

## XII. Die Steinmetzarbeiten.

(Tafel 40 und 41.)

Fertige, vom Steinmetz zugearbeitete Steine nennt man **Werksteine**. Die zur Herstellung der Werksteine erforderlichen Steinblöcke werden aus den Steinbrüchen mit durchaus zirka 3 *cm* größeren Dimensionen als die zu erzeugenden Werksteine geliefert; sie müssen eine gleichmäßige Härte haben und ohne Lassen oder sonstige Fehler sein.

### 1. Teilen der Steine.

Die rohe Zurichtung der Steinblöcke wird in der Regel vom Steinbrecher und nur selten vom Steinmetz besorgt und geschieht in der Weise, daß entweder schon im Bruche vorhandene Blöcke auf die erforderliche Form und Größe zerteilt werden oder daß man bei Bedarf großer Stücke diese direkt von den Steinbruchwänden abtrennt.

Das **Steinspalten** geschieht auf folgende Art:

Bei weichen und mittelharten Steingattungen werden nach Fig. 16, T. 40, in der breiten Seite des Blockes zwei Kerben *k* so eingemeißelt, daß sie außerhalb der vorgerissenen Kante des herzustellenden Steinblockes fallen. In diese zirka 8 *cm* langen, 3 *cm* breiten und 8 *cm* tiefen Kerben — Schrämmen genannt — werden starke Eisenkeile mit einem großen, eisernen Schlägel so lange eingetrieben, bis die Trennung des Steinblockes erfolgt. Neben den Keilen werden aus Flacheisen erzeugte Beilagsplättchen eingelegt, damit ein gleichmäßiger Druck auf die Steinkanten ausgeübt werde und diese beim Eintreiben des Keiles nicht abbrechen.

Bei kompaktem Steine ist die Teilung annähernd nach jeder gewünschten Richtung ausführbar; bei lassigen Steinen muß die Teilung des Blockes in der Richtung der Lassen und senkrecht darauf vorgenommen werden.

Bei harten Steingattungen oder wenn der Trennungsfläche eine genauere Richtung gegeben werden soll, geschieht das Spalten (Ritzen) mittels mehrerer kleiner Stahlkeile (Puntscheten) (Fig. 17, T. 40). Hierzu werden auf 3 Seiten des Steines außerhalb der vorgerissenen Kanten etwa 3 *cm* lange und tiefe und etwa 1½ *cm* breite Kerben in Entfernungen von 10 bis 15 *cm* ausgearbeitet. In diese Kerben werden nach Einlegen der Beilagsplättchen kleinere Stahlkeile durch abwechselndes Schlagen mit einem kleineren, eisernen Schlägel so lange eingetrieben, bis die Trennung des Steines erfolgt. Dieses Ritzen ist für lange und dünne Werksteine, wie selbe für Gewände, Stiegenstufen, Platten u. dgl. erforderlich sind, einzig anwendbar. Bei solchen Werksteinen wird außerdem noch die gewünschte Trennungslinie durch Einmeißeln einer durchlaufenden, seichten Rinne fixiert.

In derselben Weise können die erforderlichen Steinblöcke direkt von einer möglichst freiliegenden Schichte im Steinbruche abgetrennt werden.

Auch durch **Zersägen** können Steinblöcke selbst in sehr dünne Platten geteilt werden. Bei weichen Steinen bedient man sich hierzu eines gezahnten Sägeblattes, während bei harten Steinen ein ungezahntes Sägeblatt verwendet wird. Bei Verwendung des letzteren ist fortwährend Sand und Wasser und bei sehr harten Steinen statt des Sandes Stahlmasse (kleine Stahlkörner) zuzugeben. Die Säge kann mit Hand- oder Maschinenbetrieb bewegt werden. Steingattungen, welche bruchfeucht, d. h. im Bruche weich sind, an der Luft aber erhärten, werden am besten noch im bruchfeuchten Zustande geteilt und bearbeitet.

### 2. Herstellung von Werksteinen.

Die Steinblöcke werden zur Bearbeitung der einzelnen Seitenflächen „**aufgebant**“, d. h. durch Unterlegen von Böcken, Holzstücken usw. in eine zur

Bearbeitung bequeme Lage gebracht. Das Heben und Wenden der Steine geschieht entweder mit der Hebstange (Fig. 1, T. 40) oder bei schweren Steinblöcken mit einer Wagen- oder Prätzenwinde.

Ist der Stein aufgebaukt, so beginnt der Steinmetz seine eigentliche Arbeit, indem er auf einer Langseite mit Farbstift und Richtscheit eine gerade Linie vorreißt und nach dieser Linie mit dem „Schlageisen“ (Fig. 2, T. 40), einen schmalen Streifen — Schlag genannt — möglichst eben abmeißelt. Auf den fertigen Schlag wird ein Richtscheit (Lineal) gestellt und auf der gegenüberliegenden Seite des Steines ein zweites Richtscheit so einvisiert, daß die Oberkante des angelegten mit der Unterkante des auf den Schlag gestellten Richtscheites in eine Ebene fällt (Fig. 18, T. 40). Man nennt dies das „A b s e h e n e r r i c h t e n“.

Längs der Oberkante des angelegten Richtscheites wird nun wieder eine gerade Linie vorgerissen und nach dieser ein zweiter Schlag aufgezo-gen. Man kann auch ohne Gebrauch des zweiten Richtscheites direkt über die beiden Ecken  $a$  und  $a'$  gegen die Unterkante des auf den Schlag gestellten Richtscheites visieren, die Visuren an den beiden Ecken vorreißen und darnach die beiden Schlaganfänge und nach wiederholter Prüfung der Richtigkeit den ganzen Schlag vorreißen und einhauen.

Die Enden der beiden gegenüberliegenden Schläge werden dann geradlinig verbunden und nach diesen Linien weitere 2 Schläge aufgezo-gen. Diese 4 Schläge liegen nun in einer Ebene und dienen als Richtung für die weitere, ebene Bearbeitung der betreffenden Seitenfläche. Auf der bearbeiteten Fläche wird sodann die genaue Größe der Quaderfläche vorgerissen und der Stein so umgekantet, daß das Haupt der zweiten, anschließenden Langseite nach oben zu liegen kommt. Bei einem prismatischen Quader wird sodann auf der anschließenden Kante der Langseite  $ab$  (Fig. 19, T. 40) ein Schlag aufgezo-gen, welcher rechtwinklig auf die erste, bearbeitete Fläche steht; dann wird mit dem eisernen, rechten Winkel an den schmalen Seiten  $ac$  und  $bd$  je ein Schlag vorgerissen und aufgezo-gen und schließlich auch die vierte Kante  $cd$  mit einem Schlage versehen. Die weitere Bearbeitung der zweiten Fläche geschieht ebenso wie die der ersten. Bei der zweiten bearbeiteten Fläche wird die Begrenzung der betreffenden Seitenfläche vorgerissen, der Stein sodann weiter umgekantet usw.

Zum Abmeißeln der Schläge verwendet man bei harten Steingattungen ein schmales, in der Schneidebahn höchstens 2 *cm* breites „Schlageisen“ (Fig. 2 *a*, T. 40); bei weicheren Steinen kann ein dem Härtegrad des Steines entsprechend breiteres Schlageisen verwendet werden (Fig. 2 *b*, T. 40). Das „Treiben“ des Schlageisens sowie überhaupt aller Meißel geschieht bei harten Steingattungen mit dem eisernen Schlägel (Fäustel, Fig. 7) und bei weichen Steingattungen mit dem zumeist aus Weißbuchenholz gefertigten Klippel oder hölzernen Schlägel (Fig. 8, T. 40).

Alle zur Bearbeitung der Steine notwendigen Werkzeuge müssen aus gutem, zähem Stahle hergestellt und dem Härtegrad des Steines entsprechend geformt und gehärtet werden. Im allgemeinen müssen für harte Steine härtere, stumpfere und schmälere Meißel angewendet werden als für weiche Steine.

### 3. Bearbeitung der Steinflächen.

Je nach dem Bearbeitungsgrade der Steinflächen unterscheidet man bossierte, gekrönelte, gestockte, gezahnte, scharierte, gehobelte, geschliffene und polierte Steinflächen.

*a)* **B o s s i e r t e S t e i n f l ä c h e n**; darunter versteht man roh bearbeitete Steinflächen. Das Bossieren geschieht auf folgende Art:

Bei **h a r t e n S t e i n e n** wird mit dem Spitz- oder Bossiereisen und dem eisernen Schlägel die Steinfläche, wie Fig. 20, T. 40, darstellt, so lange bearbeitet, bis durch das fortwährende Abschlagen kleinerer Steinteilchen eine rauhe, jedoch

ebene Fläche entsteht, welche außer der rauhen Bruchfläche nur noch die durch die Handhabung des Spitz Eisens entstandenen, rinnenartigen Vertiefungen aufweist.

Bei weichen Steinen kann das Bossieren auch mit dem „Zweispitz“ (Fig. 10, T. 40) vorgenommen werden, indem man die eine Spitze unter schiefer Winkel fortwährend gegen die Steinfläche schlägt, bis durch das Abspringen von Steinteilchen ebenfalls eine rauhe, ebene Fläche entsteht.

Bei sehr weichen Steinen wird oft zu demselben Zwecke die Bossierhacke (Fig. 11, T. 40) verwendet, welche so wie der Zweispitz zu handhaben ist; die Bossierhacke dient auch oft als Werkzeug zum Spalten sehr weicher Steine und bei rauher Bearbeitung zum Bearbeiten der Steinkanten an den Schlägen.

Beim Bearbeiten der Steinflächen müssen die Schläge in allen Fällen von den Kanten gegen die Mitte des Steines geführt werden, da durch das entgegengesetzte Schlagen die Kanten leicht abgeschlagen werden könnten.

b) Gekrönelte Steinflächen. Bei weichen Steinen kann die bossierte Steinfläche mit dem Kröneleisen (Fig. 12, T. 40) oder mit dem Krönelhammer (Fig. 13, T. 40) noch reiner bearbeitet werden, indem man die Spitzen eines dieser Werkzeuge in schiefer Richtung so lange gegen die bossierte Steinfläche schlägt, bis dadurch alle erhabenen Teile abgearbeitet sind und die Steinfläche feinkörnig und noch ebener wird. Bei etwas härteren Steinen oder bei unbequemer Lage der zu bearbeitenden Steinfläche, z. B. bei einem bereits versetzten Werkstück, wird häufig zum Krönen der Peckhammer (Fig. 14, T. 40) verwendet, welcher sich vom Krönelhammer eigentlich nur dadurch unterscheidet, daß seine etwas kleiner gezahnte Schneidbahn senkrecht auf dem Hammerstiel steht.

c) Abgestockte Steinflächen. Bei harten und mittelharten Steingattungen wird die reinere Bearbeitung der bossierten Steinflächen nicht mit dem Krönel-, sondern mit dem Stock- oder Kraushammer (Fig. 15, T. 40) vorgenommen, welcher an beiden, quadratisch geformten Schlagbahnen stumpfe, pyramidenförmige Spitzen eingefeilt hat. Dieser Hammer wird mit seinen Bahnen so lange in senkrechter Richtung auf die Steinflächen geschlagen, bis dadurch alle vom Spitz Eisen zurückgebliebenen Unebenheiten zermalmt werden und die Steinfläche gleichmäßig rauh (körnig) aussieht.

Zweimal gestockte Flächen müssen zuerst mit einem grob- und dann mit einem feingezahnten Stockhammer bearbeitet werden.

d) Gezahnte Steinflächen. Bei weichen Steinen (Marmor) wird oft statt des Kröneleisens das „Zahneisen“ (Fig. 3, T. 40) zur weiteren Bearbeitung gebraucht; es ist dies ein an seiner Schneidbahn gezahnter Meißel, womit die Unebenheiten in parallelen Streifen abgemeißelt werden. Die so bearbeiteten Flächen heißen gezahnte Flächen.

e) Scharierte Steinflächen. Sollen die durch das Krönen, Stocken oder Zahnen noch zurückgebliebenen Unebenheiten beseitigt werden, so wird als weitere Bearbeitung das Scharieren vorgenommen. Dieses geschieht mit dem Schariereisen (Fig. 5, T. 40), indem die Unebenheiten wieder in parallelen Streifen abgemeißelt werden.

Man kann auch doppelt, also zweimal scharieren, und zwar so, daß die Streifen der zweiten Bearbeitung die der ersten unter einem Winkel von  $45^{\circ}$  kreuzen (doppelt scharierte Flächen).

f) Das Hobeln der Steinflächen. Bei weichen und mittelharten Steingattungen verwendet der Steinmetz zur weiteren Bearbeitung der bossierten Flächen auch mit Vorteil den Hobel, ein sehr primitives Werkzeug, welches aus einem handlich zugearbeiteten harten Holzstück mit eingesetzten Stahlplatten (Fig. 44, T. 40) besteht. Die Länge des Hobels beträgt 20 bis 25 cm, die Breite desselben für kleine Flächen zirka 2 cm, für große Flächen und sehr weiche Steine zirka 10 cm. Für Gesimgliederungen hat man verschieden geformte

Hobelplatten. Die Hobelplatten für die erste Bearbeitung der Steine sind gezahnt, jene für die weitere Bearbeitung ungezahnt.

*g) Geschliffene Steinflächen.* Bei homogenem Steinmaterial können die scharierten Flächen noch geschliffen werden. Dies geschieht bei Kalkstein zuerst mit Flußsand, dann mit Sandstein und schließlich mit Bimsstein; bei harten Steinen — Granit, Porphy, Syenit u. dgl. — wird statt des Sandes zuerst Stahlmasse (in feiner Sandform) und nach dieser Schmirgelstein verwendet.

Das Schleifen mit Sand geschieht unter fortwährender Wasserzugabe mit einem Steine von mindestens gleicher Härte als der zu schleifende Stein. Zum Schleifen mit Stahlmasse bedient man sich eigener Schleifhobel (Fig. 43 *a* und *b*, T. 40), welche für Gesimgliederungen entsprechend geformt sein müssen.

*h) Polierte Steinflächen.* Das Polieren der geschliffenen Flächen, als die weitgehendste Bearbeitung, geschieht bei Kalksteinen mit Zinnasche und Kleesalz, welche Stoffe mittels eines starken Filzlappens unter fortwährender Wasserzugabe auf der Fläche solange verrieben werden, bis ein entsprechender Glanz hervortritt. Bei harten Steinen geschieht das Polieren mittels Schmirgel und Bleiplatten auf dieselbe Weise.

#### 4. Bearbeitung von Quadern nach Schablonen.

Für alle jene Steine, deren Seitenflächen sich mit dem Maßstabe und dem rechten Winkel allein nicht mehr vorreißen lassen, müssen „Schablonen“ (Brettungen) aus Holz, Blech oder starker Pappe in genauer Größe und Form dieser Seitenflächen angefertigt werden.

Je nach der mehr oder minder komplizierten Form der Schablonensteine können zur Erzeugung derselben eine oder mehrere Schablonen notwendig sein.

##### *a) Prismatische Steine.*

Zur Herstellung solcher Steine ist nur eine Schablone, welche dem Profil des Steines entspricht, erforderlich. Der Arbeitsvorgang hierbei ist folgender: Zuerst wird eine Seitenfläche eben abgearbeitet, z. B. in Fig. 21, T. 40, die Fläche  $a' b' f' e'$ , sodann wird die Fläche  $a b f e$  mit dem Maßstabe und dem rechten Winkel aufgetragen und die beiden Stirnflächen rechtwinklig zur Langfläche zugearbeitet; auf den beiden Stirnflächen sind sodann die Schablonen in den Punkten  $a b$  und  $e f$  anzulegen und so vorzureißen, daß die Begrenzungslinien der gegenüberliegenden Flächen genau parallel zueinander stehen. Sind nun alle Linien vorgerissen, so werden nach denselben Schläge aufgezo-gen, welche als Anhaltspunkte für die Bearbeitung der Seitenflächen dienen. Zur Kontrolle der richtigen Bearbeitung müssen Richtsheit und rechter Winkel öfters angelegt werden. Bei zylindrischen Flächen, bei denen das Richtsheit oder der rechte Winkel nur in der Richtung der Erzeugenden (nicht gekrümmten Fläche) über die beiden gegenüberliegenden Schläge angelegt werden kann, sind zuerst Rinnen in der Richtung der Erzeugenden auszumeißeln und dann die dazwischen liegenden Streifen abzarbeiten.

##### *b) Steine mit zwei parallelen Flächen, auf denen aber nicht alle übrigen Seitenflächen senkrecht stehen.*

Zur Herstellung solcher Steine sind zwei oder mehrere Schablonen erforderlich. Zu einem Quader nach Fig. 22, T. 40, braucht man beispielsweise zwei Schablonen; diejenige der großen Lagerfläche und die für die zwei trapezförmigen Stirnflächen. Bei ungleich geböschten Seitenflächen wären die Schablonen der beiden gegenüberliegenden Stirnflächen erforderlich.

Der Vorgang bei der Bearbeitung ist folgender: Zuerst bearbeitet man die größere Lagerfläche und senkrecht darauf die beiden Stirnflächen, reißt die Schablone

auf den bearbeiteten 3 Flächen vor, ebnet sodann die zweite Lagerfläche parallel zur gegenüberliegenden und bezeichnet auch auf dieser die Größe mit dem rechten Winkel oder eventuell mit einer hierfür hergestellten dritten Schablone. Die vorgerissenen Linien werden mit Schlägen trassiert und geben Anhaltspunkte für die weitere Bearbeitung.

Zum Auftragen aller spitzen und stumpfen Winkel bedient sich der Steinmetz der Schmiege (Fig. 9, T. 40), welche aus Flacheisen oder hartem Holze mit geradlinigen Schenkeln und mit einer Schraubenmutter zum Festschrauben der jeweilig gestellten Schmiege versehen ist. Zum Auftragen kleinerer Kreisbögen wird der Stangenzirkel benützt.

### c) Steine, bei denen keine parallelen Flächen vorkommen.

Diese erfordern zur richtigen Bestimmung ihrer Gestalt die Anfertigung von genauen Detailzeichnungen. Von dem betreffenden Bauwerk werden nämlich zuerst im Maßstabe  $\frac{1}{20}$  oder  $\frac{1}{10}$  alle zur Deutlichkeit notwendigen Horizontal- und Vertikalprojektionen nach den Regeln des Steinschnittes, das heißt mit dem gehörigen Fugenwechsel, der tunlichsten Vermeidung aller spitzen Winkel und im richtigen Verhältnisse der Länge, Breite und Höhe der einzelnen Steine gezeichnet.

Alle in den Projektionen direkt abnehmbaren Maße sind sowohl für die einzelnen Steine als auch für die Gesamtlänge, so wie dies zur Detailkonstruktion der einzelnen Steine erforderlich ist, hinreichend und deutlich zu kotieren. Diejenigen Steine, für welche Schablonen angefertigt werden müssen, sind deutlich zu numerieren, am besten mit römischen Ziffern. Die schwierigsten derselben, bei welchen nicht alle Detailabmessungen aus den Projektionen abzunehmen sind, werden einzeln im Maßstabe  $\frac{1}{5}$  oder  $\frac{1}{10}$  in axonometrischer Projektion und sehr genau gezeichnet, wozu sich die isometrische Darstellung mit unverkürzten Achsen besonders eignet. Es können dann alle Abmessungen in der Richtung der Achsen nach einem bestimmten Maßstabe aufgetragen werden. Dabei sind diejenigen Teile, welche zur Ergänzung des Steines zu einem prismatischen Körper notwendig sind, über die wahre Gestalt des Steines hinaus irgendwie anzudeuten und zu kotieren.

Um diese axonometrische Zeichnung wird sodann das kleinste noch mögliche, rechtwinklige Parallelepiped gezeichnet, d. h. es müssen die äußersten Flächen, Kanten bzw. Punkte des Steines in den Seitenflächen des Parallelepipedes liegen. Dieses Parallelepiped dient auch als Grundlage für die Berechnung des Rauminhaltes bei der Preisbestimmung des Steines.

Die T. 41 zeigt ein Beispiel zur Bestimmung des Steinschnittes. Hierfür wurde die Quaderverkleidung eines Gebäudesockels angenommen, dessen äußere Flächen unter  $\frac{1}{10}$  geböschet sind. Die Verkleidung beginnt unten mit einer 48 cm hohen Schichte mit vertikalen Ansichtsflächen und schließt oben mit einer durchlaufenden, gekehlten Krönungsplatte ab.

Für die Herstellung der notwendigen Quadersteine müssen in größerem Maßstabe (etwa  $\frac{1}{20}$ ) folgende Zeichnungen angefertigt werden: Ansicht, Grundriß, ein Vertikalschnitt durch die volle Mauer und ein zweiter durch die Mitte des Fensters. Bei hinreichender Detailkotierung kann die Größe und Form sämtlicher prismatischer Steine aus diesen Zeichnungen direkt entnommen werden. Für Schablonensteine komplizierterer Form werden Detailzeichnungen in axonometrischer Darstellung im Maßstabe  $\frac{1}{5}$  oder  $\frac{1}{10}$  angefertigt, bei denen die Detailkoten nach den 3 Achsenlagen sowohl für die wahre Größe des Steines als auch für die zu einer prismatischen Figur notwendigen Ergänzungen genau und deutlich einzuschreiben sind.

Für die Konstruktion des vorliegenden Beispieles dienten folgende Annahmen: Die Schichtenhöhen der Steine wurden als Vielfaches der Ziegelhöhe, inklusive Mörtelband, also  $5 \times 8 = 40$  cm angenommen, ebenso wurde auch die Tiefe der

Steine mit Rücksicht auf den Verband im Innern der Mauer auf 15 cm (Ziegelbreite) abgestuft (siehe Schnitt *cd*, Fig. 4).

Die Längen der einzelnen Steine wurden mit Rücksicht auf die Läufer- und Binderschichten und auf einen gehörigen Fugenwechsel in der Ansicht entsprechend ausgeteilt.

Die einzelnen Schichten wurden mit römischen Ziffern I bis VI und die einzelnen Steine jeder Schichte mit arabischen Ziffern, bei jeder Schichte mit 1 beginnend, fortlaufend bezeichnet, so zwar, daß jeder einzelne Stein mit der Schichtnummer und mit der Steinnummer bezeichnet, im Verbands des Mauerwerkes leicht aufzufinden ist; z. B. Stein I/5 liegt in der I. Schichte als fünfter Stein, Nr. III/4 liegt in der III. Schichte als vierter Stein vom Beginne der Verkleidung usw.

Die aus den Zeichnungen (Ansicht, Grundriß, Vertikalschnitte) sich ergebenden Abmessungen der einzelnen Steine wurden in der betreffenden Figur eingeschrieben, so daß für jeden prismatischen Stein die Größe und Form desselben direkt aus diesen Zeichnungen zu entnehmen ist.

Für die komplizierten Schablonensteine, z. B. I/5 und 7, II/6, II/7, III/4 und 5, IV/6, IV/5 und 7, IV/4 und 8, VI/3 usw. sind in axonometrischer Darstellung Detailzeichnungen anzufertigen und, wie in den Beispielen ersichtlich, nach den drei Achsenlagen genau zu kotieren. Weiters erscheint in jeder Figur das kleinste, dem Steine umschriebene Parallelepiped eingezeichnet und auch kotiert, welches sowohl für die Anfertigung der Schablonen als auch zur Berechnung der Kubatur des Steines dient.

Die Zeichnungen sind ohne Rücksicht auf die Lager- und Stoßfugen entworfen, daher muß bei Anfertigung der Steine und der hierzu notwendigen Schablonen darauf Rücksicht genommen werden. Man reißt bei den Stoß- und Lagerfugen jeden Stein um die halbe Fugenbreite kleiner vor und schneidet demnach die Schablonen auch um dieses Maß kleiner.

Wegen Mangel an Raum wurden im vorliegenden Beispiele nur einige der notwendigen Schablonensteine gezeichnet; z. B. I/7 (5) hat eine Größe des kleinsten umschriebenen Parallelepipedes von  $60 \times 60 \times 51$ . Von dieser Größe ist im oberen Teile des Steines auf die halbe Steinbreite das Lager von 3 cm Tiefe und auf der anderen Steinhälfte die Sohle des Fensters mit 3 cm Neigung nach außen abzuarbeiten, dabei muß aber an jeder Stoß- und Lagerfläche der Stein um die halbe Fugenbreite kleiner vorgerissen und gearbeitet werden. Für diesen sehr einfachen Stein sind Schablonen nicht nötig, weil der Steinmetz die Abmessungen mit dem Maßstabe und dem rechten Winkel direkt auf den Steinquader vorreißen kann.

Auch die Steine II/6 und 7 können auf dieselbe Weise ohne Schablonen erzeugt werden, indem man die beiden Lagerflächen parallel zueinander bearbeitet und dann die Böschungsebenen mit Winkel und Richtsheit auf den Lager- und Stoßflächen vorreißt; übrigens ist es einfacher, für alle diese an der vorderen Fläche geböschten Steine eine Schablone (Fig. 10) anzufertigen und erstere um die halbe Fugendicke, z. B. 3 mm, auf der oberen und unteren Seite kleiner zu machen, wie dies in der Figur auch angedeutet erscheint.

Für die Steine III/4 (5) und IV/4 (8) sind außerdem noch Stirnschablonen anzufertigen, welche die Widerlagsebenen angeben (Fig. 15 und 16).

Für den Gewölbstein IV/7 (5) ist die Stirnschablone Fig. 17 *a*, ferner die der linken und rechten Lagerfläche *b* und *c* notwendig. Für den Schlußstein IV/6 ist die Stirnschablone und Seitenschablone Fig. 18 *a* und *b* erforderlich.

Für die Bearbeitung aller Quadersteine ist es vorteilhaft, dem Steinmetz ein tabellarisches Verzeichnis zu übergeben, aus welchem übersichtlich geordnet die Abmessungen und der Kubikinhalt der einzelnen, wie auch der gesamten erforderlichen Steine rasch und leicht zu ersehen sind. Die folgende Tabelle kann eventuell als Beispiel dienen.



meißelt. Die Plättchen  $d$  und  $d_1$  dienen beim Abarbeiten des gekrümmten Teiles als Führung für die Kontraschablone. Die vollständige Kontraschablone (Fig. 23 B, T. 40) kann erst nach vollkommen reiner Bearbeitung des ganzen Querschnittes zum eventuellen Nacharbeiten verwendet werden, weil die geringste Erhöhung in irgendeinem Gliede ein Anschmiegen der Schablonen verhindern würde. Bei gegliederten Werkstücken, bei welchen die Stirnflächen eingemauert werden, letztere also keiner reinen rechtwinkligen Zuarbeitung bedürfen, wie z. B. bei eingemauerten Stiegenstufen, können die rauh bearbeiteten, unebenen Stirnflächen mit entsprechend gefärbtem Gipsbrei derart ausgeglichen werden, daß man die Stirnschablone aufreißen kann.

## 6. Verschiedene Steinmetzarbeiten.

a) **Steinerne Tür- und Fenstergewände.** Diese erhalten gewöhnlich einen quadratischen Querschnitt mit  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{2}$  der lichten Stockweite als Seitenlänge; der Sturz, welcher am ehesten auf Biegung beansprucht werden kann, wird öfters im Querschnitt etwas höher gemacht. Zur Aufnahme der Fenster- oder Türflügel erhalten die Kanten auf einer oder beiden Seiten einen Falz nach Fig. 27, T. 40, ausgearbeitet, wenn nicht ein eigener Holzrahmen zu diesem Zwecke an den Steinstock befestigt wird. Die Gewandstücke greifen zirka 2 cm in die Schwellen und Sturzstücke ein, sind daher um dieses Maß länger als die lichte Höhe des Stockes zu machen. Man kann eventuell, wie in Fig. 24, T. 40, bei  $d$  angedeutet erscheint, einen zirka 5 cm langen Dorn in ein entsprechendes Bohrloch mit Portlandzement versetzen, wodurch eine Verschiebung der Gewände noch besser verhindert wird. Außerdem müssen steinerne Türstöcke, welche heftigen Erschütterungen ausgesetzt sind, auch gegen die Mauer hin entsprechend verankert werden.

Einige Beispiele von Tür- und Fenstergewänden sind in den Fig. 24 bis 27, T. 40, gegeben.

Die Gewände müssen durchaus vollen Querschnitt haben und an den Ansichtsflächen (inklusive eines entsprechenden Eingriffes in die Mauer) rein bearbeitet sein; die eingemauerten Flächen brauchen bloß rauh bossiert werden. In der Regel werden die Gewände, wie in Fig. 27, T. 40, dargestellt, so versetzt, daß ihre äußere Fläche 2 bis 3 cm über den Verputz vorragt, manchmal stellt man sie jedoch in die Mitte der Mauer (Fig. 27 a, T. 40). Der Sturz kann auch nach Fig. 25 oder 25 a, T. 40, segmentförmig oder halbkreisförmig hergestellt werden, im letzteren Falle wird er aus mehreren, gewöhnlich 3 Teilen zusammengesetzt.

Die Bearbeitung der geraden Gewände erfolgt nach den früheren Angaben mit Winkel und Richtscheit. Bei segment- oder halbkreisförmigen Gewänden wird auf die rein bearbeitete Ansichtsfläche die Bogenlinie nach den gegebenen Radien mit dem Zirkel oder mit einer Schablone vorgerissen und die weitere Bearbeitung mit Winkel und Richtscheit durchgeführt.

Erhält die Sohlbank bei Fenstergewänden einen Vorsprung über das Mauerhaupt und eine Gliederung, eventuell auch Konsolen wie in Fig. 26 und 26 b, T. 40, so erfolgt die Bearbeitung der Gliederungen mit der Stirn- und Kontraschablone auf die bekannte Art, indem man zuerst die vordere Seite bearbeitet und dann erst die beiden Stirnseiten (Gehrungen) vorreißt und rechtwinklig auf die vordere Seite zuarbeitet.

In der Regel erstreckt sich die Bearbeitung bloß auf das Abstocken der Ansichtsflächen, wobei sämtliche Kanten einen Schlag erhalten und die Falzteile rein schariert werden. In manchen Fällen werden Steingewände auch geschliffen und poliert (Monumentalbauten).

b) **Stiegenstufen.** Diese sind der gewöhnlichen Abnutzung und auch dem Bruche fast am stärksten ausgesetzt, sollen daher aus besonders hartem, homogenem Steine erzeugt werden.

Alle sichtbaren Flächen müssen rein bearbeitet sein, die nicht sichtbaren, hinteren und unteren Flächen werden bloß *rauh bossiert*. Die Kanten sollen ein wenig, etwa  $\frac{1}{2}$  *cm* abgefast werden. Die Stirnseiten (Köpfe) bleiben bei beiderseits eingemauerten Stufen *rauh*, bei freitragenden Stiegen werden die sichtbaren Köpfe rein bearbeitet.

Zur Verbreiterung der Trittstufe und aus dekorativen Gründen wird oft ein Rundstab (Fig. 29, T. 40) oder ein Plattel (Fig. 29 *a*, T. 40) mit einer unten angeschlossenen Gliederung (Ablauf) angeordnet. Fig. 31 *a* und *b* zeigen zwei moderne Stufenprofile.

Vollständig untermauerte Stufen erhalten im Querschnitt ein rechteckiges Profil (Blockstufen). Stufen, welche nicht untermauert werden und in ihrem unteren Teile nach der Steigungslinie der Stiege abgearbeitet sind, heißen *Stufen mit schräger Schalung*. Bei beiderseits eingemauerten Köpfen werden die unteren Flächen meistens *rauh* belassen und verputzt — *Stufen mit rauher Schalung* (Fig. 32, T. 40). Bei freitragenden Stiegen werden die unteren Flächen meist nicht verputzt, sondern rein bearbeitet und mit einem Falze versehen — *Stufen mit reiner Schalung* (Fig. 33, T. 40). Diese übereinander versetzten Stufen stützen sich gegenseitig in den klauenartig ausgearbeiteten,  $2\frac{1}{2}$  *cm* breiten und zirka 5 *cm* tiefen Falzen (Klauen).

Bei Freitreppen können die Lagerfugen zum Schutze gegen das Eindringen des Regenwassers um 1 bis 2 *cm* über den Tritt gelegt werden (Fig. 30, T. 40), zu welchem Zwecke an der Trittstufe bei *a* ein 1 bis 2 *cm* überhöhter Steg auf die Breite der Lagerfugen ausgearbeitet wird; an den unteren Flächen der nächsten Stufe sind die korrespondierenden Vertiefungen auszuarbeiten.

Die Bearbeitung aller geraden Stufen geschieht mit der Stirnschablone und bei gegliederten auch mit der Kontraschablone auf die bekannte Art.

Bei *Spitzstufen* (Fig. 34 *a* und *b*) ist für jede Stufengröße eine Lager- schablone notwendig, mit welcher die Größe der oberen horizontalen Stufenfläche (Trittstufe) vorgerissen wird; für die vertikale Stufenfläche (Setzstufe) dient die für alle Stufen gleich angefertigte Kopfschablone. Die untere Fläche, welche eine windschiefe Fläche bildet, ergibt sich von selbst. Die Stirnschablonen sind nicht notwendig.

*Stufen für Wendeltreppen* werden gewöhnlich mit der Spindel aus einem Stück hergestellt (Fig. 35, T. 40). Die Spindel erhält je nach der Länge der Stufen und dem Härtegrade des Steines einen Durchmesser von 25 bis 40 *cm*.

Zur Bearbeitung der Stufen ist die Lagerschablone für den Grundriß erforderlich; die Tritt- und Ansichtsflächen werden rechtwinklig zugearbeitet. Die untere Fläche (Schalung) kann nach Auftragen der vorderen und rückwärtigen Stufenhöhe entweder *rauh* oder rein abgearbeitet werden, sie bildet im ganzen Stiegenarm eine schraubenförmige Fläche. An den äußeren Enden werden die Stufen eingemauert; manchmal sind diese Treppen freitragend.

*c) Wangen oder Zargen* dienen bei besser ausgestatteten Stiegen zur Unterstützung der Stufen. Sie ruhen mit den Enden auf steinernen oder gemauerten Pfeilern oder nach der ganzen Länge direkt am Mauerwerk. Der Querschnitt hängt von der Festigkeit des Steines und von der Länge der Wangen ab. Im allgemeinen gibt man ihnen eine Breite von 20 bis 30 *cm* und als Höhe die 2- bis  $2\frac{1}{2}$ fache Stufenhöhe. Die Gliederung kann verschiedenartig sein.

Fig. 36 *a*, T. 40, zeigt die Seitenansicht, *b* den Schnitt bei freitragenden und *c* den Schnitt bei eingemauerten Wangen.

Die Bearbeitung der Wangen geschieht mit Stirn- und Kontraschablonen. Für die Ausarbeitung der Stufenaufleger müssen genaue Stirnschablonen für die ganze Länge jedes Stiegenarmes angefertigt werden.

Bei größeren Spannweiten können auch Bogenzargen angewendet werden, deren untere Fläche segmentförmig ausgearbeitet ist und deren Enden daher stärker

gehalten werden müssen. Im übrigen werden diese Bogenzargen so wie die geraden Zargen hergestellt.

Beim Versetzen der Stufen muß zwischen den Lager- und Stoßflächen ein kleiner, zirka 2 *mm* breiter Zwischenraum bleiben, welcher mit weichem Material, Pappe, Blei, Kalk u. dgl. ausgefüllt wird.

d) Mauerdeckplatten (Kordonplatten) können nach Fig. 37 *a* und *b*, T. 40, ein- oder zweihäufig, 10 bis 20 *cm* dick, hergestellt werden. An der oberen Seite erhalten sie 2 bis 5% Abdachung und an der unteren Seite eine 2 bis 3 *cm* tiefe Wassernase. Die Stoßfugen sind in der Regel geradlinig, können aber nach Fig. 37 *c*, T. 40, zur Verhinderung von Seitenverschiebungen auch gebrochen hergestellt werden.

Die Bearbeitung geschieht mit Stirnschablonen, rechtem Winkel und Richtigkeit. Die sichtbaren Flächen werden rauh bossiert oder gestockt, die Lagerfugen nur rauh bossiert.

Besitzt die abzudeckende Mauer in der Längsrichtung eine geneigte Abdachungsfläche, so müssen die Kordonplatten zwischen den Stoßfugen mit eisernen, in die Mauer zu versetzenden Dollen gegen das Abgleiten gestützt werden. Sind jedoch die Abdachungsflächen stark geneigt, so werden die Kordonplatten mit den obersten Mauerquadern aus einem Stück gearbeitet (Fig. 38 *a* und *b*, T. 40).

e) Platten für Sockelverkleidung (siehe T. 9, Fig. 20 und 21). Diese 10 bis 15 *cm* dicken Platten haben eine Höhe gleich der jeweiligen Sockelhöhe. Die äußere Seite wird rein bearbeitet, meistens gestockt, die obere Kante entweder nur abgefast oder gegliedert, die rückwärtige an das Mauerwerk anschließende Seite wird bloß rauh bossiert. An den ausspringenden Ecken werden Eckquadern angeordnet, welche bei den Toren außerdem mit Radweisern, etwa nach Fig. 40, T. 40, versehen sind. Die Stoßfugen der Verkleidungsplatten greifen bei stärkeren Platten mit einem Falze ineinander, bei dünnen Platten stoßen sie nur stumpf aneinander. Mit dem Mauerwerk werden die Platten an der oberen Seite durch eiserne Prätzen verbunden.

f) Pflasterplatten. Diese sollen aus hartem oder wenigstens mittelhartem Stein gefertigt werden. Ihre Form und Größe sowie die Bearbeitungsart der Flächen kann sehr verschieden sein. In der Regel werden die Ansichts- und Stoßflächen gestockt und die Lagerflächen rauh bearbeitet. Die Randsteine erhalten, ähnlich wie die Mauerdeckplatten, gebrochene Stoßflächen, wodurch die seitliche Verschiebung verhindert wird (Fig. 6 und 7, T. 12).

g) Schachtdeckel sollen nur aus hartem Stein gefertigt werden; sie können eine runde, quadratische, rechteckige oder polygonale Grundrißform haben. Am häufigsten macht man sie quadratisch, etwa nach Fig. 39 *a*, *b* und *c*, T. 40. Die dazu gehörigen Gewände stoßen nach Schnitt III, IV mit einem Falze, manchmal auch nur stumpf aneinander und können außerdem oben durch Steinklammern verbunden werden.

Der Deckel liegt mit einem etwa 5 *mm* breiten Spielraume in einem zirka 8 *cm* tiefen und 5 *cm* breiten Falz; er wird gegen die Mitte zu stärker gehalten und bekommt in der Mitte eine eiserne Hebevorrichtung, welche bündig mit der Oberkante des Deckels liegt und beim Ausheben des Deckels zum Anfassen emporgezogen werden kann.

Alle sichtbaren Flächen werden gestockt oder schariert, der Falz muß aber wegen besseren Anschlusses des Deckels jedenfalls schariert werden. Die Lagerflächen werden bloß rauh bossiert. Bei runden Deckeln werden die Gewände aus 3 bis 4 Stücken hergestellt, sie stoßen gewöhnlich nur stumpf aneinander und werden oben mit versenkten, eisernen Klammern verbunden, können aber auch durch einen eisernen, an der zylindrischen Außenfläche angelegten und mit Portlandzementmörtel vergossenen Reifen zusammengehalten werden.

h) *Traversenunterlagssteine* werden nach der angegebenen Größe aus hartem Stein gespalten und rauh bossiert, nur die Auflagefläche für die Traversenflansche wird gestockt.

i) *Gesimshängeplatten*. Diese werden bloß für die ausspringenden Ecken der Gesimse oder über die ganze Länge stärker ausladender Gesimse angeordnet. Im ersteren Falle erhalten die Platten einen äußeren Verputz und werden daher bloß rauh bossiert, im letzteren Falle erhalten die Ansichtsflächen eine reine Bearbeitung durch Abstocken, an der unteren Seite eine Wassernase und an der Krönung in der Regel ein Plättchen mit Ablauf (Fig. 2, T. 16), manchmal auch eine reichere Gliederung.

Sie erhalten je nach der Ausladung und der Steingattung eine Dicke von 15 bis 25 *cm* und eine Breite von 80 bis 120 *cm* und sollen aus leichtem, aber zähem Steine angefertigt werden.

k) *Balkonplatten*. Diese müssen aus besonders festem, zähem Steine gefertigt und bei größerer Ausladung außerdem durch Tragsteine oder maskierte, eiserne Träger unterstützt werden. Die sichtbaren Flächen werden rein gestockt, meistens auch an den Rändern gegliedert. Die eingemauerten Flächen werden bloß rauh bossiert (siehe T. 36, Balkone und Erker).

l) *Tragsteine* müssen aus besonders harten und zähen Steinen hergestellt und solid versetzt werden, damit sie die darauf ruhende Last mit Sicherheit zu tragen vermögen. Sie werden an ihren sichtbaren Flächen rein bearbeitet, eventuell auch verschiedenartig gegliedert; die eingemauerten Teile sind nur rauh bossiert.

Die Fig. 41, T. 40, stellt ein Beispiel eines einfachen Tragsteines für Deckenträme im Profile dar. Die Kante bei *a* darf nicht gedrückt, muß daher abgefast werden.

m) *Pissoirverkleidungsplatten*. Von diesen hat man die Boden- und Wandplatten zu unterscheiden. Die Bodenplatten sind 8 bis 15 *cm* dick und 25 bis 35 *cm* breit; an ihrer oberen Fläche wird eine Rinne mit zirka 1% Gefälle ausgemeißelt, in welcher die Flüssigkeit abfließt. Die Wandplatten sind 3 bis 8 *cm* dick und 120 bis 150 *cm* hoch; dünne Platten stoßen bloß stumpfaneinander, stärkere erhalten an den Stoßflächen einen Falz. Der Anschluß an die Bodenplatten erfolgt mit einem Falze oder mit Feder und Nut (siehe Fig. 3 *d*, T. 71). Bei der Einrichtung für Wasserspülung erhalten die Wandplatten zumeist eine in die Mauer reichende, schmale Krönungsplatte, etwa nach Fig. 3 *c*, T. 71, welche bei kontinuierlicher Wasserspülung eine ausgearbeitete Rinne besitzt (Fig. 5, T. 71).

Diese Verkleidungsplatten werden meistens aus Marmor oder Tonschiefer, manchmal auch aus feinkörnigem Granit, vielfach aber auch aus Kunststein erzeugt und die sichtbaren Flächen geschliffen und poliert. Die Platten der Natursteine werden mit der Säge geteilt.

## 7. Verbinden der Steine durch Kitt.

Von Werkstücken abgebrochene kleinere Stücke können an erstere wieder so angekittet werden, daß die gekittete Stelle kaum sichtbar ist. Für harte Steine verwendet man hierzu je nach der Farbe des Steines weißen, gelben oder roten *Schellack*. Zum Kitten müssen beide Teile vorerst entsprechend erhitzt werden; dies geschieht durch auf einem engmaschigen Drahtgitter angefachtes Holzkohlenfeuer. Der Steinquader wird mit der Bruchfläche nach aufwärts aufgebaukt, das Kohlenfeuer auf die Bruchfläche gelegt und unter beständigem Anfachen so lange belassen, bis der Stein entsprechend erhitzt ist; gleichzeitig wird auch das anzukittende Stück auf das Kohlenfeuer gelegt und ebenfalls auf die gleiche Hitze gebracht. Die Hitze darf aber nicht so weit gesteigert werden, daß der Stein eine rötliche Farbe annimmt, weil dadurch nicht nur der Stein verfärbt, sondern auch die Kittung nicht die notwendige Festigkeit erlangen würde. Nach entsprechender Erhitzung der Steine und Entfernung des Kohlenfeuers werden die Bruchflächen

von Asche u. dgl. sorgfältig gereinigt. Auf die liegende Bruchfläche wird Schellackpulver entsprechend verteilt aufgestreut und, nachdem dieses unter Aufbrausen geschmolzen ist, das kleine Steinstück mit etwas pendelnder Bewegung angedrückt und dann so lange beschwert, bis der Stein erkaltet ist.

Für Sandstein wird ein **F e u e r k i t t** gebraucht, welcher aus weißem Pech, Unschlitt und fein gesiebttem Sande besteht. Beim Kitten wird nicht nur der Stein erhitzt, sondern auch der Kitt in einer Pfanne geschmolzen. Der verwendete Sand muß trocken sein, eventuell am Feuer getrocknet werden.

Zum Verkitten größerer Löcher wird entweder Stearinkitt oder ein Wasserglaskitt gebraucht. **S t e a r i n k i t t** wird erzeugt, indem man von den Abfällen des zu kittenden Steines Sandpulver erzeugt und dieses dann mit geschmolzenem Stearin vermengt. Für **W a s s e r g l a s k i t t** wird das betreffende Pulver mit Wasserglas usw. zu einem steifen Kitten vermengt. Stearinkitt wird im warmen Zustande zumeist im Winter, Wasserglaskitt kalt und im Sommer verwendet.

Ein fester und dauerhafter **Ö l k i t t** zum Versetzen verschiedener Werksteine (Pissoirplatten, Wasserbassins u. dgl.) wird aus Bergkreide, Engelrot, Eisenfeilspänen, Hammerschlag und pulverisiertem Glas erzeugt, welche Materialien mit sehr wenig Leinöl gemengt und dann in einem Mörser so lange gestampft werden, bis ein steifer Brei entsteht. Geringe Mengen können statt im Mörser gestampft auch mit dem Hammer auf einer Platte geschlagen werden.

Steine, deren Oberflächen mit Ölfarbe angestrichen werden, können an den etwa schadhafte Stellen auch mit diesem Kitt ausgebessert werden. Für Steinflächen, welche unbedingt rein sein müssen, ist dieser Kitt nicht geeignet.

### 8. Versetzen von Metallgegenständen in Stein.

Das Versetzen von Metallgegenständen in Stein (Tür- und Torkegel, Geländer bei Stiegen und Gängen, Steinklammern usw.) erfolgt im allgemeinen in der Weise, daß im Steine entsprechend große und tiefe Löcher gebohrt oder ausge-meißelt werden, in welche das betreffende Metallstück eingesteckt, eventuell verkeilt und das Loch dann mit Gips, Portlandzement, Steinkitt oder Blei ausgegossen wird.

Damit der zu versetzende Gegenstand nach dem Vergießen festsetzt und nicht aus dem Loche gezogen werden könne, ist es vorteilhaft, sowohl das Loch unten breiter auszumeißeln als auch den Gegenstand unten breiter zu halten, eventuell denselben mit eingemeißeltem Widerhaken zu versehen (Fig. 42, T. 40); manchmal wird der Gegenstand bloß schraubenförmig gedreht.

Beim Vergießen mit **B l e i** ist darauf zu achten, daß kein Wasser mit der geschmolzenen Bleimasse vermengt werde, weil durch die sich rasch entwickelnden Wasserdämpfe das geschmolzene Blei in die Luft geschleudert würde. Man darf also einen nassen Gegenstand nicht in geschmolzenes Blei stecken und muß das auszugießende Loch früher gut austrocknen, bevor man Blei eingießt. Auch empfiehlt es sich, das Loch etwas mit Leinöl oder Terpentin zu bestreichen, wodurch die Oxydation des Bleies verhindert und eine vollkommenerere Ausfüllung des Loches erreicht wird.

Beim Ausgießen von Löchern in vertikalen Wänden muß vor die Öffnung eine Muschel (Lehmnest) aus plastischem Lehm angeklebt werden (Fig. 42, T. 40), in welche das heiße Blei eingegossen wird. Nach dem Erstarren des Bleies wird das Lehmnest abgenommen, das vorstehende Blei abgemeißelt und mit einem stumpfen Meißel so lange in die Öffnung geschlagen, bis diese ganz ausgefüllt ist und der Gegenstand festsetzt. Dieses Nachschlagen ist notwendig, weil das Blei beim Erkalten sein Volumen vermindert und der versetzte Gegenstand im Loche schlottern würde.

Versuche haben ergeben, daß **P o r t l a n d z e m e n t** und Sand (1:1) sich zum Versetzen von Metallgegenständen in Stein auch sehr gut eignen. Wird aber eine rasche Erhärtung des Bindemittels gefordert, so ist Blei vorteilhafter anzuwenden. **G i p s** ist nur im Trockenem zu verwenden. Auch **L a v a o i d** wurde mit Erfolg angewendet, es ist dies ein von der Firma **H i r s c h l & C o m p.** in Wien erzeugter Steinkitt, welcher aus 50% Schwefel, dann Eisen, Kieselsäure und etwas Tonerde besteht. Die Masse erscheint pulverisiert und wird zur Verwendung in Tongefäßen langsam bis 130° C erhitzt, bei welcher Temperatur sie sehr gut fließt und zur Verwendung am geeignetsten ist; bei höherer Temperatur wird Lavaoid dickflüssig, nach entsprechender Abkühlung aber wieder dünnflüssig und zur Verwendung geeignet. Die Erstarrung tritt nach 10 Minuten ein. Will man die mit Lavaoid hergestellte Verbindung lösen, so kann dies durch ein mäßiges Erwärmen der betreffenden Stelle erreicht werden. Das Wiederausfüllen einer solchen Verbindung kann dann, ohne neue Lavaoidmasse auftragen zu müssen, durch Erstarrenlassen der alten Masse geschehen.

Nach Angabe der Firma soll Lavaoid Eisen, Stein, Holz und auch andere Naturprodukte gut und dauerhaft miteinander verbinden, daher zu vielen Verwendungen geeignet sein, z. B. zur Verbindung von Eisenröhren, Tonröhren, Steinzeugrinnen u. dgl., ferner zum Untergießen von Fundamentsteinen oder Eisenplatten für Maschinen, zum Zusammenkitten gebrochener Stein- oder Steinzeugwaren, zum Ausgießen von wasserdichten Pflasterungen an Stelle von Asphalt usw.

### 9. Reparatur der Steinmetzarbeiten.

Diese wird sich bei gewöhnlichen Hochbauten größtenteils nur auf die stark ausgetretenen Stiegenstufen beschränken. Die ausgetretenen Stellen werden ausgemeißelt und sodann mit einer, der Farbe des betreffenden Steines entsprechenden Gußmasse (Kunststein) ausgegossen und nach dem Erhärten in eine Ebene mit der Tritt- und Setzstufe abgearbeitet. Bei sorgfältiger Arbeit und gut gewählter Farbe ist das eingegossene Stück ebenso dauerhaft wie das Material der Stufe selbst und die ausgebesserte Stelle kaum zu erkennen.

Etwaige verwitterte Teile von Steinen in einer Fassade können auf ähnliche Weise mit Kunststeinmasse ausgefüllt werden, wenn man es nicht vorzieht, neue Steine einzusetzen.

Das Ausmeißeln verwitterter oder gebrochener Teile eines **W e r k s t ü c k e s** und das Einkitten eines neuen Teiles ist nicht gut, weil der Steinkitt nicht vollkommen wetterbeständig ist.

### 10. Übernahme von Steinmetzarbeiten.

Hierbei müssen folgende Merkmale in bezug auf Güte und Dauerhaftigkeit der Erzeugnisse beobachtet werden:

a) **D e r b e d u n g e n e H ä r t e g r a d d e s S t e i n e s.** Bei nicht näherer Bezeichnung gelten als ganz harte Steine auch die härtesten Kalksteine, als mittelhart die minderharten Kalksteine; Sandstein kann nur als weicher Stein gelten.

b) **K o m p a k t e, w e t t e r b e s t ä n d i g e S t e i n e** ohne Lassen, Risse Verkittung, Einstückelungen u. dgl. Die Lagerflächen sollen der Lagerung im Steinbruche entsprechen; von jeder Steingattung ist zuerst ein Muster zu liefern.

c) **D i e D i m e n s i o n e n** der einzelnen Steine sind genau nach den Zeichnungen oder Schablonen einzuhalten.

d) **D i e B e a r b e i t u n g d e r F l ä c h e n** hat nach dem gewünschten Grade, entweder rau bossiert, gestockt oder schariert usw., ohne abgebrochene Kanten oder Ecken an den sichtbaren Flächen zu sein; in das Innere der Mauer fallende, abgebrochene Ecken können nur dann unbeanstandet bleiben, wenn dieselben sich nicht bis auf ein Achtel der Lagerfläche erstrecken.

## 11. Verdienstberechnung für Steinmetzarbeiten.

Der Verdienst für Steinmetzarbeiten wird nach Kubik-, Längen- oder Quadratmaß oder nach Stückzahl ermittelt, und zwar:

a) **Quadersteine**, welche über 30 cm lang, breit und hoch sind, werden nach Kubikmetern berechnet; rechteckige Quadern in der vollen Kubatur, Schablonensteine mit der Kubatur des kleinsten umschriebenen, rechtwinkligen Parallelepipedes.

b) **Steine**, deren beiden Querschnittsdimensionen nicht über 30 cm betragen (Gewände, Stufen, Rinnen u. dgl.), werden nach Längenmetern berechnet, wobei die wahren Längen inklusive der eingemauerten Teile zu messen sind. Bei gekrümmten Steinen ist der äußere Umfang des Bogens zu messen. Für die schwierige Bearbeitung der gekrümmten Steine wird der Preis um 50% höher gestellt als bei geraden Stücken.

c) **Steine**, bei denen nur eine Dimension kleiner als 30 cm ist (Platten), werden nach Quadratmetern berechnet; bei krummlinig begrenzten Platten wird hierbei das kleinste umschriebene Rechteck in Rechnung gezogen.

d) **Werkstücke**, bei denen die Dimensionen sämtlicher Seiten kleiner sind als 30 cm, sowie schwierig und kostspielig zu bearbeitende Steine, wie Balluster, Säulenschäfte unter 30 cm Durchmesser, Vasen, Postamente u. dgl. werden nach Stück berechnet.

e) Bei allen Berechnungsarten ist der Einheitspreis so festzusetzen, daß die vollständige Fertigstellung der Arbeiten samt Ausarbeiten aller Falze, Nuten, Löcher, eventuell Versetzen geringfügiger Teile aus Eisen, Nacharbeiten der versetzten Stücke u. dgl. inbegriffen erscheint, was in der betreffenden Post des Kostenvoranschlages zu bemerken ist.

f) Als Maßstab für die Preisbestimmung der Steinmetzarbeiten wird die Steingattung, der Grad der Bearbeitung der Flächen und das Ausmaß derselben in Betracht gezogen. Bei Gesimgliederungen wird je nach dem Grade der Gliederung die zwei-, drei- bis vierfache Fläche gerechnet.

## 12. Steinbildhauerarbeiten.

Sehr komplizierte Ornament-Figurensteine u. dgl. werden vom Bildhauer hergestellt, indem sich derselbe zuerst das Modell aus sehr fein geschlemmtem, plastischem Tone anfertigt, davon den Gipsabguß macht und diesen dann punktiert, d. h. mit dem aus Holzleisten gebildeten, kleinsten Parallelepipede umgibt, dessen Seiten mit gespannten Schnüren oder Drähten in eine Anzahl gleicher Quadrate geteilt sind; die Kreuzungspunkte des Netzes werden sodann in senkrechter Richtung auf die Figur übertragen, deren Entfernungen von der Figur (Ordinaten) gemessen und in ein Protokoll eingetragen. Diese Ordinaten mit den am Netze abnehmbaren Abszissen dienen beim Ausmeißeln des Quaders als Anhaltspunkte, indem der Steinblock mit dem gleichen, zumeist entsprechend vergrößerten Netze versehen und der Block, von einer Seite beginnend, unter fortwährender Abmessung der Ordinaten allmählich in die rohe, jedoch richtige Form gebracht wird. Diese Arbeit kann dem Steinmetz unter Kontrolle des Bildhauers überlassen werden, während die letzte feine Bearbeitung des Werkstückes der Bildhauer selbst besorgen muß.

## 13. Steinmetzarbeiten aus Zementguß oder Kunststein.

In Ermanglung eines geeigneten Steinmaterials kann man alle Steinmetzerzeugnisse aus Zementguß oder auch aus Kunststeinmasse herstellen; bei komplizierten Arbeitsstücken oder Steinbildhauerarbeiten wird sich dies besonders

ökonomisch erweisen. Zu ihrer Ausführung sind nur entsprechende Formkästen nötig, welche für einfache Formen aus Brettern, meist zum Zerlegen eingerichtet, angefertigt werden. Für komplizierte Formen und Bildhauerarbeiten werden Leimformen in der Weise hergestellt, daß man das Gipsmodell in einen entsprechenden Behälter schwebend einfügt und den Raum zwischen Behälter und Modell mit aufgewärmtem, dickflüssigem Leim ausgießt, so daß der Leim alle Formen des Modells einhüllt. Nach dem Erstarren löst sich der Leim wie eine Kautschukhülle ab, welche dann als Form für den Zementguß benützt werden kann, indem die von der Form abgenommene elastische Leimmasse wieder in den Behälter gelegt und die Oberfläche derselben zuerst mit in Spiritus aufgelöstem Schellack und nach dem Trocknen desselben mit Öl oder einem anderen Fettstoff bestrichen wird. Der Schellack erhält die Form steif und der Fettstoff verhindert das Ankleben der Gußmasse.

Zum Gießen von kleinen Zementkörpern und Bildhauerstücken verwendet man Zement ohne oder nur mit ganz geringem Zusatz von reinem, reschem Sande, für größere Erzeugnisse kann man dem Zement 2 bis 4 Teile Sand und für noch größere auch Rieselschotter beimengen, in letzterem Falle ist die Gußmasse Beton, welcher im Mischungsverhältnis 1: 2: 3 bis 1: 4: 6 gemengt werden kann.

Für Leimformen kann man als Gußmasse nur Zement ohne oder mit wenig Sandzusatz verwenden, welche Masse dünnflüssig in die Form gegossen wird. Nach dem Erhärten des Zementgusses wird die Leimhülle abgelöst und der Zementkörper zur vollständigen Erhärtung an einem feuchten Orte deponiert, eventuell zugedeckt und öfter mit Wasser begossen.

Für größere Zement- oder Betonkörper verwendet man Kastenformen aus Brettern oder Metall, meist zum Zerlegen eingerichtet. Holzformen müssen vor dem Einbringen der Gußmasse mit Fettstoff bestrichen werden, damit sich die erstarrte Gußmasse leichter ablöst. Bei vorkommenden Gliederungen u. dgl. müssen diese zuerst mit einer reinen Mörtelschicht belegt werden, bevor die Betonmasse in die Formen gelangt, damit sich die Gliederungen rein und scharf ausbilden. Der Beton ist schichtweise einzubringen und gehörig festzustampfen.

Zum Gießen solcher Gegenstände, die nur im Trockenen verwendet werden und bei denen nebstbei nur eine geringe Härte erforderlich ist, wird meistens Gips oder Romanzement verwendet, während für Gegenstände, welche eine größere Festigkeit besitzen oder der Feuchtigkeit widerstehen sollen, nur Portlandzement als fest und dauerhaft zu empfehlen ist. Beim Erhärten der aus Zement erzeugten Gegenstände ist besonders darauf zu achten, daß ihnen die Feuchtigkeit nicht zu schnell entzogen werde. Es sind daher alle solchen Gußwaren mit Stroh, Laub u. dgl. zu bedecken und 3 bis 6 Wochen lang öfter mit Wasser zu begießen, bis sie vollständig erhärtet sind. Solche aus gutem Portlandzement, reschem Sande und festem Steinmaterial gegossenen und langsam ausgetrockneten Gegenstände können in bezug auf Festigkeit und Dauerhaftigkeit den festesten Steingattungen gleichgehalten werden.

Zur Erzeugung von Betongegenständen wird vielfach auch Bitumen-Emulsion (Rabit) der Betonmasse beigemischt, wodurch die Bildung von Haarrissen im Beton verhindert und die fertige Betonmasse dem Durchdringen des Wassers widersteht. Siehe Isoliermörtel und -beton im Kapitel „Isolierungen“, Seite 307.

Durch Verwendung von gepulverten Steintrümmern statt des Sandes kann man einen dem Naturstein ähnlichen Kunststein erzeugen. Oft werden statt des Zementes verschiedene andere Bindemittel gebraucht, welche mit dem Steinpulver gemengt, den gleichen Farbenton des Natursteines ergeben (siehe Kunststein).

Ein besonderer Kunststein „Hydrokalkstein“ wird aus 80 bis 90% Kalksteinpulver und 10 bis 20% gelöschtem Kalkpulver, welche Materialien sich chemisch miteinander verbinden, auf folgende Art erzeugt: Kalksteinabfälle

werden zu Staub bzw. Sand zerkleinert, mit zu Pulver gelöschtem Kalk und wenig Wasser in kräftigen Mischapparaten ordentlich vermengt; diese plastische, wenig poröse Masse wird dann in die Formen gestampft. Nach 3- bis 4tägiger Erhärtung an der Luft kann die Bearbeitung der Flächen durch den Steinmetz erfolgen, worauf die entsprechend geformte und bearbeitete Masse in geschlossenen Räumen 2 bis 4 Tage abwechselnd einem Dampfbade (100° C) und einem Kohlensäurebade ausgesetzt wird. Dadurch wird die Masse auf chemischem Wege rasch in kohlen-sauren Kalk verwandelt, wodurch die Steine wieder die ursprüngliche Härte und sonstigen Eigenschaften des Kalksteines erlangen.

Die sichtbaren Flächen der Kunststeine erhalten gewöhnlich die gleiche Bearbeitung wie der Naturstein, können also je nach Bedarf bossiert, gestockt, schariert, geschliffen und auch poliert werden.

Die Kunststeinmasse kann auch als Verputz auf Stein- oder Ziegelmauern aufgetragen und nach dem Erhärten entsprechend bearbeitet werden (siehe Kunststeinverputz).

### XIII. Bauspenglerarbeiten.

(Tafeln 42 bis 46.)

Die Bauspenglerarbeiten umfassen alle aus Feiblech und weichem Metallguß herzustellenden Konstruktionen für Bauzwecke.

In neuerer Zeit hat sowohl die Erzeugung als auch die Verarbeitung der Feibleche mittels Maschinen einen bedeutenden Aufschwung genommen so zwar, daß gegenwärtig außer den gewöhnlichen Dacharbeiten und Gesimseindeckungen usw. auch verschiedenartige, oft sehr reiche Ornamente aus Zink hergestellt werden.

#### A. Wahl der Bleche und allgemeine Behandlung derselben.

Die aus verschiedenen Metallen erzeugten Feibleche können in bezug auf ihren Härtegrad in 3 Gruppen eingeteilt werden, und zwar:

1. **Harte Bleche**, welche schwer zu bearbeiten und auch schwer schmelzbar sind; das sind alle Stahl- und Eisenbleche mit Einschluß der verzinkten und der verzinnten Bleche (Weißbleche).

2. **Minderharte Bleche**, die leichter zu bearbeiten und auch leichter schmelzbar sind; dazu gehören die Kupfer- und Messingbleche.

3. **Weiche Bleche**, welche leicht zu bearbeiten sind und auch bei noch geringerer Temperatur schmelzen; diese sind: Zink-, Blei und Zinnbleche (Zink schmilzt bei 410°, Blei bei 330° und Zinn bei 235° C).

Für Bauzwecke kommt hauptsächlich das verzinkte Eisenblech und das Zinkblech in Betracht, Kupfer- und Bleibleche werden nur selten, Messing- und Zinnbleche fast gar nicht verwendet.

Die harten Bleche sind zwar schwieriger zu bearbeiten und zu verbinden als die weichen, sind dafür aber auch widerstandsfähiger gegen jede Deformierung. Bei der Wahl der Bleche ist daher stets zu berücksichtigen, ob eine Beanspruchung derselben in dieser Beziehung stattfinden kann oder nicht, d. h. ob die Bleche als Dachhaut usw. voll unterstützt sind, ob die Dachhaut usw. oft betreten werden muß u. dgl. Bei Dachrinnen, welche nur in einzelnen, eisernen Haken ruhen, bei Dachhaken, Terrassendächern u. dgl. dürfen daher nur harte Bleche zur Anwendung kommen.

Die Bleche müssen aber auch den atmosphärischen Einwirkungen lange widerstehen und die einzelnen Tafeln sich miteinander gut und dicht verbinden lassen.

Eisenbleche und auch Weißbleche müssen zum Schutze gegen Rostbildung zwei bis dreimal mit Ölfarbe gestrichen und muß dieser Anstrich