

Richtlinien für den Bau von Trockensteinmauern

Version 01/2012

Schweizerischer Verband der Trockensteinmaurer SVTSM
Fédération Suisse des maçons en pierre sèche FSMPS
Federazione Svizzera Costruttori muri a secco FSCMS
Sekretariat, c/o Dieter Schneider
Gassacker 23
4446 Buckten Fon 0041(0)62-299 51 62 / Mobil 0041(0)79-333 55 43
www.trockensteinmaurer-verband.ch / kontakt@trockensteinmaurer-verband.ch
© 2004 / <http://creativecommons.org>



Die Richtlinie für die Erstellung von Trockenmauerwerk ermöglicht die geregelte / definierte Erstellung von Trockenmauerwerk.

Die Richtlinie umfasst folgende Teile:

Ausgangslage
Zweck
Mitberücksichtigte Dokumente
Devisierung

1. Systematik
2. Steinmaterial (Abmessungen und Bezeichnung der Steine, Bearbeitung der Sichtflächen)
3. Mauerverband
4. Mauerwerksarten
5. Mauerbilder

Ausgangslage

Die geologische Vielfalt der Schweiz zeigt sich auch in den Trockenmauern. Jedes Gestein, das für Trockenmauern verwendet wird, ergibt ein charakteristisches Mauerbild. Nebst dem Gestein spielt dabei auch der Grad der Bearbeitung, das Ausmass des Werkzeugeinsatzes und auch die Handschrift des Maurers eine Rolle, indem er die Steine mehr oder weniger geschickt auswählt und mehr oder weniger Keile gebraucht.

Das Mauerbild ist jedoch nur ein Aspekt der Mauer. Wichtig ist vor allem, wie es im Mauerinnern aussieht. Bei Stützmauern ist es wichtig zu wissen, ob die Mauer nur "einschalig" gemauert wurde oder ob ein ganzer Mauerkörper in sorgfältigem Verband aufgemauert wurde. Im ersten Fall lässt sich keine Aussage über die Tragfähigkeit der Mauern machen, im zweiten Fall spricht man von einer Schwergewichtsmauer, deren Tragfähigkeit von einem Ingenieur berechnet werden kann.

Kurz, es gibt nicht nur eine Art Trockenmauerwerk, sondern verschiedene Ausprägungen, die mehr oder weniger aufwändig herzustellen sind und je nach Anforderung und Situation gezielt eingesetzt werden können.

Wir müssen also für unsere Projekte diese verschiedenen Trockenmauerwerksarten unterscheiden. Unterhalb eines befahrenen Weges müssen wir eine Lasten tragende Trockenmauer erstellen. In einem Garten oder entlang einem Fussweg ist die Beanspruchung und damit die Anforderung an die Mauern nicht so hoch, hier kann das traditionelle, einfache Trockenmauern zum Zug kommen.

Zweck

Zweck der Richtlinien:

- Vor dem Bau einer Mauer müssen der Verwendungszweck, das Gestein und das gewünschte Mauerbild klar sein.
- Sie soll als Diskussionsgrundlage für Gespräche mit der Bauherrschaft dienen.
- Beim Beizug fremder Bauunternehmen ermöglicht die Richtlinie die genaue Definition des gewünschten Mauerwerks.
- Während und nach dem Bau kann das Bauwerk im Sinne einer Qualitätssicherung mit dem vereinbarten Mauerbild, Mauertyp und Mauerverband verglichen werden.

Mitberücksichtigte Dokumente

Die Richtlinien sind nicht eine Neuerfindung. Sie übernehmen Begriffe und Strukturen der alten Naturstein-Mauerwerksnormen der Schweiz und stellt sie gezielt zum Thema Trockenmauerwerk dar.

- 1 Richtlinien für die Ausführung von Natursteinmauerwerk entsprechend den besonderen Bestimmungen der SBB, 2. Auflage 1946 / SBV
- 2 SIA 113, Provisorische Norm für die Berechnung und Ausführung von Mauerwerk aus natürlichen und künstlichen Steinen, 1943
- 3 Besondere Bestimmungen für die Ausführung des Mauerwerks der Tiefbauarbeiten, SBB 1924
- 4 Norm SIA 178, Naturstein-Mauerwerk, 1980

Devisierung / Ausschreibung

Die Ausschreibung von Trockenmauerarbeiten ist nicht einfach. Es existiert keine Norm, die eine Definition der verschiedenen möglichen Qualitäten von Trockenmauerwerk beinhaltet.

Entweder muss daher im Devistext das gewünschte Trockenmauerwerk jedes Mal im Detail beschrieben werden (sehr aufwendig) oder es wird versucht, eine Richtlinie aufzustellen, die die verschiedenen Trockenmauerqualitäten und Bauregeln beschreibt.

Mit dieser Richtlinie als Anhang des Ausschreibungstextes muss nur noch Bezug auf das jeweils gewünschte Mauerwerk in der Richtlinie genommen werden.

Stark belastete Stützmauern müssen ingenieurmässig berechnet werden (vgl. Kapitel Stützmauern) . Der resultierende Trapezquerschnitt ergibt zusammen mit der Länge der auszuschreibenden Mauer ein Volumen, das als Einheit in den Ausschreibungstext eingesetzt werden kann. Im Gartenbau mit weniger beanspruchten Stützmauern wird auch mit m² Sichtfläche gerechnet.

Die Ausschreibung kann sich daher folgendermassen zusammensetzen:

- Ausschreibungstext, in dem folgende Punkte definiert sind:
 - Typ Mauerverband gemäss Richtlinie
 - Gesteinsherkunft / Gesteinsqualität
 - Art der Mauer-Deckungsart
 - Spezialbauten (Treppen, Bänke, Bogen etc.)
 - Einheit (entweder m³ oder m²)
 - Vorgehen beim Ausmass von Aushub und Mauerwerk
- Anhang 1: Richtlinie für den Bau von Trockenmauerwerk
- Anhang 2: Ingenieurpläne (bei stark belasteten Stützmauern)

1. Systematik Mauerverband

Der Mauerverband regelt den Aufbau des Mauerkörpers. Wir unterscheiden zwischen lasttragendem Trockensteinmauerwerk, welches einer definierten Belastung standhalten muss und bei dessen Versagen Personen oder Güter gefährdet sind und Trockensteinmauerwerk, welches ohne genaue Kenntnis der Belastung und der Tragfähigkeit gebaut wird.

- Typ 1
Mauerverband für traditionelles Trockensteinmauerwerk
Traditionelles Trockenmauerwerk kann ohne Bemessung ausgeführt werden, die Regeln des Mauerverbandes sind weniger streng und die Mauerbilder, die ausgeführt werden können, sind nicht eingeschränkt.
- Typ 2
Mauerverband für Lasten tragendes Trockensteinmauerwerk:
Lasten tragendes Mauerwerk muss immer von einem Bauingenieur bemessen werden und erfordert die Beachtung strenger Regeln des Mauerverbandes. Zudem sind die Mauerwerksarten, mit denen lastentragendes Mauerwerk ausgeführt werden können, eingeschränkt.

Mauerwerksart

Die Mauerwerksart regelt den Grad der Bearbeitung und das Aussehen der Mauersteine. Wir unterscheiden folgende Mauerwerksarten:

- Traditionelles Trockenmauerwerk
- Bruchsteinmauerwerk unregelmässig
- Bruchsteinmauerwerk schichtenartig
- Bruchsteinmauerwerk zyklisch
- Spitzsteinmauerwerk
- Schichtenmauerwerk
- Quadermauerwerk

Währenddem das traditionelle Trockenmauerwerk und das Bruchsteinmauerwerk vorwiegend aus rohen, wenig bearbeiteten Steinen gebaut wird, werden das Spitzsteinmauerwerk, das Schichtenmauerwerk und das Quadermauerwerk aus behauenen Steinen mit jeweils zunehmender Genauigkeit gebaut. Traditionelles Trockenmauerwerk darf nie für lasttragende Mauern verwendet werden.

Mauerbild

Die verschiedenen Mauerwerksarten, Bearbeitungsgrade und das vorhandene Steinmaterial äussern sich in unterschiedlichen Mauerbildern.:

- unregelmässig
- schichtenartig
- zyklisch
- Spitzsteinmauerwerk / Schichtenmauerwerk
- Quadermauerwerk

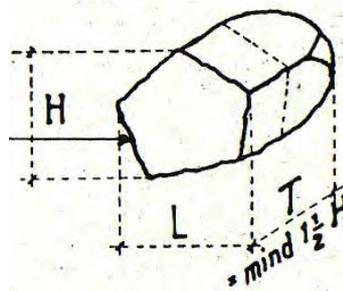
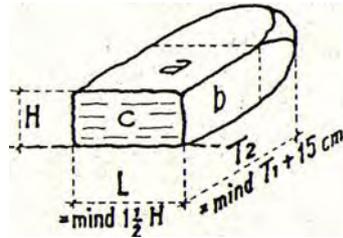
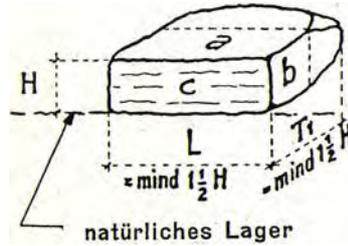
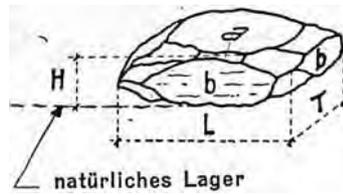
Die Mauerwerksart " traditionelles Trockenmauerwerk" wird meistens unter dem Mauerbild "unregelmässig " zu finden sein. Je nach Wunsch oder Steinmaterial kann ein "traditionelles Trockenmauerwerk" jedoch auch die äussere Erscheinung "schichtenartig", "zyklisch" etc. annehmen.

2. Steinmaterial

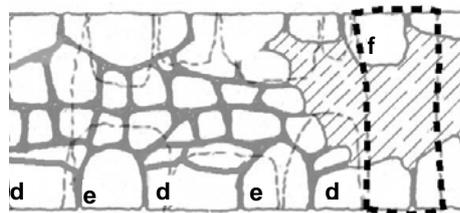
2.1 Form der Mauersteine

Allgemeine Bemerkungen:

Die Steinhöhe H sollte mindestens 20 cm betragen. Bei besonderen Verhältnissen und mit Bewilligung der Bauleitung kann H auf 15 cm reduziert werden. Bei Gneis beträgt H im Minimum 8 cm. Die Mindestmasse der Steine gelten nicht für das traditionelle Trockensteinmauerwerk .



Bezeichnung der Steinflächen,
Legende:
L = Steinlänge
T = Steintiefe
H = Steinhöhe
a = Lagerfläche
b = Stossfläche
c = Sichtfläche (Haupt, Gesicht)
natürliches Lager = Schichtung des Steins



Mauerstein für das Mauerinnere
Stein, der kein schönes "Gesicht", keine schöne Fläche zur Verwendung als Läufer oder Binder hat.

Läufer (d)
Stein, der mit seiner längeren Seite entlang der Aussenseite eingebaut wird und ein schönes "Gesicht" hat.

Binder (e)
Stein, der mit seiner kürzeren Seite entlang der Maueroberfläche eingebaut wird und ein schönes "Gesicht" hat.

Zykloppenstein

Langer Binderstein (f)
Binderstein, der durch die ganze Mauerkostruktion hindurchreicht. Bei freistehenden Mauern bindet er die Mauer-schalen zusammen. Bei Stützmauern verankert er die äussere, sichtbare Mauer-schale in der Hintermauerung. Seine Länge beträgt je nach Typ des Mauerverbandes mindestens 0.6 - 0.8 m.

2.2 Bearbeitung der Sichtflächen

Die Sichtflächen der Steine sind, wenn nichts anderes vereinbart wird, möglichst wenig zu bearbeiten, aber so zu wählen, dass sie möglichst in der Mauerflucht liegen. Über die Mauerflucht ragende Bossen dürfen maximal 10 cm vorstehen. Vereinbart werden können beispielsweise folgende Bearbeitungsarten:

- roh gebrochen oder

- bossiert

gespitzt

gestockt



Sichtbare Bohrlöcher oder gesägte / polierte Oberflächen sind nicht zulässig

2.3 Steinqualität

Für Lasten tragende Trockenmauerwerke muss die Druckfestigkeit und die Witterungsbeständigkeit des Materials nachgewiesen werden.

3. Mauerverband

3.1 Verband Typ 1, Traditionelles Trockenmauerwerk

Allgemeine Bemerkungen:

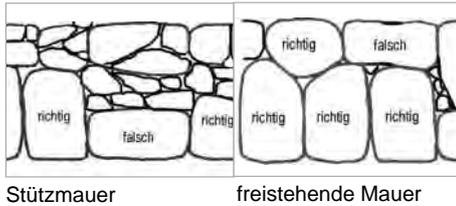
Alle Mauersteine (ausgenommen stehende Decksteine) sind auf ihr natürliches Lager zu legen. Länge und Tiefe der Steine soll in der Mitte etwa das 1,5-2 fache der Höhe betragen. Die Auflager- und Berührungspunkte der Steine müssen sich im Bereich der ersten 5 cm ab Maueraussenfläche befinden. Die Berührungsfläche soll möglichst gross sein. Falls die natürliche Steinform dies verhindert, sind die Steine zu bearbeiten. Die Steine sollen stabil liegen (keine Bewegung beim Druck auf die Aussenkante des Steines). Die Auflagerflächen sind jeweils leicht gegen das Mauerinnere geneigt.

Fundament Schnitt

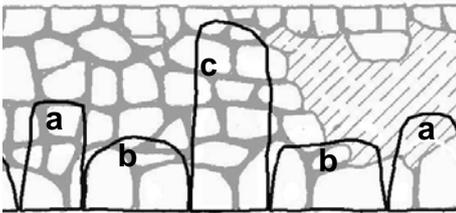


Die Fundamentsohle wird bei Stützmauern gegen den Hang geneigt (90° zum Anzug der Aussenfläche), bei freistehenden Mauern erfolgt die Neigung gegen das Mauerzentrum. Die Bettung der Fundamentsteine erfolgt direkt auf dem gewachsenen Boden, möglichst ohne Unterkeilung mit kleinen Steinen. Der Einbau der Fundamentsteine erfolgt immer so, dass die längere Seite des Steins in das Mauerinnere reicht. Wenn die Schmalseite der Steine mindestens der halben Mauerbreite (Fundamentbereich) entspricht, kann der Fundamentstein auch längs eingebaut werden. Bei grossem Wasseranfall oder undurchlässigem Boden muss der Fundamentgraben mit Sickerschlitzten entwässert werden.

Grundriss



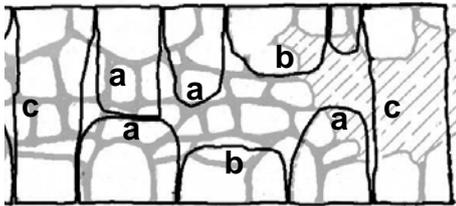
Mauerkörper Grundriss



Verband Stützmauer
a: Binder, b: Läufer, c: ----- Binder lang

Die Fundamenttiefe des Mauerkörpers beträgt 1/3 bis 1/2 der Mauerhöhe, mindestens jedoch 0.5m. Bei Hanglagen ist darauf zu achten, dass die Aussenkante der Fundamentsteine tief genug im gewachsenen Terrain ruhen. Läufer und Binder abwechselnd, Stossfugen versetzt übereinander. Es muss vom Haupt aus gemauert werden, die Hintermauerung muss von Hand eingeschichtet werden und darf nicht geschüttet werden. Die Anwendung eines Mauerverbandes im Innern der Mauer wird empfohlen.

Lange Bindersteine



Verband freistehende Mauer
a: Binder, b: Läufer, c: ----- "langer Binderstein"

Lange Bindersteine (LB):

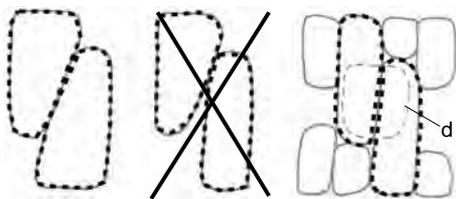
- **Stützmauern:** Länge der LB: Mindestens 0.65 m in die Mauer-tiefe reichend.

Anzahl:

- **Unteres Drittel der Mauerhöhe:** Bindereinbau beginnend in der Fundamentschicht (min. 1 LB pro Laufmeter Mauer). Darüber min. 1 Stück pro 0.33 m² Sichtfläche. Binderabstand (Achsabstand) vertikal entspricht der mittleren Steindicke/-höhe der LB, Anordnung in jeder Schicht versetzt. Achsabstand LB horizontal pro Schicht errechnet sich aus 0.33/mittlere Steindicke/-höhe der LB in [m]. Zusammengesetzte Binder nicht zulässig.

- **Resthöhe:** 1 Stück pro 0.50 m² Sichtfläche. Binderabstand horizontal höchstens 1.0m.

Zusammengesetzte lange Bindersteine

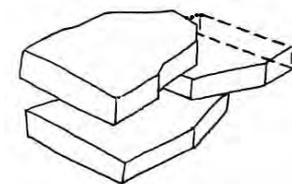


richtig, ausreichende Berührungsfläche. falsch, nicht ausreichende Berührungsfläche richtig, ausreichende Berührungsfläche

- **Freistehende Mauern:** Länge der LB: bei freistehenden Mauern durch die ganze Mauerbreite reichend

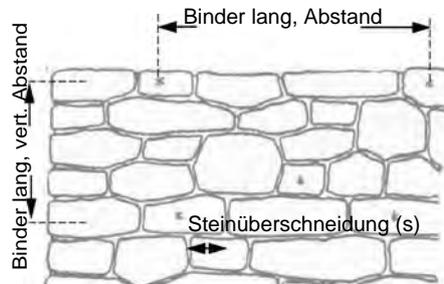
Anzahl:

Mindestens 1 Stück pro 0.5 m² Sichtfläche. Abstand LB horizontal höchstens 1.0 m, vertikal höchstens 0.5 m, Anordnung in jeder Schicht versetzt. Falls keine entsprechenden LB vorhanden sind, können zwei sich ergänzende Steine direkt nebeneinander / aufeinander eingebaut werden. Diese Steine müssen zur Übertragung der Reibung eine möglichst grosse Berührungsfläche haben. Im Schnitt muss die Berührungsfläche überbunden werden (Stein "d") oder eine Zangenkonstruktion vorgesehen werden.

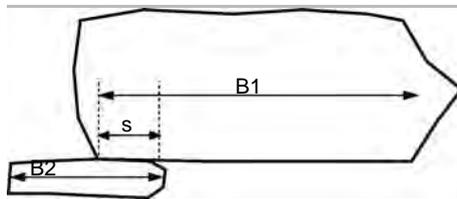


Zusammengesetzter Binder, Zangenkonstruktion

Aufriss, Ansicht



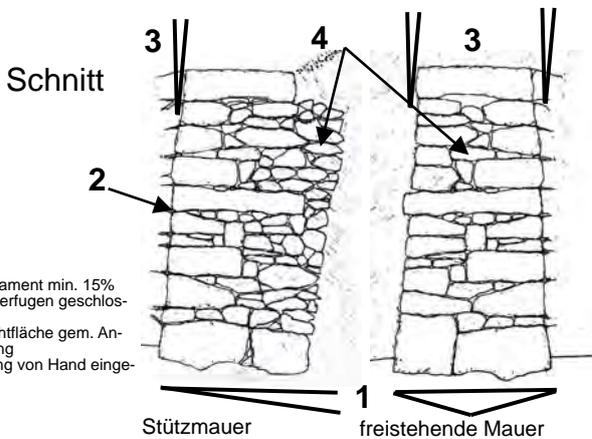
Sichtfläche unregelmässig (* = "lange Binder")



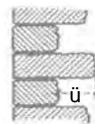
$s = 1/5 B1$ $B2 = \text{min. } 2 \cdot s$
 Erklärung Zahlenverhältnisse Überschneidungsmass (s)

Schneiderfugen (vertikal über mehrere Steinlagen durchlaufende Fugen) dürfen in höchstens 3 übereinanderliegenden Schichten auftreten. Die Steinüberschneidung (s) soll mindestens 1/5 der Steinbreite betragen, wobei bei zwei verschiedenen grossen Steinen jeweils das grössere Mass gilt. Wenn die so ermittelte Steinüberschneidung mehr als die Hälfte einer der Steinbreiten beträgt, gilt diese Hälfte als Steinüberschneidungsmass (s).

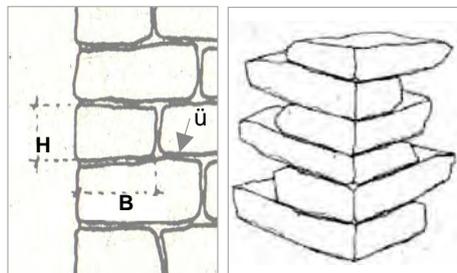
Keile: Grundsätzlich gilt, dass die Steine so gewählt und bearbeitet werden, dass das Auflager und die Berührungspunkte der Mauersteine in den ersten 5cm von der Maueraussenfläche liegen. Das Ausschleifen oder Verkeilen in der Sichtfläche ist nur zulässig, wenn eine Zustimmung der Bauleitung vorliegt und die Keile durch aufliegende Binder festgeklemt werden und von aussen nicht entfernt werden können. Die Mauerschichten müssen nicht abgeglichen werden. Läufer und Bindersteine abwechseln, Steinüberschneidung (ü) in der Mauertiefe jeweils mindestens 15.0 cm



1. Neigung Fundament min. 15%
2. Stoss und Lagerfugen geschlossen
3. Anzug der Sichtfläche gem. Angabe Bauleitung
4. Hintermauerung von Hand eingeschichtet



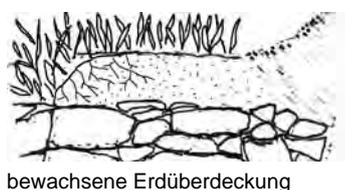
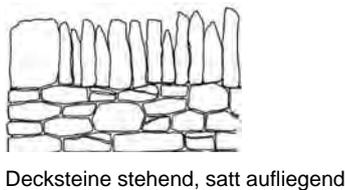
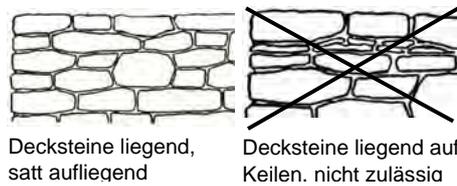
Kanten und Ecken



Kanten und Mauerecken sind mit ausgesuchten Steinen herzustellen. Läufer und Binder wechseln sich ab. Die Steinbreite muss mindestens das Doppelte der Steinhöhe betragen.

$B = \text{min. } 2 \times H$
 $ü = \text{min. } 1/3 \times B$

Abdeckung



Die Abdeckung des Mauerwerks erfolgt mit grossen Steinen, welche entweder liegend oder stehend eingebaut werden. Das Mauerwerk kann auch mit einer bewachsenen Erdschicht abgedeckt werden. Die Art der Abdeckung wird mit der Bauleitung vereinbart. Die Decksteine müssen so gross dimensioniert sein, dass die Decksteine und die Steine des darunterliegenden Mauerwerksverbandes vor Verschiebung geschützt werden. Die Oberkante der Decksteine soll eine gerade Linie (obere Mauerflucht) bilden. Die Decksteine müssen direkt auf den darunterliegenden Mauersteinen aufliegen. Ein Schichten mit dünnen Platten oder Keilen ist nur zulässig, wenn diese durch die aufliegenden Decksteine festgeklemt werden und von aussen nicht herausgezogen werden können.

3. Mauerverband

3.2 Verband Typ 2 Lasttragendes Trocken- mauerwerk

Allgemeine Bemerkungen:

Alle Mauersteine (ausgenommen stehende Decksteine) sind auf ihr natürliches Lager zu legen. Länge und Tiefe der Steine soll in der Mitte etwa das 1,5-2 fache der Höhe betragen. Die Auflager- und Berührungspunkte der Steine müssen sich im Bereich der ersten 5 cm ab Mauerausfläche befinden. Die Berührungsfläche soll möglichst gross sein. Falls die natürliche Steinform dies verhindert, sind die Steine zu bearbeiten. Die Steine sollen stabil liegen (keine Bewegung beim Druck auf die Aussenkante des Steines). Die Auflagerflächen sind jeweils leicht gegen das Mauerinnere geneigt.

Fundament Schnitt

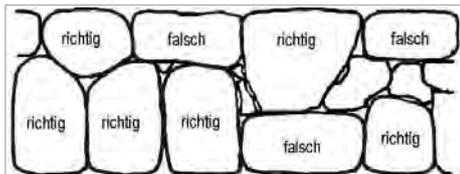


richtig

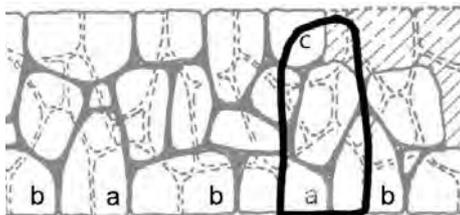
nicht zulässig

Die Bettung der Fundamentsteine erfolgt immer in einer Fundamentalschicht (frostsicheres gebrochenes Wandkies), welche bis auf Frosttiefe reicht, oder auf gewachsenem Fels. Ein Einbau der Fundamentsteine auf dem gewachsenen Boden ist nicht zulässig. Der Einbau der Fundamentsteine erfolgt immer so, dass die längere Seite des Steins in das Mauerinnere reicht. Wenn die Schmalseite der Steine mindestens der halben Mauerbreite entspricht, kann der Fundamentstein auch längs eingebaut werden. Bei grossem Wasseranfall oder undurchlässigem Boden muss der Fundamentgraben mit Sickerschlitzten entwässert werden.

Grundriss



Mauerkörper Grundriss



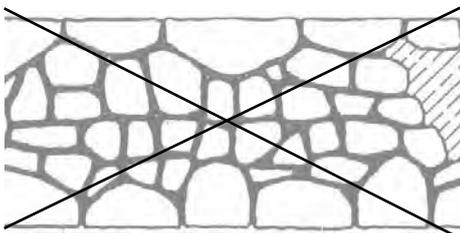
Verband Stützmauer richtig

a: Binder, b: Läufer, c: "langer Binderstein"

Mauerwerksverband:

Läufer und Binder abwechselnd, Stossfugen versetzt übereinander. Es muss vom Haupt aus, im Verband durch die ganze Mauerstärkedurchgemauert werden. Die Steingrösse muss im ganzen Mauerverband vergleichbar gross sein. Es ist nicht zulässig, die beiden äusseren Steinreihen zu setzen und den Zwischenraum mit kleinformatigem, minderwertigem Mauerwerk auszufüllen.

Lange Bindersteine

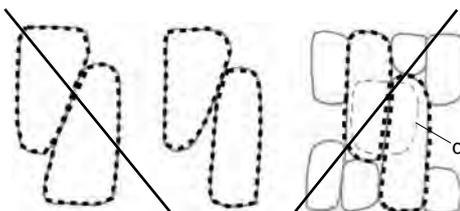


Verband Stützmauer nicht zulässig

Lange Bindersteine (LB):

Zusammengesetzte lange Binder sind nicht zulässig.

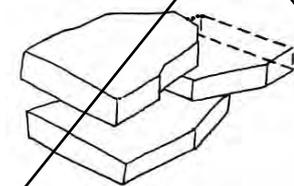
Zusammengesetzte lange Bindersteine



richtig, ausreichende Berührungsfläche.

falsch, nicht ausreichende Berührungsfläche

richtig, ausreichende Berührungsfläche



Zusammengesetzter Binder, Zangenkonstruktion

- Stützmauern:

Länge der langen Bindersteine: Mindestens 0.8 m in die Mauertiefe reichend.

Anzahl:

- Unteres Drittel der Mauerhöhe: Bindereinbau beginnend in der Fundamentalschicht (min. 1 LB pro Laufmeter Mauer). Darüber min. 1 Stück pro 0.33 m² Sichtfläche. Binderabstand (Achsabstand) vertikal entspricht der mittleren Steindicke/-höhe der LB, Anordnung in jeder Schicht versetzt. Achsabstand LB horizontal pro Schicht errechnet sich aus $0.33 / \text{mittlere Steindicke/-höhe der LB in [m]}$. Zusammengesetzte Binder nicht zulässig.

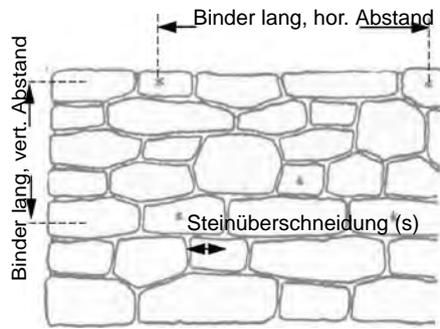
- Resthöhe: 1 Stück pro 0.50 m² Sichtfläche. Binderabstand horizontal höchstens 1.0m.

- Freistehende Mauern: Länge der LB: bei freistehenden Mauern durch die ganze Mauerbreite reichend

Anzahl:

Mindestens 1 Stück pro 0.5 m² Sichtfläche. Abstand LB horizontal höchstens 1.0 m, vertikal höchstens 0.5 m, Anordnung in jeder Schicht versetzt.

Aufriss, Ansicht

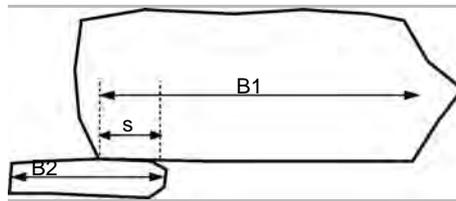


Sichtfläche unregelmässig (* = "lange Binder")

Abstand lange Binder: vertikal höchstens 1.0, horizontal höchstens 2.0 m

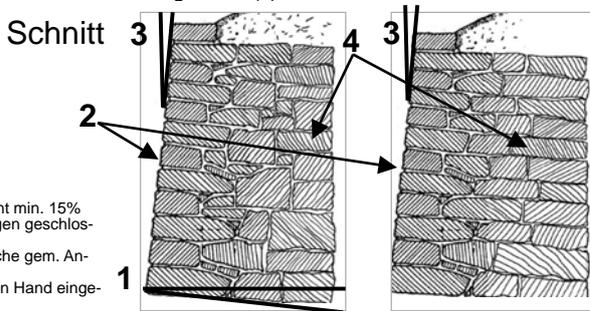
Schneiderfugen: (vertikal über mehrere Steinlagen durchlaufende Fugen) dürfen in höchstens 3 übereinanderliegenden Schichten auftreten.

Keile: Das Verkeilen in der Sichtfläche ist nicht zulässig.



$s = 1/5 B1$ $B2 = \text{min. } 2 \cdot s$
 Erklärung Zahlenverhältnisse Überschneidungsmass (s)

Die **Steinüberschneidung** (s) soll mindestens 1/5 der Steinbreite betragen, wobei bei zwei verschiedenen grossen Steinen jeweils das grössere Mass gilt. Wenn die so ermittelte Steinüberschneidung mehr als die Hälfte einer der Steinbreiten beträgt, gilt diese Hälfte als Steinüberschneidungsmass (s).

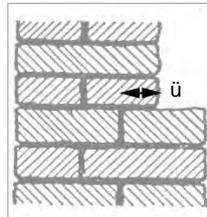
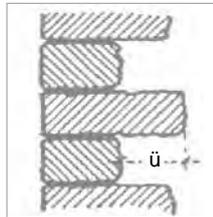


1. Neigung Fundament min. 15%
2. Stoss und Lagerfugen geschlossen
3. Anzug der Sichtfläche gem. Angabe Bauleitung
4. Hintermauerung von Hand eingeschichtet

Mauerschichten nicht abgeglichen

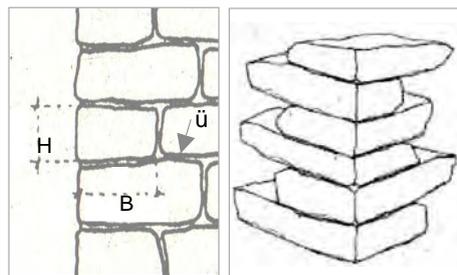
Mauerschichten abgeglichen

Üblicherweise müssen die Mauerschichten im Schnitt nicht abgeglichen werden. Abgeglichene Mauerschichten sind nur auf Anordnung der Bauleitung vorzusehen.



Die Steinüberschneidung (ü) der Binder in das Mauerinnere soll mindestens 15 cm betragen. Bei Absätzen und Vorsprüngen im Mauerquerschnitt (Fundamentfuss, gestufter Querschnitt) beträgt die Steinüberschneidung (ü) mindestens 15cm.

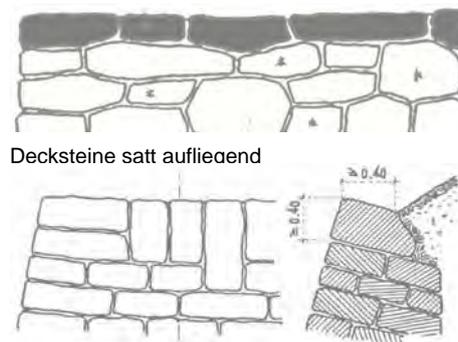
Kanten und Ecken



Kanten und Mauerecken sind mit ausgesuchten Steinen herzustellen. Läufer und Binder wechseln sich ab. Die Steinbreite muss mindestens das Doppelte der Steinhöhe betragen.

$B = \text{min. } 2 \times H$
 $\ddot{u} = \text{min. } 1/3 \times B$

Abdeckung



Decksteine satt aufliegend

Decksteine stehend, Rollschicht

Die Abdeckung des Mauerwerks erfolgt mit grossen, schweren Steinen, welche entweder liegend oder stehend als Rollschicht eingebaut werden. Die Grösse und Form der Decksteine wird von der Bauleitung vorgegeben. Die Decksteine sind auf die obere Mauerflucht auszurichten und einzubauen. Die Decksteine müssen direkt auf den darunterliegenden Mauersteinen aufliegen. Ein Unterschriften mit dünnen Platten oder Keilen ist nicht zulässig. Die Decksteine des Trockenmauerwerks dürfen niemals direkt befahren werden.

4. Mauerwerksarten

4.1 Traditionelles Trockenmauerwerk

Anwendungsbereich:	Alle Trockenmauern der anonymen Architektur, bei denen die genaue Definierung der Standfestigkeit keine Rolle spielt / Gebäudemauern
Material:	An Ort vorhandenes Steinmaterial, Grösse nicht eingeschränkt, Gesteinsklasse/Gesteinsqualität nicht eingeschränkt.
Abmessung der Mauer:	Dimensionierung vor Ort durch Trockenmaurer.
Bearbeitung:	Ortstypisch oder gemäss Vereinbarung
Ausführung / Mauerbilder:	Ortstypisch, unregelmässig, Schichten abgeglichen oder nicht abgeglichen
Fugenweite:	Nicht beschränkt, Fugen möglichst geschlossen
Keile:	Im Mauerinnern erlaubt, aussen nur, wenn die Keile durch aufliegende Steine festgeklemmt werden.
Anzug:	Mindestens 15%, je mehr Anzug desto besser
Verband:	Ohne besondere Anweisung der Bauleitung Typ 1

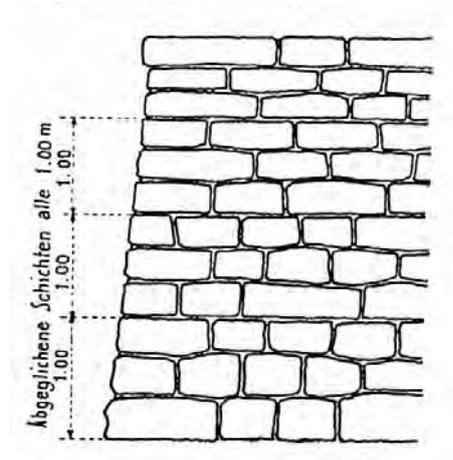
4.2 Bruchsteinmauerwerk

Anwendungsbereich:	Lasten tragende Stützmauern.
Material:	Grösse des Steinmaterials gemäss Abschnitt "Form und Bearbeitung der Mauersteine", Gesteinsklasse/Gesteinsqualität gemäss Angabe der Bauleitung.
Abmessung der Mauer:	Lasten tragende Mauern müssen von einem Bauingenieur berechnet werden.
Bearbeitung:	Richten
Ausführung / Mauerbilder:	Unregelmässig, schichtenartig oder zyklisch
Fugenweite:	Bis 30 mm, an einzelnen Stellen max. 40 mm. Stoss- und Lagerfugen auf 10 cm Tiefe annähernd senkrecht zur Aussenfläche
Keile:	Keile dürfen nur im Mauerinnern angewendet werden, sie müssen gegen eine Verschiebung gesichert sein. In den Aussenflächen sind Keile nicht zulässig.
Binder:	Gemäss Vorgaben Mauerwerksverband Typ 2
Anzug:	Gemäss Angabe des Bauingenieurs
Verband:	Ohne besondere Anweisung der Bauleitung Typ 2

4.3 Spitzsteinmauerwerk

Anwendungsbereich:	Lasten tragende Stützmauern
Material:	Grösse des Steinmaterials gemäss Abschnitt "Form und Bearbeitung der Mauersteine", Gesteinsklasse/Gesteinsqualität gemäss Angabe der Bauleitung.
Abmessung der Mauer:	Lasten tragende Mauern müssen von einem Bauingenieur berechnet werden.
Bearbeitung:	Richten
Ausführung / Mauerbilder:	Schichtenmauerwerk, die Schichten dürfen ungleich hoch sein, werden aber nach jedem Meter abgeglichen.
Fugenweite:	Bis 25 mm, an einzelnen Stellen max. 35 mm. Stoss- und Lagerfugen auf 15 cm Tiefe annähernd senkrecht zur Aussenfläche
Keile:	Keile dürfen nur im Mauerinnern angewendet werden, sie müssen gegen eine Verschiebung gesichert sein. In den Aussenflächen sind Keile nicht zulässig.
Binder:	Gemäss Vorgaben Mauerwerksverband Typ 2
Anzug:	Gemäss Angabe des Bauingenieurs
Verband:	Ohne besondere Anweisung der Bauleitung Typ 2

Mauerbild Spitzsteinmauerwerk



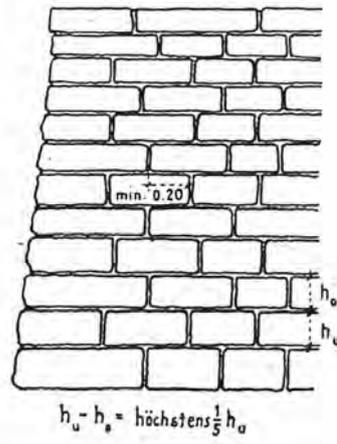
4.4 Schichtenmauerwerk

Anwendungsbereich:	Lasten tragende Stützmauern
Material:	Grösse des Steinmaterials gemäss Abschnitt "Form und Bearbeitung der Mauersteine". Gesteinsklasse/Gesteinsqualität gemäss Angabe der Bauleitung.
Abmessung der Mauer:	Der Querschnitt lasttragender Mauern muss durch einen Bauingenieur berechnet werden.
Bearbeitung:	Richten.
Ausführung / Mauerbilder:	Schichtenmauerwerk, alle Lagerfugen sind horizontal abgeglichen. Höhenunterschied der aufeinanderfolgenden Schichten höchstens 1/5 der vereinbarten Schichtstärke.
Fugenweite:	Bis 25 mm, an einzelnen Stellen max. 35 mm. Stoss- und Lagerfugen auf 25 cm Tiefe annähernd senkrecht zur Aussenfläche.
Keile:	Keile dürfen nur im Mauerinnern angewendet werden, sie müssen gegen eine Verschiebung gesichert sein. In den Aussenflächen sind Keile nicht zulässig.
Binder:	Gemäss Vorgaben "Mauerwerksverband Typ 2"
Anzug:	Gemäss Angabe des Bauingenieurs
Verband:	Ohne besondere Anweisung der Bauleitung Typ 2, Überbindung im Haupt min. 20 cm, im Innern 15 cm.

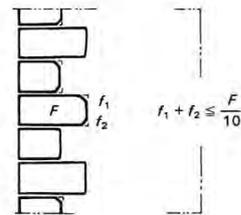
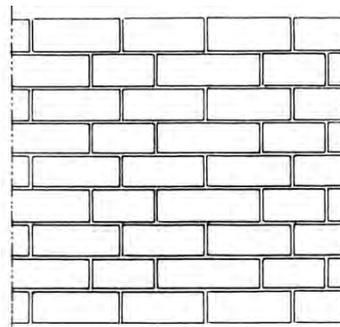
4.5 Quadermauerwerk

Anwendungsbereich:	Lasten tragende Stützmauern.
Material:	Quader, in Form und Abmessung nach Plan, Bearbeitung der Flächen und Kanten gemäss Baubeschrieb. Der Querschnitt lasten tragender Mauern muss durch einen Bauingenieur berechnet werden.
Abmessung der Mauer:	Bauingenieur berechnet werden.
Bearbeitung:	nach Beschrieb.
Ausführung / Mauerbilder:	Schichtenmauerwerk, alle Lagerfugen sind horizontal abgeglichen. Höhenunterschied der aufeinanderfolgenden Schichten höchstens 1/5 der höheren Schicht.
Fugenweite:	Normal 10 mm, im übrigen nach Plan.
Keile:	Einstückelungen im Innern gestattet, fehlende Ecken höchstens 1/10 der Stoss- oder Lagerfugen.
Anzug:	Gemäss Angabe des Bauingenieurs.
Verband:	Ohne besondere Anweisung der Bauleitung Typ 2, Überbindung im Haupt min. 20 cm, im Innern 15 cm.

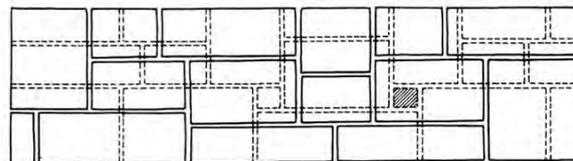
Mauerbild Schichtenmauerwerk



Mauerbild Quadermauerwerk



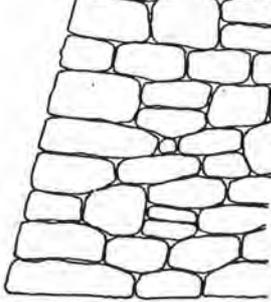
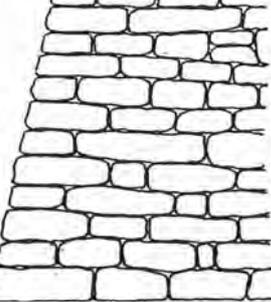
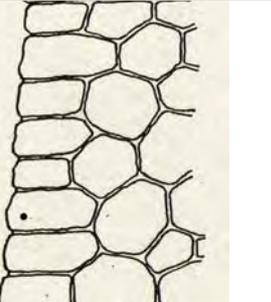
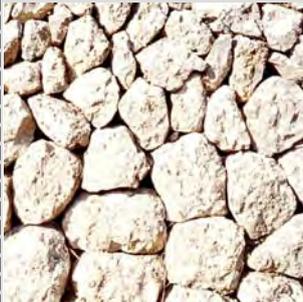
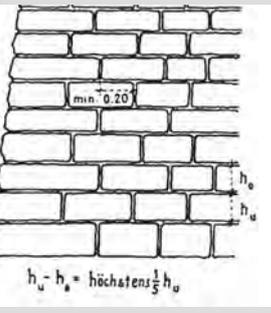
Vertikale Stossfugen
 aussen um mindestens 20 cm
 resp. $h/2$, im Innern mindestens
 um 15 cm gegeneinander
 versetzt



Grundriss des Verbandes
 Fugendicke maximal 1 cm

5. Mauerbild

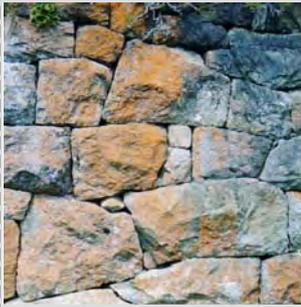
Traditionelles Trockensteinmauerwerk

<p>A Unregelmässiges Mauerwerk</p>				
<p>B Schichtenartiges Mauerwerk</p>				
<p>C Zyklisches Mauerwerk</p>				
<p>E Schichtenmauerwerk</p>				

Lasttragendes Mauerwerk

Bemerkungen:

Gestein unregelmässig, eher lagerhaft



Gestein unregelmässig, lagerhaft



Gestein massig, wenig lagerhaft.

Zyklopenmauerwerk kann nur aus Gestein mit nicht lagerhaftem Gefüge erstellt werden. Es sind grosse Steine zu verwenden.



Gestein regelmässig, lagerhaft



7. Literatur:

- 1 Tufnell, R. / Ducommun, A. / Hassenstein, M. / Rumpe F. (1995):
Trockenmauern, Anleitung für den Bau und die Reparatur.
7. Auflage 2003
Verlag Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien
- 2 Vereinigung Schweizerischer Strassenfachmänner (VSS) (1944):
Normalien für Bergstrassen.
- 3 Schweizerischer Baumeisterverband, SBB (1946):
Richtlinien für die Ausführung von Natursteinmauerwerk, entsprechend den besonderen Bestimmungen der SBB.
2. Auflage.
- 4 Reddi, T.G.K. (1982):
A plea for vertical front-faced retaining walls in hill-roads
Indian Highways, March 1982.
- 5 Arya , Dr. A.S. / Gupta, V.P. (1983):
Retaining Walls for Hill Roads, (incl. Discussion and correspondence); 48-6
Indian Roads Congress Journal, Vol.44-1/44-4, Paper Nr. 356.
- 6 Villemus, Boris (2000):
Reppis, Étude des murs de soutènement en pierre sèche du Luberon
Parc Naturel régional du Luberon.
- 7 Ménard, Jack (2000):
Murs de soutènement routiers en pierre sèches
Parc Naturel régional du Luberon.
- 8 Indian Standard, Retaining walls for hill area - guidelines / 1998
Part 1 Selection of type of wall / ICS 93.020
- 9 Indian Standard, Retaining walls for hill area - guidelines / 1997
Part 2 Design of retaining / Breast walls / ICS 93.020
- 10 Indian Standard, Retaining walls for hill area - guidelines / 1998
Part 3 Construction of dry stone walls / ICS 93.020
- 11 Anne-Sophie Colas a,1, Jean-Claude Morela, , Denis Garnier b
Full-scale field trials to assess dry-stone retaining wall stability
Engineering Structures 32 (2010) 1215-1222
- 12 Chris Mundell¹, Paul McCombie², Andrew Heath³, Peter Walker⁴
UK DRYSTONE RETAINING WALLS: FROM FULL-SCALE TESTING TO CONSTRUCTION REQUIREMENTS
Proceedings of the 11th International Conference on Non-conventional Materials and Technologies (NOCMAT 2009) 6-9 September 2009, Bath,
- 13 Mundell, C., McCombie, P., Heath, A., Harkness, J., 2010. Behaviour of drystone retaining structures. Proceedings of the Institution of Civil Engineers Structures and Buildings, 163 (1), 1.

Verfasser:



Gerhard Stoll
Trockenmaurer / Dipl. Arch. ETH/SIA
Hüeblistrasse 28
8636 Wald / Switzerland
© 2004 / <http://creativecommons.org>



+41/55/246'34'55
+41/78/761'38'18
info@stonewalls.ch
www.stonewalls.ch