

Bohrmaschinengestelle.

§ 86. Uebersicht. Nach der Erfindung leistungsfähiger Bohrmaschinen hing ihre Anwendbarkeit immer noch von der Herstellung eines brauchbaren Gestelles ab, da von einem Halten der Maschine mit den Händen nicht die Rede sein kann.

Am einfachsten lag die Frage nach einem brauchbaren Gestell für die sogenannten langen Maschinen. Diese, allein für forcirten Betrieb geeignet, beanspruchen bei ihrer Verwendung eine nur geringe Beweglichkeit, da die mit ihnen zu bohrenden Löcher wenig von der horizontalen und von der Längsaxe des zu treibenden Ortes (Stollens) abweichen. Infolge davon ist die Richtung der Stöße, welche das Gestell aufzunehmen hat, meistens ein und dieselbe und liegt schon hierin für die Stabilität des Gestelles ein großer Vorteil. Die Vibrationen, in welche jedes Gestell versetzt wird, das eine größere Anzahl von Maschinen trägt, schaden auch der Bohrarbeit mit langen Maschinen nicht, wenn letztere nur an zwei ziemlich weit auseinander liegenden Punkten unterstützt werden; es braucht dann nicht einmal im vorderen Unterstützungspunkt eine Befestigung der Maschine stattzufinden und genügt hier bloßes Aufliegen. Da die Arbeitsmethode mit langen Bohrmaschinen keine großen Ansprüche an die Stabilität der Gestelle und an die Dauerhaftigkeit der Befestigung der Maschinen stellt, so machte die Konstruktion eines brauchbaren Gestelles für die langen Maschinen keine erheblichen Schwierigkeiten und wurde in der That bereits im Mont-Cenis-Tunnel ein Gestell benutzt, das kaum etwas zu wünschen übrig ließ, ungeachtet es zehn Bohrmaschinen aufzunehmen hatte. Das Gewicht des Gestelles war allerdings enorm und betrug 15 000 kg.

Anders lagen hingegen die Verhältnisse für die kurzen Maschinen, mit denen nach allen möglichen Richtungen zu bohren verlangt wird, denn die Gestelle für solche Maschinen haben Stöße nach allen möglichen Richtungen hin aufzunehmen, dürfen also bei der Arbeit nach keiner Richtung hin eine Bewegung zulassen, während die Gestelle für lange Maschinen nur gegen die Rückwärtsbewegung in der Längsaxe des Ortes (Stollens) gesichert zu werden brauchen. Ein Gestell für kurze Maschinen soll meistens eine fast unbegrenzte Bewegbarkeit letzterer zulassen, die nur erlangt werden kann unter Anwendung von Gelenken, deren Haltbarkeit in erster Linie davon abhängt, daß sie die aufzunehmenden Stöße nur auf Massen übertragen, die nicht vibriren. Diese Massen dürfen aber in der Regel nur einen kleinen Raum einnehmen, um den Ort, wo sie Aufstellung finden, nicht zu sehr zu verengen; ferner sollen diese Massen auch leicht transportabel sein. In diesen Bedingungen liegt schon die Unmöglichkeit, die Massen durch ihr Gewicht wirken zu lassen in den Fällen, wo die Gestelle in beschränkten Räumen oder dort Aufstellung finden sollen, wo die Anlegung von Schienenbahnen nicht möglich ist. Der Fall des beschränkten Raumes liegt beim Stollenbetrieb vor und in der Regel auch bei bergmännischen unterirdischen Gewinnungsarbeiten; Mangel an Raum und die Unmöglichkeit, Schienenbahnen anzulegen, kommen ferner beim Bergwerksbetrieb vor. Ein unbeschränkter Raum steht in der Regel bei Arbeiten unter freiem Himmel zur Verfügung; kann man hier Schienenbahnen anlegen, so wird sich die Wirkung des Gewichtes der Massen unter Umständen ermöglichen

lassen, andernfalls stellen sich derselben Schwierigkeiten entgegen wegen des Transportes dieser Massen.

Man hat, um diese Schwierigkeiten zu umgehen, die Masse des Gestelles zu teilen versucht; hierdurch wird der Transport erleichtert, allerdings aber auf Kosten des Zeitaufwandes.

Aus dem Vorstehenden folgt bereits, daß die Konstruktion eines für alle Verhältnisse passenden Bohrmaschinengestelles für kurze Maschinen, eines sogenannten Universalgestelles, nicht möglich war; man mußte sich vielmehr darauf beschränken, für gewisse örtliche Verhältnisse passende Gestelle zu erfinden. Die vielen Bedingungen, welche solche Gestelle erfüllen sollen, haben es ziemlich lange dauern lassen, bevor brauchbare Konstruktionen erfunden wurden, und ist der Mangel eines guten Gestelles der Grund gewesen, weshalb Bohrmaschinen bei nicht zu forcirenden Betrieben verhältnismäßig spät verbreitetere Verwendung gefunden haben.

Am ersten gelang es, zur maschinellen Bohrarbeit brauchbare Gestelle zu konstruieren für Räume von geringer Ausdehnung, welche mindestens zwei in nicht zu großer Entfernung voneinander gegenüberliegende Gesteinsflächen aufweisen. In solchen Räumen, also besonders in Stollen (Strecken) und Schächten kommt für die Stabilität der Gestelle das Gewicht derselben nicht in Frage, da man durch feste Abspreizung zwischen zwei gegenüberliegenden Flächen schädliche Vibration vermeiden kann. Für die Herstellung solcher Abspreizungen stehen drei Mittel zur Verfügung: Keile, Schrauben und hydraulischer Druck.

Keile haben sich als unpraktisch und zeitraubend in ihrer Anwendung nicht bewährt; von den beiden zuletzt genannten Mitteln wurde zuerst die Schraube benutzt und findet sich dieselbe noch bei vielen jetzt gebrauchten Gestellkonstruktionen.

Die Anwendung des hydraulischen Druckes, die zuerst Brandt in seiner hydraulischen Spannsäule lehrte, machte später der Schraube Konkurrenz und zwar mit Erfolg von dem Augenblicke an, wo die glückliche Idee der Kombinirung einer hydraulischen Presse mit dem Gestell die Verwendung des Wasserdruckes für die Abspreizung unabhängig von sonst erforderlichen großen Druckhöhen machte.

Für Räume, welche nur durch eine Gesteinsfläche oder durch zwei zu einander rechtwinkelig stehende Flächen begrenzt werden, ist die Frage nach einem brauchbaren Gestell noch nicht gelöst und ist dies auch der Grund, weshalb für den Steinbruchbetrieb und für das Bohren von Löchern für Bauzwecke die Bohrmaschinen bisher gar keine dauernde Verwendung gefunden haben. Die Lösung scheidet an der Frage des Transportes des Belastungsgewichtes des Gestelles und der bequemen Aufstellung bei unebener Basis.

§ 87. Gestelle mit geringer Beweglichkeit der Bohrmaschinen. Gestelle dieser Art sind stets zur Aufnahme von mindestens vier Bohrmaschinen eingerichtet, da sich mit einer kleineren Anzahl von Maschinen ein forcirter Betrieb, bei dem also die Bohrlöcher in nur wenig abweichenden Richtungen gebohrt werden, nicht gut durchführen läßt. Als Gestellform hat sich hier nur eine als typisch zu betrachtende Form herausgebildet, bei welcher die Maschinen, in der Rege zu zweien nebeneinander, etagenförmig übereinander angeordnet sind. Für diese Gestelle dürfte sich daher die Bezeichnung „Etagengestelle“ empfehlen; unter

diesen sind die verbreitetsten die Konstruktionen von Ferroux und Dubois u. François.

Gestell Ferroux⁶⁶⁾; siehe Fig. 19 und 20, Taf. XIII. Dieses für vier Bohrmaschinen bestimmte Gestell besteht im wesentlichen aus zwei Rahmen, dem oberen m und dem unteren l , von denen der obere noch, wie aus dem Grundriß der einen Gestellhälfte in Fig. 20 hervorgeht, durch Quer- und Diagonalstreben verstärkt ist. Der obere und untere Rahmen sind auf jeder Seite durch die vier vertikalen Stangen oo und die Flachschiene n verbunden. Die Stangen oo dienen ferner als Führungen für die Träger h_1, h_1 der Maschinen, welche hinten und vorn auf je einem Träger aufrufen.

Jeder der hinteren Träger besitzt einen vertikalen Zapfen, welcher in das in Fig. 15 angegebene, mit d_1 bezeichnete Loch in der hinteren Quertraverse des Maschinenrahmens paßt. Eine über gedachten Zapfen gezogene Mutter hält die Maschine fest auf dem hinteren Träger, gestattet aber noch die Drehung derselben in der Horizontalebene. Die Maschine kann also in jeden beliebigen Winkel mit der Längsaxe des Gestelles eingestellt werden.

Der vordere Träger h_1 jeder Maschine ist mit einem horizontalen, nach außen gerichteten Arm versehen, auf welchem sich eine Coulissee hin und her schieben läßt durch Drehen einer im Träger h_1 verlagerten Schraube. Die Coulissee ist mit einem Loche versehen zur Aufnahme des Zapfens des eigentlichen, halbmondförmigen Lagerstühlchens s , in welches die Führungsliniale aa der Maschine zu liegen kommen. An der Coulissee ist ferner der horizontale Arm p angebracht, dessen äußerstes Ende ebenfalls ein Loch besitzt. In dasselbe wird das eben erwähnte Lagerstühlchen s eingesetzt, wenn die Maschine Löcher bohren soll, welche die überhaupt verlangte äußerste Divergenz zur Längsaxe des Gestelles besitzen.

Aus dem Vorstehenden folgt, daß jede Maschine in der Weise auf dem Gestell verlagert ist, daß der hintere Unterstützungspunkt stets gleichen Abstand von der Längsaxe des Gestelles behält, während der vordere Unterstützungspunkt in verschiedenen Entfernungen von jener Längsaxe gelegt werden kann.

Um nun mit ein und derselben Maschine Löcher in verschiedenen Horizontalebene, ferner etwas aufwärts und abwärts gerichtete Löcher bohren zu können, sind die Träger h_1 längs der Säulen oo in vertikaler Richtung verschiebbar. Zum Heben und Senken dieser Träger dienen die mit i bezeichneten Schrauben, deren Drehung durch kurbelartige Schlüssel erfolgt. Welche Stellung der vordere zum hinteren Träger einnehmen muß, um mit der Maschine ein abwärts oder aufwärts gerichtetes Loch bohren zu können, ist ohne weiteres aus Fig. 19 zu entnehmen.

Das ganze Gestell ruht auf zwei Axen mit Rädern und ist auf einem Schienenwege leicht transportabel, sodaß zwei Mann zu seiner Fortbewegung genügen. Zum Feststellen bei der Bohrarbeit dient die Preßschraube q .

Durch Vermehrung der Träger und nötigenfalls auch der Säulen o kann dieses Gestell leicht zur Aufnahme von sechs und acht Bohrmaschinen eingerichtet werden. Das auf dem hinteren Teile des Gestelles angebrachte Rohr k dient zur

⁶⁶⁾ Armengaud. Publication industrielle. 1882. Bd. 28. S. 106. — Revue univ. d. mines. 1878. Serie II. Bd. 4. S. 465.

Luftverteilung an die einzelnen Maschinen, welche durch Kautschukschläuche erfolgt.

Alle Teile des Gestelles, mit Ausnahme der die Rahmen bildenden Flachschiene, sind aus Stahl hergestellt. Das Gewicht des am Arlberg-Tunnel benutzten, für sechs und acht Maschinen eingerichteten Gestelles betrug rund 3000 kg ohne Maschinen und 4080, beziehungsweise 4440 kg mit Maschinen.

Gestell von Dubois u. François; siehe Fig. 25, Taf. XIII. Um die Darstellung dieses für vier Maschinen dienenden Gestelles deutlicher zu erhalten, sind nur drei Maschinen auf demselben montiert angenommen. Das Gestell besteht aus einem gußeisernen Rahmenstück *a*, das auf der Axe der beiden hinteren Räder *b* und dem schmiedeisernen Rahmen *c* ruht, der am vorderen Teile etwas nach unten gebogen ist. Beide Rahmen sind durch Schraubenbolzen zu einem einzigen Fundamentstück verbunden, das mit einem dem Rahmen *c* in der Grundrißform gleichen oberen Rahmen *n* durch die Säulen *xx* und die Schraubenspindeln *ghff* zu einem Gestell vereinigt ist. Ueber jede der Schraubenspindeln sind zwei Muttern *i* geschoben, welche die gußeisernen Muffen *k* tragen. Die Muffen an den hinteren Schraubenspindeln dienen nun zur Befestigung des hinteren Rahmens der Bohrmaschine und zwar geschieht diese Befestigung mittels der die Führungsliniale *z* der Bohrmaschine hinten verbindenden Bolzens, welcher in Fig. 1 und 2, Taf. XIII, angegeben ist.

Diese Art der Befestigung gestattet ein Drehen der Maschine nicht nur um den Bolzen in der Vertikalebene, sondern auch um die Schraubenspindel in der Horizontalebene.

Die Unterstützung der Maschinen an ihrem vorderen Ende geschieht auf folgende Weise: Die Muffen *h* der Schraubenspindeln *g* und *i* in Fig. 21 sind mit je einem der Länge nach vertikal geschlitzten Arme *l* versehen, welche entweder einem Lagerstühlchen *o* oder einem Anhängestühlchen *m* zur Führung dienen. Durch Flügelmuttern kann die Feststellung dieser beiden Stühlchen in den Armen *l* erfolgen. Die Stühlchen sind so eingerichtet, daß die Führungsliniale der Bohrmaschine feste Auflagerung in ihnen finden. Durch Heben und Senken der Muffen *h* mittels der Flügelmuttern *i* kann man nun jeder Maschine die verschiedensten Lagen in der Vertikalebene geben, während die größere oder geringere Divergenz der Löcher zur Längsaxe des Gestelles durch Verschieben der Stühlchen *l* und *o* in den Schlitzten der Arme *l* in der Horizontalebene erfolgt.

Um mit dem Gestell kleinere Kurven passiren zu können, sind die vier Vorderräder desselben nicht fest mit dem unteren Rahmen *c* verbunden, vielmehr bilden sie durch ein beide Axen verbindendes Gußstück einen kleinen Wagen, der sich zwischen dem nach unten gebogenen Teile des Rahmens *c* und dem hinteren Rahmen *a* hin und her bewegen kann.

Um für die Bohrarbeit das Gestell fest zu legen, wird unter das vordere, nach unten gebogene Rahmenstück *c* eine eichene Schwelle geschoben und der hintere Teil des Gestelles durch zwei Schrauben *s* gehoben, sodaß die Räder von den Schienen abkommen. An diesen werden ferner zwei Klemmen *t* angebracht, welche jede Rückwärtsbewegung des Gestelles verhindern.

Behufs Zuführung der komprimierten Luft zu den einzelnen Bohrmaschinen befindet sich am hinteren Teile des Gestelles ein gußeisernes Rohr *p*, das mit fünf größeren und einem kleineren Hähne versehen ist. Vier der größeren Hähne

werden durch die Schläuche *qq*, mit den Bohrmaschinen verbunden; vom fünften Hahn führt ein Schlauch zur Hauptluftleitung. Durch den kleinen Hahn tritt mittels eines dünnen Schlauches komprimierte Luft in den oberen Teil des Behälters für das Einspritzwasser und drückt letzteres in ein an der Längsschiene des oberen Gestellrahmens *n* angebrachtes Verteilungsrohr; dasselbe ist in Fig. 21 zum Teil durch die oberste vordere Bohrmaschine verdeckt.

Dieses Verteilungsrohr ist mit so vielen Hähnen versehen, als Bohrmaschinen auf dem Gestell verlagert werden können, und führen von diesen Hähnen dünne Schläuche zu den Spritzröhren, welche die Arbeiter dirigiren.

Das Gewicht des beschriebenen Gestelles beträgt einschließlich der 4 Bohrmaschinen circa 4700 kg, wovon 880 kg auf die Bohrmaschinen entfallen.

§ 88. Anwendungsbeispiele. Mit Gestellen der von Ferroux und Dubois konstruirten Art geht die Handhabung der Bohrmaschinen höchst einfach und schnell vor sich, wie einige Beispiele erläutern werden.

Auf der Grube Friedrichssegen waren stets 22—24 Löcher hintereinander zu bohren, bevor gesprengt wurde. Die Stellung dieser Löcher ist in Fig. 17—19, Taf. XVI, angegeben. Es wurden vier Maschinen nach dem System Dubois u. François benutzt.

Die Maschine I (oben links) bohrte die Löcher *nmkge* und *u*, die Maschine II (oben rechts) die Löcher *oplh d*, die Maschine III (unten links) die Löcher *avifxr* und *q*, die Maschine IV (unten rechts) die Löcher *bwejt* und *s*. Jede der Bohrmaschinen fing immer mit dem obersten der von ihr abzubohrenden Löcher an, wodurch verhütet wurde, daß die Arbeiter sich beim Auswechseln der Bohrer etc. gegenseitig behinderten; auch brauchte jede Maschine zum Bohren der folgenden Löcher immer nur etwas gesenkt zu werden, was mit Hilfe der in Fig. 21, Taf. XIII, angegebenen Muttern *ii* leicht bewerkstelligt werden konnte.

Aehnlich, wie hier beschrieben, wurde auch auf der Grube Ronchamp in Frankreich verfahren. Fig. 13, Taf. XVI, gibt ein Bild der Anordnung der Bohrlöcher, Fig. 15 eine schematische Skizze des benutzten Gestelles für 4 Bohrmaschinen nach dem System von Dubois u. François.

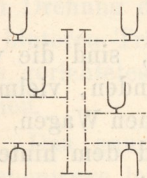
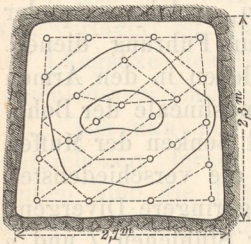
Im Gotthard-Tunnel wurden 6 Maschinen auf einem dem beschriebenen Gestell von Ferroux sehr ähnlichen Gestell benutzt. Dasselbe ist in nebenstehender Fig. 28 schematisch skizzirt; die darüber befindliche Fig. 27 gibt die Anordnung der Bohrlöcher auf der Göschener Seite des Gotthard-Tunnels an, Fig. 27 auf Taf. XVI diejenige auf der Seite von Airolo, wo ebenfalls das in nebenstehender Fig. 27 skizzirte Gestell verwendet wurde.

§ 89. Gestelle mit beliebiger Beweglichkeit der Bohrmaschinen. Gestelle mit beliebiger Einstellbarkeit werden selten zur Aufnahme von mehr als zwei Maschinen eingerichtet. Soll nach Lage der örtlichen Verhältnisse mit mehr als zwei Maschinen gearbeitet werden, so zieht man vor, zwei Gestelle zu benutzen, als drei oder vier Maschinen auf einem Gestell anzuordnen, wodurch nicht nur die Beweglichkeit des letzteren, sondern auch seine Stabilität beeinträchtigt würde.

Die hier in Rede stehenden Gestelle zerfallen nach der Methode ihrer Feststellung für die Bohrarbeit in drei Arten, nämlich standfeste Gestelle, solche mit Abstreizung durch Schrauben und solche mit Festspannung durch hydraulischen Druck.

§ 90. Standfeste Gestelle. Gestelle, deren fester Stand nur durch ihr Gewicht bewirkt wird, sind zum Tragen mehrerer Maschinen, vorwiegend aber für nur eine Maschine und zwar hauptsächlich als Bockgestelle konstruirt worden.

Fig. 27 und 28.



a. Gestelle für mehr als eine Maschine

sind vielfach in Amerika beim Tunnelbetriebe angewendet worden; besonders fand das von Burleigh konstruirte, auch zur Aufnahme von vier Bohrmaschinen eingerichtete Gestell eine größere Verbreitung.

Da für die Einführung des Burleigh'schen Gestelles in Europa keine Veranlassung vorlag und eine solche bei den guten europäischen Konstruktionen auch nicht zu erwarten steht, so soll hier von einer näheren Beschreibung desselben Abstand genommen werden⁶⁷⁾.

b. Gestelle für nur eine Maschine.

Unter diesen Gestellen ist das sogenannte Dreifußgestell das bekannteste; eine Form desselben ist in Fig. 15, Taf. XVI, abgebildet. Die Konstruktion ist ohne weitere Erläuterung aus der Zeichnung zu ersehen. Das Gewicht des eigentlichen Gestelles beträgt 70 kg, das der drei Belastungsgewichte 85 kg.

Man kann der Maschine auf dem Gestell jede Stellung in der Vertikalebene geben, da der Rahmen derselben um einen horizontalen Zapfen drehbar ist. Diese Beweglichkeit der Maschine kann aber in der Praxis nicht ausgenutzt werden, da man bei Anwendung von Dreifußgestellen überhaupt nur nach unten gerichtete Löcher bohren kann, denn diese Gestelle sind ungeachtet der Verwendung großer Belastungsgewichte zu wenig stabil, um horizontalen oder nach oben gerichteten Stößen den erforderlichen Widerstand entgegenzusetzen zu können. Selbst das Abwärtsbohren mit solchen Gestellen hat bei großer Schlagkraft der Maschine seine Schwierigkeiten und ist ihre Benutzung deshalb auch nur eine sehr untergeordnete. Zu dem Mangel an Stabilität kommt noch, daß auf unebenem Boden, z. B. in Steinbrüchen, die richtige Einstellung des Dreifußgestelles sehr aufhältlich ist, sodaß auch hierin ein Hindernis für die allgemeinere Einführung dieser Gestellform vorliegt.

Das Dreifußgestell geeigneter zum Abbohren von horizontalen Löchern zu machen, hat Rand⁶⁸⁾ versucht, indem er den Schwerpunkt des Gestelles tiefer legte und zwar dadurch, daß er die Bohrmaschine zwischen die Beine des Gestelles, nahe der Aufstellungssohle desselben, legte. Ueber den Erfolg oder Mißerfolg dieser Konstruktion ist nichts bekannt geworden.

Ein vierbeiniges Gestell ist von Wood⁶⁹⁾ konstruirt worden; die Abbildung desselben in Fig. 31 auf Taf. XVI erübrigt eine weitere Beschreibung. Das Gestell muß beim Gebrauch natürlich noch durch auf den Rahmen gelegte schwere Platten belastet werden. Man kann bei Benutzung dieses Gestelles nur senkrecht nach unten bohren. Da der Rahmen der Bohrmaschine auf demselben verschiebbar ist, so eignet sich die ganze Vorrichtung auch zur Herstellung von Schlitten.

Bei starker Schlagkraft der Maschine wird auch dieses Gestell, selbst bei großer Belastung, nicht viel stabiler als das Dreifußgestell und erfordert seine Aufstellung auf sehr unebenem Boden noch mehr Zeit als letzteres.

⁶⁷⁾ Beschreibung und Abbildung des Burleigh'schen Gestelles finden sich in: Drinker. Tunneling etc. 2. Aufl. 1882. S. 237 und 238. — Riedler. Gesteinsbohrmaschinen. S. 19 und 20.

⁶⁸⁾ Drinker; a. a. O. S. 239. Mit Abbildg.

⁶⁹⁾ Drinker; a. a. O. S. 241. Mit Abbildg.

§ 91. Gestelle mit Abspreizung durch Schrauben.

a. Die Feststellung kann sowohl horizontal als vertikal geschehen.

Hierher gehört die Bohrsäule oder Bohrspreize; sie zeichnet sich durch Einfachheit aus und bietet Sicherheit gegen Vibrationen, wenn ihre Länge nicht $2\frac{1}{2}$ m überschreitet.

Die Bohrsäule, welche meistens nur zur Aufnahme einer Maschine eingerichtet ist, besteht aus einer schmiedeisernen Röhre von circa 10 cm Durchmesser, an deren Enden je eine Schraubenmutter angebracht ist. Die eine dieser Muttern besitzt links, die andere rechts gehendes Gewinde. In jede Mutter paßt eine starke Schraubenspindel, die mit einer Pratte versehen ist; durch Drehen der Schraubenspindeln werden die Pratzen fest gegen an das Gestein angelegte Pfostenstücke gepreßt.

Ueber die Röhre ist eine Muffe oder Klemme geschoben, die durch Muttern in verschiedenen Höhen fixirt werden kann; der Rahmen der Bohrmaschine ist mittels eines sogenannten Universalgelenkes mit der Muffe oder Klemme verbunden. Das Gewicht dieser Bohrsäulen beträgt circa 80—90 kg.

Die Bohrspreize, auch zur Aufnahme mehrerer Maschinen eingerichtet, ist das beste in Schächten anwendbare Gestell. Ein vorzügliches Spreizengestell für das Schachtabteufen ist von Dubois u. François⁷⁰⁾ konstruirt worden, dessen weitere Verbreitung nur dadurch beeinträchtigt wird, daß man zum Schachtabteufen überhaupt Bohrmaschinen sehr selten anwendet. Die Gründe hierfür werden in dem Paragraphen angegeben werden, der von den Arbeitsmethoden bei Anwendung von Bohrmaschinen handelt.

b. Das Gestell kann nur zwischen First und Sohle verspreizt werden.

Die hierher gehörigen Gestelle müssen alle fahrbar eingerichtet sein. Die Bohrmaschinen werden entweder durch Säulen oder durch horizontale Axen getragen.

a. Säulengestelle.

Gestelle mit nur einer Säule.

Gestelle mit einer Säule sind zuerst in brauchbarer Form von Döring konstruirt worden. Später haben Pelzer, Richter und Neuerburg die Konstruktion dieser Gestelle verbessert⁷¹⁾. Auch Ingersoll⁷²⁾ und Burleigh⁷³⁾ haben Säulengestelle konstruirt.

Neuerburg'sches Gestell der Actiengesellschaft Humboldt. Wie aus Fig. 24 und 25, Taf. XIV, ersichtlich, wird dasselbe aus der Säule *a* gebildet, die auf einem fahrbaren Unterbaue *c* steht. Die Säule *a* ist zur Aufnahme zweier Arme *b* eingerichtet, die als Träger der Bohrmaschinen dienen, indem der Rahmen

⁷⁰⁾ J. Lévy. Note sur l'application des compresseurs et perforateurs Dubois et François au fonçage des puits de mines. Bull. min. 1878. Serie II. Bd. 6. S. 677. Mit Abbildg.

⁷¹⁾ Beschreibungen und Abbildungen des Döring'schen Gestelles finden sich u. a. bei: Serlo. Bergbaukunde. 4. Aufl. 1884. Bd. I. S. 348. — Haupt. Stollenanlagen. 1884. S. 91. — Zwick. Neuere Tunnelbauten. 2. Aufl. 1876. S. 62. — Pelzer'sches Gestell. Revue univ. d. mines. 1874. Serie I. Bd. 36. — Richter'sches Gestell für 3 Bohrmaschinen. Oesterr. Zeitschr. f. Berg. u. Hüttenw. 1879. Bd. 27. S. 332.

⁷²⁾ Riedler. Gesteinsbohrmaschinen. S. 28.

⁷³⁾ Riedler; a. a. O. S. 18. — Drinker. Tunneling. 2. Aufl. 1882. S. 236.

f letzterer mittels eines Zapfens in das vordere Ende derselben eingesetzt ist. Um diesen Zapfen kann die Bohrmaschine in der Horizontalebene gedreht und in jeder Lage festgestellt werden. Jeder der Arme *b* wird in der Mitte durch ein Rohr umfaßt, das, in der vertikalen Ebene drehbar, mit einer über die Säule *a* geschobenen Muffe verbunden ist, welche mittels einer Druckschraube an ersterer festgehalten wird. Es läßt sich mithin jeder Arm längs der Säule ein gewisses Stück auf und nieder bewegen.

Auf der an der Muffe befestigten Axe, um welche der Arm *b* drehbar ist, sitzt eine Brems Scheibe mit Bremsband, welches letzteres durch eine Schraube fest angezogen wird. Beim Lösen der Bandbremse kann mittels der Gegengewichtskugel, die auf dem hinteren Ende jedes Armes sitzt, der letztere leicht in jede gewünschte Stellung gebracht werden. Außerdem gestatten die Zähne⁷⁴⁾, mit denen jeder Arm auf seinem hinteren Teile versehen ist, leicht ein Vor- und Rückwärtschieben des letzteren durch ein kleines Handrad, das ein Getriebe dreht, dessen gezahnte Welle in die Zähne des Armes eingreift.

Zum Feststellen des Bohrgestelles dient die Schraube *d*, deren Kopf fest in die Firste des Ortes eingeschraubt wird, während gleichzeitig zur weiteren Versteifung die Rahmengestelle *f* der Bohrmaschine mit einer Spitze im Arbeitsstoße ruhen.

Der fahrbare Unterbau *c* des Gestelles besteht aus einem Doppelrohr, dessen eine Hälfte das Spritzwasser und dessen andere die komprimierte Luft aufnimmt. An dem einen Ende des Doppelrohres befinden sich die Schlauchverschlußhähne, um mittels der Gummischläuche Luft nach den Bohrmaschinen und Spritzwasser nach dem Bohrloche zu führen. An der anderen Seite des Wasserrohres befindet sich ein Hahn, um dasselbe mit einer Wasserleitung oder dem Spritzwasserbehälter in Verbindung zu bringen; am Luftrohre ist ein Hahn zum Anschlusse an die Luftleitung angebracht. Das Gewicht des beschriebenen Gestelles beträgt circa 1000 kg.

Die Neuerburg'schen Gestelle sind auch für nur eine Bohrmaschine konstruiert worden. Will man mit zwei Maschinen arbeiten, so können mit Vorteil zwei solcher Gestelle benutzt werden, für deren jedes dann ein Schienengeleise vorhanden sein muß.

Gestelle mit zwei Säulen.

Als Beispiel von Gestellen mit zwei Säulen diene das von Schram konstruierte; siehe Fig. 30 und 31, Taf. XIV. Die beiden Säulen *a* und *b* sind untereinander durch einen eisernen Bügel *d* verbunden, der gestattet, daß die Förderung durch das Gestell hindurch auf einem besonderen mittleren Geleise erfolgt, wie dies in Fig. 30 angedeutet ist. Die beiden Säulen selbst werden durch einen auf Rädern ruhenden Rahmen getragen, für welchen ein zweites Geleise längs der Stöße des Stollens angelegt ist.

Jede Säule trägt eine Muffe, an welcher die zugehörige Bohrmaschine mittels Universalgelenkes befestigt wird. Das Heben und Senken der Muffe geschieht mittels einer über die Säule gezogenen Mutter.

⁷⁴⁾ Die Zähne können, wie in Fig. 24 und 25 angegeben, schraubenförmig ausgeführt werden.

β. Die Bohrmaschinen werden von horizontalen Axen getragen.

Gestelle dieser Art bestehen in der Regel aus einem fahrbaren Unterbau, der ein oder zwei starke Wände trägt. Letztere dienen zur direkten oder indirekten Aufnahme einer oder zweier horizontaler Axen, die massiv oder hohl hergestellt sind. Auf diesen Axen werden die Bohrmaschinen meistens unmittelbar an verschiebbaren Muffen mittels einfachen oder Universalgelenkes befestigt.

Für derartige Gestelle paßt recht gut die von Rziha gebrauchte Bezeichnung „Lafetten“. Solche Lafetten sind besonders von Ingersoll⁷⁵⁾ konstruiert worden. Soll der Betrieb mit vielen Maschinen sehr forcirt werden, so werden sie besser durch die Etagengestelle ersetzt.

Wird mit nur zwei Maschinen zu arbeiten beabsichtigt, so hat sich eine hierher gehörige Konstruktion von Geach bewährt, die sich auch durch ihre große Einfachheit auszeichnet. Aus der Darstellung des Gestelles von Geach in Fig. 6 und 7 auf Taf. XV dürfte die Einrichtung desselben ohne weitere Beschreibung verständlich sein; nur die Art der Feststellung des Gestelles bei der Bohrarbeit bleibt noch zu erläutern. Um dieselbe zu bewirken, wird der das Gestell tragende Unterbau *b* so weit niedergelassen, daß sich die vier nach unten gebogenen Ecken *a* desselben auf die Schienen aufsetzen, und alsdann die Druckschraube *f* gegen die Firste gepreßt.

Durch diese Art der Feststellung wird vermieden, die Druckwirkung auf die Radaxen zu übertragen, diese sind also nicht dem Verbiegen ausgesetzt. Behufs Entlastung der Radaxen sind die Lager derselben mit den Schrauben *s* verbunden; letztere gehen durch an dem Unterbau *b* angegossene Muttern. Durch Drehen der Schrauben *s* kann man nun die Lager der Radaxen heben und senken, mithin das Gestell auf die Schienen niederlassen, beziehentlich von diesen abheben.

Als Beispiel für die Benutzung des beschriebenen Gestelles mit zwei Bohrmaschinen sei der Betrieb des Severn-Tunnels in England angeführt. Der Richtstollen dieses Tunnels hatte einen quadratischen Querschnitt von 2,13 m Seite und wurden pro Attacke circa 10 Löcher gebohrt. Die Stellung der Löcher paßte man den Verhältnissen des zu durchörternden Gesteines an und zeigte das Gestell sich als völlig geeignet, den Löchern die hierbei erforderliche Richtung zu geben.

§ 92. Gestelle mit Abspitzung durch hydraulischen Druck. Bisher ist nur ein Gestell dieser Art konstruiert worden, nämlich die Bohrsäule mit hydraulischer Presse. Die neueste, von Frölich angegebene Konstruktion einer solchen Bohrsäule ist in Fig. 23, Taf. XIV, im Längsschnitt dargestellt. In der Röhre *u* kann sich ein langer Kolben *d* bewegen, der unten durch eine Leder-manschette abgelidert ist und oben eine Pratze *z* trägt. Letztere beißt sich, wenn der Kolben *d* unter Druck kommt, gegen die Firste; wird letztere von hartem Gestein gebildet, so schiebt man zwischen Pratze und Firste ein starkes Pfostenstück ein.

Der Druck unter dem Kolben wird durch eine kleine hydraulische Presse erzeugt, die im mit Wasser gefüllten Säulenfuße *v* angebracht ist. Der hohle Kolben dieser Presse ist mit *p* bezeichnet; derselbe saugt beim Hochgange Wasser durch die Oeffnungen *o o* an, da er dann oben durch das in ihm angebrachte Ventil verschlossen wird. Beim Niedergange drückt er das angesaugte Wasser durch das

⁷⁵⁾ Riedler; a. a. O. S. 30 und 31, sowie Taf. 2.

Druckventil und die Durchbohrung b in die Röhre u , also unter den Kolben d . Die Hin- und Herbewegung des K öl b ch e n s p erfolgt durch den Winkelhebel $h a$, dessen Drehbolzen wasserdicht durch den Fuß der Säule hindurchgeht. Damit von den Saugöffnungen $o o$ Schmutz- und Sandteile abgehalten werden, ist über denselben das Siebblech s angebracht.

Ist die Säule gehörig festgespannt worden, so wird die Kommunikation zwischen dem Rohre u und dem Fu ß e v durch das Ventil c abgestellt, welches mittels eines Handrädchens vor- und rückwärts geschraubt werden kann. Soll die Spreize gelöst werden, so dreht man das Ventil so weit zurück, daß das Wasser aus der Röhre u durch die Bohrung l wieder in den Fuß v zurücklaufen kann.

Um den Kolben d bei unaufmerksamer Handhabung der hydraulischen Presse nicht aus dem Rohre u herauszutreiben, ist letzteres kurz vor seinem oberen Ende, wie aus der Figur zu ersehen, durchbohrt. Ueber die Säule ist eine Muffe geschoben, an der mittels Universalgelenkes die Bohrmaschine, beziehentlich deren Rahmen befestigt wird. Das Festhalten der Muffe an der Säule geschieht durch zwei auf den Druckkeil k wirkende Preßschrauben.

Das Gewicht der beschriebenen Bohrsäule ist 97 kg.

Als Beispiel für die Anwendung der Säule diene der Richtstollenbetrieb im Pfaffen-sprung-Tunnel⁷⁶⁾. Das Querprofil des Stollens, von $5\frac{1}{2}$ —6 qm Flächeninhalt, zeigt Fig. 32 auf Taf. XVI; darunter in Fig. 33 sind die drei Bohrsäulen schematisch skizzirt, welche beim Betriebe gleichzeitig verwendet wurden. Es wurden stets 10—17 Löcher hintereinander mit drei Bohrmaschinen gebohrt und zwar wurde die Richtung der Löcher dem jedesmaligen Gesteinsverhalten angepaßt.

Bei der Benutzung solcher Gestelle, die nicht, wie die Etagengestelle und das Neuerburg'sche Säulengestell, mit Vorrichtungen zur Verteilung der motorischen Flüssigkeit an die verschiedenen, zu gleicher Zeit in Arbeit stehenden Bohrmaschinen versehen sind, wendet man zweckmäßig die in Fig. 26 und 27 auf Taf. XIV abgebildete sogenannte Bombe an. Die Konstruktion derselben ist ohne weitere Erläuterung aus den Abbildungen verständlich. a bezeichnet den Schlauch, welcher an die Hauptleitung der motorischen Flüssigkeit angeschlossen wird; letztere wird durch die Schläuche b den verschiedenen Bohrmaschinen zugeführt.

§ 93. Einrichtungen zum Entfernen des Bohrmehles. Wie bereits im Abschnitt über das Handbohren ausgeführt, ist der Bohreffekt um so größer, je schneller das sich bildende Bohrmehl aus dem Loche entfernt wird; letzteres erfolgt beim Maschinenbohren kontinuierlich oder mit Unterbrechung.

Die kontinuierliche Entfernung des Bohrmehles geht entweder von selbst vor sich oder unter Anwendung von Wasser.

Beim sogenannten trockenen Bohren wird das Bohrmehl in den Fällen von selbst, d. h. durch die Bewegung des Bohrers aus dem Loche entfernt, wenn letzteres ungefähr über 15° ansteigt, nicht viel über 1 m Tiefe erreicht und das Gestein durchaus trocken ist. In allen andern Fällen ist man auf die Benutzung sogenannten Einspritz- oder Spülwassers angewiesen. Dasselbe wird entweder mittels besonderer Apparate oder durch die Bohrer selbst in die Löcherein-

⁷⁶⁾ Eisenbahn. 1882. Bd. 14. S. 98.

geführt. Bei nicht forciertem Betriebe, bei welchem auch in der Regel selten tiefere Löcher als 1 m gebohrt werden, genügt das Eingießen von Wasser in das Bohrloch mittels kleiner Kännchen. Hierauf ist man auch angewiesen, wenn die Bohrmaschine durch Dampf betrieben wird.

Steht komprimierte Luft zur Verfügung, so kann man sich bequem folgende einfache Einspritzvorrichtung herstellen. Dieselbe besteht aus einem Rohre, dem sogenannten Flankirrohre, das durch einen Gummischlauch mit einem Wasserbehälter in Verbindung steht, in dessen oberem Raum aus der Hauptluftleitung kontinuierlich komprimierte Luft eintreten kann. Ein solches Flankirrohr ist in Fig. 28, Taf. XIV, dargestellt. *a* bedeutet den vom Wasserreservoir herkommenden Gummischlauch. Dieser Schlauch ist an einem Rohre befestigt, das bis nahe auf den Boden des Wasserbehälters reicht, wie dies aus Fig. 21, Taf. XIII, ersichtlich ist.

Das Wasser wird aus dem Flankirrohr mit um so größerer Gewalt hervorgetrieben, je größer die Spannung der Luft ist; dieselbe reicht aber in gewissen Fällen nicht hin, um das Wasser bis auf die Sohle der Bohrlöcher zu treiben. Diese Fälle treten ein, wenn ansteigende Löcher eine größere Tiefe als $1\frac{1}{2}$ m erreichen. Für solche Löcher ist also die kontinuierliche Entfernung des Bohrmehles durch die beschriebene Vorrichtung nicht mehr möglich.

Man muß dann, wenn noch Wasserspülung angewendet werden soll, zu dem zweiten Mittel greifen, das Wasser durch den Bohrer in das Loch zu führen. Eine hierzu dienende Einrichtung ist in Fig. 29, Taf. XIV, abgebildet⁷⁷⁾. Das Einspritzwasser wird durch den Schlauch *g* und den Hahn *f* in das Rohr *e* geleitet, welches mit dem hinteren Cylinderdeckel der Bohrmaschine fest verbunden ist. In diesem Rohre kann sich die hintere durchbohrte Verlängerung *e* der Kolbenstange hin und her bewegen; die Abdichtung bewirkt die Stopfbüchse *d*. Das Wasser gelangt durch *e*, die hohle Kolbenstange *o* und den der Länge nach durchbohrten Bohrschaft bis zum Bohrkopf, wo es, wie aus der Figur ersichtlich, durch eine seitliche Oeffnung ausströmen kann. Die Durchbohrung des Bohrers und der Kolbenstange hat 5—6 mm Weite. Mit *k* ist in der Figur der Arbeitskolben bezeichnet.

Die beschriebene, recht wirksame Einrichtung hat den Nachteil, daß sie das Schärfen der Bohrer erschwert und die Anschaffung derselben sehr verteuert. Bei einem großen täglichen Bedarf an Bohrern wird also die Benutzung dieser Einrichtung kaum in Frage kommen.

Zu erwähnen bleibt noch, daß man auch versucht hat, durch ein in eine am Bohrer hergestellte Längsnut eingelegtes Kupferröhrchen Spülwasser in das Bohrloch zu bringen, doch hat sich diese Einrichtung nicht bewährt.

Kann man aus irgend welchen Gründen nicht naß bohren und steigen die Löcher nicht so viel an, daß das Bohrmehl bereits durch den Bohrer entfernt wird, so bleibt nichts übrig, als das Bohrmehl von Zeit zu Zeit aus den Löchern zu entfernen. Hierzu kann man sich des Krätzers oder des Bohrers bedienen. Benutzt man ersteren, so räumt man die Löcher während der Pausen beim Bohrerwechsel aus. Benutzt man den Bohrer, so gibt man, falls die Maschine dies zuläßt, von Zeit zu Zeit rasch hintereinander viele Schläge mit möglichst kleinem Hub und geht dann plötzlich zu großem Hube und kleiner Schlagzahl über.

⁷⁷⁾ Preuß. Zeitschr. 1878. Bd. 26 B. S. 369.

Ist das Gestein thoniger Natur, so muß man das Bohrmehl öfters entfernen, als es wohl sonst der Fall sein würde. Der schlimmste Feind des trockenen Bohrens sind thonige, etwas Wasser führende Schichten. Bohrt man in solchen Schichten ansteigend und kann man wegen der großen Tiefe des Loches kein Wasser einspritzen, so bilden sich um den Bohrer steife Schmandwülste, die nicht aus dem Bohrloche heraustreten können und die schließlich das Umsetzen des Bohrers verhindern. In solchem Gestein darf dann nur kürzere Zeit ununterbrochen gebohrt werden, ohne das Bohrmehl zu entfernen.

Beim Naßbohren hat man auf das Meter Bohrlochtiefe circa 40 Liter Bohrwasser zu rechnen. Die Kosten der Beschaffung desselben sollte man nie scheuen, da sie reichlich durch den größeren Bohreffekt beim Naßbohren eingebracht werden. Es verhält sich nämlich der Bohreffekt beim trockenen Bohren zu dem beim Naßbohren ungefähr wie 1:1,5.

§ 94. Durch Elektrizität betriebene Stoßbohrmaschinen. Es ist das Verdienst von Siemens u. Halske, zuerst die Anwendung der Elektrizität zum Betriebe von Stoßbohrmaschinen praktisch vorgeführt zu haben. Auf der Pariser Elektrizitäts-Ausstellung vom Jahre 1881 hatte genannte Fabrik eine Bohrmaschine ausgestellt, welche in der Anordnung der arbeitenden Teile eine gewisse Aehnlichkeit mit der Faber'schen Handbohrmaschine zeigte⁷⁸⁾. Wie bei dieser waren zwei Hebedaumen an einer Welle befestigt, welche bei Umdrehung letzterer einen an der Bohrstange befestigten Däumling hoben. Gleichzeitig wurde hierbei eine Feder gespannt, die bei weiterer Drehung der Daumen durch Abschnappen des Däumlings ausgelöst wurde und den Bohrer gegen das Gestein schleuderte. Die Welle der eigentlichen Bohrmaschine wurde durch eine dynamo-elektrische Maschine in Rotation versetzt, welche vor der Bohrmaschine auf dem Boden stand, und zwar geschah die Uebertragung der Bewegung von der Welle der Dynamo-Maschine auf die Daumenwelle der Bohrmaschine durch eine gelenkige Welle mit Kegeirädergetriebe.

Der ganze Apparat war wenig kompensiös, das Gestell für den praktischen Gebrauch nicht zweckmäßig; ob eine Verbesserung in dieser Beziehung denselben für den Gebrauch geeignet machen würde, ist deshalb fraglich, weil bei der Uebertragung der rotirenden Bewegung der Dynamo-Maschine auf die stoßende des Bohrers jedenfalls erhebliche Arbeitsverluste vorkommen, welche den so günstigen Wirkungsgrad der elektrischen Kraftübertragung wieder aufheben dürften.

Ferner ist von Siemens u. Halske ein Bohrapparat vorgeschlagen worden, in welchem die aus weichem Eisen bestehende Bohrstange sich in der Axe eines Systems von drei Kupferdrahtspulen bewegen kann⁷⁹⁾. Die mittlere dieser Spulen wird von einem konstant wirkenden, gleichgerichteten Strom, welcher lediglich den Zweck hat, die Bohrstange zu magnetisiren, umkreist. Die beiden anderen Drahtspulen, welche in gleichem Sinne mit Draht umwickelt sind, stehen dagegen mit einer Wechselstrommaschine in Verbindung. Durch Einwirkung der diese beiden Drahtspulen durchfließenden Wechselströme wird die magnetisirte Bohrstange abwechselnd hin und her bewegt, da die in ihrer Richtung wirkenden Ströme einmal anziehend, das andere Mal abstoßend auf dieselbe einwirken. Behufs Umsetzung der Bohrstange ist die bereits mehrfach erwähnte Vorrichtung, Schaltrad und Drall, angeordnet. Um die auf das Zurückziehen der Bohrstange verwendete überschüssige Kraft für den Schlag nutzbar zu machen, dient eine Spiralfeder, welche beim Rückgang des Bohrers angespannt wird und die so aufgespeicherte Kraft beim Vorgang desselben wieder abgibt.

⁷⁸⁾ Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1882. Bd. 26. S. 556.

⁷⁹⁾ D. R. P. No. 9469. — Oesterr. Zeitschr. f. Berg. u. Hüttenw. 1880. Bd. 28. S. 583. Mit Abbildungen.