Werkzeuge und Steinbearbeitung

Version 10.2008

Coautoren:
Dani Mettler
Urs Lippert

© 2004
Gerhard Stoll
Trockenmaurer / Dipl. Arch. ETH/SIA
Hüeblistrasse 28
8636 Wald / Switzerland

+41/55/246'34'55
+41/78/761'38'18
gstoll@bluewin.ch
www.stonewalls.ch
www.trockensteinmaurer-verband.ch

1. Einfluss der Gesteine auf die Bearbeitung

Die Lagerhaftigkeit bestimmt neben der Beständigkeit, der Stabilität und dem Mauerbild auch die Bearbeitungsart des Steins. Werkzeugauswahl, Bearbeitbarkeit und die Art der Bruchlinien unterscheiden sich bei lagerhaftem und nicht lagerhaftem Gestein (vgl. Abb. 1).

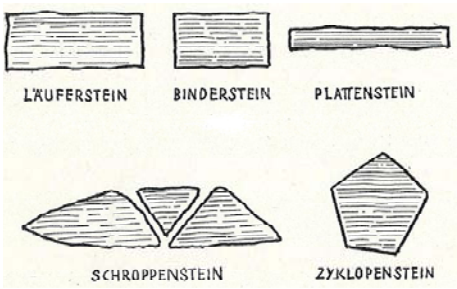


Abbildung 1:
Lagerhafte und zyklopische Gesteinsformen

Eine gute Lagerhaftigkeit wird meist durch ein planares inneres Gefüge des Gesteins verursacht. Planare Texturen können durch verschiedene geologische Prozesse entstehen, doch meist sind entweder primäre Bankung, Schieferung oder Klüfte dafür verantwortlich (Mappe Geologische Voraussetzungen für den Mauerbau). Wichtig für die Bearbeitung der Gesteine ist, dass die vorhandenen planaren Texturen meist die Schwachstellen im Gestein kennzeichnen. Die Bearbeitung der Mauersteine sollte sich daher immer an diesen natürlichen Schwachstellen orientieren. Erkennen lassen sich planare Texturen durch Unterschiede in der Korngrösse der Mineralbestandteile, durch ein ausgeprägtes Richtungsgefüge oder durch feine Fugen, welche auf die Anwesenheit von Klüften schliessen lassen. Mineraladern sind zudem ein sicherer Hinweis auf Klüfte und Schwachstellen im Gestein. Oft sind Klüfte im Gestein jedoch so gut ausgebildet, dass die Mauersteine von Natur aus schon lagerhaft sind und kaum noch bearbeitet werden müssen.

Wenn planare Texturen im Gestein fehlen, tendieren die Gesteine dazu, eine zyklopische Form anzunehmen. Meist sind dies massige Gesteine, die durch ein ungeregeltes Gefüge und einer homogenen Verteilung der Gemengteile gekennzeichnet sind. Granite und kompakte Gneise sind Gesteine, die eher zyklopische Mauersteine bilden. Falls Kluftsysteme abwesend sind, lassen sich diese Gesteine nur schwer zu einer lagerhaften Form bearbeiten.

Eine weitere wichtige Eigenschaft für die Bearbeitung ist der Grad der Verfestigung. Verfestigte Sandsteine, Quartzite oder andere kompakte feinkörnige Gesteine lassen sich oft regelmässig spalten. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Verfestigung eine hohe Verwitterungsbeständigkeit garantiert. **Die Spaltbarkeit** ist von entscheidender Bedeutung sowohl für die Blockgewinnung aus dem Fels wie auch für die Bearbeitung der Mauersteine. Die Spaltbarkeit des Gesteins hängt neben der Lagerung auch von der Anordnung der Mineralien ab. Die Verteilung und die Lage der unterschiedlichen Mineralien beeinflusst die Bruchlinie der Steine. Als weitere Faktoren für die Unterschiede der Spaltung sind Korngrösse, Verbands- oder Kornbindungsfestigkeit und Bruchfeuchtigkeit. Der Grad der Spaltbarkeit wird mit sehr gut (vollkommen), gut (leicht), deutlich, mässig, schlecht und nicht spaltbar angegeben. Daraus ergeben sich die typischen Spaltungsformen der Gesteine:

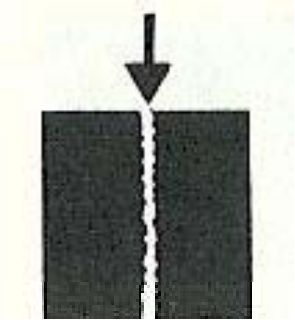


Abbildung 2.1:

Exakte Bruchlinie (vollkommen)
Bei allen feinkörnigen Tiefengesteinen, bei plattigen Ergussgesteinen, bei den meisten Marmoren und bei einigen Sandsteinen

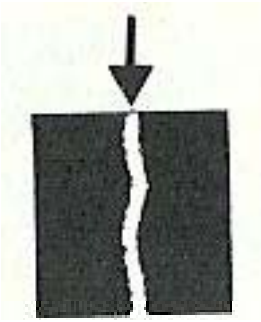


Abbildung 2.2:

Geradlinig mit leichten Wellen (leicht bis deutlich)
Bei allen feinkörnigen Tiefengesteinen, bei einigen Sandsteinen und bei Schiefern parallel zum Lager

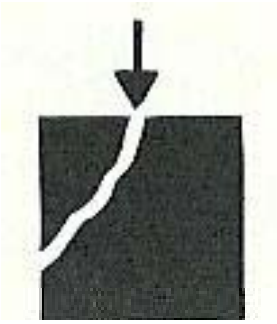


Abbildung 2.3:

Schlag lenkt nach aussen ab (mässig)
Bei feinkörnigen Vulkaniten und Magmatiten, bei den meisten Kalksteinen und Dolomiten

Abbildung 2.4:

Schlag kommt nicht durch (schlecht bis nicht spaltbar)
Bei porösen Gesteinen (Lava, vulkanische Tuffe, manche Konglomerate und auch Sandsteine)

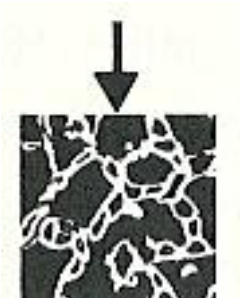


Abbildung 2.5:

Schlag führt zum Zerplatzen des Gesteins (nicht spaltbar)
Bei schlecht verfestigten Sediment- und lockeren Trümmergesteinen

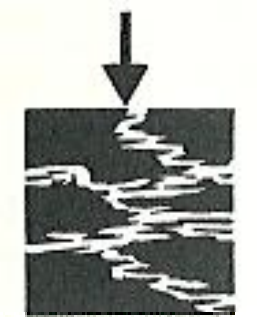


Abbildung 2.6:

Spaltung rechtwinklig zur Schlagrichtung (schlecht bis nicht spaltbar)
Bei Schiefern aller Art und manchen Gneisen gegen das Lager

2. Allgemeines zur Bearbeitung

Das Spalten und Zurichten der Natursteine erfordert besondere Werkzeuge, die je nach der Art des Gesteins verschieden sein können. Über die Steinbearbeitungstechniken und –methoden gibt es umfassende Literatur, die sich hauptächlich auf den Steinmetz bezieht. Die Tradition der Steinbearbeitung geht in Bau und Kunst bis in die antiken Hochkulturen der Ägypter und der Griechen zurück. Die Übergänge vom Bauwesen zum Kunstwerk sind ebenso fliessend, wie die Abgrenzung zwischen anonymen Trockenmauerbauten und ingenieumässigem Mauerwerk. Deshalb ist es schwierig Grenzen zu ziehen zwischen Werkzeugen des Trockenmaurers, Werkzeugen für den Steinmetz und den technischen Hilfsmitteln und Maschinen im Baugewerbe. Je nach Ansprüchen des Auftraggebers vermischen sich Techniken und Werkzeuge in der Umsetzung eines Mauerbauwerks. Allgemein lässt sich aufgrund der Literatur und Aussagen alter „Muratori“ sagen, dass der Trockenmaurer hauptsächlich mit dem Richthammer arbeitet und nur selten spezielle Richtwerkzeuge wie Setzer, Spitz,- oder Flacheisen zusätzlich benützt. Die zu bearbeitenden Flächen sind das obere und untere Lager sowie das Haupt (Ansichtfläche) der Mauersteine (vgl. Abb. 3).
Die Kunst des Trockenmaurers besteht im geschickten Auswählen und Zusammenpassen der vorhandenen Steine. Deshalb spielt ein geübtes Auge, kreatives Vorstellungsvermögen und schliesslich die Erfahrung mit verschiedenen Gesteinen eine wichtigere Rolle als der Umgang mit einer grossen Palette von Steinwerkzeugen. Nachfolgend seien die wichtigsten Werkzeuge der Bereiche Spalten, Richten und Versetzen kurz erklärt.

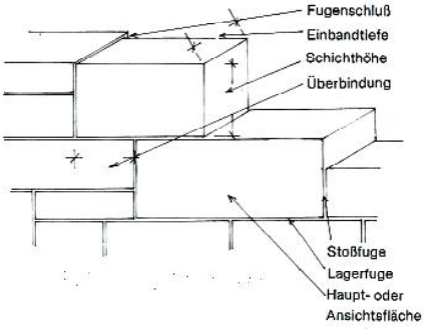


Abbildung 3:

2.1 Steinbearbeitungstechnik

Bei der Steinbearbeitung wird zwischen Hart- und Weichgesteintechnik unterschieden. Dementsprechend sind die Werkzeuge nach der Härte des Gesteins auszuwählen. Zur Vorbereitung des Bearbeitens gehört das Aussuchen der Werksteine. Folgende Kriterien sind für die Auswahl zu benützen:

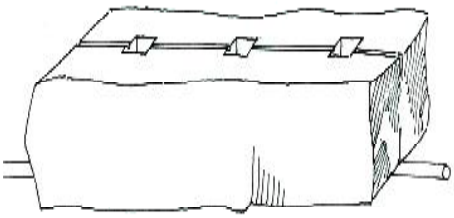
- Optische Überprüfung: Farbe, Struktur, natürliche Lagerung, Massigkeit, Vorhandensein von Klüften, Lehm und Sandnester, Risse, Schwachstellen.
- Klangprobe: Fehlerhaftes Gestein klingt nach dem Hammerschlag dumpf.

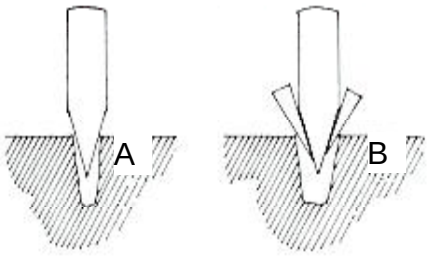
2.2 Das Spalten

Nach der Auswahl des Gesteins erfolgt bei sehr grossen Steinen das Spalten mit Keilen. Wegen den unterschiedlichen Spalteigenschaften der Gesteine (Abschnitt 1.1) werden unterschiedliche Bohrlöcher und verschieden grosse Keile verwendet. Früher wurden die Bohrlöcher von Hand mit Spitzeisen und Fäustel herausgemeisselt. Heute verwendet man meistens Bohrmaschinen. Die Bohrlöcher werden im Abstand von 10-15 cm gesetzt und sollten eine Tiefe zwischen 5 - 15 cm je, nach Spaltbarkeit des Gesteins, erreichen (vgl. Abb. 4). Es wird unterschieden zwischen einfachen Spaltkeilen und Federkeilen. Federkeile bestehen aus einem Treibkeil und zwei Beilagsfedern (vgl. Abb.5).

Abbildung 4, links: Bohrlöcher im Abstand von 5 - 15 cm.

Abbildung 5, rechts: A, Spaltung mit einfachem Spaltkeil, und B mit Federkeilen (Ponciottos)

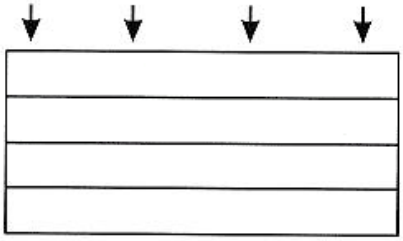




Besonders beliebt sind im traditionellen Spaltverfahren die sogenannten „Ponchiottos“. Diese Spaltkeile sind zwischen 5 und 10 cm lang und werden mit Spalthammer oder Schlegel in die Bohrlöcher getrieben. Beim Bruch der Steinblöcke wird unterschieden zwischen Spalten und Stossen. Das Spalten verläuft parallel zum Lager des Gesteins, während beim Stossen der Stein gegen das Lager bricht (vgl. Abb. 6 und 7). Meistens wird zum Stossen eine grössere Anzahl von Keilen benötigt als für das Spalten. Beim Stossen beträgt die Tiefe der Bohrlöcher mindestens 3/4 der Steindicke. Ein drittes Spaltverfahren ist das Schroten, bei dem zuerst eine Kerbe herausgearbeitet wird, bevor die Keile eingetrieben werden. Wichtig für einen regelmässigen Bruch ist das gleichmässige Eintreiben der Keile mit dem Fäustel, was an dem Klang der Spaltkeile zu hören ist.

Abbildung 6, links: Stossen eines lagerhaften Gesteines

Abbildung 7, rechts: Spalten eines lagerhaften Gesteines



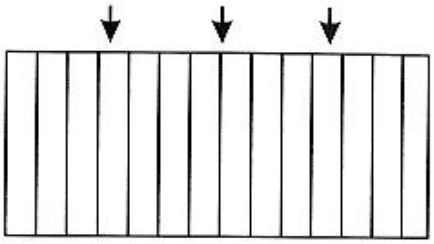


Abbildung 8.1:

Abbildung 8.2:

Es kann nebst dem Bohren und Keilen ein einfacheres und zeitsparenderes Spaltverfahren angewendet werden, das vorwiegend beim Spalten in Lagerrichtung und beim Richten von Platten Verwendung findet. Es ist das Spalten mit Spalthammer und Schlegel.

Beim Zurichten von einer Platte gegen das Lager, dem Stossen, wird die eine Seite des Steines auf ein Kantholz gleichmässig aufgelegt. Dadurch entsteht auf die gewünschte Bruchlinie ein maximaler Druck durch das Eigengewicht des Steines. Je weiter die Auflage der beiden Enden der Platte auseinander liegen, desto geringer ist der Bruchwiederstand. Dann wird die gewünschte Bruchlinie mit dem Spalthammer rund um den Stein "angerissen". Je präziser die angerissene Linie geschlagen wird, desto genauer sodann der Bruch. Nun wird mit zunehmend stärkeren Hammerschlägen die angerissene Linie zum Brechen gebracht. Der Klang des Steines unter den Schlägen gibt uns Auskunft über die geschwächten Stellen.

Beim Spalten in der Lagerrichtung können selbst grosse Blöcke in Platten gespalten

werden, wenn mit zwei Spalthämmern gearbeitet wird. Ein Spalthammer wird wie ein Setzermeissel angesetzt, mit dem anderen wird auf diesen geschlagen. Am besten wird hier zu zweit gearbeitet.

Abbildung 8.3:

Abbildung 9.1, links:

Abbildung 9.2, rechts:

Abbildung 10.1, links:

Abbildung 10.2, rechts:

2.3 Das Zurichten

Sind die grossen Blöcke gespalten, beginnt das grobe Zurichten der Mauersteine. Zunächst werden die groben Überstände bei Haupt und Stoss abgeschlagen, so dass der Stein in die Mauer passt. Früher wurden für diese Arbeit hauptsächlich Richt- und Bossierhämmer verwendet. Heutzutage ist die Werkzeugpalette für das grobe Zurichten von vor allem grossen Steinen ausgeweitet worden. Verschiedene maschinelle (elektrische / pneumatische) Bohr- und Spitzwerkzeuge können die Arbeit erleichtern. Dann werden die Auflageflächen so bearbeitet, dass die Auflagepunkte optimal auf der unteren Schicht zu liegen kommen, d.h. auf den vordersten 5.0 cm. Dabei sind Setzer, Spitz- und Flacheisen oft hilfreich. Bei der Bearbeitung ist vor allem auf die Schlagstärke mit dem Hammer und dem angesetzten Winkel des Setzwerkzeuges zu achten.

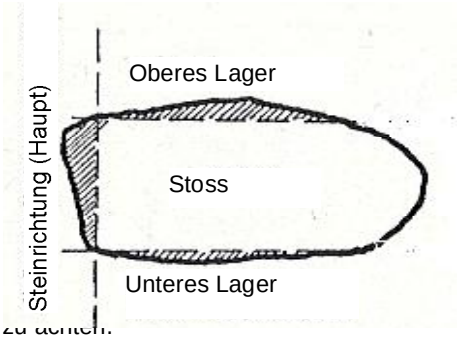


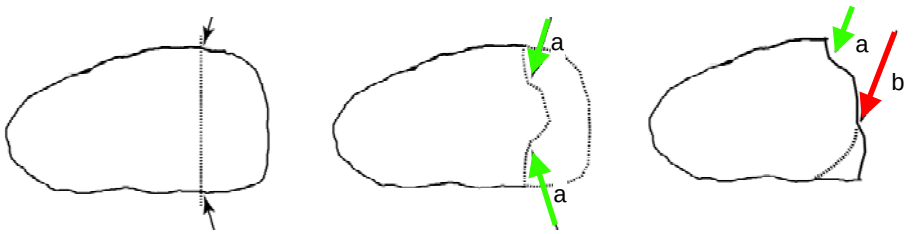
Abbildung 11: Schematische Darstellung der zu bearbeitenden Flächen (schraffiert) im Schnitt.

Bild 11 zeigt die Flächen, die beim Trockenmauern möglichst gut zusammenpassen müssen: Stoss- und Lagerfugen. Ev. muss auch das Gesicht nachgerichtet werden. Die Bearbeitung der gewünschten Fläche beginnt mit dem "Randschlag" von den Seiten des Steines her. Hierzu wird der Setzermeissel verwendet. Der Schlag erfolgt immer von aussen her in Richtung Zentrum des Steines (Abb.12.1). Meist bleibt in der Mitte dieser Fläche eine Bosse stehen. Diese wird mit dem Spitzeisen oder dem Preller weggearbeitet. (vgl. Abb. 12.2). Nie sollte der Stein vom Zentrum her in Richtung des schwächeren Teiles des Steines erfolgen, da sonst der Rand der gewünschten Fläche leicht wegbrechen kann (vgl. Abb. 12.3).

Abbildung 12.1, links --- gewünschte Fläche --> Schlagrichtung

Abbildung 12.2, mitte Wegspitzen der Restbosse in Flächenmitte

Abbildung 12.3,rechts Schlagricgtung immer von aussen Richtung Zentrum!



a: richtige Schlagrichtung
b: falsche Schlagrichtung

Je nach Anspruch des Auftraggebers kann als dritter Arbeitsschritt Feinarbeit hinzukommen. Dazu gehört die Flächenbearbeitung des Hauptes mit Spitz- und Zahneisen oder mit dem Stockhammer. Besonders wichtig ist bei dieser Arbeit die richtige Wahl des Werkzeuges, da die Beschaffenheit des Gesteins die Möglichkeiten der Feinbearbeitung beeinflusst und ihr Grenzen setzt (vgl. Abb. 13 und 14).

Die Feinarbeiten, die das ganze Spektrum des Steinwerkzeugs miteinbeziehen, bleiben meistens dem Steinmetz vorbehalten. Was aber nicht heissen soll, dass der Maurer je nach Auftrag nicht auch klassische Steinmetzarbeiten künstlerisch integrieren könnte.

Abbildung 13, links: Feinbearbeitung von Oberflächen auf Granit mit Flach- bzw. Spitzmeissel

Abbildung 14, rechts: Feinbearbeitung von Oberflächen auf Sandstein mit Flach- bzw. Spitzmeissel

2.4 Die Schlagtechnik

Beim Bearbeiten eines Steines muss auf eine möglichst gerade Körperhaltung geachtet werden. Der Stein soll so vor einem liegen, dass man von oben oder von sich aus gerade nach vorne arbeiten kann und freien Raum für das Ausschwingen des Hammers um sich hat. Auf die Sicherheit danebenstehender Personen muss geachtet werden (Ausschwenken des Hammers, Steinsplitter). Der Krafteinsatz in den Hammer soll nicht übermässig sein. Die Hand soll den Hammer zum Meissel führen, dessen Eigengewicht alleine genügt für einen effizienten Aufschlag, wenn der Schwung von weit oben geholt wird. Im Augenblick des Aufpralles sollte man den Griff um Hammersteil und Meissel lockern, so dass die Vibrationen nicht durch Handgelenk und Arm abgeleitet werden.

Der Meissel wird am hinteren Ende gehalten. Die Hand umfasst den Meissel knapp unterhalb der Schlagfläche. Auf diese Weise wird die Treffsicherheit mit dem Hammer erhöht. Das Risiko von Schlägen auf die Hand sinkt.

Der erste Hieb gibt über Härte, Lagerung und Spaltbarkeit des Gesteins Aufschluss. Dies ermöglicht uns, den Winkel zwischen Meissel und Stein genauer zu definieren.

Zu merken ist:

- Der Stein sucht sich immer den direktesten Bruchweg (Spannungsmax. Schwachstelle)
- Je härter der Schlag, desto tiefer dringt der Riss in den Stein ein.

3. Die Werkzeuge

Für das **Spalten**, **Zurichten** und **Heben** der Werksteine unterscheiden sich drei Gattungen von Werkzeugen: Hämmer, Setzwerkzeuge und Hebewerkzeuge. Die Werkzeuge werden lokal oft unterschiedlich benannt, was für den Laien verwirrend ist. Im Folgenden werden die wichtigsten Werkzeuge mit den gebräuchlichsten Namen kurz dargestellt.

3.1 Hämmer

Noch heute bildet der Hammer in seinen verschiedenen Ausführungen, das Hauptwerkzeug des Trockenmaurers. Unter einer Vielzahl von Hämmern hier die wichtigsten Typen. Eine ausführlichere Liste ist im Glossar zu finden.

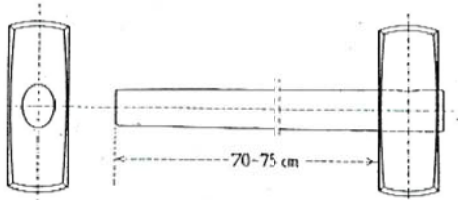


Abbildung 15.1

Schlegel, Vorschlaghammer
Der Schlegel oder Vorschlaghammer dient zum groben Zurichten und Zerschlagen von grösseren Platten. Sein Gewicht beträgt bis zu 10 kg. Er eignet sich dank seiner Wucht auch für das Zerschlagen der Steine zu Keilen und Hinterfüllmaterial.

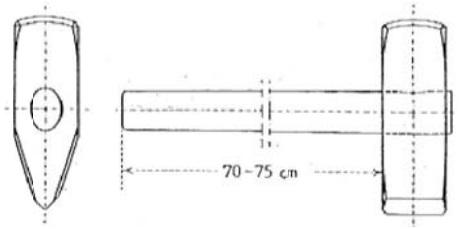


Abbildung 15.2

Spalthammer
Im Unterschied zum Schlegel weist die eine Seite des Spalthammers eine Finne (flaches Kopfende) auf. Diese dient dazu, eine exakte Bruchlinie an einer Platte zu ziehen. Grösse und Gewicht stimmen meistens mit dem Schlegel überein.

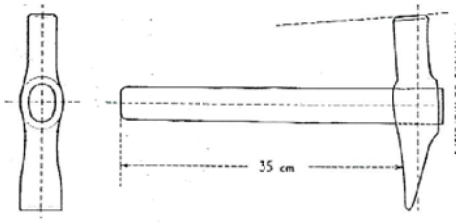


Abbildung 15.3

Maurerhammer
(**Richthammer, Feldmaurerhammer**)
Mit der breiten vorderen Schneidefläche sind nur feinere Arbeiten auszuführen, während seine „Bahn“ die Hauptarbeitsfläche ist. Die hohlgeschmiedeten senkrechten Schlagbahnen sind vielseitig zu verwenden. Dieser Hammer eignet sich in erster Linie für die grobe Bearbeitung.

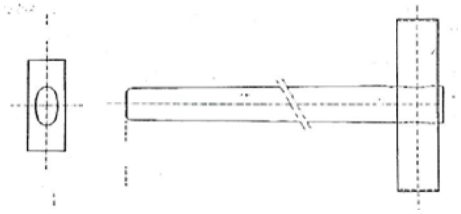


Abbildung 15.4:

Der **Bossierhammer** eignet sich zur Grobbearbeitung der Mauersteine, insbesonders bei weicheren Gesteinen. Er hat scharfkantige senkrechte Schneideflächen, eine hohlgeschmiedete Bahn und besteht aus gehärtetem Gussstahl. Sein Gewicht variiert zwischen 2 und 3 kg. Der Stiel ist so beschaffen, dass er mit beiden Händen geführt werden kann (nie für Setzwerkzeuge benützen).

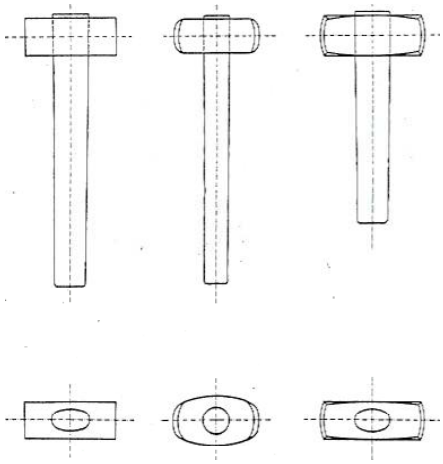


Abbildung 15.5:

Fäustel
Der Fäustel dient als Schlagwerkzeug zum Antreiben der Setzwerkzeuge. Sein Gewicht kann zwischen 1 und 1.5 kg variieren wobei für längeres Arbeiten 1 kg die obere Gewichtsgrenze darstellt um die Sehnen der Hand nicht zu überlasten. Er hat gebrochenen Kanten und leicht gewölbte Hammerbahnen. Es ist darauf zu achten dass ungehärtete Fäustel verwendet werden. Dadurch wird die Brauenbildung an den Meisseln vermindert und die Übertragung von Vibrationen in die Hand minimiert.Es wird zwischen kurz- und langstieligem Handfäustel und dem Granit-Handfäustel unterschieden (vgl. Abb.15.5).

3.2 Setzwerkzeuge

Neben den Hämmern werden Stahlwerkzeuge mit unterschiedlichen Härten und Hartmetalleinsätzen vor allem für die Feinbearbeitung der Steine verwendet. Die Auswahl der Werkzeuge unterscheidet sich für Hart und Weichgesteine. Um die Mauersteine erfolgreich zu richten, sind die Dosierung des Hammerschlages und der Winkel des angesetzten Setzwerkzeuges aussschlaggebend. Für die Setzwerkzeuge ist immer der Fäustel zu verwenden. Nie sollte der Bossier- oder Mauerhammer dafür verwendet werden, da diese gehärtet sind, die Schläge nicht abfedern können und die Setzwerkzeuge abstumpfen. Zudem können wegfliegende Metallsplitter ernsthafte Verletzungen verursachen. Bei Spaltkeilen (nicht aber bei Ponciottos) wird zusätzlich der Spalthammer oder der Schlegel verwendet.

Die Anwendung der Setzwerkzeuge beim Trockenmauern soll immer überlegt werden. Die Kunst des Trockenmauerns besteht nicht unbedingt darin, den Stein so zu bearbeiten dass er in die gegebene Lücke passt, sondern dank geübtem Auge ohne Bearbeitung den passenden Stein zu finden. Dadurch erhält die Steinbearbeitung einen unterstützenden Charakter, sie wird zum Hilfsmittel, das das schnellere und präzisere Einbauen der Steine ermöglicht (Bildung von Auflagepunkten und Auflageflächen, Schliessen der Stossfugen, Einzahnung der Hintermauerung).

Um die Bearbeitung effizient einzusetzen, werden die Meissel üblicherweise in der folgenden Reihenfolge benutzt:

- Setzer / Richteisen
- Preller
- Spitzeisen

Bei Mauerwerken mit hohem Anspruch an die Oberflächenbearbeitung zudem

- Zahneisen
- Flacheisen

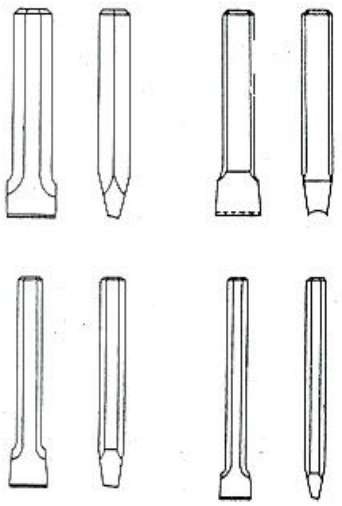


Abbildung 16.1:

Setzer (Stemmer)
Der Setzer ist ein zwischen 3 - 6 cm ausgeschmiedeter Meissel mit einer kantig abgeschrägten Bahn und gehärteten Einsätzen. Dadurch wird eine Druckwirkung erzeugt, die durch kurze und kraftvolle Schläge Kanten abtrennt. Der Setzer wird steil oder fast senkrecht angesetzt. Bei brüchigem Gestein ist beim Abtrennen von Kanten und Ecken Vorsicht geboten. Beim Abtrennen von grösseren Stücken wird zuerst in gleichmässigen Schlägen die gewünscht Linie angeschlagen. Anschliessend können die Teilstücke sauber herausgeschlagen werden.

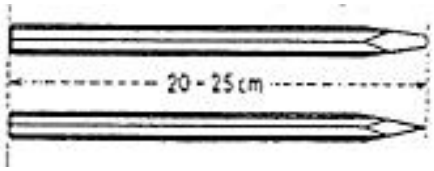


Abbildung 16.2:

Spitzeisen (Spitzmeissel)
Mit dem Spitzeisen können alle Seiten des Mauersteins bearbeitet werden. Hauptsächlich dient es dazu, feinere Unebenheiten und Kanten zu bearbeiten. Die Schläge mit dem Fäustel sind regelmässig und im spitzen Winkel anzusetzen. Das Spitzeisen wird bei allen Gesteinen verwendet.

Abbildung 16.3:

Der Preller ist ein mit Hartmetalleinsatz versehener Meissel, der zur groben Flächenbearbeitung dient. Er wird vor allem bei der Arbeit an hartem Gestein eingesetzt. Die Breite der Schneide beträgt 0.3 bis 0.8 mm.

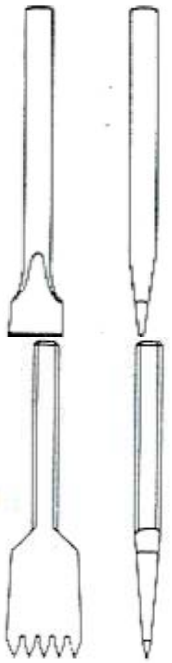


Abbildung 16.4:

Schlagmeissel (Breitschlageisen, Flacheisen)
Der Schlagmeissel unterscheidet sich vom Spitzeisen nur von seiner breiten Ausschmiedung. Er dient zur Bearbeitung von Kanten und Lagerflächen. Es können verschiedene Grössen und Breiten je nach Gestein ausgewählt werden. Er wird bei allen Gesteinen verwendet.

Abbildung 16.5:

Zahneisen (Zahnmeissel)
Das Zahneisen dient hauptsächlich für die Bearbeitung der Auflage- und Ansichtsflächen. Es eignet sich nur bei weichere Gesteine. Es wird mit spitzem Winkel angesetzt und geführt. Durch die gezahnte Schneide wird ein Einreissen in das Gestein vermieden.

Abbildung 16.6:

Spaltkeile (A), Ponciottos (B)
Die Steinspaltkeile aus Stahl variieren in Form und Grösse. Es wird unterschieden zwischen Schrot-, Spitz- und Treibkeilen mit Federn (Ponciottos). Sowohl das Schroten als auch das Stossen (gegen das Lager) wird im Mauerbau oft verwendet. Wenn möglich wird das Spalten angewendet, da der Energieaufwand dabei meistens kleiner ist.

3.3 Hebewerkzeuge

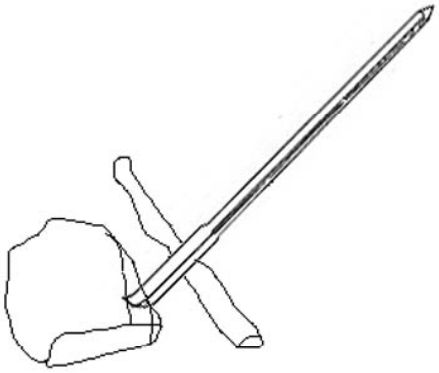


Abbildung 17.1:

Hebeisen
Das Hebeisen ist eine meisselartige, einseitig abgeschrägte Eisenstange, die an einem Ende verjüngt ist. Sie dient zum Heben, Drehen und Ausrichten grosser und schwerer Steine. Wichtig beim Arbeiten ist das sorgfältige Ausnützen der Hebelkräfte. Dabei gilt die Grundgleichung: Kraft x Kraftarm = Last x Lastarm. Mit dem Verlängern des Hebelarmes verringert sich der Kraftaufwand für das Heben und Verschieben von Gewichten.

Abbildung 17.2:

Winde
Verschiedene Arten von Winden dienen zum Hochheben und Heranziehen von Lasten. Die Last kann durch eine Zahnstange mit Ritzel, durch einen Druckölzylinder mit Kolben (hydraulischen Winde oder durch ein auf eine Trommel aufwindbares Seil (Seilwinde) bewegt werden.

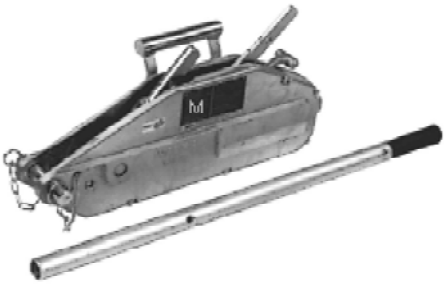


Abbildung 17.3:

Seilzugapparat
Dank einer kräftigen Übersetzung dient dieses leichte und handliche Hebewerkzeug vor allem zum Herausziehen von grossen Blöcken. Der Seilzugapparat ist einfach zu transportieren und eignet sich auch für unzugängliche Orte.

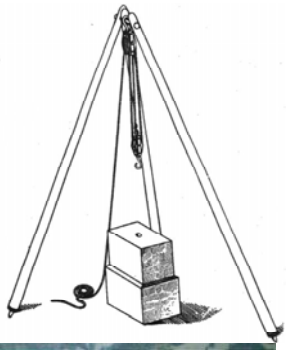


Abbildung 17.4:

Dreibein
Das Dreibein wird normalerweise an seiner Spitze von einem flexiblen Metallgelenk zusammengehalten. An einem Haken wird für das Anheben von Lasten ein Seilzug eingehängt. Das Dreibein ist mobil und eignet sich gut für abgelegene Orte, insbesonders für das Heben und Setzen von Decksteinen.

Abbildung 17.5:

Portalkran, Steinhauerkran

Abbildung 17.6:

Säulenkran, Derrickkran

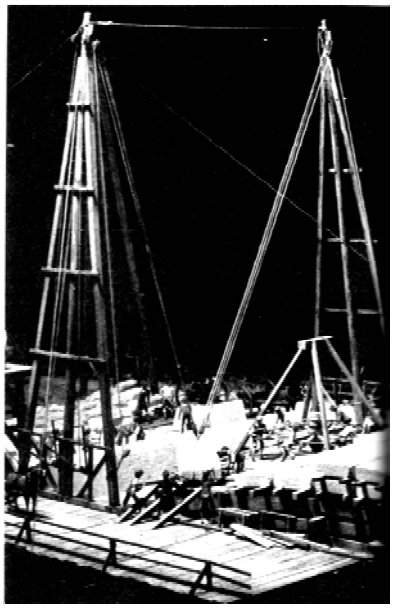


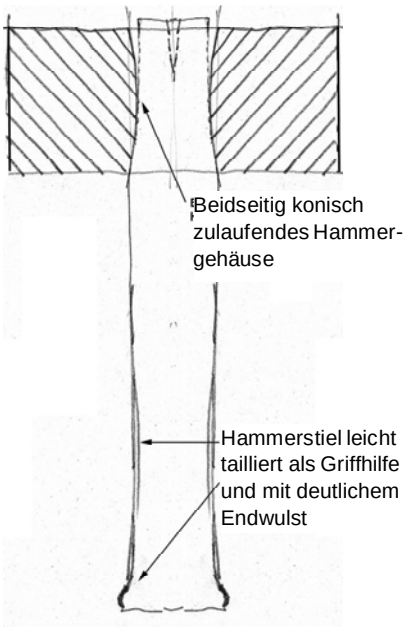
Abbildung 17.7:

Kran mit zwei Flaschenzügen

4. Werkzeugpflege

Einstielen der Hämmer

Normalerweise wird für Werkzeugstiele Eschenholz verwendet, dauerhafter sind jedoch Stiele aus Hickory-, Ahorn- oder Robinienholz. Das Holz sollte vor dem Einstielen unter die Ausgleichsfeuchte (ca. 15 Massen-%) getrocknet werden, damit das Holz nach dem Einstielen leicht quillt und dadurch fester im Hammerkopf sitzt. Werkzeugstiele werden üblicherweise gekauft, sie können aber auch selber angefertigt werden. Obwohl viel zeitaufwendiger, kann so die Maserung und der Faserverlauf des Holzes kontrolliert werden. Der Faserverlauf des Holzes sollte ungestört von Fehlstellen und Ästen von der Spitze zum Ende des Stieles durchlaufen und nicht schräg angeschnitten sein. Wichtig ist die Beachtung der Faserrichtung des Stieles. Eine in Längsrichtung des Stieovals verlaufende Faserrichtung kann die durch Schläge auftretenden Kräfte besser aufnehmen. Stiele mit quer verlaufender Faserung sollten nicht gekauft werden. Die Stielspitze wird so zugeschliffen, dass sie exakt in den Hammerkopf passt und dass der Hammerkopf mit einigen Schlägen satt auf den Stiel getrieben werden kann. Wichtig ist dabei, dass der Stiel unterhalb dem Hammerkopf nicht geschwächt wird. Der Hammerstiel soll zur Vermeidung von zu grosser Krafteinwirkung auf das Handgelenk nicht zu lang bemessen sein. Als Griffhilfe wird er leicht tailliert und am Ende eine deutliche Wulst belassen. Diese verhindert, dass das nasse oder schlammige Werkzeug aus der Hand gleitet. Die Hand wird so entlastet und verkrampft weniger schnell. Anschliessend wird das Endstück des Stieles mit einem Keil oder mehreren Keilen aufgespreizt. Gelockerte Stiele sollten nachgekeilt werden. Das Einlegen in Wasser ist nicht zu empfehlen, da die Biegefestigkeit und Elastizität des Holzes mit zunehmender Feuchtigkeit stark abnimmt.



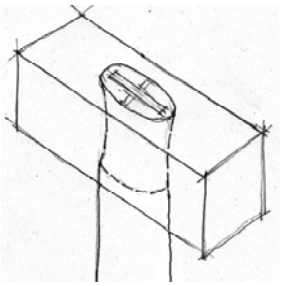


Abbildung 14.1, links: Schema des Systems Hammer und Stiel

Abbildung 14.2, rechts: Lage der Keile

Pflege der Setzwerkzeuge

Die Setzwerkzeuge müssen regelmässig gepflegt werden. Brauen und "Pilze" am Werkzeugende müssen weggeschliffen werden, damit die Unfallgefahr durch Metallsplitter vermieden wird. Auch die Hartmetalleinsätze müssen in regelmässigen Abständen nachgeschliffen werden, damit ein effizientes Arbeiten möglich ist.

Vor dem Schleifen sind folgende Sicherheitsvorkehrungen zu beachten: Augen- und Ohrenschutz, Haare zurückbinden, lose Kleiderteile (Halstücher etc.) fernhalten.

Für das Abschleifen der Brauen am Werkzeug kann ein Winkelschleifer mit Schleifscheibe oder Topfscheibe verwendet werden. Dazu wird der Meissel fixiert und der Winkelschleifer mit der Hand frei geführt.

Für das Nachschleifen der Hartmetalleinsätz kommt nur eine Bandschleifmaschine oder eine Schleifmaschine mit Diamant-Schleifscheibe in Frage. Wenn mit einer Band- oder Scheiben-Schleifmaschine gearbeitet wird wird diese fixiert und das zu schärfende Werkzeug an die Schleifmaschine geführt. Wenn mit einem Winkelschleifer mit Diamantscheibe gearbeitet wird, wird der Meissel fixiert und der Winkelschleifer mit der Hand frei

geführt.
Von Vorteil ist, wenn der Meissel beim Schleifen abgestützt werden kann. Der Meissel wird locker mit kleinen Bewegungen hin und her geführt um ein unregelmässiges Abnützen des Schleifsteines zu verhindern. Das Werkzeug wird dabei gegen die Laufrichtung des Schleifsteines gehalten. Damit der Meissel nicht überhitzt und dadurch seine Härte verliert, wird in kurzen Sequenzen geschliffen.

Generell gilt es ein Minimum an Material abzutragen und die ursprünglichen Winkel der Meisseloberflächen zu erhalten.

5. Literatur

1 Kündig, R. / Mumenthaler, T. / Eckhardt, P. / Keusen, H.-R. / Schindler, K. / Hofmann, F. / Vogler, R. / Guntli, P. (1997):
Die mineralischen Rohstoffe der Schweiz.
Schweizerische Geotechnische Kommission, Zürich.

2 Labhart, T.P. (1993):
Geologie der Schweiz.
Ott Verlag, Thun.

3 Passchier, C.W. / Trouw, R.A.J. (1996):
Microtectonics
Springer Verlag, Berlin

4 Reinsch, D. (1991):
Natursteinkunde – Eine Einführung für Bauingenieure, Architekten, Denkmalpfleger und Steinmetze.
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.

5 Weber, R. / Hill, D. (2002):
Naturstein für Anwender – beurteilen – verkaufen – verlegen.
Ebner Verlag, Ulm

6 Baetzner, A. (1991):
Natursteinarbeiten im Garten- und Landschaftsbau : Vorkommen der Gesteine, Bearbeitung und Verwendung.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

7 Mehling, G. (Hsg.) (1981):
Natursteinlexikon.
Verlag Georg D.W. Callwey, München.

8 Obderbecke, A. / Wittenbecher, H. (1912):
Der Steinmetz.
Verlag von Bernhard Friedrich Voigt, Leipzig.

9 Handwerkskammer Braunschweig (Hsg.) (1994):
Steinmetzpraxis.
Ebner Verlag Ulm, Ulm.

10 Schweizerischer Baumeisterverband (1946):
Richtlinien für die Ausführung von Natursteinmauerwerk.

11 Portmann, B. (2000).
Steinbearbeitungen.
Verlag Schweizer Baudokumentation, Blauen.

12 Frieder Bernhard (Hrsg). (1996):
Der Steinmetz und Steinbildhauer
- Band 1, Ausbildung und Praxis
- Band 2, Die Arbeit am Stein
Callwey, München.