



## WAV-BAU: WEISUNGEN UND AUSFÜHRUNGSVORSCHRIFTEN FÜR BAUARBEITEN

### 300 Ausführungsvorschriften für Bauarbeiten

#### 330 Kunstbauten / Betonbau

## 334 TROCKENMAUERN

### INHALTSVERZEICHNIS

#### 1. Grundlagen

- 1.1 Geltungsbereich
- 1.2 Zweck
- 1.3 Grundsätze
- 1.4 Gültige Normen
- 1.5 Definition der Trockenmauern
- 1.6 Mauerfundation
- 1.7 Maueransicht

#### 2. Baustoffe

- 2.1 Natursteine
- 2.2 Beton für Fundamente
- 2.3 Netze für Steinkorbmauern
- 2.4 Steinfüllung für Steinkorbmauern

#### 3. Technische Anforderungen

- 3.1 Dimensionierung
- 3.2 Geotechnische Aspekte
- 3.3 Ökologische Aspekte

#### 4. Ausführung

- 4.1 Form, Abmessungen und Funktion
- 4.2 Goldene Regeln für Bau mit Schichten
- 4.3 Fugen
- 4.4 Quadermauerwerk
- 4.5 Steinkorbmauern

#### Anhang: Ausführungsdetails für Trockenmauern

## **1. Allgemeines**

### **1.1 Geltungsbereich**

Die Ausführungsvorschriften gelten für alle Kantonsstrassen inkl. den kantonalen Hochleistungsstrassen.

Die Ausführungsvorschriften gelten für Trockenmauern bis 1.50 m sichtbare Höhe.

Höhere Mauern erfordern eine geotechnische Beurteilung mit Erddruckbemessung und statischem Nachweis. Dies bedingt den Beizug eines Geotechnikers. In heiklem Gelände gilt dies auch für niedrigere Mauern.

Die in dieser WAV behandelten Mauerarten sind im Kapitel 1.5 beschrieben.

### **1.2 Zweck**

Die Ausführungsvorschriften dienen dem Bauherrn und der Unternehmung als Hilfsmittel zum Festlegen der Anforderungen und zur Überwachung der Arbeitsabläufe.

Sie bilden die Grundlagen für eine einheitliche Erstellung der Trockenmauern.

### **1.3 Grundsätze**

Die Richtlinien, Typenpläne, Vorschriften und Weisungen des Tiefbauamtes BL sind projektbezogen anzuwenden und einzuhalten.

Die Weisungen des TBA BL für das Erstellen von Ausschreibungsunterlagen sind anzuwenden. Die Arbeiten werden im NPK-Kapitel 181 „Garten- und Landschaftsbau“ beschrieben.

### **1.4 Gültige Normen**

- Norm SIA V178: 1996
- Norm SIA 226: 1976
- Norm SIA 262: 2003
- Norm SIA 262/1: 2003
- Norm SIA 266: 2003
- Norm SIA 267: 2003
- Norm SIA 118: 1977 / 1991
- Norm SIA 118/262: 2004
- Norm SIA 118/266: 2004

### **1.5 Definition der Trockenmauern**

- Eine Trockenmauer besteht aus Natursteinen (in der Regel aus Kalk oder Granit), welche grundsätzlich ohne Hinterbetonierung und ohne Vermörtelung der Fugen erstellt wird.
- Freistehende Trockenmauern bleiben beidseitig sichtbar.
- Stützmauern werden einseitig sichtbar erstellt, die Rückseite lehnt sich direkt an das Terrain an, bzw. wird hinterfüllt.
- Klassische Trockenmauern (freistehend oder als Stützmauer) werden mit unterschiedlichen Steintypen und Steingrößen vorwiegend von Hand und mit Hilfe von mechanischen Hebegeäten erstellt. Der Bau erfordert entsprechende Erfahrung und Know-how (siehe Abb. 1 und Kapitel 4.1 bis 4.3).

- Blocksteinmauern werden mit grossen, gleichmässig auf die gesamte Mauerbreite vorbereiteten Gesteinsquadern erstellt.
- Zyklopenmauern werden mit unregelmässigen Steinen mit polygonalen Sichtflächen erstellt.
- Steinkorbmauern bestehen aus mit Steinen gefüllten Drahtgitterkörben. Sie werden vorfabriziert (gefüllt) angeliefert und versetzt, oder an Ort mit Natursteinen gefüllt.

### 1.5.1 Freistehende Trockenmauer

Freistehende Trockenmauern werden oft doppelhäufig erstellt. In klassischer Bauweise dienen sie oft als Abgrenzungs- oder Einfassungsmauer und haben keine statische Funktion.

### 1.5.2 Stützmauer (Schwergewichtsmauer)

In der Regel werden Trockenmauern als Stützmauern gebaut. Dabei darf jedoch maximal die Hälfte des Eigengewichtes in der statischen Berechnung eingesetzt werden.



*Abb. 1: Stützmauer als klassische Trockenmauer*

### 1.5.3 Blocksteinmauer

Bei der Blocksteinmauer (oder Quadermauer) handelt es sich um eine Form der Trockenmauer, wo grosse, gleichmässige und auf der gesamten Mauerbreite vorbereitete Gesteinsquader verwendet werden.

Üblicherweise werden Blocksteinmauern als Stützmauern angelegt. Als Variante werden „aufgelöste“ Mauern erstellt. Bei diesen Typen stehen mehrere Mauern höhenversetzt hintereinander mit dazwischen liegenden Banketten.

Vorteile einer Blocksteinmauer gegenüber der klassischen Trockenmauer sind:

- Schnellere Erstellung durch Einsatz von Maschinen
- Geringeres Risiko von Rutschungen, Gesteinssetzungen und -Verschiebungen
- Normalerweise bessere Gesteinsqualität, da keine Abfallsteine verwendet werden

#### 1.5.4 Steinkorbmauern

Oftmals kommen bei Stützmauern auch Steinkorbmauern oder Gabionen zum Einsatz. Aus einem Geflecht mit Spezialdrähten wird ein quaderförmiger Korb geformt und mit Natursteinen gefüllt. Mehrere dieser Steinkörbe werden an- und aufeinander geschichtet und ergeben so die Mauer.

Die Gesteinskörbe können vor Ort aufgefüllt werden oder sie werden im Werk fertig vorfabriziert. Es bietet sich eine Vielzahl von Möglichkeiten, mit verschiedenen Gesteinsarten, Gesteinsformen und unterschiedlichen Aufbauten.

Mauern mit Steinkörben bieten verschiedene Vorteile, die bei der Füllung im Werk noch stärker ins Gewicht fallen:

- Schnellere Erstellung im Vergleich zur klassischen Trockenmauer (ggf. maschinelle Einschüttung oder fertige verfüllte Lieferung ab Werk)
- Rascher etappenweiser Einbau bei instabilen Böschungen (Rutschhängen)
- Verwendung von unbearbeitetem Gesteinsmaterial ist problemlos möglich.
- Kürzere Behinderungen bei engen Verhältnissen.

Steinkorbmauern können auch als Lärmschutzwände erstellt werden. Diese Typen sind mit vertikalen lärmhemmenden Einlagen versehen, oder mit einer Schale aus Schaumglasschotter. Die Mauertiefe (System Schaumglasschotter) soll mind. 1.00 m betragen.

#### 1.6 Mauerfundation

	<b>Aushubtiefe</b>	<b>Foundation verdichtet</b>
Niedere Stützmauern (bis 1 m) Freistehende Mauern	40 bis 60 cm	20 bis 30 cm
Höhere Stützmauern (ab 1 m)	80 cm (Frostschutztiefe)	50 bis 60 cm
Statische Stützmauern	80 cm (Frostschutztiefe)	Betonfundament notwendig

#### 1.7 Maueransicht

Die Maueransicht ist rechtzeitig mit dem Bauherrn festzulegen. Insbesondere bei unstem Höhenverlauf in Längsrichtung (strassen- und terrainseitig) ist folgendes zu beachten und sorgfältig zu planen:

- Kronenverlauf horizontal / abgetreptt oder parallel zur Strassennivelette / Terrainverlauf
- Fugenbild (siehe 4.3): Lagerfugen horizontal oder parallel zum Steinverlauf (Bodenverlauf); Stossfugen immer rechtwinklig zu Lagerfugen.

## 2. Baustoffe, Eigenschaften und Anforderungen

### 2.1 Natursteine

Für den Bau von Trockenmauern empfiehlt sich ein Stein, welcher eine gute Witterungs- und Frostbeständigkeit aufweist. So ist eine lange Lebensdauer der Mauer gewährleistet.

Kalksteine sind in den Regionen des Tafel- und Kettenjuras natürlicherweise vorhanden. Damit sich die Mauer optimal ins Landschaftsbild integriert, ist ein solcher Kalkstein zu bevorzugen.

Die in Baselland lokal vorhandenen Kalksteine (Muschelkalk und Hauptrogenstein) sind aber nicht in jedem Fall frostsicher. Ist die Witterungsbeständigkeit (Frostsicherheit) nicht ausreichend gewährleistet, so muss ein auswärtiger Stein (z.B. Dietfurter Kalkstein) in Betracht gezogen werden.

In der Region Unterbaselbiet sind eher saure Bodenarten zu finden. Hier kommen für den Bau einer Trockenmauer auch Granitsteine (u.a. auch Schwarzwaldgranit) in Frage. Im Zweifelsfall ist die Gesteinqualität höher zu gewichten, als der geeignete Standort, bzw. die Steinart.

<u>Steinqualität:</u>	<i>Witterungsbeständigkeit: (Frostbeständigkeit)</i>	<i>Druckfestigkeit:</i>	<i>Wasseraufnahme Massen %:</i>
Jurakalk	gut	> 120 N/mm <sup>2</sup>	< 3 %
Granit	sehr gut	> 130 N/mm <sup>2</sup>	< 0.6 %

Es ist darauf zu achten, dass die Jura-Kalksteine keine Lagerfugen-Einschlüsse (markante, flächige Risse im Urgestein) aufweisen.

### 2.2 Beton für Fundamente

Es ist die Ausführungsvorschrift „WAV-332 Betonbau“ anzuwenden.

Minimale Anforderungen: C 25/30, XC2 (CH), Cl 0.10, D<sub>max</sub> 32 mm (NPK A-Beton)

### 2.3 Netze für Steinkorbmauern

Die Maschenweite soll 10x10 cm nicht überschreiten. Der Stahldraht-Durchmesser soll min. 4.5 mm betragen, und aus spezialverzinktem Draht (zB. Galfan-Draht) bestehen. Die Verbindungselemente sind aus demselben Stahldraht zu verwenden. Bei werkseitig vorgefüllten Steinkörben sind je nach Herstellerangaben evtl. dickere Stahldraht-Durchmesser bis zu 6.0 mm zu verwenden.

Es sind kubische Normbehälter ab Lager zu beziehen mit einer min. Grösse von 50x50x50 cm. Bei grösseren Körben ist pro Meter eine Trennwand einzubauen.

### 2.4 Steinfüllung für Steinkorbmauern

Normalerweise werden Steinfüllungen mit Natursteinen erstellt. Die Steinqualität muss die Anforderungen an die Natursteine gemäss Punkt 2.1 erfüllen. Es dürfen keine minderwertigen Abfälle von der Steinbearbeitung verwendet werden.

Bei Lärmschutz-Typen gibt es folgende zwei Systeme:

- Frontseitige Füllung mit Schaumglasschotter. Der Schaumglasschotter wird aus Recyclingglas und mineralischen Zuschlagstoffen hergestellt (Materialspezifikationen und technische Angaben können bei den Firmen Misapor, Landquart oder Vetrocell, Seewen eingeholt werden).
- Zwischenlage (hinter einer normalen Steinfront) einer schallabsorbierenden Matte (Ma-

terialspezifikationen und technische Angaben können bei der Firma Steinbruch Mellikon, Mellikon, eingeholt werden).

Die Steingrösse (Kantenlänge) darf das Mindestmass von 1 ½ mal der Maschenweite des Netzes nicht unterschreiten.

### **3. Technische Anforderungen**

#### **3.1 Dimensionierung**

Betreffend Erddruckbemessung und statischer Nachweis siehe Punkt 1.1

Breite und Höhe einer Mauer stehen in direktem Zusammenhang, da mit einer höheren Mauer das Fundament und der Mauerfuss entsprechend breiter werden.

Die Abmessungen der Steine werden durch die Anforderungen und Aufgaben einer Trockenmauer vorgegeben.

Sofern auf örtliches, vorhandenes Gesteinsmaterial zurückgegriffen werden kann (Lese-Steine), beeinflusst dieses die Abmessungen.

Die Länge einer Trockenmauer ist theoretisch unbeschränkt. Sie wird einzig durch die örtlichen Gegebenheiten eingeschränkt und richtet sich nach Zweck und Funktion der Mauer.

##### **3.1.1 Freistehende Trockenmauern**

Die Breite des Fundamentes und die entsprechende Mauerbreite am Fusse entsprechen der Hälfte der Mauerhöhe. Das Verhältnis lautet somit:

Mauerhöhe zu Fundamentbreite = 2:1

Niedere Mauern bis ca. 1.20 m können einhäuptig erstellt werden. Dabei muss das Ausgangsmaterial gut vorbereitet sein und ein exakter Aufbau wird vorausgesetzt, um die nötige Stabilität zu gewährleisten.

Zur Erhöhung der Stabilität werden Mauern mit Anzug erstellt. Es wird ein Anzug der Mauer von min. 15% empfohlen.

Der Querschnitt dieser Mauer hat die Form eines gleichmässigen Trapezes. Je grösser der Anzug, desto stabiler wird die Mauer.

In Ausnahmefällen bei knappen Platzverhältnissen können Trockenmauern bis 1.00 m ohne Anzug erstellt werden.

##### **3.1.2 Stützmauer**

Die sichtbare Höhe der Stützmauer ist auf 1.50 m beschränkt. Höhere Bauwerke sind in Ausnahmefällen möglich (siehe Punkt 1.1). Sichtbare Höhe bedeutet die Höhe von der Oberkante Strasse / Bankett bis zur Oberkante der Decksteine im Falle einer bergseitigen Mauer bzw. die Höhe vom angrenzenden Terrain bis zur Oberkante der Decksteine bei einer talseitigen Mauer.

Es gilt dasselbe Verhältnis Mauerhöhe zur Fundamentsbreite (Mauerbreite) wie bei der freistehenden Trockenmauer.

Bei schlechten Böden, starkem Hangdruck oder anderen Einflüssen, welche die Mauerstabilität negativ beeinflussen, muss das Fundament gemäss Punkt 1.1 dimensioniert werden.

Einhäuptige Mauern sind bei niederen Stützmauern bis zu einem Meter grundsätzlich möglich. Das Gesteinsmaterial muss entsprechend genau vorbereitet und die Hinterfüllung gut sickerfähig sein, da eine einhäuptige Mauer weniger Wasserdruck erträgt.

Bei Stützmauern kommt ein Anzug von 15 bis 20 % zur Anwendung. Sind die Verhältnisse schwieriger, muss der Anzug erhöht werden. Bei entsprechend guten Voraussetzungen (ideale Böden, passendes Gesteinsmaterial, geringer Hangdruck) kann der Anzug auf 10 bis 15 % reduziert werden.

Der Mauerfuss (Fundamentsohle) hat eine Neigung von min. 90° zur Neigung (Anzug) der Maueransicht, d.h. der Hangneigung entgegengesetzt.

### 3.2 Geotechnische Aspekte

Da eine Trockenmauer sowohl wasserdurchlässig ist, als auch Erdbewegungen bis zu einem gewissen Grad mitmachen kann, sind die Ansprüche an den Untergrund für eine Mauer bis zu einer sichtbaren Höhe von 1.50 m durch den Projektverfasser zu beurteilen und abzuschätzen.

Bei steilen angrenzenden Böschungen, instabilem Untergrund und hohen zu erwartenden Erdlasten sowie bei Mauerhöhen über 1.50 m siehe Punkt 1.1.

Das natürliche Fundament der Mauer als Verbindung zwischen Bauwerk und Untergrund hat folgende Aufgaben:

Lastabtrag des Bauwerks in den Untergrund	➔ Material muss gut verdichtet sein
Entwässerung	➔ wasserdurchlässiges Material
Ausgleichsschicht	➔ Mauerbau auf einer sauberen, ebenen Arbeitsschicht möglich ➔ Ausgleichen von Inhomogenitäten des Untergrundes

Beim Einbau der Fundierung muss das verwendete Koffermaterial gut verdichtet werden. Je nach baustellenspezifischen Möglichkeiten mit maschinellem Verdichtungsgerät wie Grabenstampfer oder Vibrationsplatte (dynamisch verdichten), mindestens aber sorgfältig von Hand gestampft (statisch verdichten).

Ein besonderes Augenmerk muss auf den Wasserabfluss gerichtet werden. Vor allem bei lehmigem, schlecht durchlässigem Untergrund muss zusätzlich unterhalb der Fundationschicht eine Sickerschicht eingebracht werden. Dabei ist dafür zu sorgen, dass das gefasste Wasser auch abfließen kann.

Der Wasserabzug kann beispielsweise durch eine zusätzliche Sickerschicht erreicht werden, welche das Wasser hinter der Mauer sammelt und in Querrillen unter der Mauer abläuft.

### 3.3 Ökologische Aspekte

Trockenmauern sind für viele Pflanzen und Tiere wichtige Lebensräume. Die vielen offenen Fugen, Ritzen und Hohlräume bilden zusammen mit der Trockenheit, der Wärmespeicherung tagsüber und der Wärmeabgabe über Nacht einen speziellen Standort für viele Lebewesen.

Eine neu erstellte Trockenmauer wird sukzessive von Pflanzen und Tieren erobert. Dazu muss die Vernetzung sichergestellt sein. Darunter wird ein Anschluss an Lebensräume verstanden, auf dessen Weg die Lebensformen die Trockenmauer erreichen können. Eine Trockenmauer, welche beidseitig von einer stark befahrenen Strasse begrenzt wird, ist für viele Lebewesen fast unerreichbar.

Viele besondere Pflanzenarten, welche sich an extreme Standortbedingungen (trocken, sonnig und warm, substratarm) angepasst haben, sind in einer Trockenmauer zu Hause. An den schattigeren Stellen siedeln sich Moose und Farne an. Auf den Mauerkronen sind



Mauerpfeffer und Thymian zu finden. Am Mauerfussbereich kommen dann vor allem die Arten der Weg- und Waldränder vor.

Die Fugen und Ritzen der Trockenmauern bieten Unterschlupf für unzählige Lebewesen. So finden Igel, Marder, Molche, Spitzmäuse, Kröten und Vögel ihren Platz nebst Asseln, Laufkäfer, Hummeln und weiteren Insektenarten.

## 4 Ausführung

### 4.1 Form, Abmessung und Funktion der Steine

Wenig bis geringfügig bearbeitete Natursteine werden Bruchsteine genannt. Bei völlig ungebrochenen Steinen mit einem rundlichen Querschnitt wird von einem Findling gesprochen.

Eine Sonderform stellt das Zyklopenmauerwerk dar. Dabei handelt es sich um grosse Bruchsteine, welche eine polygonale Sichtfläche an der Mauer bilden.

Bruchsteine haben üblicherweise eine Abmessung von 20 x 10 x 5 cm (Gewicht ca. 2-3 kg) bis 80 x 40 x 40 cm (Gewicht ca. 300 kg) resp. 90 x 45 x 45 cm (Gewicht ca. 400 kg) bei stark bearbeiteten Steinen.

Die Bruchsteine sind so zu bearbeiten, dass minimale Fugen entstehen. Es sollen möglichst wenig Füllsteine und „Keile“ eingesetzt werden, damit die Stabilität der Mauer nicht beeinträchtigt wird.

Die Bausteine (siehe Abb. 2) dürfen nicht schmaler als  $\frac{1}{4}$  ihrer Länge sein.

Es sind genügend Binderschichten einzubauen, in der Regel mindestens jede vierte Schicht.

Die Decksteine sollen eine quaderförmige Dimension aufweisen. Rund Blöcke sind ungeeignet.

*Steinart gem. Abb. 2*

*Funktion*

Fundamentsteine	<ul style="list-style-type: none"> <li>– grosse, solide und flache Steine</li> <li>– tragen das Gewicht der Mauer</li> </ul>
Bausteine	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zum erstellen der eigentlichen Mauer</li> <li>– auch Läufer genannt</li> <li>– mindestens eine flache Seite und keine Spitzen</li> <li>– eine Seite des Bausteines wird später die Sichtfläche sein</li> </ul>
Hintermauerungssteine	<ul style="list-style-type: none"> <li>– grössere Steine ohne schöne Sichtfläche</li> <li>– zum Hintermauern bei Bedarf zwischen den Sichtflächen oder zwischen Sichtfläche und Hinterfüllung (Hang) verwendet</li> </ul>
Füllsteine	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dienen zum Ausfüllen von Hohlräumen</li> <li>– Keile zur Fixierung der Steine sind ebenfalls Füllsteine und sollten vorgängig separiert werden</li> </ul>
Binder	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bei zweihäuptigen Mauern verbinden die Binder die beiden Seiten. Sie sind dementsprechend lange.</li> <li>– Bei Stützmauern verbinden sie die Sichtsteine mit der Hintermauerung und dem Hang selbst. Sie verankern die Mauer.</li> </ul>
Decksteine	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Den Abschluss der Mauer wird mit Decksteinen gemacht. Der Bestand an Decksteinen sollte möglichst homogen sein, um eine einheitliche Mauerkrone zu bekommen.</li> </ul>

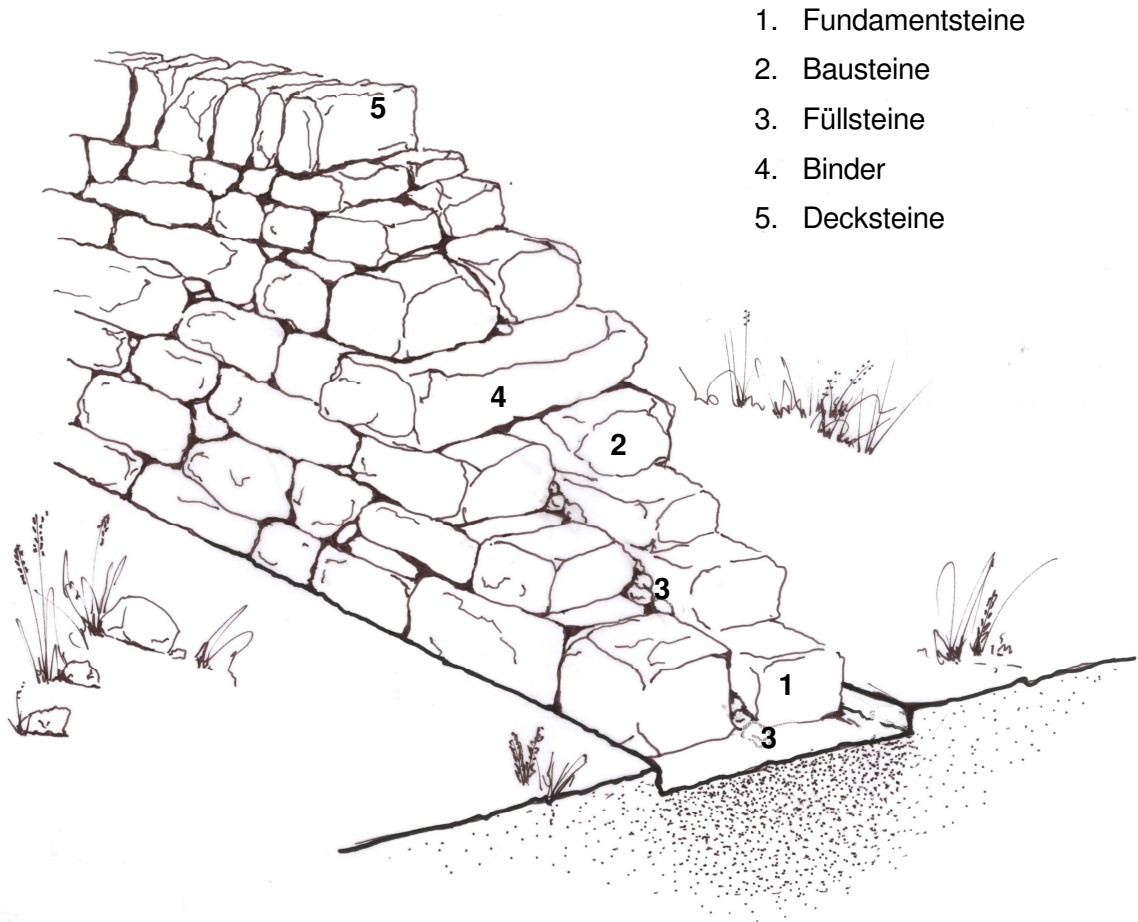


Abb. 2: Elemente der klassischen Trockenmauer

#### 4.2 Goldenen Regeln zum Bau einer klassischen Trockenmauer

1. Vor dem Baubeginn müssen die Steine nach Form und Funktion sortiert und ausgelegt werden (Auslegeordnung). Dies erleichtert den Aufbau und stellt sicher, dass genügend Steine einer Funktion (zB. Binder) vorhanden sind.
2. Jeder Stein muss den Nachbarstein berühren.
3. Steine (Bausteine, Binder, Decksteine) müssen versetzt platziert werden, damit keine Stossfugen entstehen, welche über mehrere Schichten laufen (siehe Abb. 3+4).
4. Die Steine sollen auf ihr natürliches Lager (natürliche Schichtung) gelegt werden.
5. Steine dürfen sich nach dem Setzen nicht mehr bewegen.
6. Steine dürfen nicht nach aussen geneigt sein.
7. Alle Hohlräume müssen mit Füllsteinen gefüllt werden. Diese müssen nicht nur eingefüllt, sondern angepasst sein.
8. Die obere Fläche eines Steines sollte immer waagerecht sein. Gegebenenfalls muss diese mit Keilen entsprechend ausgerichtet werden.

### 4.3 Fugen

Grundsätzlich werden zwei verschiedene Arten von Fugen unterschieden, Lagerfugen und Stossfugen (ausgenommen Zyklopenmauerwerk).

**Lagerfugen:** Zwei horizontal aufeinander liegende Flächen ergeben eine Lagerfuge. Die Fuge ist normalerweise horizontal. Im Ausnahmefall kann sie parallel zum Bodenverlauf (Strassennivellette) angeordnet werden.

**Stossfugen:** Zwei vertikal aneinander stossende Flächen ergeben eine Stossfuge. Die Fugen sind normalerweise vertikal. In jedem Fall sind sie rechtwinklig zu den Lagerfugen anzuordnen.

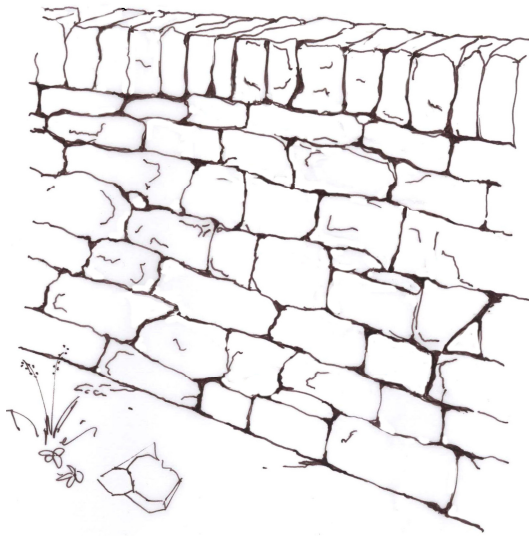


Abb. 3: korrekte Fugen

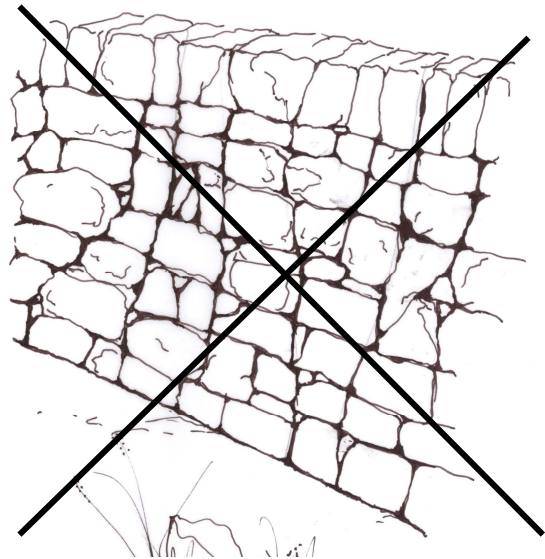


Abb. 4: unzulässige Fugen

Die Fugendicken müssen so schmal wie möglich gehalten werden. Diese sind abhängig vom Gesteinsmaterial (Typ, Bearbeitung). Dadurch, dass ohne Mörtel gearbeitet wird ist es wichtig, dass jeder Stein den Nachbarstein berührt und sich mit den anderen Steinen verzahnt.

Folgende Regeln zur Platzierung der Fugen müssen beachtet werden:

- Keine übereinander liegenden Stossfugen. Ein Stein gehört auf zwei Steine platziert.
- Lange Stossfugen sollten vermieden werden.
- Die Überdeckung von Stossfugen beträgt mindestens 10 cm bis 15 cm.

### 4.4 Blocksteinmauern

Bei Blocksteinmauern ist darauf zu achten, dass die Gesteinsquader wackelfrei aufeinander liegen. Notfalls müssen die Lagerfugen während dem Versetzen nachgearbeitet werden.

In Querrichtung sind die Steine horizontal zu versetzen, oder leicht zur Hinterfüllung zu neigen.

In der Ansichtsfläche dürfen keine Bohrlöcher sichtbar sein.

#### 4.5 Steinkorbmauern

Der Projektverfasser bestimmt die Fundationsart (Kieskoffer oder Betonfundament), (siehe Punkt 1.1 und 3.2).

Die Verbindung der einzelnen Körbe hat fachgerecht gemäss den Lieferantenvorschriften zu erfolgen, (z.B. Spiralen, Ringklammern, etc.).

Die Auffüllung der Körbe ist sorgfältig vorzunehmen. Grössere Hohlräume sind zu vermeiden, d.h. eine satte Steinlagerung ist durch entsprechende (sorgfältige) Verdichtung zu erreichen. Lärmschutzeinlagen dürfen nicht beschädigt werden.

Bei optisch anspruchsvollen Wänden soll die Steingrösse min. 20 cm betragen. In der Ansichtsfläche sind die Steine von Hand aufzuschichten, in einem gerichteten Verband.

Bei Lärmschutz-Wandtypen darf die sichtbare Füllung mit Schaumglasschotter die vorgegebene Stärke nicht überschreiten, dies aus Gewichtsgründen. Das Raumgewicht des Glasschotters beträgt nur ca. 170 kg/m<sup>3</sup> und somit wird der Korb wesentlich leichter.

Bei Baustellen mit engen Platzverhältnissen und / oder Verkehrsbehinderungen sollen werkseitig vorgefüllte Steinkörbe angewendet werden (in der Ausschreibung berücksichtigen, siehe auch Punkt 2.3).

# Anhang zu WAV 334 Trockenmauern

## Ausführungsdetails für Trockenmauern

### INHALTSVERZEICHNIS

#### **2. Bau der freistehenden Trockenmauer**

- 1.1 Gerüstaufbau
- 1.2 Fundament \*
- 1.3 Untere Mauerschichten
- 1.4 Binder
- 1.5 Decksteine
- 1.6 Lücken füllen

#### **2. Bau der Stützmauer**

- 2.1 Gerüstaufbau
- 2.2 Fundament \*
- 2.3 Mauerschichten
- 2.4 Hintermauerung
- 2.5 Hinterfüllung
- 2.6 Binder
- 2.7 Decksteine

#### **3. Weitere Mauerelemente**

#### **4. Mauer entlang des Hanges**

#### **5. Häufig eingesetzte, vereinfachte Bauweisen**

- 5.1 Stützmauern mit Quadern
- 5.2 Stützmauern mit Steinkörben

\* Hinweise gelten nur für nicht direkt an Verkehrsanlagen vorgesehenen Mauern. Für Fundationen von direkt an Verkehrsanlagen vorgesehenen Mauern siehe Punkt 1 und 3 im Hauptkapitel.

## 1. Bau der freistehenden Trockenmauer

### 1.1 Gerüstaufbau

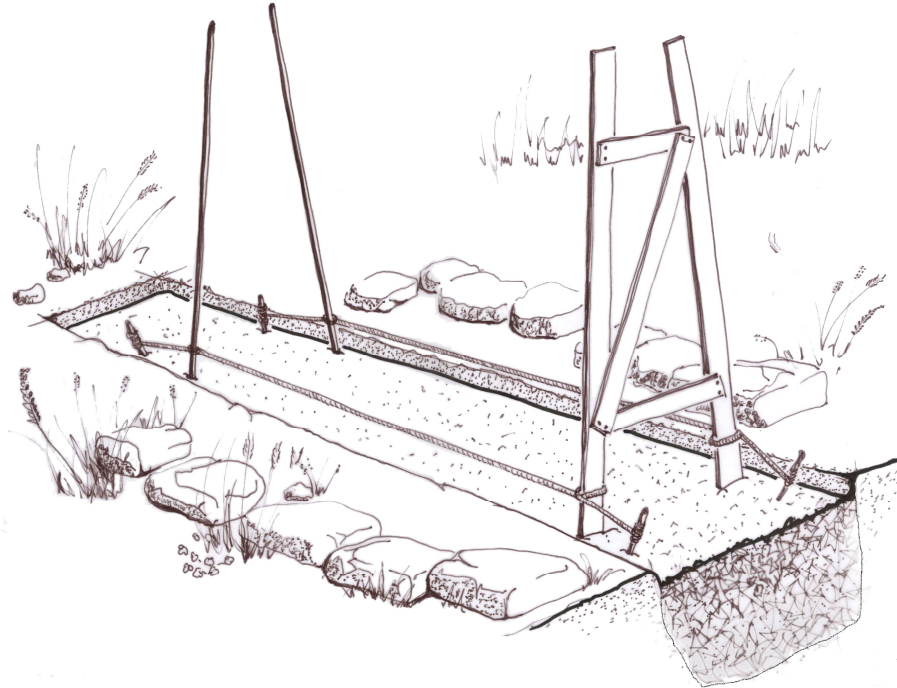


Abb. 1: Ausstecken der Trockenmauer

Die Grundfläche der Mauer wird ausgesteckt und mit einem Schnurgerüst umgeben. Am Mauerkopf wird ein A-Rahmen verankert. Dieser besitzt die Querschnittsmasse der späteren Mauer (Höhe, Breite, Anzug) und dient als Vorlage.

Mit fortschreitender Mauerhöhe wird das Schnurgerüst entsprechend dem A-Rahmen angehoben.

### 1.2 Fundament (siehe Hinweis unter Inhaltsverzeichnis "Anhang")

Sofern der gewachsene Boden vorwiegend aus grobem Material mit guter Sickerfähigkeit besteht, kann die auf die Erstellung eines Fundamentes verzichtet werden. In diesem Fall genügt ein Aushub der Humusschicht.

Ansonsten ist für den Bau einer Trockenmauer eine labile Foundation (ohne Beton) ausreichend. Die Grundfläche der Mauer plus beidseitig 10 cm wird ausgehoben.

Anschliessend wird gebrochenes Koffermaterial (Kiesgemisch oder Schotter-sand-Gemische) eingearbeitet und verdichtet, so dass die Differenz bis zur Oberkante des Oberbodens noch etwa 15 cm beträgt.

Die erste Schicht (Fundamentschicht) der Trockenmauer wird mit grossen, gleich hohen und flachen Steinen eingebaut. Diese kommt etwa 15 cm unterhalb der Oberkante des Oberbodens zu liegen. Jeder Stein muss darauf hin gut stabilisiert werden, so dass nichts mehr wackelt.

Die Steine des Fundamentes müssen so verlegt werden, dass die Längsseite des Steines in die Breitseite der Mauer gelegt wird. Dies erhöht die Stabilisation und verhindert ein späteres Wegrutschen des Steines.

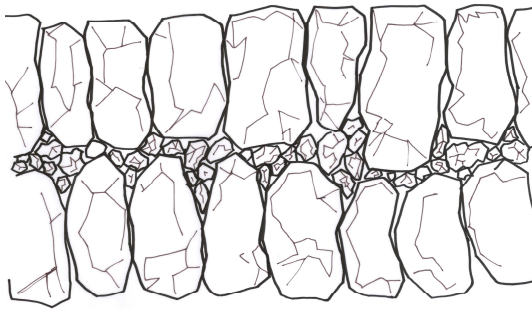


Abb. 2: Korrekte, mit der Längsseite in die Mauer gelegte Steine

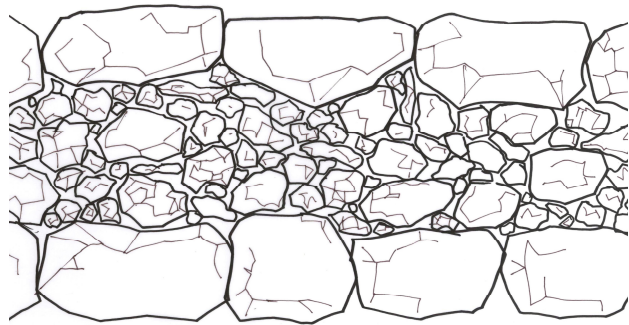


Abb. 3: Falsch gesetztes Fundament mit den Steinen in Längsrichtung

### 1.3 Untere Mauerschichten

Die Steine werden so eingebaut, dass die Längsseite zur Mauermitte gewendet ist. Die Ausenfläche (Sichtfläche) des Steines sollte dabei den Anzug der späteren Mauer haben. Die Steine müssen immer waagrecht und nicht senkrecht eingebaute werden. Jeder Stein muss nach dem Einbau fest liegen und darf nicht mehr Wackeln. So wird die Mauer Schicht für Schicht erstellt.

Grosse Steine werden im unteren Bereich der Mauer eingesetzt, kleinere oben. Das Innere der Mauer wird parallel zum Aufbau hintermauert und mit Füllsteinen aufgefüllt.



## 1.4 Binder

Binder halten die beiden Sichtseiten der Mauer zusammen. In einer Höhe von 40/50 cm werden diese eingebaut. Bei höheren Mauern nach jeweils 50 cm Höhendifferenz erneut. Pro Laufmeter wird ein Binder verbaut. Idealerweise ragen die Binder auf beiden Seiten etwa 5 cm zur Mauer raus. Dadurch bleibt die Funktion im Alter gewährleistet, auch wenn die Mauer breiter wird. Die gesetzten Binder müssen fest sitzen.

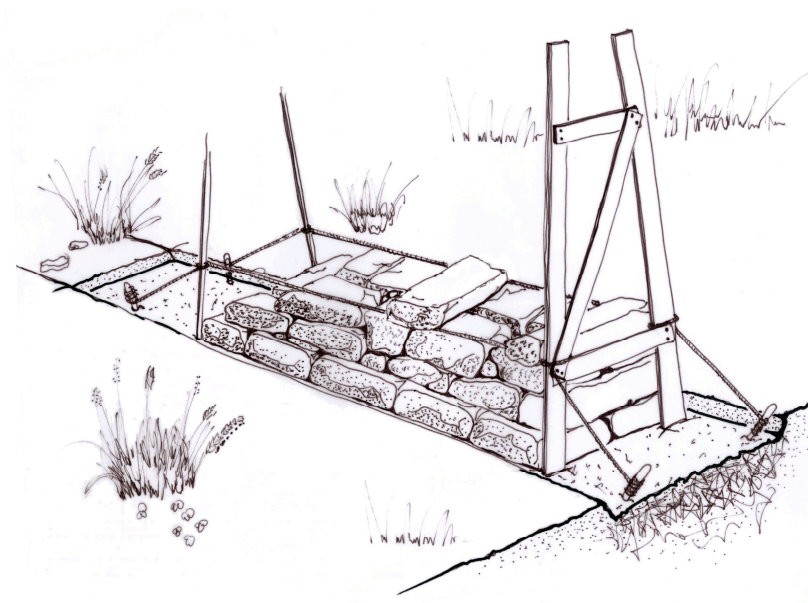


Abb. 4: Eingebaute Binder

Ausnahme: In gewissen Fällen sind nicht genügend Binder vorhanden. In diesem Fall übernehmen die Decksteine die Binderfunktion. Die maximale Höhe der Mauer ist dann auf 1.2 m beschränkt.

## 1.5 Weitere Mauerschichten

Wie in „1.3 Untere Mauerschichten“ wird im oberen Bereich weitergefahren, bis die gewünschte Mauerhöhe (exkl. Höhe der Decksteine) erreicht wird. Die letzte Schicht muss für die Platzierung der Decksteine ausgeebnet werden, damit diese ruhig zu liegen kommen.

## 1.6 Decksteine

Art und Anordnung der Decksteine können variieren. Die Steine haben eine Länge, welche der Mauerbreite oder etwas mehr entspricht. Diese werden nun, ähnlich wie Binder, in einer Reihe eingebaut und verkeilt. Es spielt dabei keine Rolle ob die Decksteine gestellt oder gelegt werden.

Das Gesteinsmaterial für Decksteine sollte einheitlich sein. Auch der Einbau der Steine muss regelmässig und stets auf dieselbe Art erfolgen. So ergibt sich eine einheitliche und saubere Mauerkrone.

## 1.7 Lücken füllen

Nach dem Setzen der Decksteine wird die Mauer nach verbliebenen Lücken durchsucht. Diese werden mit Steinkeilen aufgefüllt. Statisch betrachtet ist der Einfluss dieser Massnahme gering, macht die Mauer jedoch ästhetisch attraktiver.

Es dürfen durchaus kleinere Lücken verbleiben. Dies erhöht die Attraktivität für Tiere.

## 2. Bau der Stützmauer

### 2.1 Gerüstaufbau

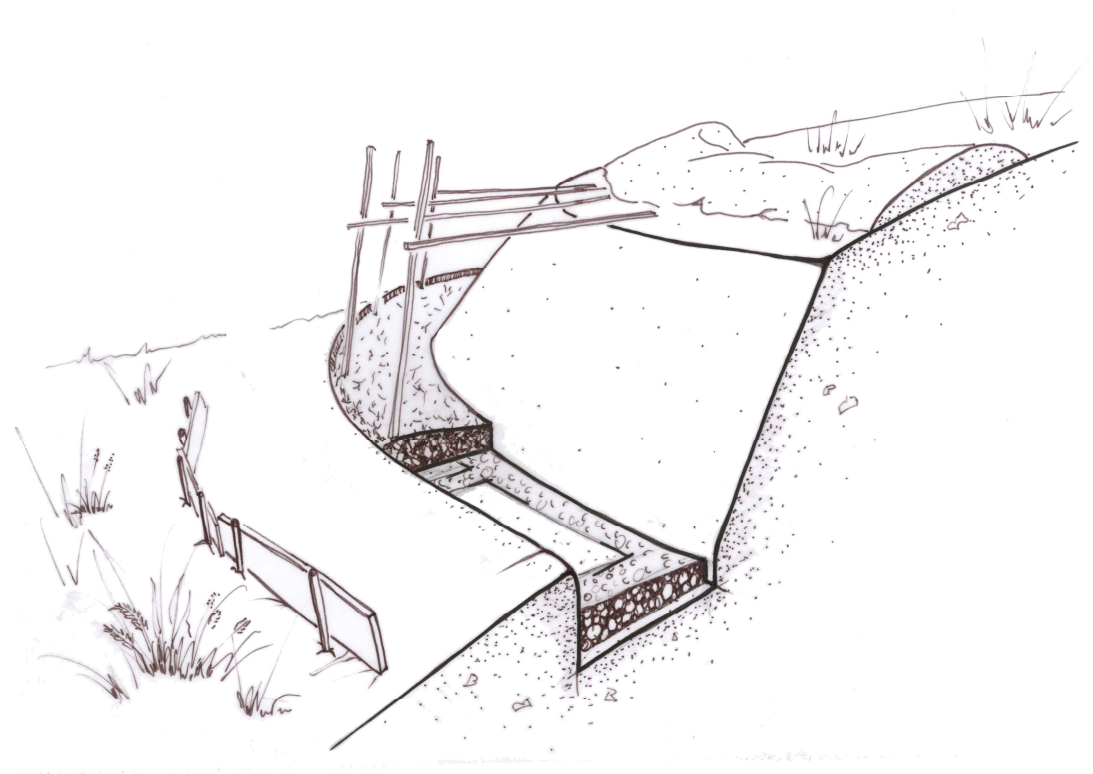


Abb. 5: Gerüstaufbau einer Stützmauer (mit Fundations- und Sickerschicht)

Um während der Bauzeit die Form der späteren Mauer zu definieren, wird ein Schnurgerüst aufgezogen. Aus Holzlatten oder Eisenpfählen wird ein Grundgerüst erstellt, welches der Form der späteren Mauer entspricht (Höhe, Breite, Anzug). Daran wird zuunterst eine Schnur befestigt, welche im Verlaufe des Baus nach oben genommen wird.

### 2.2 Fundament (siehe Hinweis unter Inhaltsverzeichnis "Anhang")

Für die Erstellung des Fundamentes muss zuerst der Hang soweit abgetragen werden, dass genügend Platz vorhanden ist, mindestens jedoch 40 cm. Talseitig ragt die Fundationschicht etwa 10 cm über die eigentliche Mauer hinaus, was miteinberechnet werden muss. Die Dicke der Foundation entspricht im Übrigen derjenigen der unbelasteten Mauer, jedoch mindestens 15 cm.

Der Einbau der Fundamentschicht erfolgt in einem Winkel, der dem Anzug der Mauer entspricht. Die Neigung der Fundamentschicht ist der Hangneigung entgegengesetzt.

Die Fundamentsschicht wird wie bei der unbelasteten Mauer erstellt. Die schönere Seite ergibt die Sichtseite.

Bei Bedarf ist eine Sickerpackung (ggf. mit Sickerrohr) einzubauen, um das Hangwasser aufzunehmen.

## 2.3 Mauerschichten

Der weitere Aufbau entspricht grösstenteils demjenigen der unbelasteten Mauer. Zusätzlich muss beachtet werden, dass die Längsseite der Steine quer zur Mauerlänge steht.

Wie die Fundamentschicht erfolgt der Einbau in einem Winkel, entgegengesetzt dem Hang. Dies erhöht die Stabilität und Belastbarkeit der Mauer.

## 2.4 Hintermauerung

Zwischen der Sichtseite und der Hinterfüllung kommt die Hintermauerung. Diese muss ebenfalls mit grösseren Steinen erstellt werden. Wichtig sind exakt gesetzte Steine.

## 2.5 Hinterfüllung

Parallel zum Aufbau der Mauer erfolgt die Hinterfüllung. Dabei wird jeweils ein Teilstück der Mauer (mit Hintermauerung) fertig erstellt und anschliessend mit kleinem Gesteinsmaterial wie Gesteinsresten oder Schotter hinterfüllt und verdichtet. Dieses Material ist primär für die Entwässerung zuständig und entsprechend wichtig.

## 2.6 Binder

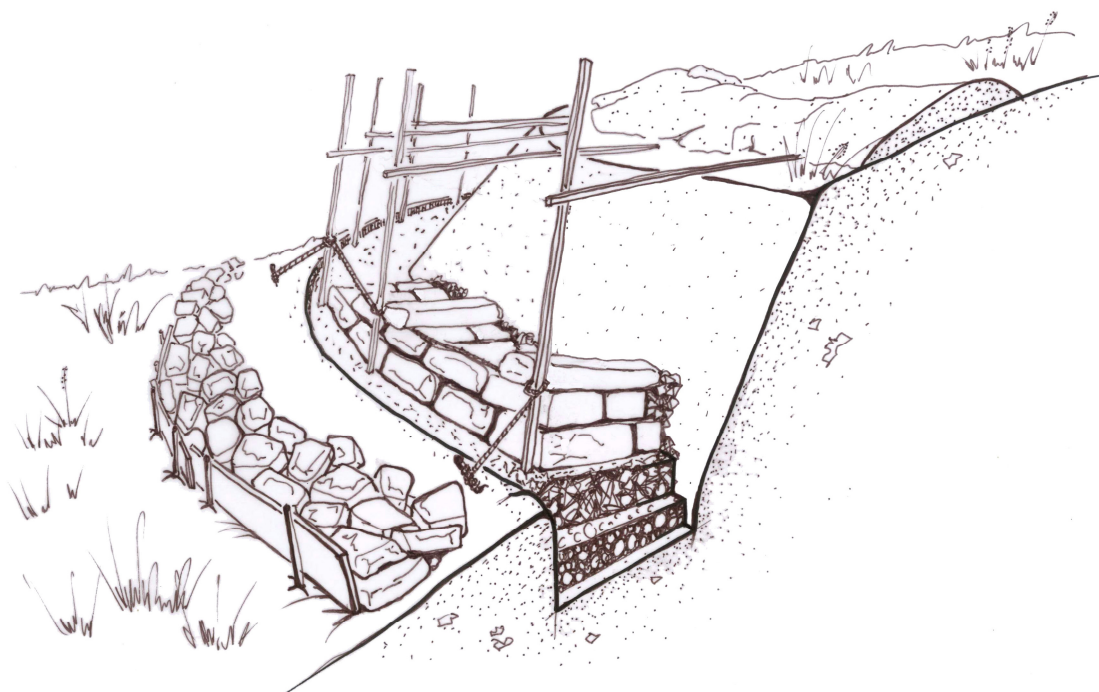


Abb. 6: Stützmauer mit Binder

Nach etwa 40 bis 50 cm Mauer erfolgt die erste Schicht mit Binder. Bei höheren Mauern erfolgt die nächste Binderschicht nach weiteren 50 cm Mauerhöhe. Pro Laufmeter und Binderschicht muss ein Binder verbaut werden.

Die Binder müssen möglichst tief in den Hang (Hinterfüllung) hinein ragen, damit die Mauer später fest im Hang verankert ist.

## **2.7 Decksteine**

Mit schweren, flachen und ebenen Steinen wird die Mauerkrone erstellt. Die Steine können dabei gelegt oder gestellt werden.

Die fertige Mauer wird abschliessend noch mit dem Aushubmaterial (Humus) im oberen Bereich hinterfüllt. Auf ein Verkeilen der Mauer zur Schliessung allfälliger Lücken wird verzichtet. So bleibt der Wasserabfluss gewährleistet.

## **3. Weitere Mauerelemente**

**Mauerköpfe:** Am Anfang (Ende) einer Mauer befindet sich der Mauerkopf. Dieser ist aus denselben Gesteinsformen und -arten wie anderen Steine der Mauer. Dazu werden besonders grosse Steine benötigt.

**Ecken** Beim Zusammenschluss zweier gerader Mauerstücken entstehen Ecken. Wiederum werden grosse und gleichmässig geformte Steine benötigt. Die Schwierigkeit bei Ecken ist es gleichzeitig einen exakten Eckwinkel zu bekommen und den gewünschten Anzug beizubehalten.

## **4. Mauern entlang des Hanges**

Bis zu einer Neigung von 15 % sind keine speziellen Massnahmen für den Bau einer Trockenmauer notwendig. Die Steinsschichten werden parallel zum Bodenverlauf verlegt.

Bei stärkerer Neigung (> 15 %) erfolgt der Bau des Fundamentes und der weiteren Mauer-schichten in Form einer Treppe (im Längsschnitt betrachtet). Verlegt wird von unten nach oben. Wie bei einer Treppenstufe kommt ein Teil des oberen Steines (Idealerweise etwa die Hälfte) auf dem Unteren zu liegen. Die Steine sind dabei leicht gegen den Hang geneigt, um einem Abrutschen vorzubeugen. Der Weitere Aufbau der Mauer erfolgt Schichtweise, wobei die Schichtdicke, abhängig von Gefälle, variieren kann.

## **5. Häufig eingesetzte, vereinfachte Bauweisen**

### **5.1 Blocksteinmauern (Quadermauerwerk)**

Der Bau einer Blocksteinmauer ist analog zu demjenigen der normalen Stützmauer. Abweichungen finden sich in folgenden Punkten.

- An Stelle von Steinen mit verschiedenen Funktionen (Füllsteine, Binder, Decksteine, ...) gibt es nur eine Gesteinsart, welche die gesamte Mauer bildet.
- Ein Quadermauerwerk ist üblicherweise einhäutig.
- Die verwendeten Steine sind über die gesamte Mauertiefe bearbeitet und zu einem Quader geschlagen worden.
- Die einzelnen Schichten können unterschiedlich sein, sind aber jeweils über die gesamte Mauerlänge gleich hoch.
- Auf Binder kann verzichtet werden. Zur Stabilisierung sind sie trotzdem empfehlenswert.

**Legende:**

Anzug	Winkel vom Mauergefälle zum Lot
Baustein	Stein, mit welcher die Mauer aufgebaut wird
Binder	Lange Steine welche die beiden Sichtseiten oder die Sichtseite mit dem Hang verbindet.
Blocksteinmauer	Siehe Quadermauerwerk
Deckstein	Oberste Abdeckschicht einer Trockenmauer mit homogenem, gleichmässig angeordnetem Gesteinsmaterial.
Freistehende Trockenmauer	Mauer mit zwei Sichtflächen ohne Stützfunktion.
Füllstein	Mit Füllsteinen (oftmals Schotter) werden die Hohlräume einer Trockenmauer hinterfüllt.
Fundamentstein	Stein der untersten Schicht (Fundamentsschicht) der Mauer.
labile Bauweise	Ohne Mörtel erstellte Bauwerke, welche bei Frost und Wiederauftauen mitgehen. Es wird kein starres Fundament benötigt.
Lagerfläche	Siehe Lagerfuge
Lagerfuge	Zwei horizontal aufeinander liegende Flächen ergeben eine Lagerfuge (Lagerfläche)
natürliches Lager	Die natürliche Schichtung eines Steines
Natursteinmauer	Mauerwerk aus Natursteinen oder Natursteinblende Oftmals vermörtelt
NPK	Normpositionskatalog Regelwerk und Grundlagen für Ausschreibungen
Planum	Oberste Schicht des Untergrundes welche ggf. aufgebessert und verdichtet wurde
Quadermauerwerk	Natursteine mit auf der gesamten Mauertiefe bearbeiteten Lager- und Stossfugen
Schichtenmauerwerk	Aus Bruchsteinen erstellt, welche auf eine Tiefe von 12 bis 15 cm Mauertiefe bearbeitet wurden
stabile Bauweise	Starres, vermörteltes Bauwerk mit einem festen Fundament.
Stossfläche	Siehe Stossfuge
Stossfuge	Zwei vertikal aneinander stossende Flächen ergeben eine Stossfuge (Stossfläche)
Stützmauer	Mauer mit hangstützender Funktion
Zyklopenmauerwerk	Mauer, deren Sichtsteine eine polygonale Fläche aufweisen
einhäuptig	Mauer, welche nur eine Gesteinsbreite (Querschnitt) breit ist
zweihäuptig	Mauer, welche im Querschnitt zwei Gesteinsbreiten umfasst. Oftmals entspricht jede Gesteinsbreite einer Sichtfläche
doppelhäuptig	Siehe zweihäuptig