

TECHNISCHES PRODUKTBLATT TERUNO® BÖSCHUNGSSTEINE

Allgemeines

Mit den TERUNO® Böschungssteinen bieten wir eine ästhetische und zugleich funktionale Lösung für die Sicherung von Erdanschüttungen. Das Muersystem kann in drei verschiedenen Neigungsvarianten ausgeführt werden - senkrecht, 75° oder 68° - wodurch eine an die jeweilige Situation angepasste Ausführung ermöglicht wird.

Die Hohlräume der Böschungssteine eignen sich ideal zur Bepflanzung. Begrünte Mauern bieten mit ihren Lebensräumen für Flora und Fauna einen wertvollen Beitrag zur Biodiversität.

Bei der Verwendung der TERUNO® Böschungssteine ist unsere technische Wegleitung «Betonhangsicherungen» zusätzlich zu beachten. Sie entspricht dem heutigen Stand der Technik und bezieht sich auf den Normalfall.

Es ist Pflicht der Bauherren, Planer und Ausführenden, unsere Vorgaben nach bestem Wissen und Gewissen zu befolgen und allenfalls zusätzliche Massnahmen und Kontrollen anzuordnen.



Bild 1: TERUNO® Mauer mit 68° Neigung

Einsatzgebiete

Die TERUNO® Böschungssteine bieten eine zuverlässige Lösung zur Stabilisierung von Hängen und Böschungen, um Erosion und Auswaschungen effektiv zu verhindern. Allgemein lassen sich diese Böschungssteine in der Gartengestaltung hervorragend einsetzen. In Bezug auf das Einsatzgebiet zur Sicherung von Böschungen mit den entsprechenden Funda-

mentabmessungen wird in fünf Lastfälle unterschieden (siehe technische Wegleitung «Betonhangsicherungen»).

Betoneigenschaften

Die Oberfläche der TERUNO® Böschungssteine zeichnet sich durch eine leicht poröse Beschaffenheit und markante Rillen aus, die ihr ein symmetrisches und charaktervolles Erscheinungsbild verleihen.

Eigenschaft	Wert
Festigkeitsklasse:	C 25/30
Expositionsclassen:	X0
Maximale Korngrösse:	D _{max} 11

Tabelle 1: Eigenschaften von TERUNO® Böschungssteine

Lieferprogramm

Das bewährte Verbundsystem besteht aus 4 Hauptelementen: dem Standardelement, das die Basis der Mauer bildet, dem Eckelement und dem Verbindungselement. Durch den Einsatz des Spezialelements kann, je nach Aufbauvariante, auf eine bauseitige Anpassung des Standardelements verzichtet werden. Ergänzend stehen Boden- und Eckbodenplatten zur Verfügung, die einen sauberen und stabilen Abschluss der unteren Öffnungen der Einzelelemente gewährleisten.

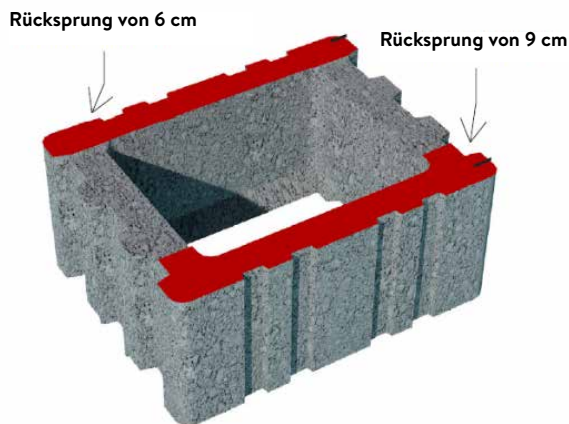
Art. Nr.	Bezeichnung	L (cm)	B (cm)	H (cm)	Gewicht (kg/Stk.)
135080	Standardelement	50,4	39,6	22,5	45
106058	Spezialelement	50,4	39,6	22,5	45
134006	Eckelement	59,6	59,6	22,5	71
127223	Verbindungselement	39,6	5	20,5	11
109822	Bodenplatte	32,5	13,5	4,5	4,7
136463	Eckbodenplatte	37,5	28	4,5	8,3

Tabelle 2: Abmessungen des TERUNO® Sortiments

Die Gesamthöhe der Mauer entspricht nicht exakt der Steinanzahl multipliziert mit der Steinhöhe. Durch die Vertiefungen reduziert sich die tatsächliche Mauerhöhe ab der zweiten Lage um jeweils 7 mm pro Lage.

Die Vertiefungen auf der Ober- und Unterseite der Elemente verzahnen sich beim Aufbau ineinander, verhindern eine Verschiebung und geben dem Bauwerk die nötige Stabilität. Die Böschungssteine sind in der Farbe grau erhältlich. Der Bedarf für 1 m² wird durch 5,25 Stk. des Standardelements gedeckt.

Standardelement



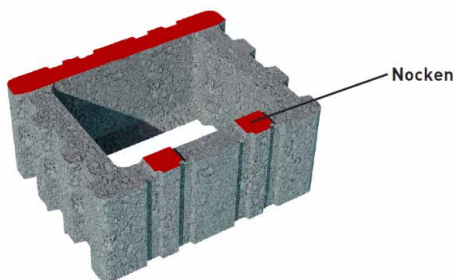
Das Standardelement verfügt auf der Oberseite über einen Rücksprung von 6 cm oder 9 cm, abhängig von der gewählten Variante. Dieser Rücksprung ist entscheidend für den Aufbau der Mauer und gewährleistet die korrekte Überlappung der Lagen.



Das Verbindungselement kann wahlweise mit der glatten oder der strukturierten Seite zur Vorderseite der Mauer gesetzt werden. Bei Eckausbildungen muss das Verbindungselement zugeschnitten werden, um eine passgenaue Integration zu gewährleisten.



Spezialelement



Im Unterschied zum Standardelement besitzt das Spezialelement zwei Nocken statt einer durchgehenden Erhöhung. Diese Konstruktion ermöglicht, dass bei einer Eckausbildung das Eckelement der darüberliegenden Lage flach aufliegt, wodurch eine stabile Eckverbindung erreicht wird.

Die Bodenplatte wird bei Standard- und Spezialelementen eingesetzt, um ein Ausschwemmen von Füllmaterial zu verhindern.

Eckbodenplatte



Die Eckbodenplatte dient der Abdichtung bei Eckelementen und verhindert ebenfalls das Ausschwemmen von Füllmaterial.

Eckelement



Das Eckelement wird ausschliesslich für 90° Eckausbildungen benötigt und bildet die Verbindung zwischen zwei Mauerabschnitten im Winkelbereich.

Pro Element werden jeweils 2 Bodenplatten benötigt, um die Öffnung nach unten vollständig zu verschliessen.

Aufbau

Die Böschungssteine erzeugen ihre Standsicherheit vorwiegend durch ihr Eigengewicht. Solche Böschungssteine werden als «Schwergewichtsmauer» bezeichnet. Das Versetzen der Böschungssteine erfolgt mit Ausnahme des Fundamentes grundsätzlich trocken. Zwischen den einzelnen Elementlagen ist keine Mörtelschicht notwendig. Bei 90°-Eckausbildungen sowie senkrechten Mauerabschlüssen an bestehende Bauwerke ist der Einsatz von Versetzmörtel erforderlich.

Die erste Steinlage wird in den erdfeuchten Fundamentbeton oder in das frisch aufgetragene Mörtelbett versetzt und gemäss dem Mauerverlauf genau gerichtet. Auf der Vorderseite wird ein Nocken als Verschiebesicherung erstellt. Die Elemente sind immer horizontal zu versetzen.

Die Verbindungselemente können in eine der 3 seitlichen Rillen positioniert werden. Die Wahl der Position hat keinen Einfluss auf die Stabilität der Mauer. Um einen möglichst geraden und sauberen Abschluss zu gewährleisten, empfehlen wir die Verbindungselemente bei der ersten Steinlage in der vordersten Rille zu positionieren. Dadurch erübrigt sich auch der Einsatz von Bodenplatten in der zweiten Lage.

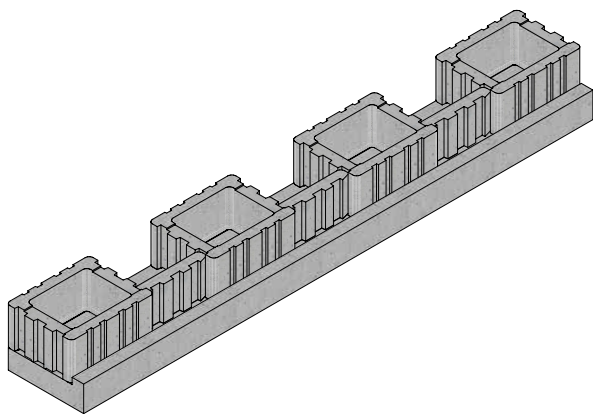


Bild 2: Fundament mit Nocken und erste Steinlage

Um einen einwandfreien Aufbau zu gewährleisten, müssen die Auflageflächen der einzelnen Elemente sauber gereinigt sein (Besenreinigung). Das Hinterfüllen und Einfüllen muss zwingend lagenweise erfolgen, damit die Böschungssteine nicht nach hinten kippen. Aufgrund produktionsbedingten Steintoleranzen kann ein leichtes Ausgleichen einzelner Böschungssteine mit Versetzmörtel oder Distanzplättchen notwendig sein. Beschädigte Böschungssteine dürfen nicht eingebaut werden.

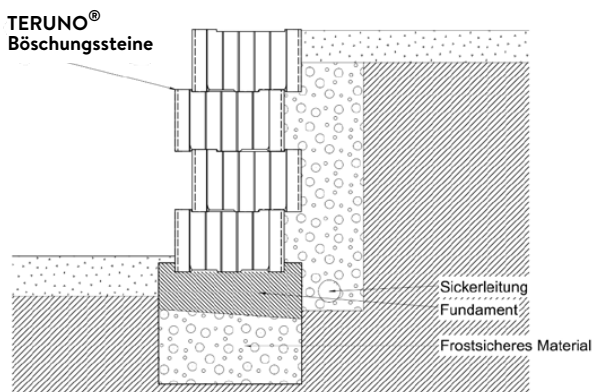


Bild 3: Aufbauquerschnitt senkrecht hinterfüllt

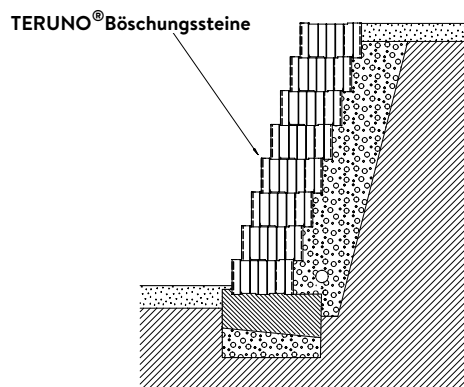


Bild 4: Aufbauquerschnitt 75°, Rücksprung 6 cm

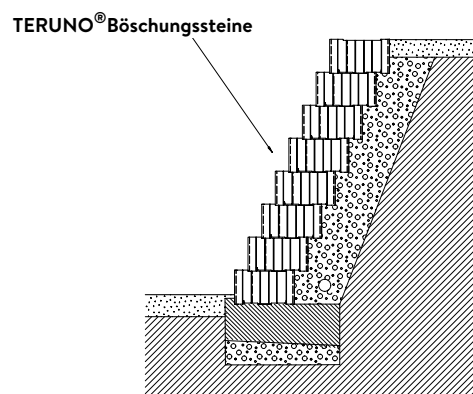


Bild 5: Aufbauquerschnitt 68°, Rücksprung 9 cm

Aufbauvarianten

Die angegebenen maximalen Mauerhöhen beziehen sich auf eine horizontale Hinterfüllung ohne zusätzliche Auflast (Lastfall A). Bei Mehrbelastungen ist die zulässige Mauerhöhe gemäss der technischen Wegleitung «Betonhangsicherungen» entsprechend zu reduzieren.

Wir empfehlen bei Eckausbildungen die Eckelemente zuerst zu setzen. Vor allem zwischen zwei Eckausbildungen ist es sinnvoll diese zuerst zu positionieren und die Standardelemente gleichmässig dazwischen zu verteilen. Dadurch entsteht das optisch harmonische Gesamtbild.

Die Visualisierungen dienen als Wegleitung. Da bauseitig in der Regel Anpassungen erforderlich sind, kommen je nach Situation unterschiedliche Varianten in Frage. Bei Eckausbildungen von geneigten Mauern müssen die Module aufgrund des Rücksprungs entsprechend bauseitig zugeschnitten oder angepasst werden.

1. Senkrechter Aufbau - max. Mauerhöhe 4 Lagen (~ 0.88 m)

Die erste Lage wird mit Standardelementen ausgeführt, welche mit einem Rücksprung von 6 cm nach vorne versetzt werden.

In der zweiten Lage beginnt der Aufbau über dem Eckelement mit Spezialelementen (dunkelgrau), deren Nocken sich auf der Vorderseite befinden. Die restlichen Elemente dieser Lage bestehen aus Standardelementen mit einem Rücksprung von 9 cm an der Mauervorderseite. Die Eckausbildung erfolgt mittels ein bis zwei Verbindungselementen, die mit

Versetzmörtel so gesetzt werden, dass das Eckelement der folgenden Lage stabil und exakt horizontal platziert werden kann.

Ab der dritten Lage wird wieder zum Rücksprung von 6 cm an der Vorderseite zurückgekehrt

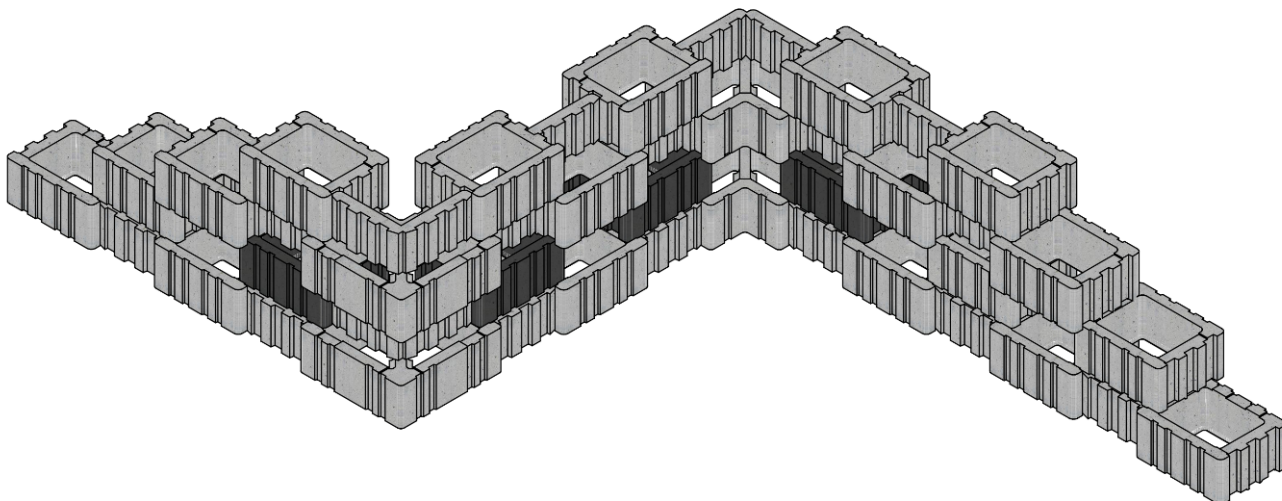


Bild 6: Isometrie Aufbauvariante senkrecht

Diese Aufbauvariante kann auch freistehend, ohne Hinterfüllung, als räumliche Trennung oder begrünte Trennwand eingesetzt werden. Dabei kann in der untersten Lage zwischen den Standardelementen ein zusätzliches Verbindungsstück auf der Rückseite ergänzt werden.

2. Geneigter Aufbau

a. Neigung 75°, Rücksprung 6 cm - max. Mauerhöhe 8 Lagen (~ 1.74 m)

Die Basis wird identisch wie beim senkrechten Aufbau ausgeführt. Bei der ausspringenden Ecke (links im Bild 6) werden die Verbindungselemente (dunkelgrau) eingekürzt, um den Rücksprung der nächsten Lage auszugleichen. In dieser Ecke werden in der folgenden Lage die Spezialelemente mit den

Nocken nach hinten versetzt; dazwischen wird ein Verbindungselement mit Versetzmörtel eingebaut.

Die Eckausbildung der einspringenden Ecke (rechts) erfolgt in der zweiten Lage idealerweise erneut mit einem Eckelement. In der dritten Lage wird die einspringende Ecke mit zwei Spezialelementen, jeweils mit den Nocken nach hinten, gebildet.

Durch die Verkleinerung der Zwischenräume in der geneigten Wand müssen die Verbindungselemente auch in den weiteren Lagen entsprechend angepasst werden.

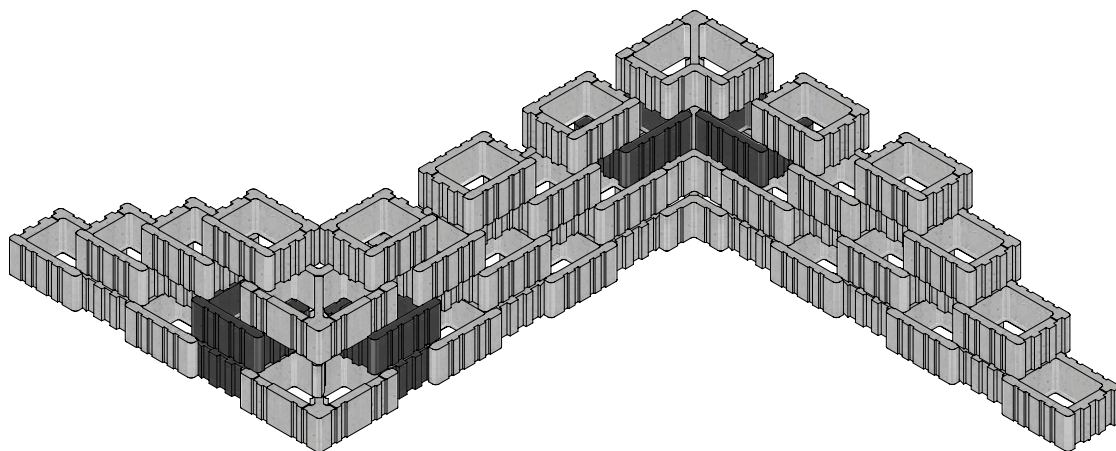


Bild 7: Isometrie Aufbauvariante 75°

b. Neigung 68°, Rücksprung 9 cm - max. Mauerhöhe 12 Lagen (~ 2.62 m)

Der Maueraufbau entspricht der Variante mit 75° Neigung, jedoch befindet sich der 9 cm Rücksprung der Standardelemente durchgehend auf der Vorderseite.

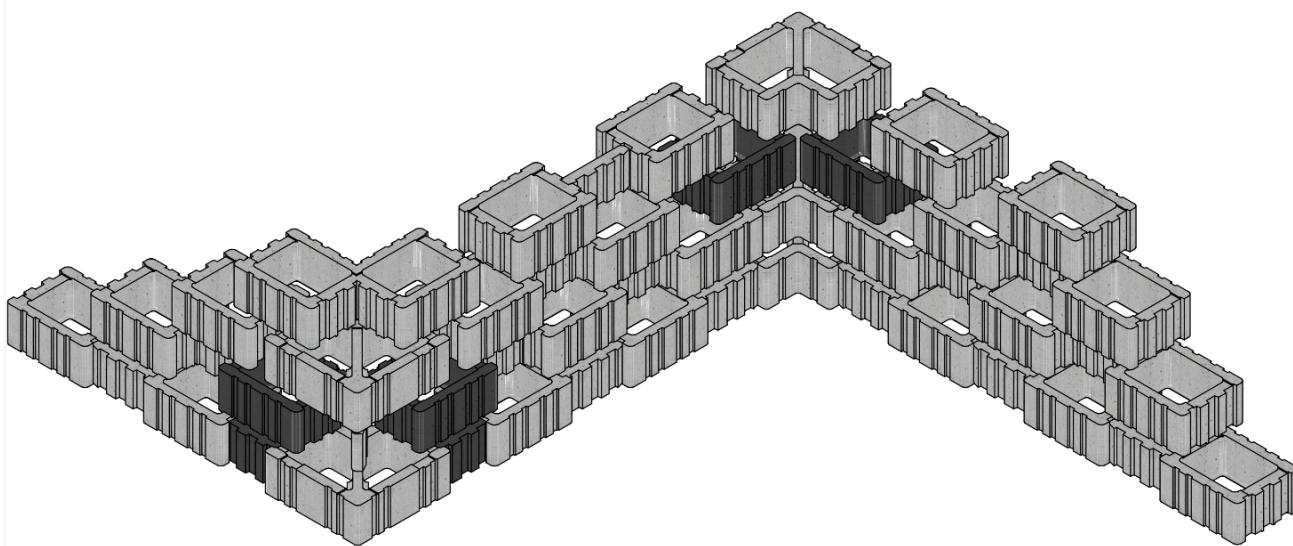


Bild 8: Isometrie Aufbauvariante 68°

3. Diverse Varianten

a. Konkav Kurve



Bild 9: Konkave Kurve mit 3 m-Radius

Eine konkave Kurvenausbildung ist möglich. Dafür müssen die Unter- oder Oberseiten der Elemente bauseitig so angepasst werden, dass sie sauber und vollflächig aufliegen.

Bei einem Rücksprung von 6 cm sind bei einem Radius von 3 m bis zu drei Lagen, bei einem Radius von 2 m hingegen nur zwei Lagen realisierbar.

b. Senkrechter Mauerabschluss



Bild 10: Senkrechter Mauerabschluss an bestehendes Bauwerk

Bei einem senkrechten Mauerabschluss an ein bestehendes Bauwerk kann in jeder Lage, die nicht mit einem Standardelement endet, ein Verbindungsstück mit der flachen Seite zur bestehenden Wand gesetzt werden. Damit die Verbindung stabil ist und die Höhenlage exakt stimmt, muss dieses mit Versetzmörtel fixiert werden.

Optional kann auch die Seitenwand eines Standardelements abgetrennt werden. Dadurch kann auf den Einsatz von Versetzmörtel verzichtet werden

Lieferung und Ablad

Die TERUNO® Böschungssteine werden auf Paletten geliefert. Der Ablad kann durch die CREABETON AG ausgeführt werden. Versetzarbeiten werden verrechnet.

Kontrolle

Bei der Lieferung sind die Böschungssteine sofort auf Beschädigungen durch den Empfänger zu kontrollieren. Beschädigte Bauteile sind auszusortieren, auf dem Lieferschein zu vermerken und zurückzuweisen.

Mangelhafte Bauteile dürfen auf keinen Fall eingebaut werden. Werden die beanstandeten Bauteile ohne unsere ausdrückliche Zustimmung eingebaut, wird jede Haftung ausgeschlossen.

Fundation

Fundation der Böschungssteine und Abmessungen des Streifenfundamentes richtet sich einerseits nach dem Lastfall, andererseits nach dem Baugrund. Unterhalb der Fundamentsohle bis zur Frosttiefe muss ein guter tragfähiger, frostsicherer Boden (z. B. Kies, sandiger Kies, Schotter) vorhanden sein. Je nach Baugrund ist evtl. ein Materialersatz nötig oder das Streifenfundament wird auf Frosttiefe versetzt. Die Frosttiefe im schweizerischen Mittelland ist ca. 80 cm. Die meisten Böden sind nicht frostsicher.

Fundament

Der Fundamentnocken vor der 1. Lage dient als Schubnocken gegen das Gleiten (siehe Bild 2). Wir empfehlen den Nocken nass in nass auszubilden. Die Böschungssteine müssen satt am Fundamentnocken anliegen dürfen jedoch nicht einbetoniert werden.

Die Böschungssteine und das Fundament bilden zusammen statisch eine Einheit. Daher ist ein Fundament zwingend erforderlich. Die Neigung der Sohle ist zu berücksichtigen. Das Fundament wird als Streifenfundament in Beton C 20/25, XC2, Dmax. 32 erstellt. Für bewehrte Fundamente empfehlen wir Beton C 30/37, XC2, Dmax. 32 zu verwenden.

Richtwerte für die Fundamentabmessungen entnehmen sie der technischen Wegleitung «Betonhangsicherungen».

Entwässerung

Der Entwässerung hinter der Böschungswand bei Hinterfüllung ist besondere Beachtung zu schenken. Einsickerndes Regen- oder Hangwasser muss abgeleitet werden. Es darf sich kein Wasser hinter der Mauer stauen. Wir empfehlen eine Sickerleitung am tiefsten Punkt der Mauerrückwand zu verlegen (siehe Bild 3). Über der Sickerleitung ist eine Sickerpackung von 20 bis 30 cm Stärke einzubringen.

Hinterfüllung

Die Hinterfüllung ist lose in Schichten von 20 cm einzubringen. Gleichzeitig müssen zwingend auch die Böschungssteine lagenweise verfüllt werden.

Zur Hinterfüllung muss sickerfähiges Material verwendet werden. Wird für die Hinterfüllung bindiges lehmiges Material verwendet, dessen Winkel der inneren Reibung $\phi < 30^\circ$ ist, muss die zulässige Mauerhöhe reduziert werden (siehe technischen Wegleitung «Betonhangsicherungen»). Zusätzlich muss hinter den Böschungselementen eine Sickerpackung eingebaut werden.

Auffüllungen auf schiefe Geländeflächen können abrutschen. Wir empfehlen die Geländeflächen vorgängig abzutreten. Das Hinterfüllen und Verdichten dürfen nur mit leichten Geräten von maximal 500 kg ausgeführt werden. Der Abstand beträgt 1 m ab der Mauerkrone.

Gefrorenes Material darf nicht eingebaut werden.

Bepflanzung

Die Begrünung von Böschungssteinen verleiht jeder Mauer nicht nur ästhetischen Charme, sondern trägt auch zur ökologischen Aufwertung des Standorts bei. Die Wahl der richtigen Pflanzen hängt entscheidend vom Standort ab – sonnige, trockene Standorte erfordern andere Pflanzen als schattige, feuchte Bereiche. Persönliche Vorlieben spielen ebenfalls eine wichtige Rolle. Ob farbenfrohe intensive Begrünung oder naturnahe extensive Flächen, die Gestaltungsmöglichkeiten sind vielfältig. Besonders klimaresistente Begrünung ist essenziell, um pflegeleichte und nachhaltige Lösungen zu schaffen. Einheimische Pflanzen sind hierbei besonders zu empfehlen, da sie optimal an lokale Bedingungen angepasst sind und die Biodiversität fördern. Stauden wie Polsterpflanzen, Mauerpflanzen, kleine Gräser und Farne eignen sich hervorragend, um Böschungssteine zu begrünen.

Botanische Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Standort	Wuchshöhe	Blütenfarbe
<i>Alchemilla conjuncta</i>	Kalk-Silbermantel	☼	10 – 20 cm	gelb
<i>Achillea millefolium</i>	Wiesen-Schafgarbe	☼	30 – 60 cm	weiss
<i>Asplenium trichomanes</i>	Braunstieler-Streifenfarn	☼ – ●	10 – 20 cm	-
<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume	☼	25 cm	blau
<i>Carex caryophylla</i>	Frühlings-Segge	☼ – ☼	10 – 20 cm	gelb
<i>Euphorbia myrsinites</i>	Walzen-Wolfsmilch	☼	20 cm	gelb
<i>Festuca glauca</i>	Blauschwingel	☼	15 – 25 cm	-
<i>Geranium sanguineum</i>	Blutstorchschnabel	☼	30 cm	rot
<i>Helianthemum nummularium</i>	Gelbes Sonnenröschen	☼	10 cm	gelb
<i>Origanum vulgare</i>	Dost	☼	30 – 40 cm	rosa
<i>Pulsatilla vulgaris</i>	Küchenschelle	☼	10 – 20 cm	violett
<i>Sedum acre</i>	Scharfer Mauerpfeffer	☼	5 – 10 cm	gelb
<i>Sedum album</i>	Weisser Mauerpfeffer	☼	5 – 15 cm	weiss
<i>Sedum rupestre</i>	Felsen-Mauerpfeffer	☼	10 – 20 cm	gelb
<i>Sedum sexangulare</i>	Milder Mauerpfeffer	☼	5 – 15 cm	gelb
<i>Sempervivum arachnoideum</i>	Spinnweb-Hauswurz	☼	5 – 10 cm	rosa
<i>Sempervivum tectorum</i>	Dach-Hauswurz	☼	5 – 20 cm	rosa
<i>Sesleria caerulea</i>	Kalk-Blaugras	☼	15 – 30 cm	braun
<i>Thymus pulegioides</i>	Gewöhnlicher Thymian	☼	5 – 10 cm	rosa
<i>Thymus serpyllum</i>	Sand Thymian	☼	5 – 10 cm	rosa

Tabelle 2: Pflanzenliste mit einheimischen Pflanzen für sonnige Standorte.

Checkliste

1. Bauhöhe
 - Mit welcher Maximalhöhe ist zu rechnen?
2. Auflasten

Welche Lasten beeinflussen die Mauer heute und allenfalls zukünftig?

 - Böschungen
 - Hinterfüllungen
 - Strassen, Parkplätze, Gebäude, Werkleitungen
 - Windlasten (freistehende Mauern)
 - Schneelasten (vor allem in höheren Regionen)
 - Andere Auflasten (Nutzungsänderung)
3. Baugrundverhältnisse

Beurteilung der Baugrundverhältnisse durch den örtlichen Projektverfasser oder Geologen

 - Winkel der inneren Reibung ϕ , Raumgewicht γ
 - Zulässige Bodenpressung, Frostdtiefe
4. Foundation / Terrain
 - Befindet sich die Foundation in gewachsenem Boden oder in einer Aufschüttung?
 - Ist das Terrain unterhalb der Mauer horizontal oder abfallend?
 - Welche Foundation ist erforderlich?
5. Gesamtstabilität
 - Wer überprüft die Gesamtstabilität des Bauwerkes? (Gleiten, Kippen, Grundbruch, Setzungen)
6. Wasserhaltung
 - Muss beim Aushub der Baugrube mit wasserführenden Schichten gerechnet werden?
 - Ist die Entwässerung gewährleistet und wo wird sie angeschlossen? (Sickerleitung, Versickerungsanlage, Vorfluter)
 - Befindet sich die Foundation im Grundwasser?
7. Ästhetik / Gebrauchstauglichkeit
 - Genügt die Oberflächenbeschaffenheit den Ansprüchen (Standardausführung, gestrahlt, Farbton usw.)?
 - Sind zusätzliche Schutzvorrichtungen notwendig (Grafiterschutz, Aufprallschutz, Schutz vor chemischen Einwirkungen)?
8. Grundlagen / Ausführung
 - Pläne (Situation, Längenprofil, Querschnitt)
 - Technische Ausführungen (Nischen für Hydranten, Kandelaber, usw.)
 - Baubewilligung vorhanden?
 - Nachbar orientiert?
 - Technische Wegleitung, Verlegehinweise, Bauvorgang?
9. Platzverhältnisse
 - Ist genügend Platz vorhanden für Zufahrt mit LKW, ev. Baumaschineneinsatz?
 - Ist ein Wendeplatz notwendig?
 - Behindern Schächte, Hydranten, Kandelaber, Werkleitungen, usw. den Bauablauf?
10. Versetzhilfen
 - Sind Versetzhilfen notwendig?
11. Materialauszug
 - Welche Mengen werden benötigt?
 - Lieferfristen