zu teil. Sie mögen sich für Gebirge eignen, welches für die Sprengarbeit zu weich ist und dessen Lösung von Hand dennoch beschwerlich fällt. Auch in harten Gesteinen, z. B. wenn die Sprengarbeit oberhalb des Tunnels gelegene Bauwerke durch die Erschütterung gefährdet oder wenn sie der herumgeschleuderten Steine wegen in belebten Stadtteilen mit Mißständen verbunden ist, in Gebäuden beim Durchbrechen von Mauerwerk und in anderen, selteneren Fällen könnten die Schrämmaschinen ein erwünschtes Hilfsmittel abgeben.

Endlich steht ihnen vielleicht eine ausgedehntere Verwendung dort bevor, wo ihr Gebrauch nicht zur Vermeidung der Sprengarbeit führen, sondern zu deren Unterstützung dienen soll. So könnte es beispielsweise in großen Einschnitten von Vorteil sein, lange Bänke mit Hilfe von Maschinen zu unterschrämen, darauf einzelne Sprenglöcher zu bohren und abzuthun, nach Wegräumung der Berge wieder zu schrämen u. s. w. und derart stufenartig bis zur Einschnittssohle herunterzugehen. In Grubenstrecken hat ja mit bestem Erfolge, wie beschrieben, die Bosseyeuse eine Verbindung der Schrä- und Sprengarbeit eingeleitet.