

und eventuell mit zwei Haftpföcken befestigt. Auf diese Weise werden die einzelnen Scharen nach der Schnur übereinander aufgebaut. Die oberste Schar schließt, mit der Grasfläche nach oben gerichtet, die Böschung ab. Schließlich wird die Böschungsebene mit der Skarpierschaufel eben abgestochen (skarpirt). Ist die Erde trocken, so muß jede einzelne Schar nach deren Ausführung begossen werden.

## B. Steinbrecherarbeiten.

Den felsigen Boden teilen wir in drei Klassen, und zwar: Lockeren Felsen, welcher so arg zerklüftet ist, daß man ihn mit der Brechstange loslösen kann; mittleren Felsen, welcher nur teilweise zerklüftet ist, so daß zu dessen Lostrennung auch Sprengmittel verwendet werden müssen; festen Felsen, welcher zuerst mit Sprengmitteln zerklüftet und dann mit Stangen gebrochen werden muß.

Wo das Sprengen nicht zulässig ist, z. B. in der Nähe von Gebäuden, kann das Ausbrechen bei mittleren und festen Felsen auch mit Meißeln und Keilen bewirkt werden. Das Abtrennen von größeren Werkstücken geschieht mit eisernen Keilen, siehe Steinmetzarbeiten.

### 1. Steinbrechen.

Zum Steinbrechen dienen eiserne, 1·00—2·00 *m* lange Brechstangen, Steinkrampen und eiserne Keile. Unter Ausnützung der vorhandenen Klüfte, Lassen usw. werden die lockeren oder durch vorherige Sprengung zerklüfteten Felsstücke entweder mit der Krampe oder Brechstange abgebrochen oder mit Keilen abgekeilt und sodann abgeräumt.

### 2. Steinsprengen.

Beim Steinsprengen werden in den abzutrennenden Felsen zuerst Löcher gebohrt, diese mit einem Sprengmittel (Pulver, Dynamit, Ekrasit u. dgl.) teilweise gefüllt (geladen), sodann verdammt, das heißt mit Sand, Steinpulver oder Wasser vollgefüllt und schließlich wird das Sprengmittel entzündet.

Zum Bohren bedient man sich zumeist des Meißelbohrers (Fig. 8, T. 19), welcher entweder als Schlagbohrer mit 0·50—1·00 *m* Länge oder als Stoßbohrer mit 2—3 *m* Länge gebraucht wird; Kreuz- und Kronenbohrer (Fig. 9 und 10, T. 19) sind seltener in Verwendung.

Der Ansatz für den Beginn der Bohrarbeit wird zuerst mit dem Spitzzeisen entsprechend hergerichtet (zugebürstet), worauf das Bohren mit einem kurzen Schlagbohrer begonnen, mit einem längeren Schlagbohrer fortgesetzt und bei tiefen Bohrlöchern erst mit dem Stoßbohrer vollendet wird.

Der Schlagbohrer wird gewöhnlich von einem Arbeiter geführt und von einem oder zwei Mann mit eisernen Schlägeln getrieben; bei Bohrlöchern von geringer Tiefe kann ein Mann mit der linken Hand den Bohrer, mit der rechten Hand die Schläge führen (einmännisches Bohren).

Nach jedem Schlag muß der Bohrer entsprechend gedreht werden, damit das Bohrloch kreisrund werde und der Bohrer sich im Bohrloche nicht einzwänge. Der Stoßbohrer wird von zwei Mann gehandhabt, indem diese den Bohrer unter fortwährender, entsprechender Drehung im Bohrloche heben und wieder hinein stoßen. Anfänglich wird das Bohrloch naß gehalten, wodurch die Leistung bedeutend erhöht und auch das Räumen des Bohrloches erleichtert wird. Erst zum Schlusse wird trocken gebohrt, damit das Bohrloch austrockne und die Ladung nicht verderbe, falls diese vor Nässe geschützt werden muß (Pulver). Die Entfernung des Bohrschlammes oder Bohrpulvers geschieht mit dem Raumkratzer und dem Raumlöffel (Fig. 11, T. 19). Mit dem schraubenförmigen Raumkratzer wird der dicke Schlamm zuerst aufgelockert und dann mit dem Raumlöffel aus dem Bohrloche gehoben.

Die Anlage des Bohrloches, d. h. dessen Richtung und Tiefe, hat einen bedeutenden Einfluß auf die Wirkung der Bohrmine. Fig. 14, T. 1, bringt verschiedene Bohrlochanlagen zur Darstellung. Bei vertikalen Anbruchflächen soll das Bohrloch möglichst parallel zur Wandfläche angeordnet sein (Fig. 14 a), in welchem Falle die gestreckte Ladung ebenfalls parallel zur Wandfläche läuft und der Widerstand des abzusprenghenden Wandteiles in jedem Teile der Ladung der gleiche ist. Es wird also die Kraft des Sprengmittels in jedem Teile des Bohrloches voll ausgenützt, daher auch die Wirkung der Mine die beste sein.

Wo die Verhältnisse eine derart günstige Anlage der Bohrmine nicht ermöglichen, wie z. B. bei Fig. 14 b und c, muß das Bohrloch unter einem spitzen Winkel zur Anbruchwand angelegt werden, welcher je nach der Festigkeit des Steines zwischen 30 und 45° betragen kann; auf ähnliche Art erfolgt auch die Anlage der Bohrlöcher bei horizontalen Anbruchflächen (Fig. 14 e).

Die Weite und Tiefe sowie die senkrechte Richtung des Bohrloches zur Anbruchwand — letztere Vorgabe genannt — müssen in einem gewissen Verhältnis zueinander und zur Größe der Ladung stehen.

Bei einer Bohrlochweite von 40 mm für Pulver, 35 mm für Ekrasit und 25 mm für Dynamit kann je nach der Festigkeit des Gesteines die Höhe der Ladung bei Pulver höchstens  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  und bei den anderen, stärkeren Sprengmitteln  $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{3}$  der ganzen Bohrlochtiefe betragen. Die Vorgabe soll bei Pulverminen das  $1\frac{1}{2}$ —2fache der Ladungshöhe (je nach der Festigkeit des Steines) betragen; daraus ergibt sich dann auch die Tiefe des Bohrloches. Bei zu großer Bohrlochtiefe wird häufig, wie in Fig. 14 d dargestellt, eine sogenannte Pfeife im unteren Teile des Bohrloches stehen bleiben.

Handelt es sich um Gewinnung von möglichst großen Steinen, so wird man stärker wirkende Sprengmittel vermeiden und die angegebene Ladungshöhe noch vermindern. Das Gestein wird in diesem Falle bloß zerklüftet und muß dann noch abgebrochen werden, während bei starken Ladungen oder stärkeren Sprengmitteln das Gestein stark zerrissen und zum größten Teile von der Mine herausgeschleudert wird, somit nur wenig Abraum erübrigt.

Die Ladung der Bohrlöcher darf nur in festes (nicht lassiges) Gestein eingebracht werden, damit die Mine bei den Lassen nicht ausblase; die Bohrlöcher müssen also bei lassigem Gestein möglichst senkrecht zu den Lassen stehen; auf keinen Fall dürfen sie in vorhandenen Zerklüftungen oder parallel zu diesen angelegt werden.

Das Zündn der Bohrminen erfolgt häufig mit der englischen Zündschnur, wovon 1 m 100 Sekunden brennt, so daß man bei entsprechender Zündschnurlänge noch Zeit gewinnt, einen geschützten Ort aufzusuchen. Bei größerem Betriebe empfiehlt sich die elektrische Zündung oder jene mit detonierender Zündschnur. Andere Zündungen werden seltener gebraucht.

Mit der Zündschnur ist eine Sprengkapsel entsprechend zu verbinden und in die Ladung einzuführen.

Das Sprengmittel selbst wird lagenweise (Ekrasit und Dynamit in Papierpatronen) in das Bohrloch eingebracht und mit einem hölzernen Ladstock mäßig festgedrückt, damit es das Bohrloch vollkommen ausfülle, dabei ist aber — besonders bei Dynamit, welches schon bei + 8° C gefriert und dann durch stärkeren Druck leicht entzündbar ist — besondere Vorsicht geboten. Gefrorene Dynamitpatronen sollen daher vor der Einführung in das Bohrloch etwas erwärmt werden, indem man sie einfach einige Minuten in der Tasche behält oder bei größerem Bedarf in eigenen Wärmeapparaten auftaut.

Die oberste Patrone wird unmittelbar vor dem Laden mit der Sprengkapsel verbunden (adjustiert) und mit einem aufgesetzten Pfropf aus Werg, Moos, Papier oder Letten mit dem hölzernen Ladstock vorsichtig in das Bohrloch geschoben. Der übrige Teil des Bohrloches wird entweder mit Lehm, Letten oder Erde lagen-

weise ausgefüllt und mit dem Ladstock festgestampft (fester Besatz) oder mit Sand vollgefüllt (loser Besatz). Beim festen Besatz wird die erste Schichte nur mäßig gedrückt, die übrigen Lagen aber immer stärker festgestampft. Bei Anwendung von Sprengkapseln ist dabei Vorsicht geboten, weil diese durch Schlag sich leicht entzünden.

Der feste Besatz wird meistens nur bei Pulverminen angewendet, während der lose Besatz für brisante Sprengmittel mit Rücksicht auf deren leichte Entzündbarkeit durch den Schlag empfehlenswerter erscheint.

In manchen Fällen kann bei Dynamit- oder Ekrasitladung der Wasserbesatz vorteilhaft werden, dabei muß die Zündleitung mit der Sprengkapsel wasserdicht verbunden werden. Das Dynamit bedarf keines besonderen, wasserdichten Verschlusses, indem selbst feuchtes Dynamit explodiert, nur darf es nicht so lange unter Wasser bleiben, bis die Abscheidung des Nitroglyzeringehaltes erfolgt. Beim Wasserbesatz wird nach eingebrachter Ladung und Zündleitung der übrige Teil des Bohrloches einfach mit Wasser vollgefüllt.

Das Zünden der Bohrminen erfolgt zumeist während der üblichen Arbeitspausen, unmittelbar nach dem Laden. In der Regel werden alle Bohrlöcher gleichzeitig oder nur in geringen Zwischenpausen gezündet. Das gleichzeitige Zünden erfolgt durch elektrische Zündung von einem außerhalb der Streuungsgrenze gelegenen oder gedeckten Orte mit einer frei liegenden Drahtleitung oder durch die detonierende Zündschnur, wobei die von sämtlichen Bohrlöchern ausgehenden Schnüre an einer Stelle (Herd) vereinigt und dort mit einer entsprechend langen englischen Zündschnur verbunden werden. Gewöhnlich erhält jedoch jede Bohrmine eine entsprechend lange englische Zündschnur und wird dann das Zünden jeder einzelnen Mine von einem oder von zwei Mann rasch nacheinander vorgenommen.

Sollte eine Bohrmine versagen, so kann sie neuerdings gezündet werden, mißlingt aber auch dieser Versuch, so werden Pulverminen durch Eingießen von Wasser ersäuft, Ekrasit- und Dynamitminen durch daneben angelegte Bohrminen zur Explosion gebracht.

Nach erfolgter Sprengung werden die losgetrennten Steine mit Brechstangen, Steinkrampen und Keilen abgebrochen, wobei sämtliche beim Anschlagen hohl klingenden Steine abgebrochen werden müssen, bevor neue Bohrlöcher dort angelegt werden.

## II. Zimmermannsarbeiten.

(Tafel 2—5.)

Die Zimmermannsarbeiten umfassen im allgemeinen alle Holzarbeiten größerer Natur, bei denen die Verbindungen der einzelnen Konstruktionsteile in der Regel mit Eisen (Klammern, Nägel, Schraubenbolzen u. dgl.) verstärkt werden, während bei den Tischlerarbeiten die Verbindungen meistens verleimt werden.

Das Holz kommt entweder in unbearbeitetem Zustande als Rundholz oder in behauenen als Kantholz oder als Schnittholz in Gestalt von Balken, Pfosten, Brettern, Latten u. dgl. zur Verwendung.

Der Zimmermann besorgt sowohl die Zurichtung des Bauholzes als auch dessen Verbindung zu Konstruktionen, welche bei möglichster Materialersparnis die größte Stabilität und Tragfähigkeit besitzen sollen.

Die Arbeiten des Zimmermannes umfassen demnach:

Das Zurichten des Holzes, um demselben die verlangte zweckmäßige Form zu geben; das Abbinden, d. h. das gehörige Zuschneiden, Verbinden und teilweise Zusammenstellen der Teile eines Zimmerwerkes und das Aufstellen oder Aufschlagen, d. h. das Zusammenstellen des abgeordneten Zimmerwerkes.