

Bautechnische  
Information  
Naturwerkstein

Stand: Juni 2014

**Mauerwerk**



## Einleitung

<b>1. Grundlagen</b>	5
1.1 Naturstein	5
1.2 Oberflächenbearbeitung	6
1.3 Mauerwerksarten nach Konstruktionsart und Beanspruchung	6
1.3.1 Tragendes Mauerwerk	6
1.3.2 Schwergewichtsmauerwerk	6
1.3.3 Verblendmauerwerk	6
1.3.4 Vorsatzschalen	7
1.3.5 Trockenmauerwerk	7
1.4 Steinarten und Verbände	8
1.4.1 Findlingsmauerwerk	8
1.4.2 Bruchstein-Zyklopenmauerwerk	8
1.4.3 Zyklopenmauerwerk	8
1.4.4 Bruchstein-Schichtenmauerwerk	8
1.4.5 Schichtenmauerwerk	8
1.4.6 Quadermauerwerk	9
1.5 Versetz- und Fugenmörtel	9
<b>2. Konstruktion</b>	10
2.1 Allgemeine Anforderungen an Mauersteine	10
2.2 Mauersteine nach DIN EN 771-6	10
2.2.1 Anwendungsbereich	10
2.2.2 Definitionen	10
2.2.3 Anforderungen	11
2.2.4 Leistungserklärung, CE-Kennzeichnung	11
2.2.5 Materialprüfstelle	14
2.3 Verbandregeln	14
2.4 Verfugung	16
2.5 Bewegungsfugen	16
<b>3. Planung</b>	16
3.1 Allgemeines	16
3.2 Tragendes Mauerwerk	17
3.3 Schwergewichtsmauerwerk	17
3.4 Verblendmauerwerk	17
3.5 Vorsatzschalen	18
3.5.1 Konstruktionsarten	18
3.5.2 Vorsatzschalen mit Mörtelfüllung der Schalenfuge	20
3.5.3 Vorsatzschalen mit Luftschicht	21
3.5.4 Vorsatzschalen mit Wärmedämmung	21
3.5.5 Vorsatzschalen mit Wärmedämmung und Hinterlüftung	22

<b>4. Bemessung von Natursteinmauerwerk</b> .....	22
4.1 Allgemeines .....	22
4.2 Nachweis bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung .....	23
4.3 Zug- und Biegebeanspruchung .....	23
4.4 Querkraftbeanspruchung .....	23
<b>5. Massive Bauteile aus Naturwerkstein</b> .....	24
<b>6. Wärmeschutz</b> .....	24
6.1 Anforderung .....	24
6.2 Dämmstoffe .....	24
6.3 Befestigung der Dämmstoffe .....	25
6.4 Dämmstoffe an Stützen und Pfeilern .....	25
6.5 Dämmplatten im Bereich von Unterkonstruktionen .....	25
6.6 Wärmedämmung im Sockelbereich .....	25
6.7 Dämmstoffausschnitte .....	25
6.8 Punktuelle Wärmebrücken .....	25
<b>7. Brandschutz</b> .....	26
<b>8. Besondere Hinweise</b> .....	26
8.1 Aufmaß und Abrechnung .....	26
8.2 Anforderungen der DIN 18332 Naturwerksteinarbeiten .....	26
8.3 Ausführung von Mauerwerk bei Frost .....	26
8.4 Verhinderung und Beseitigung von Ausblühungen und Verfärbungen .....	27
8.4.1 Vorbeugende Maßnahmen .....	27
8.4.2 Beseitigung von Salzablagerungen .....	27
8.4.3 Rostfleckenbildung .....	28
<b>9. Normen und Regelwerke</b> .....	29
Anlage 1: Tabelle 3 – Anforderungen an Verbandsarten .....	30

## Einleitung

Natursteine werden seit Jahrtausenden für Mauerwerk verwendet. Naturstein-Mauerwerk steht in allen Kulturen am Beginn des Bauens und Gestaltens. Unzählige historische Bauten aus Naturstein geben noch immer Zeugnis von hochentwickelten Kulturen und berichten vom Leben und der Religion unserer Vorfahren.

Das Ziel, möglichst dauerhafte Bauwerke zu errichten, kann auch heute noch am besten mit Mauerwerk aus Naturstein verwirklicht werden.

Mauerwerk aus Naturstein bietet zahlreiche Gestaltungsmöglichkeiten. Es gibt eine Vielzahl von Varietäten von Natursteinen, die durch ihre Entstehung in Farbe und Gefüge in einzigartiger Weise geprägt sind. Weltweit gibt es über tausend Natursteinsorten, die gehandelt und eingesetzt werden. Aus ökologischen und ökonomischen Gründen werden beim Mauerwerk überwiegend heimische Steine verwendet. Das Spektrum der möglichen Oberflächenbearbeitungen reicht von der natürlich gebrochenen Oberfläche bis zur polierten Oberfläche und schließt alle handwerklich und maschinell herstellbaren Bearbeitungsarten ein. Die Abmessungen der Einzelsteine reichen vom kleinen Mosaikstein bis zum allseits gesägten Quaderstein. Dies zusammengenommen ermöglicht für den Planer und den Ausführenden eine einzigartige Gestaltungsvielfalt.

Im Garten- und Landschaftsbau werden vorwiegend heimische Natursteine verwendet, die sich hervorragend in das typische Landschaftsbild einpassen.

Bruchraue Mauersteine werden im Steinbruch oder Natursteinwerk mit Presslufthammer, Hammer und Keilen sowie Steinspaltmaschinen hergestellt. Mauersteine mit hohen Anforderungen an die Maßhaltigkeit werden im Natursteinwerk aus Blöcken und Tranchen herausgesägt.

## 1. Grundlagen

### 1.1 Naturstein

Bauherr und Architekt planen und gestalten entsprechend den Standortbedingungen die Außenwandbekleidung des Gebäudes. Dabei können neben den gestalterischen Gesichtspunkten auch denkmalpflegerische Auflagen die Fassadenbekleidung beeinflussen. Im städtebaulichen Kontext, wie auch aus ökologischen Gründen, wird das Bauen mit heimischen Natursteinen bevorzugt. Referenzbauten dokumentieren das Erscheinungsbild der verwendeten Naturwerksteine.

Folgende Kriterien sind bei der Gesteinsauswahl zu beurteilen:

- Eignung des Gesteins
- Langzeiterfahrung
- Verwitterungsverhalten
- Technische Kennwerte
- Ergiebigkeit der Lagerstätte
- Verfügbarkeit, Lieferfristen und Transport
- Mögliche Abmessungen
- Oberflächenbearbeitung

Die optische Charakteristik der Naturwerksteine ist anhand einer Bemusterung festzulegen, die eine ausreichende Bandbreite der Farb-, Struktur- und Texturschwankungen zeigt. Nach DIN 18332 Ziffer 2.1.4 sind Farb-, Struktur- und Texturschwankungen innerhalb desselben Gesteinsvorkommens zulässig.

Bei größeren Mauerwerken ist das Errichten von Musterflächen zweckmäßig. Die Bandbreite des Erscheinungsbildes ist vorzugsweise an Referenzbauten zu besichtigen. Musterwände dienen der Orientierung und stellen einen repräsentativen Durchschnitt eines Gesteins dar. Sie sind daher keine „Grenzmuster“. Das Versetzen und Verlegen von Mustern ist eine besondere Leistung (DIN 18332 Ziffer 4.2.5), die dem Auftragnehmer (AN) vergütet werden muss.

Aufgrund der hohen Druckfestigkeiten sind alle bearbeitungsfähigen Natursteine, die sogenannten Naturwerksteine, als Mauersteine geeignet. Für zahlreiche heimische Natursteine liegen ausreichende Erfahrungswerte hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse vor. Liegen keine ausreichenden Erfahrungswerte vor, ist ein Nachweis der Frostbeständigkeit nach DIN 52008 Anhang C bei geringer Wasserbeanspruchung bzw. D bei hoher Wasserbeanspruchung (Stauflut) sinnvoll.

Viele Natursteine sind tausalzbeständig. Trotzdem sollte – auch aus Umweltschutzgründen – auf den Einsatz von Tausalzen verzichtet werden.

In der Gesteinskunde werden die Naturwerksteine entsprechend ihrer Entstehung, die einen wesentlichen Einfluss auf die Gesteinseigenschaften hat, in drei Gruppen unterteilt:

- Erstarrungsgesteine (Magmatite)
  - Granit, Syenit, Gabbro, Rhyolith, Basalt(-lava)
- Ablagerungsgesteine (Sedimentite)
  - Sandstein, Kalkstein (Travertin, Muschelkalk)
- Umwandlungsgesteine (Metamorphite)
  - Gneis, Quarzit, Marmor, Schiefer

Für die Praxis ist die möglichst genaue Gesteinsbezeichnung nach DIN EN 12407 von Bedeutung, da sich aus dem wissenschaftlich exakten Namen bereits Hinweise auf die technischen Eigenschaften ergeben. Um Missverständnisse bei der Verwendung des ausgewählten Steinmaterials zu vermeiden, ist ein Gestein mindestens mit dem Handelsnamen, dem petrografischen Namen (Gesteinsfamilie), der typischen Gesteinsfarbe sowie mit dem Bruchort zu bezeichnen.

Für Trockenmauern werden überwiegend Sedimentgesteine (Kalksteine, Muschelkalke, Travertine, Sandsteine) verwendet.

Weitere Hinweise zur Gesteinskunde enthält die BTI 4.1 – Wissenswertes aus Naturstein, erhältlich beim DNV.

## 1.2 Oberflächenbearbeitung

Es gibt eine Vielzahl von Oberflächenbearbeitungen, die das optische Erscheinungsbild beeinflussen. Natursteine mit lebhafter Textur wirken bei größerer Oberflächenbearbeitung ruhiger. Bei polierter und feingeschliffener Oberflächenbearbeitung kommt die tatsächliche Gesteinsstruktur und Farbe hingegen voll zur Geltung.

Mögliche Sichtflächen- und Oberflächenbearbeitungsarten sind beispielsweise:

- gespalten (bruchrau)
- gespitzt
- bossiert
- gesägt
- gestockt
- scharriert
- gezahnt
- kanneliert
- gebürstet
- geflammt
- sandgestrahlt
- wassergestrahlt
- abgerieben
- gesandelt
- grobgeschliffen (z. B. Siliciumcarbid F 60)
- mittelgeschliffen (z. B. Siliciumcarbid F 120)
- feingeschliffen (z. B. Siliciumcarbid F 220)
- mattglanzpoliert (z. B. Siliciumcarbid F 400)
- hochglanzpoliert (z. B. Polierscheiben)

In der Regel erfolgt die Oberflächenbearbeitung maschinell. Mit Ausnahme der Sichtfläche weisen Mauersteine üblicherweise spaltraue oder gesägte Oberflächen auf. Handbearbeitete Oberflächen werden in der Regel nur noch in der Denkmalpflege gefordert. Die Oberflächenbearbeitung aller Steinseiten ist im Leistungsverzeichnis anzugeben.

Die Bearbeitung der Oberflächen bruchrauer Mauersteine auf der Baustelle ist eine besondere Leistung, die zu vereinbaren ist.

## 1.3 Mauerwerksarten nach Konstruktionsart und Beanspruchung

### 1.3.1 Tragendes Mauerwerk

Tragendes Mauerwerk wird überwiegend im Hochbau und Ingenieurbau für die Herstellung von Bauwerken verwendet. Für tragendes Mauerwerk ist ein statischer Nachweis der Standsicherheit erforderlich. Neben dem Eigengewicht sind zusätzliche statische Lasten, beispielsweise aus Geschossdecken, Dächern oder Unterzügen, zu berücksichtigen.

Entsprechend DIN EN 1996-1-1 ist tragendes Mauerwerk so herzustellen, dass neben der Eigenlast auch weitere Nutzlasten aufnehmbar sind. Tragendes Mauerwerk kann auch zur Gebäudeaussteifung herangezogen werden.

Mauersteine für tragendes Mauerwerk müssen maßhaltige Natursteine nach DIN EN 771 - 6, Kategorie I (siehe Abs. 3.2) sein.

### 1.3.2 Schwergewichtsmauerwerk

Schwergewichtsmauerwerk wird überwiegend im Garten- und Landschaftsbau verwendet. Neben dem Eigengewicht werden freistehende Schwergewichtsmauern durch Wind und eventuell Anpralllasten, Stützwände zusätzlich durch Erddruck und eventuell hydrostatischen Wasserdruck belastet.

Entsprechend DIN EN 1961-1-1 ist Schwergewichtsmauerwerk mit der jeweils erforderlichen Dicke so herzustellen, dass die einwirkenden Lasten aufnehmbar sind. Schwergewichtsmauerwerk kann als Trockenmauerwerk oder mit vermörtelten Naturwerksteinen hergestellt werden. Es werden – mit Ausnahme der ausreichenden Frostwiderstandsfähigkeit – keine besonderen Anforderungen an die Mauersteine aus Naturstein gestellt.

### 1.3.3 Verblendmauerwerk

Verblendmauerwerk wird gleichzeitig mit der Hintermauerung im Verbund gemauert. Die Verblendsteine aus Naturstein müssen eine ausreichende Verzahnung mit der Hintermauerung aufweisen. Für die Ermittlung der zulässigen Beanspruchung des Gesamtmauerwerks ist der Baustoff (Mauerwerk, Beton) mit der niedrigsten zulässigen Beanspruchung maßgebend. Wird der Naturwerkstein zum tragenden Querschnitt hinzugerechnet, sind maßhaltige Natursteine nach DIN EN 771 - 6 zu verwenden.

### 1.3.4 Vorsatzschalen

Vorsatzschalen aus Naturstein sind in der Regel durch eine Luftschicht und Wärmedämmung von der tragenden Wand getrennt.

Bei Ingenieurbauwerken wird die Verblendfuge zwischen der Vorsatzschale aus Naturstein und der tragenden Wand häufig mit Mörtel verfüllt.

Zur tragenden Wand wird keine Verzahnung hergestellt. Vorsatzschalen müssen deshalb in der tragenden Wand grundsätzlich mechanisch verankert werden.

Es werden – mit Ausnahme der ausreichenden Frostwiderstandsfähigkeit – keine besonderen Anforderungen an die Natursteine gestellt.

### 1.3.5 Trockenmauerwerk

Trockenmauerwerk ist eine Sonderbauweise, bei der die Natursteine ohne Verwendung von Bindemittel (Mörtel) im Verband aufeinander geschichtet werden. Trockenmauerwerk ist grundsätzlich als Schwerkemauer herzustellen.

Für Trockenmauerwerk werden oftmals unbearbeitete Findlings-, Zyklopen- und Bruchsteine genutzt, für die es keine normativen Anforderungen gibt. Es werden – mit Ausnahme der ausreichenden Frostwiderstandsfähigkeit – keine besonderen Anforderungen an die Natursteine gestellt.

Grundsätze für Trockenmauern enthält das Merkblatt „Empfehlungen für Planung, Bau und Instandsetzung von Trockenmauern“, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL).

Hierin wird unter anderem gefordert, dass der Mauerverband im gesamten Baukörper handwerksgerecht sein muss:

- Mauersteine müssen sich gegenseitig berühren und mindestens an drei Punkten aufliegen.
- Mauersteine müssen derart miteinander verbunden werden, dass eine möglichst gute Verzahnung entsteht. Die im Verband gesetzten Steine dürfen nicht mehr wackeln, sich bewegen oder herausziehen lassen.
- Hohlräume zwischen den Steinen müssen durch kleinere Steine so ausgefüllt werden, dass Spannung bzw. Reibung entsteht. Es sollte möglichst engfügig gearbeitet werden.
- Die Verteilung der Steine, das sogenannte „Auszwickeln“, geschieht während des Mauerbaus und darf nur im Inneren des Mauerkörpers von innen nach außen erfolgen. Eine nachträglich in der Sichtfläche der Mauer vorgenommene Verkeilung ist nicht fachgerecht.
- Geschichtete (lagerhafte) Steine sind im Bauwerk in der Regel entsprechend ihrer natürlichen Schichtung einzubauen. Steine, die gegen ihr natürliches Lager eingebaut werden, müssen dafür eine ausreichende Druck- und Witterungsbeständigkeit auch parallel zur Schichtung aufweisen.

- Jeder dritte Stein ist als Binder einzubauen. Bei Schichtenmauerwerk können Läufer- und Binderschichten miteinander abwechseln.
- Es ist eine ausreichende Überbindung der Stoßfugen vorzusehen, d. h. die Steine der oberen Schicht sind so zu setzen, dass die Stoßfugen der Schicht darunter jeweils überdeckt werden (ein Stein auf zwei Steinen, zwei Steine auf einem Stein).
- Bei Schichtenmauerwerk soll die Überbindung mindestens 10 cm betragen, mindestens jedoch ein Drittel der Steinlänge. Dies gilt in der Ansichtsfläche und im Querverband.
- Stoßfugen sollen nicht über mehr als drei Schichten verlaufen. Kreuzfugen sind zu vermeiden.
- Die Hintermauerung ist gleichzeitig mit der Ansichtsfläche zu errichten. Sie besteht vorwiegend aus Steinen ohne besondere Bearbeitung. Auch in der Hintermauerung ist das Läufer-/Bindersystem anzuwenden und auf ausreichende Überbindung der Stoßfugen zu achten.
- Ecken sollen aus den größten Steinen abwechselnd aus Läufern und Bindern hergestellt werden. Die Steinbreiten sollen mindestens das Doppelte der Steinhöhe betragen.

Das FLL-Merkblatt enthält ebenfalls ausführliche Hinweise für die Bemessung und Standsicherheit von Trockenmauern.

## 1.4 Steinarten und Verbände

### 1.4.1 Findlingsmauerwerk

Wenig bzw. unbearbeitete Natursteine mit überwiegend rundlichen oder wilden Formen.



Bild 1: Beispiel Findlingsmauerwerk

### 1.4.2 Bruchstein-Zyklopenmauerwerk

Bruchraue, überwiegend polyedrisch geformte Natursteine.



Bild 2: Beispiel Bruchstein-Zyklopenmauerwerk

### 1.4.3 Zyklopenmauerwerk

Wenig bzw. hammerrecht bearbeitete Natursteine mit überwiegend polyedrischer Form.



Bild 3: Beispiel Zyklopenmauerwerk

### 1.4.4 Bruchstein-Schichtenmauerwerk

Wenig bearbeitete Bruchsteine, die mit nahezu horizontalen Lagerfugen im Verband verlegt werden.

Die Lagerfuge des Bruchsteinmauerwerks ist in der Mauerdicke und in Abständen von höchstens 1,50 m auf einer Ebene auszugleichen.



Bild 4: Beispiel Bruchstein-Schichtenmauerwerk

### 1.4.5 Schichtenmauerwerk

Bearbeitete Naturwerksteine, die mit nahezu horizontalen Lagerfugen im Verband verlegt werden. Die Stein- und Schichthöhen dürfen variieren, jedoch sind die Lagerfugen im Mauerwerk in der ganzen Dicke in Abständen von höchstens 1,50 m auf einer Ebene auszugleichen.

Während beim **regelmäßigen Schichtenmauerwerk** die Steinhöhen innerhalb einer Schicht immer gleich sind, können die Steinhöhen beim **unregelmäßigen Schichtenmauerwerk** in den Schichten in mäßigen Grenzen wechseln.

Bei Schichtenmauerwerk der **Güteklasse N2** (hammerrechtes Schichtenmauerwerk) sind die Lager- und Stoßflächen der Steine an der Maueransichtsfläche mindestens **120 mm** tief zu bearbeiten, so dass diese zueinander und zur Oberfläche ungefähr rechtwinklig stehen.



Bild 5: Beispiel Schichtenmauerwerk

Bei Schichtenmauerwerk der **Güteklasse N3** sind die Lager- und Stoßflächen der Steine an der Maueransichtsfläche mindestens **150 mm** tief zu bearbeiten, so dass diese zueinander und zur Oberfläche ungefähr rechtwinklig stehen. Die Fugendicke in der Sichtfläche darf nicht größer als 30 mm sein.



Schichtenmauerwerk findet insbesondere bei Hochbauten als Mauerwerksfassaden sowie bei Brücken- und Ingenieurbauten als Stützmauer- und Stropfeilerbekleidung Anwendung. Die einzelnen Steine werden nach einem Versetzplan angefertigt, worin die Abmessungen genau festgelegt sind.

Jedes Werkstück erhält eine Nummer entsprechend der Schicht und laufenden Nummerierung dieser Schicht. Die Zeichnung zeigt die Bruttomaße auf. Davon abgeleitete Maßlisten für die Fertigung zeigen die Nettoabmessung unter Berücksichtigung des Fugenabzuges.

Zur Erzielung eines lebhaften Fugenschnittes (Fugenbild) können die einzelnen Schichten beispielsweise im 5-cm-Sprung abgestuft werden.

Eine Stoßfugenüberdeckung von mindestens 10 cm muss eingehalten werden.



*Bild 6: Beispiel Unregelmäßiges Schichtenmauerwerk*

Bei Gewölben, Kuppeln und dergleichen müssen die Lagerfugen über die ganze Gewölbedicke hindurchgehen (regelmäßiges Schichtenmauerwerk). Die Schichtsteine sind daher auf ihre ganze Tiefe in den Lagerfugen zu bearbeiten, während bei den Stoßflächen eine Bearbeitung auf 150 mm Tiefe genügt.



*Bild 7: Beispiel Regelmäßiges Schichtenmauerwerk*

#### 1.4.6 Quadermauerwerk

Naturwerksteine, die in der ganzen Tiefe nach angegebenen Maßen bearbeitet sind. Meistens handelt es sich hierbei um zumindest in den Lager- und Stoßfugen gesägten Naturstein. Die Oberflächenbearbeitung der Quadersteine ist beliebig.



*Bild 8: Beispiel Quadermauerwerk*

#### 1.5 Versetz- und Fugenmörtel

Als Versetzmörtel werden üblicherweise Mauerwerksmörtel nach DIN EN 998-2 verwendet. Um die Gefahr von Ausblühungen zu reduzieren, hat sich die Verwendung von Trasszementen mit einem Trassanteil über 25 % bewährt.

Baustellengemischte Mauermörtel sollten die Anforderungen der DIN EN 998-2 hinsichtlich der Festigkeit erfüllen.

Die Tragfähigkeit von Mauerwerk wird entscheidend von der Festigkeit des Mörtels bestimmt (siehe 4.2). Je höher die Anforderungen an die Festigkeit des Mauerwerks sind, desto höher sind die Anforderungen an die Mörtelfestigkeit. Die Festigkeit des Mauermörtels soll jedoch die Festigkeit des Mauersteins nicht überschreiten.

Mauersteine können auch mit speziellen Dünnbettmörteln versetzt werden. Hierbei werden jedoch hohe Anforderungen an die Maßgenauigkeit der Natursteine gestellt, die üblicherweise nur nach besonderen Vereinbarungen gewährleistet werden.

Besondere Fugenmörtel werden nur bei nachträglicher Verfüugung benötigt. Bei werkseitig hergestelltem Mörtel ist die vorgesehene Verwendung für Natursteinmauerwerk vom Hersteller anzugeben.

## 2. Konstruktion

### 2.1 Allgemeine Anforderungen an Mauersteine

Ungeschützt der Witterung ausgesetztes Mauerwerk muss ausreichend widerstandsfähig gegen diese Einflüsse sein. Liegen keine ausreichenden Erfahrungswerte vor, ist eine ausreichende Verwitterungsbeständigkeit der Mauersteine nach DIN EN 771-6 oder DIN 52008 nachzuweisen.

Natursteine aus Sediment- und metamorphem Gestein sollten generell – soweit erkennbar – entsprechend ihrer Schichtungsebene horizontal bzw. annähernd horizontal verlegt werden.

Bei nichttragenden Verblend- und Vorsatzschalen sowie Trockenmauerwerk dürfen Natursteine auch mit stehendem Lager verbaut werden, wenn die charakteristische Druckfestigkeit der Natursteine parallel zur Schichtung mindestens 20 MPa beträgt. Verläuft die natürliche Schichtung parallel zur Ansichtsfläche des Mauerwerks, können vereinzelt Schalenbildung und Ablösungen auftreten.

Die Schichtung sollte möglichst rechtwinklig zum Kraftangriff liegen.

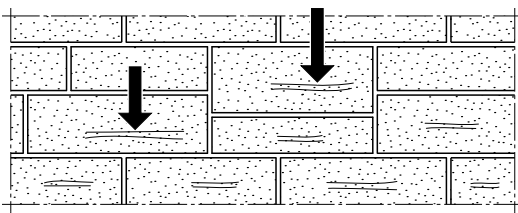


Bild 9: Schichtung senkrecht zur Krafrichtung

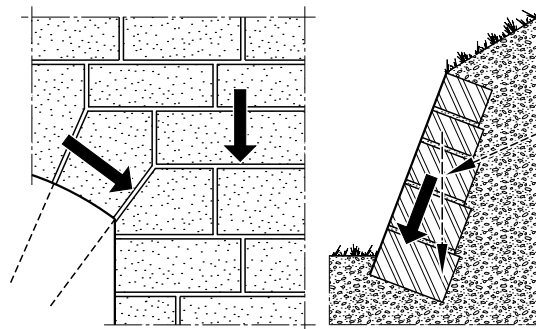


Bild 10: Schichtung senkrecht zur Krafrichtung

### 2.2 Mauersteine nach DIN EN 771-6

#### 2.2.1 Anwendungsbereich

DIN EN 771-6 legt die Eigenschaften und Leistungsanforderungen an Mauersteine fest, die aus Naturstein mit einer Breite (Einbindetiefe)  $\geq 80$  mm hergestellt und vorwiegend als Normalmauersteine sowie Sicht- und Vormauersteine in tragenden oder nichttragenden Mauerwerksbauten verwendet werden.

Diese Mauersteine eignen sich für alle Arten von Schichtenmauerwerk oder unregelmäßigem Mauerwerk einschließlich einschaliger und zweischaliger Wände, Trennwände, Stützwände und Schornsteinaußenmauerwerk. Sie können zum Brandschutz, Wärmeschutz, Schallschutz und zur Schalldämmung beitragen.

DIN EN 771-6 gilt ebenfalls für Mauersteine aus Naturstein mit einer nicht allseitig von Rechtecken begrenzten Form, Formsteine und Ergänzungssteine für den Innen- und Außenbereich.

Sie definiert die Anforderungen z.B. an Festigkeit, petrografische Zusammensetzung, Dichte, Porosität, Maßgenauigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Wasseraufnahme und Frostwiderstand und legt die Konformitätsbewertung des Produktes fest. Die Anforderungen an die Kennzeichnung der von dieser Europäischen Norm erfassten Produkte sind ebenfalls enthalten.

In Deutschland gibt es keine bauordnungsrechtlichen Anforderungen an Natursteinprodukte im Garten- und Landschaftsbau. Die harmonisierte Norm EN 771-6 ist weder in der Bauregelliste B Teil 1 noch in der Musterliste der technischen Baubestimmungen enthalten. Somit ist für solche Anwendungsfälle keine Leistungserklärung und CE-Kennzeichnung erforderlich.

#### 2.2.2 Definitionen

##### Mauersteine der Kategorie I

Mauersteine mit einer deklarierten Druckfestigkeit, wobei die Wahrscheinlichkeit des Nichterreichens dieser Festigkeit nicht über 5% liegen darf. Die deklarierte Druckfestigkeit darf über den mittleren Wert oder den charakteristischen Wert ermittelt werden. Es ist ein 50%-Quantil ( $p = 0,50$ ) für den Mittelwert bzw. ein 5%-Quantil ( $p = 0,05$ ) für den charakteristischen Wert und ein Vertrauensniveau von 95% anzuwenden. Die Konformitätsbescheinigung muss nach System 2+ (siehe Anhang ZA2 der DIN EN 771-6) erfolgen.

##### Mauersteine der Kategorie II

Mauersteine, die das Vertrauensniveau für Mauersteine der Kategorie I nicht erreichen. Die Konformitätsbescheinigung erfolgt nach System 4 (siehe Anhang ZA der DIN EN 771-6).

##### Charakteristische Druckfestigkeit von Mauersteinen

Druckfestigkeit, die dem 5%-Quantil der Druckfestigkeit der Mauersteine entspricht.

### 2.2.3 Anforderungen

Tabelle 1

Maße	Maßhaltige Steine			Quaderförmige Steine	Bruchsteine
	Gesägte Oberflächen			Behauene Oberflächen	
	D1	D2	D3		
Länge	± 5 mm	± 2 mm	± 2 mm	± 15 mm	Keine Anford.
Breite <sup>a</sup>	± 5 mm	± 2 mm	± 2 mm	Keine Anford.	Keine Anford.
Höhe	± 5 mm	± 2 mm	± 1 mm	± 15 mm	Keine Anford.
Ebenheit	0,5 % des Maßes der längsten Seite	0,3 % des Maßes der längsten Seite	0,3 % des Maßes der längsten Seite und nicht mehr als ± 1 mm für die Lagerfläche	± 1,5 % des Maßes der längsten Seite	Keine Anford.
Rechtwinkligkeit	0,5 % des Maßes der längsten Seite	0,3 % des Maßes der längsten Seite	0,3 % des Maßes der längsten Seite	± 1,5 % des Maßes der längsten Seite	Keine Anford.
Planparallelität			≤ 1,0 mm		
a gilt nicht für Überbreiten.					

### 2.2.4 Leistungserklärung, CE-Kennzeichnung

Für tragendes Mauerwerk nach Eurocode 6 sind Mauersteine der Kategorie I zu verwenden. Die Konformitätsbescheinigung muss nach System 2+ (siehe Anhang ZA der DIN EN 771-6) erfolgen.

Für nichttragendes Mauerwerk (Schwergewichts-, Verblend- und Vorsatzschalen) sind Mauersteine der Kategorie I ausreichend. Die Leistungserklärung erfolgt nach System 4 (siehe Anhang ZA der DIN EN 771-6).

## Beispiel einer Leistungserklärung

**Leistungserklärung  
Nr. XY2013**

1. Eindeutiger Kenncode des Produkttyps:

**SEEBACH GRANIT 1234-2013**

2. Typen-, Chargen- oder Seriennummer oder ein anderes Kennzeichen zur Identifikation des Bauprodukts gemäß BauPVO Artikel 11 Absatz 4:

**SEEBACH GRANIT (Typ: SEG1234)  
Granit  
Hellgrau  
bei Achern, Schwarzwald, Baden-Württemberg, Germany**

3. Vom Hersteller vorgesehener Verwendungszweck oder vorgesehene Verwendungszwecke des Bauprodukts gemäß der anwendbaren harmonisierten technischen Spezifikation:

**Mauerstein aus Naturstein nach DIN EN 771-6 der Kategorie II**

4. Name, eingetragener Handelsname oder eingetragene Marke und Kontaktanschrift des Herstellers:

**Goldberg Granit GmbH  
Am Steinbruch  
12345 Steinhausen  
www.goldberg.com**

5. Gegebenenfalls Name und Kontaktanschrift des Bevollmächtigten, der mit den Aufgaben gemäß BauPVO Artikel 12 Absatz 2 beauftragt ist:

**Qualitätssachverständiger  
Karl Wichtig  
Am Prüflabor 1  
12345 Steinhausen**

6. System oder Systeme zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit des Bauprodukts:

**System 4**

7. Im Falle der Leistungserklärung, die ein Bauprodukt betrifft, das von einer harmonisierten Norm erfasst wird:

**Nicht relevant**

8. Im Falle einer Leistungserklärung, die ein Bauprodukt betrifft, für das eine Europäische Technische Bewertung ausgestellt worden ist (gegebenenfalls Name und Kennnummer der Technischen Bewertungsstelle):

**Nicht relevant**

## 9. Erklärte Leistungen

Wesentliche Merkmale (siehe Anmerkung 1)	Leistung (siehe Anmerkung 2)	Harmonisierte technische Spezifikation (siehe Anm. 3)
<b>Abmessungen</b>	<b>gem. Lieferschein</b>	<b>DIN EN 771-6: 2011-07</b>
<b>Konfiguration</b>	<b>gem. Lieferschein</b>	
<b>Rohdichte</b>	<b>MW = 2,74 Mg/m<sup>3</sup></b>	
<b>Druckfestigkeit</b>	<b>UEW = 185 MPa</b>	
<b>Haftscherfestigkeit</b>	<b>NPD</b>	
<b>Biegezugfestigkeit</b>	<b>NPD</b>	
<b>Frostwiderstandsfähigkeit</b>	<b>Beständig; 56 Zyklen</b>	
<b>Kapillare Wasseraufnahme</b>	<b>NPD</b>	
<b>Offene Porosität</b>	<b>NPD</b>	
<b>Wasserdampfdurchlässigkeit</b>	<b>NPD</b>	
<b>Wärmeschutz</b>	<b>NPD</b>	
<b>Petrograf. Beschreibung</b>	<b>Feinkörniger Granit</b>	<b>Ohne Prüfung (siehe 96/603/EG)</b>
<b>Brandverhalten</b>	<b>Klasse A1</b>	

*HINWEISE: (nicht Bestandteil der Leistungserklärung)*

*Spalte 1 enthält die Auflistung der wesentlichen Merkmale, wie sie in den harmonisierten technischen Spezifikationen für den beziehungsweise die Verwendungszwecke nach Nummer 3 festgelegt wurden.*

*Spalte 2 enthält für jedes in Spalte 1 aufgeführte wesentliche Merkmal die erklärte Leistung gemäß den Anforderungen von Artikel 6, ausgedrückt in Stufen oder Klassen oder in einer Beschreibung in Bezug auf die jeweiligen wesentlichen Merkmale. Wird keine Leistung erklärt, werden die Buchstaben „NPD“ (No Performance Determined/keine Leistung festgelegt) angegeben.*

*Für jedes in Spalte 1 aufgeführte wesentliche Merkmal enthält Spalte 3 die Fundstelle und das Datum der entsprechenden harmonisierten Norm und gegebenenfalls die Referenznummer der verwendeten spezifischen oder angemessenen technischen Dokumentation.*

10. Die Leistung des Produkts gemäß den Nummern 1 und 2 entspricht der erklärten Leistung nach Nummer 9. Verantwortlich für die Erstellung dieser Leistungserklärung ist allein der Hersteller gemäß Nummer 4.

Unterzeichnet für den Hersteller und im Namen des Herstellers von:

**Karl Wichtig, Qualitätsbeauftragter**

.....  
(Name und Funktion)

**Steinhausen, den 01.04.2013**

.....  
(Ort und Datum der Ausstellung)

*Karl Wichtig*

.....  
(Unterschrift)

Beispiel einer CE-Kennzeichnung für Mauersteine der Kategorie II aus Naturstein



*CE-Zeichen*

*Name und Adresse des Herstellers/Anbieters*

*Letzte zwei Ziffern des Jahres, in der die Kennzeichnung zum ersten Mal erfolgte*

*Referenznummer der Leistungserklärung*

*Fundstelle (Nummer) der harmonisierten technischen Spezifikation*

*Vorgesehene(r) Verwendungszweck(e) des Bauprodukts*

*Eindeutiger Kenncode des Produkttyps*

*Werte und Klassen der deklarierten Leistungen*

### 2.2.5 Materialprüfstelle

Die Materialprüfstelle sollte über umfangreiche Erfahrungen in der Naturwerksteinprüfung und über eine Akkreditierung für die jeweiligen Prüfungen verfügen.

Für Prüfungen von Mauersteinen der Kategorie I nach System 2+ der Konformitätsnachweise muss die Materialprüfstelle von der EU notifiziert sein (Liste siehe: <http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando>).

Für Prüfungen von Mauersteinen der Kategorie II nach System 4 wird die Beauftragung einer notifizierten Materialprüfstelle empfohlen.

Die Materialprüfstelle kann ebenfalls mit der erforderlichen Probennahme im Steinbruch oder Werk beauftragt werden.

### 2.3 Verbandregeln

Für tragendes Mauerwerk, Schwergewichtsmauerwerk und mittragendes Verblendmauerwerk gelten nachstehende Verbandregeln:

In den Maueransichtsflächen darf die Steinlänge das Fünffache der Steinhöhe nicht über- und die Steinhöhe nicht unterschreiten.

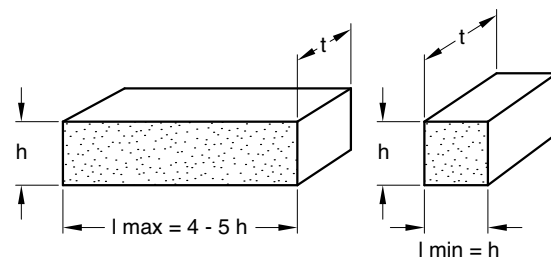


Bild 11: Steinabmessungen

Natursteinmauerwerk muss im ganzen Querschnitt handwerksgerecht sein:

- a) An der Vorder- und Rückfläche dürfen nirgends mehr als 3 Fugen zusammenstoßen.

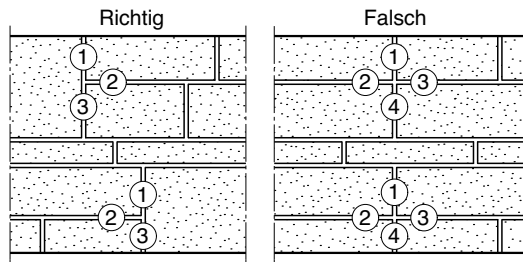


Bild 12: Fugenbild

- b) Stoßfugen dürfen durch nicht mehr als 2 Schichten gehen (bei Trockenmauerwerk in Ausnahmefällen auch 3 Schichten).

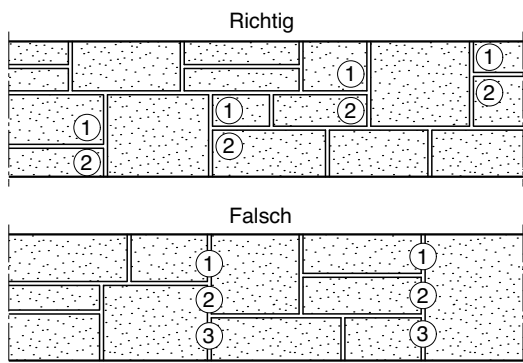


Bild 13: Fugenbild

- c) Auf 2 Läufersteine muss mindestens ein Binderstein kommen oder Läufer- und Binderschichten müssen einander abwechseln.

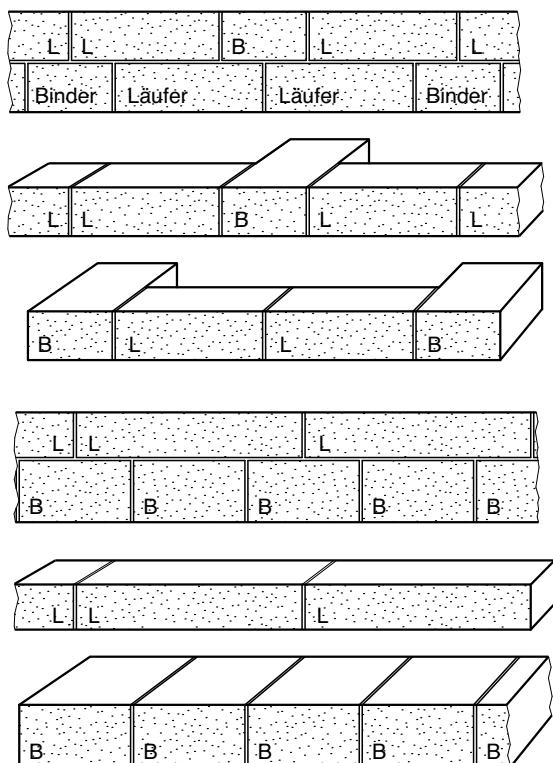


Bild 14: Binder und Läufersteine

- d) Die Länge der Bindersteine muss mindestens das 1,5-fache der Steinhöhe und die Einbindetiefe in die Hintermauerung das 0,4-fache der Binderlänge, mindestens aber 12 cm betragen.

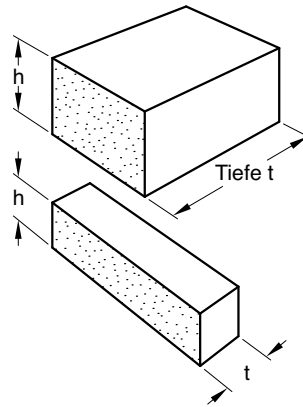


Bild 15: Steinabmessungen

- e) Die Breite der Läufersteine (mit Ausnahme bei Verblendmauerwerk) muss mindestens der Steinhöhe entsprechen, jedoch mindestens 100 mm betragen.
- f) Die Überbindung der Stoßfugen bei orthogonalen Mauerwerksverbänden muss mindestens das 0,4-fache der Steinhöhe, bei Schichtenmauerwerk mindestens 100 mm, bei Quadermauerwerk mindestens 150 mm betragen.

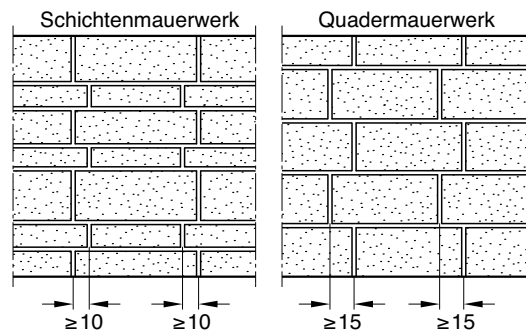


Bild 16: Überbindung der Stoßfugen

- g) In der untersten Schicht und an Ecken sind die größten Steine (gegebenenfalls in Höhe von 2 Schichten) einzubauen.

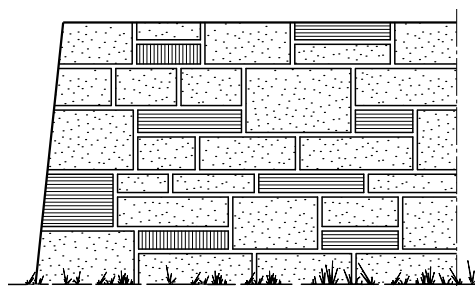


Bild 17: Eck- und Sockelsteine

Unvermeidliche Zwischenräume im Inneren des Mauerwerks sind mit allseits von Mörtel umhüllten Steinstückchen auszufüllen. Entsprechendes gilt auch für breite Fugen in den Ansichtsflächen von Zyklopenmauerwerk, Bruchsteinmauerwerk und Schichtenmauerwerk.

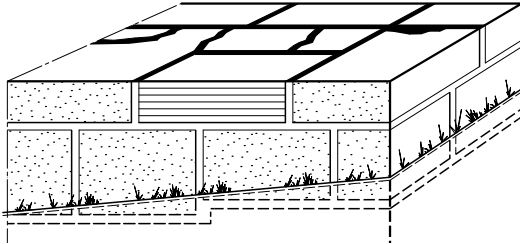


Bild 18: Fugen innerhalb des Mauerwerks

Für die Bemessung von Mauerwerk (siehe Abschnitt 4) ist die Art der Bearbeitung der Steine in den Maueransichtsflächen nicht maßgebend.

Die Festigkeit des Mauermörtels soll die Festigkeit des Mauersteins nicht überschreiten.

## 2.4 Verfugung

Sind die Ansichtsflächen der Mauer der Witterung ausgesetzt, so muss die Verfugung bei tragendem Mauerwerk lückenlos sein. Bei nachträglicher Verfugung muss die Fugentiefe mindestens der Fugendicke entsprechen, jedoch mindestens 20 mm betragen.

Als Fugenmörtel werden überwiegend werkseitig hergestellte Mörtel verwendet, die an der Ansichtsfläche abgezogen und evtl. abgekehrt werden. Auch andere Fugenoberflächen sind möglich, beispielsweise mit Schlauchstück geglättete Oberflächen.

Bei Mauerwerk mit maßhaltigen Natursteinen ist eine Fugenbreite von ca. 1 cm üblich. Bei nichttragendem Mauerwerk werden aus optischen Gründen auch dünnere Klebefugen ausgeführt.

Bei quaderförmigen Mauersteinen mit behauenen Oberflächen sowie bei gebrochenen und unbearbeiteten Mauersteinen ist die Fugenbreite abhängig von der Ebenheit der verwendeten Mauersteine. Fugenbreiten über 30 mm sollten möglichst vermieden werden.

### Hinweis:

Nachträgliches Verfugen von Mauerwerk erfordert besondere Aufmerksamkeit. Mauersteine sind vorzunässen, damit dem Fugenmörtel nicht die zur vollständigen Erhärtung notwendige Feuchtigkeit entzogen wird. Die Festigkeiten der unterschiedlichen Mörtel sind aufeinander abzustimmen.

Bei Gewölben sind die Fugen so dünn wie möglich zu halten. Am Gewölberücken dürfen sie nicht dicker als 20 mm werden.

## 2.5 Bewegungsfugen

In Abhängigkeit von den zu erwartenden Temperaturdifferenzen und thermischen Dehnungen der Mauersteine sind Bewegungsfugen anzuordnen. Die Abstände der Bewegungsfugen richten sich nach der Konstruktionsart des Mauerwerks (siehe auch Abschnitt 3.5.2 – j).

## 3. Planung

### 3.1 Allgemeines

Die Standsicherheit von tragendem Mauerwerk und von Schwergewichtsmauern ist nachzuweisen. Bei Ausführung von Vorsatzschalen nach DIN EN 1996-2/NA ist deren Standsicherheit nicht gesondert nachzuweisen.

Natursteinmauerwerk ist vor ständiger Durchfeuchtung zu schützen. Insbesondere ist eine rückseitige Durchfeuchtung, beispielsweise durch Hangwasser, konstruktiv zu vermeiden. Anfallendes Wasser ist planmäßig auf kurzen Wegen abzuleiten.

Eventuelle Belastungen durch aggressive Stoffe wie z. B. Tausalz sind bei der Gesteinsauswahl zu berücksichtigen.

Abdeckungen der Mauerkronen sind zum Schutz vor Feuchtigkeit empfehlenswert.

Mauerwerk ist im Regelfall gegen aufsteigende sowie rückseitige Feuchtigkeit zu schützen.

Wichtig ist die Wahl eines geeigneten Fugenmörtels. Die Festigkeiten der unterschiedlichen Mörtel sind aufeinander abzustimmen. Um ein dichtes Mörtelgefüge zu erzielen, ist gemischtkörniger Sand zu verwenden.

Natursteine mit hoher Wasseraufnahme sollten nicht mit vertieften Fugen ausgeführt werden.

Anordnung und Dimensionierung von Bewegungsfugen sind ingenieurmäßig zu planen.

Steinschutzmittel sind im Regelfall nicht erforderlich und sind zu vermeiden.

Natursteinmauerwerk als Vorsatzschale mit Luftschicht und Wärmedämmung ist zur Erfüllung der bauphysikalischen Anforderungen an Gebäuden optimal geeignet.

Durch sach- und fachgerechte Planung und Ausführung des Mauerwerks mit ausreichender Wasserableitung werden Auslaugungen und Aussinterungen (Kalkausblühungen) weitestgehend vermieden.

+



### 3.2 Tragendes Mauerwerk

Tragendes Mauerwerk ist statisch nachzuweisen (siehe Abs. 4). Für tragendes Mauerwerk werden üblicherweise allseitig gesägte Mauersteine (Quadersteine) verwendet, deren deklarierte Druckfestigkeit der Kategorie I nach DIN EN 771-6 entsprechen muss. Kategorie I bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit des Nichterreichens der deklarierten Druckfestigkeit nicht über 5% liegen darf.

Die Mauersteine müssen hohe Anforderungen an die Maßhaltigkeit erfüllen (Klasse D1 bis D3 nach DIN EN 771-6), wobei die Oberflächenbearbeitung der Sichtfläche für den statischen Nachweis ohne Bedeutung ist.

### 3.3 Schwergewichtsmauerwerk

Das Eigengewicht der Schwergewichtsmauern und deren Breite am Sockel müssen ausreichend dimensioniert sein, damit die Standsicherheit der Schwergewichtsmauer gewährleistet ist. Die Lastresultierende aus dem senkrecht wirkenden Eigengewicht und den horizontalen Belastungen (Wind, Erd- und Wasserdruck) muss am Mauerfuß innerhalb der Mauerbreite liegen, damit ein Kippen der Mauer vermieden wird.

Die erforderliche Mauerwerksbreite ist anhand eines statischen Nachweises der Standsicherheit zu ermitteln. Bei Stützmauern kann als grobes Richtmaß für die Sockelbreite etwa 1/3 bis 1/2 der Mauerwerkshöhe angenommen werden.

Zusätzlich ist bei hoher Belastung neben der Kippsicherheit die Gleit- und Grundbruchsicherheit nachzuweisen.

Schwergewichtsmauern können vermörtelt oder als Trockenmauer, freistehend oder als Stützmauer hergestellt werden.

### 3.4 Verblendmauerwerk

Verblendmauerwerk muss eine Verzahnung mit der rückseitigen Wand aufweisen und kann unter Beachtung nachstehender Regelungen zum tragenden Querschnitt gerechnet werden:

- Das Verblendmauerwerk muss gleichzeitig mit der Hintermauerung im Verband gemauert werden.
- Die Steine von mindestens 30 % der Verblendmauerwerksfläche müssen in die Hintermauerung einbinden. Es kann auch jede dritte Schicht nur aus Bindersteinen ausgeführt werden.
- Die Bindersteine müssen mindestens 240 mm lang sein und mindestens 100 mm in die Hintermauerung einbinden.
- Die Dicke der Verblendsteine muss gleich oder größer als 1/3 ihrer Höhe sein und mindestens 115 mm betragen.

Besteht der hintere Wandteil aus Beton so gelten die vorstehenden Bedingungen sinngemäß.

Für die Ermittlung der zulässigen Beanspruchung des Bauteils ist der Baustoff (Mauerwerk, Beton) mit der niedrigsten zulässigen Beanspruchung maßgebend.

Geschichtete Natursteine dürfen auch mit stehendem Lager verbaut werden, wenn die charakteristische Druckfestigkeit der Natursteine parallel zur Schichtung mindestens 20 MPa beträgt.

Verläuft die natürliche Schichtung parallel zur Ansichtsfläche des Mauerwerks, können vereinzelt Schalenbildung und Ablösungen auftreten.

Besondere Hinweise für Verblendmauerwerk an Ingenieurbauten enthält **ZTV-ING – Teil 3 Massivbau – Abschnitt 6 Mauerwerk**.

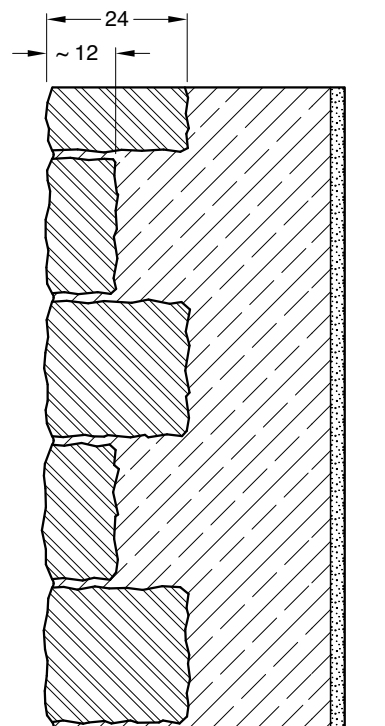


Bild 19: Verblendmauerwerk

### 3.5 Vorsatzschalen

#### 3.5.1 Konstruktionsarten

Vorsatzschalen aus Naturstein müssen vermörtelte Fugen, eine sichere Lagerung (Aufstand, z.B. Fundament, Konsole, Stahlträger) und eine Abfangung (Anker) aufweisen. Der Abstand zwischen den beiden Mauerwerkswänden – in der Regel tragende Innenwand (Innenschale) und nichttragende Außenwand (Außenschale) – wird als Schalenzwischenraum bezeichnet. Dieser Schalenzwischenraum kann ohne oder teilweise mit einer Wärmedämmschicht ausgeführt werden. Die Wärmedämmschicht kann dabei aus einer oder mehreren Lagen Dämmstoff bestehen.

Je nach Art der Ausführung werden unterschieden:

- Vorsatzschalen mit Mörtelfüllung (3.5.2)
- Vorsatzschalen mit Luftschicht (3.5.3)
- Vorsatzschalen mit Wärmedämmung (3.5.4)
- Vorsatzschalen mit Wärmedämmung und Luftschicht (3.5.5)

Bei Anordnung einer nichttragenden Außenschale (Vormauerschale) vor einer tragenden Innenschale (Hintermauerung) ist nach DIN EN 1996-2/NA Folgendes zu beachten:

- a) Bei der Bemessung der Tragfähigkeit ist als Wanddicke nur die Dicke der tragenden Innenschale anzunehmen. Die Mindestdicke der Innenschale ist entsprechend DIN EN 1996-1-1 zu bestimmen.
- b) Die Dicke der Außenschale beträgt **mindestens 90 mm**. Dünnere Außenschalen sind Bekleidungen, deren Ausführung in DIN 18515 geregelt ist (siehe 3.5.2). Die Länge von gemauerten Pfeilern in der Außenschale, die nur Lasten aus der Außenschale zu tragen haben, beträgt mindestens 240 mm. Die Außenschale sollte in der Regel über ihre ganze Länge und vollflächig aufgelagert sein. Bei unterbrochener Auflagerung (z. B. auf Konsolen) müssen in der Abfangebene alle Steine beidseitig aufgelagert sein.
- c) Die nichttragende Außenschale muss aus frostwiderstandsfähigen Mauersteinen bestehen.
- d) Außenschalen von mind. **115 mm** Dicke sollen in Höhenabständen von etwa 12 m abgefangen werden. Sie dürfen bis zu 25 mm über ihr Auflager vorstehen. Ist die 115 mm dicke Außenschale nicht höher als zwei Geschosse oder wird sie alle zwei Geschosse abgefangen, dann darf sie bis zu 38 mm über ihr Auflager vorstehen. Diese Überstände sind beim Nachweis der Auflagerpressung zu berücksichtigen. Bei nachträglicher Verfügung müssen die Fugen der Sichtflächen mindestens 15 mm tief flankensauber ausgekratzt und anschließend handwerksgerecht ausgefugt werden.

- e) Außenschalen mit Dicken von  $t \geq 105 \text{ mm}$  und  $t < 115 \text{ mm}$  dürfen nicht höher als 25 m über Gelände geführt werden. Sie müssen in Höhenabständen von etwa 6 m abgefangen werden. Bei Gebäuden mit bis zu zwei Vollgeschossen darf ein Giebel dreieck bis 4 m Höhe ohne zusätzliche Abfangung ausgeführt werden. Diese Außenschalen dürfen höchstens 15 mm über ihr Auflager vorstehen. Die Fugen der Sichtflächen von diesen Verblendschalen müssen in Fugenglattstrich ausgeführt werden.
- f) Außenschalen mit Dicken von  $t \geq 90 \text{ mm}$  und  $t < 105 \text{ mm}$  dürfen nicht höher als 20 m über Gelände geführt werden und sind in Höhenabständen von etwa 6 m abzufangen. Bei Gebäuden mit bis zu zwei Vollgeschossen darf ein Giebel dreieck bis 4 m Höhe ohne zusätzliche Abfangung ausgeführt werden. Die Fugen der Sichtflächen von diesen Verblendschalen müssen in Fugenglattstrich ausgeführt werden.
- g) Die Mauerwerksschalen sind durch Anker nach Zulassung aus nichtrostendem Stahl (Widerstandsklasse III) oder durch Anker nach DIN EN 845-1, deren Verwendung in einer Zulassung geregelt ist, zu verbinden. Für Drahtanker, die in Form und Maßen Bild 20 entsprechen, gilt:

- Vertikaler Abstand: Höchstens 500 mm
- Horizontaler Abstand: Höchstens 750 mm
- Lichter Abstand der Mauerwerksschalen: Höchstens 150 mm
- Durchmesser: 4 mm
- Normalmauermörtel mindestens der Gruppe IIa
- Mindestanzahl: Siehe Tabelle 1

sofern in einer Zulassung für die Drahtanker nichts anderes festgelegt ist.

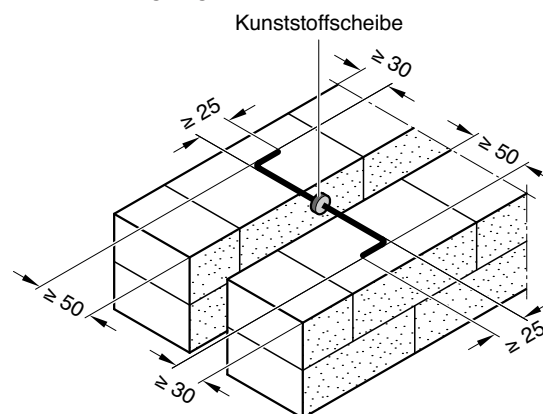
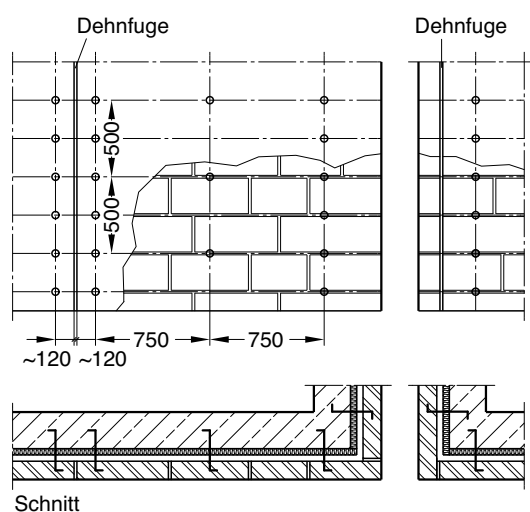


Bild 20: Drahtanker

**Tabelle 1 – Mindestanzahl  $n_{\text{tmin}}$  von Drahtankern je  $\text{m}^2$  Wandfläche (Windzonen nach DIN EN 1991-1-4/NA)**

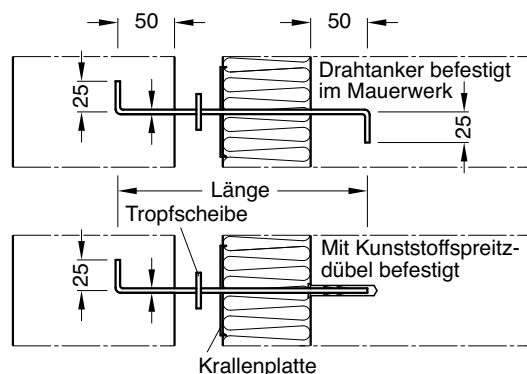
Gebäudehöhe	Windzonen 1 bis 3 Windzone 4 Binnenland	Windzone 4 Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	Windzone 4 Inseln der Nordsee
$h \leq 10 \text{ m}$	7 <sup>a</sup>	7	8
$10 \text{ m} < h \leq 18 \text{ m}$	7 <sup>b</sup>	8	9
$18 \text{ m} < h \leq 25 \text{ m}$	7	8 <sup>c</sup>	-----
a	in Windzone 1 und Windzone 2 Binnenland: 5 Anker/ $\text{m}^2$		
b	in Windzone 1: 5 Anker/ $\text{m}^2$		
c	$h/d > 4$ : 9 Anker/ $\text{m}^2$		

An allen freien Rändern (von Öffnungen, an Gebäudedecken, entlang von Dehnungsfugen und an den oberen Enden der Außenschalen) sind zusätzlich zu Tabelle 1 drei Drahtanker je Meter Randlänge anzuordnen.



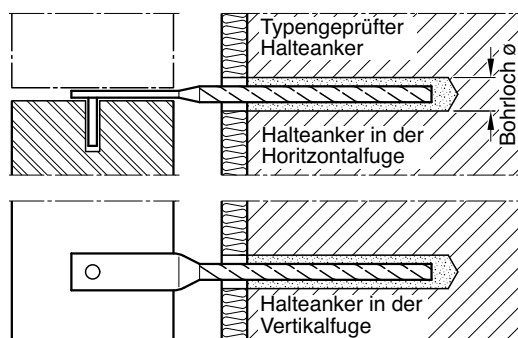
**Bild 21: Anordnung der Anker**

Die Drahtanker sind unter Beachtung ihrer statischen Wirksamkeit so auszuführen, dass sie keine Feuchte von der Außen- zur Innenschale leiten können (z.B. Aufschieben einer Kunststoffscheibe, siehe Bild 22).



**Bild 22: Drahtanker**

Andere Ankerformen für Verblendmauerwerk (mit bauaufsichtlicher Zulassung):



**Bild 23: Halteanker**

Bei nichtflächiger Verankerung der Außenschale, z.B. linienförmig oder nur in Höhe der Decken, ist ihre Standsicherheit nachzuweisen.

Bei gekrümmten Mauerwerksschalen sind Art, Anordnung und Anzahl der Anker unter Berücksichtigung der Verformung festzulegen.

Nach ZTV-ING – Teil 3 Massivbau – Abschnitt 6 Mauerwerk ist Verblendmauerwerk mit dem Konstruktionsbeton durch Hammerkopfanke und einbetonierte Ankerschienen mit bauaufsichtlicher Zulassung zu verbinden. Hierbei sind mindestens 8 Anker je  $\text{m}^2$  bei einem Schienenabstand von 50 cm anzuordnen. Sämtliche Verankerungsteile müssen aus nichtrostendem Stahl der Stahlsorte A4 bzw. A5, Werkstoffnummer 1.4401 bzw. 1.4571 nach DIN EN 10088 bzw. DIN EN ISO 3506 bestehen.

h) Die Innenschalen und die Geschossdecken sind an den Fußpunkten des Schalenzwischenraums gegen Feuchte zu schützen. DIN 18195-4 ist zu beachten. Dieses gilt auch bei Fenster- und Türstürzen sowie im Bereich von Sohlbänken. Die Mauerwerksschalen sind an ihren Berührungspunkten (z.B. Fenster- und Türansläge) gegen Feuchtigkeit abzudichten. Die Aufstandsfläche muss so beschaffen sein, dass ein Abrutschen der Außenschale verhindert wird. Die erste Ankerlage ist so tief wie möglich anzuordnen. Die Querschnittsabdichtung und deren Lage muss DIN 18195-4 entsprechen. Andere Querschnittsabdichtungen sind zulässig, wenn deren Eignung nach den bauaufsichtlichen Vorschriften nachgewiesen ist, z.B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung.

- i) Abfangkonstruktionen, die nach dem Einbau nicht mehr kontrolliert werden können, müssen aus Materialien bestehen, die dauerhaft korrosionsbeständig sowie für die Anwendung genormt oder bauaufsichtlich zugelassen sind.

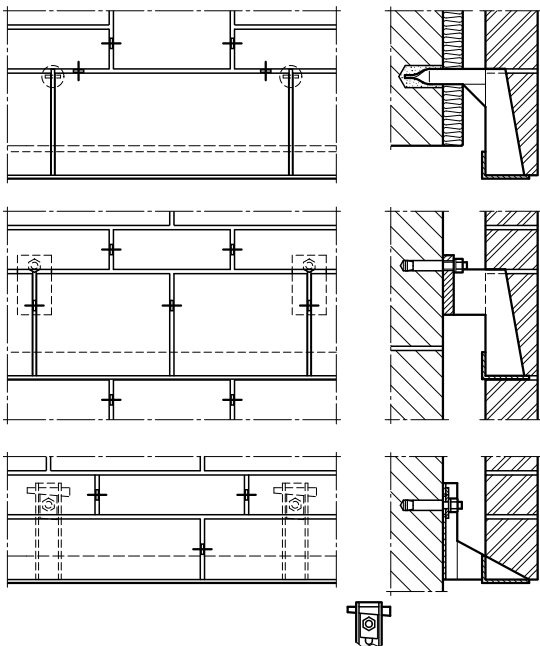


Bild 24: Stahlkonsolen

- j) In der Außenschale sollten vertikale Dehnungsfugen angeordnet werden. Ihre Abstände richten sich nach der klimatischen Beanspruchung (Temperatur, Feuchte usw.), der Art der Baustoffe und der Farbe der äußeren Wandfläche. Der maximale horizontale Abstand der vertikalen Dehnungsfugen sollte 12 m nicht überschreiten. Darüber hinaus muss die freie Beweglichkeit der Außenschale auch in vertikaler Richtung sichergestellt sein.

Dehnungsfugen sollten in Abständen von 3 m bis 6 m angeordnet werden und möglichst geradlinig verlaufen. Bei verspringenden Fugen sind Gleitlager (z. B. Fa. Calenberg) einzubauen, um zwängungsfreie Bewegungen zu ermöglichen.

Die thermische Dehnung der Natursteine beträgt bei 75 K Temperaturdifferenz (Winter – 25°C; Sommer + 50°C) der Verblendmauer ca. 0,75 mm/m. Dies bedeutet beispielsweise, dass bei einer Mauer von 5 m Länge eine Längenänderung von ca. 3,75 mm auftritt. Diese Längenänderung ist in einer Bewegungsfuge zwängungsfrei aufzunehmen. Wird die Bewegungsfuge mit Dichtstoffen geschlossen, muss die Fugenbreite mindestens 15 mm betragen, da elastische Dichtstoffe nur 20 % bis 25 % ihrer Breite an Verformungen schadensfrei aufnehmen können.

Die unterschiedlichen Verformungen der Außen- und Innenschale sind insbesondere bei Gebäuden mit über mehrere Geschosse durchgehender Außenschale auch bei der Ausführung der Türen und Fenster zu beachten.

- k) Bei Vorsatzschalen aus großformatigen Natursteinen kann deren Stabilität durch die Verbindung der Mauersteine mit Dornen aus nichtrostenden Stählen verbessert werden.

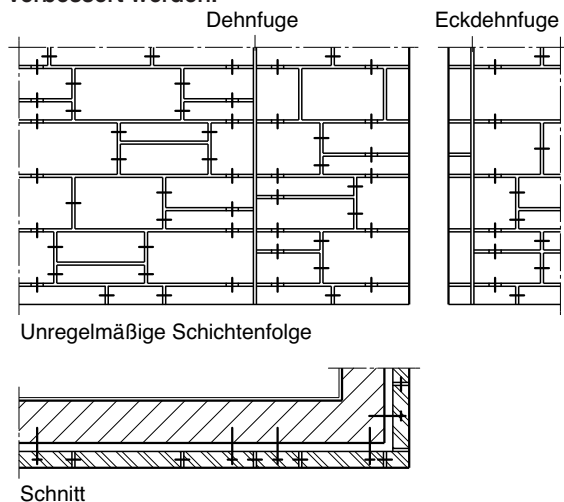


Bild 25: Verbindungen mit Dornen

### 3.5.2 Vorsatzschalen mit Mörtelfüllung der Schalenfuge

Bei Ingenieurbauwerken, beispielsweise Vorsatzschalen an Brückenpfeilern, Hochwasserschutzwänden oder Stützmauern, wird der Hohlraum zwischen der tragenden Wand und den Vorsatzschalen oftmals konstruktiv mit Mörtel verfüllt.

Besondere Hinweise hierzu enthält **ZTV-ING – Teil 3 Massivbau – Abschnitt 6 Mauerwerk**.

Der Verfüllmörtel sollte ein haufwerksporiges Gefüge (Drainagemörtel) aufweisen, um eindringendes Wasser schnell ableiten zu können und Feuchteflecken sowie Kalkausblühungen zu vermeiden. Als Bindemittel für den Verfüllmörtel hat sich Trasszement bewährt. Der Trassanteil im Zement sollte über 40 % liegen. Kalkzusätze sind zu vermeiden. Bei Werkmörteln ist deren Eignung zur Verlegung von Naturstein im Außenbereich vom Hersteller nachzuweisen. Das Mischungsverhältnis Zement zu Sand soll etwa 1:6 Raumeile betragen. Als Zuschlag kann Kies der Körnung 2/4 bis 4/8 oder Splitt 2/5 bis 4/11 (je nach Fugenbreite) ohne Feianteile unter 2 mm verwendet werden. Der Zementleim darf die Poren nicht verschließen. Die Außenschale darf oberhalb von Abdichtungen mit Entwässerungsöffnungen (z. B. offene Stoßfugen) versehen werden.

Eine besondere Konstruktionsart von Vorsatzschalen ist in DIN 18515 Teil 2 Außenwandbekleidung, Anmauerungen auf Aufstandsflächen geregelt. Die Dicke der Mauersteine der Vorsatzschale beträgt zwischen 55 mm und 90 mm. Die Höhe der Außenwandbekleidung darf bei Wohngebäuden zwei Vollgeschosse zuzüglich einem Giebeldach von 4 m Höhe oder bei anderen Gebäuden eine Höhe von 8 m nicht überschreiten. Die besonderen Konstruktionshinweise der DIN 18515 Teil 2 sind zu beachten.

Bauwerkstrenn- und Bewegungsfugen im tragenden Untergrund sind deckungsgleich in den Vorsatzschalen zu übernehmen.

### 3.5.3 Vorsatzschalen mit Luftschicht

Bei zweischaligen Außenwänden mit Luftschicht ist Folgendes zu beachten:

- a) Die Dicke der Luftschicht im Schalenzwischenraum muss mindestens 60mm betragen. Die Dicke der Luftschicht darf bis auf 40mm vermindert werden, wenn der Mauermörtel mindestens an einer Hohlraumseite abgestrichen wird.

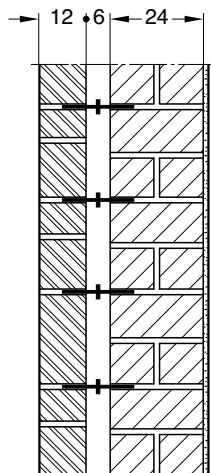


Bild 26: Vorsatzschale mit Luftschicht

- b) Die Dicke der Luftschicht wird als Planungsmaß festgelegt. Abweichungen vom Planungsmaß sind in den durch DIN 18202 bestimmten Grenzen zulässig.
- c) Die Außenschale sollte oberhalb von Abdichtungen mit Entwässerungsöffnungen oder Lüftungsöffnungen (z.B. offene Stoßfugen) versehen werden. Dies gilt auch für die Brüstungsbereiche der Außenschale.
- d) Die Luftschicht darf nicht durch Mörtelbrücken unterbrochen werden. Sie ist beim Hochmauern durch Abdecken oder andere geeignete Maßnahmen gegen herabfallenden Mörtel zu schützen (s. Bild 27).

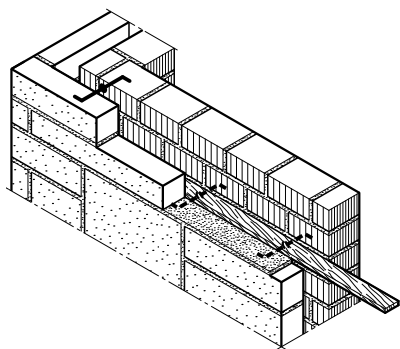


Bild 27: Schutz vor herabfallenden Mörtel

- e) In der Außenschale sollen horizontale und vertikale Dehnungsfugen angeordnet werden. Ihre Abstände richten sich nach der klimatischen Beanspruchung (Temperatur, Feuchte usw.), der Art der Baustoffe und der Farbe der äußeren Wandscheibe. Die unterschiedlichen Verformungen der Außen- und Innenschale sind insbesondere bei Gebäuden mit über mehrere Geschosse durchgehender Außenschale auch bei der Ausführung der Türen und Fenster zu beachten. Die Dehnungsfugen sind mit einem elas-

tischen Dichtstoff zu schließen. Die thermische Dehnung der Natursteine im Außenbereich beträgt ca. 1 mm/m Wandlänge (bei 100° K Temperaturdifferenz).

- f) Die Mauerwerksschalen sind an ihren Berührungspunkten (z. B. Fenster- und Türanschlüsse) durch eine wasserundurchlässige Sperrschicht zu trennen.
- g) Fenster- und Türkonstruktionen müssen ringsum wind- und regendicht ausgeführt werden.

### 3.5.4 Vorsatzschalen mit Wärmedämmung

Es sind Wärmedämmstoffe des Anwendungstyps WZ (Kerndämmstoff) nach DIN 4108-10 zu verwenden.

Durch den direkten Kontakt von verfärbungsempfindlichen Natursteinen zu den Dämmstoffen können Feuchtflecken aufgrund der unterschiedlichen Austrocknung entstehen. Es ist daher empfehlenswert, konstruktiv einen Mindestabstand von 2cm zwischen Wärmedämmung und Vorsatzschalen aus Naturstein vorzusehen.

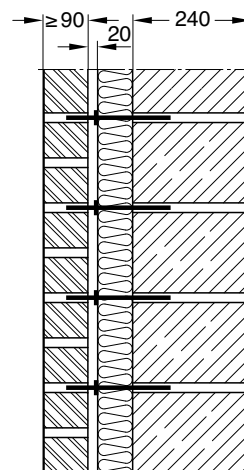


Bild 28: Vorsatzschale mit Wärmedämmung

Bei der Ausführung gilt insbesondere:

- a) Platten- und mattenförmige Mineralfaserdämmstoffe sowie Platten aus Schaumkunststoffen und Schaumglas sind an der Innenschale so zu befestigen, dass eine gleichmäßige Schichtdicke sichergestellt ist.
- b) Platten- und mattenförmige Mineralfaserdämmstoffe sind so dicht zu stoßen, Platten aus Schaumkunststoffen so auszubilden und zu verlegen (Stufenfalz, Nut und Feder oder versetzte Lagen), dass ein Wasserdurchtritt an den Stoßstellen dauerhaft verhindert wird.
- c) Lose eingebrachte Wärmedämmstoffe (z. B. Mineralfasergranulat, Polystyrolschaumstoff-Partikel, Bläherlit) sind aufgrund der Feuchtebelastung durch Kondensatbildung nicht zu empfehlen.
- d) Die Außenschale sollte oberhalb von Abdichtungen mit Entwässerungsöffnungen oder Lüftungsöffnungen (z. B. offene Stoßfugen) versehen werden. Dies gilt auch für die Brüstungsbereiche der Außenschale.

### 3.5.5 Vorsatzschalen mit Wärmedämmung und Hinterlüftung

Die Vorsatzschale sollte oberhalb von Abdichtungen mit Entwässerungsöffnungen oder Lüftungsöffnungen (z. B. offene Stoßfugen) versehen werden. Dies gilt auch für die Brüstungsbereiche der Außenschale.

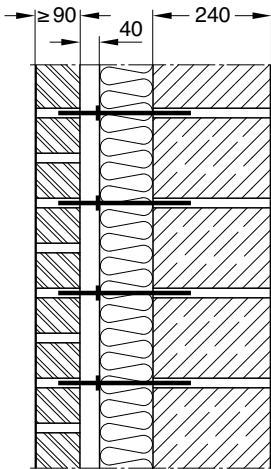


Bild 29: Vorsatzschale mit Wärmedämmung und Hinterlüftung

Bei der Anordnung einer zusätzlichen matten- oder plattenförmigen Wärmedämmschicht auf der Außenseite der Innenschale ist außerdem zu beachten:

- Der lichte Abstand der Mauerwerksschalen darf bei Verwendung von normgerechten Drahtankern (siehe 3.5.1) 150 mm nicht überschreiten. Bei größeren Abständen ist die zu verwendende Verankerung (vgl. Bild 23) nachzuweisen (z. B. allgemeine bauaufsichtliche Zulassung).
- Die Luftschichtdicke von mindestens 40 mm darf nicht durch Unebenheiten der Wärmedämmschicht eingeeengt werden. Die Dickentoleranzen der Außenwand (Mauerwerk oder Beton), der vorgesehenen Wärmedämmschicht und des Verblendmauerwerks sind zu beachten. Bei spaltflächigen Rückseiten der Verblendsteine ist die Spaltfläche mit ca. 20 mm Toleranz einzurechnen. Ausgetretene Mörtelwülste sind auch an der Rückseite der Verblendsteine abzustreichen. Die Dicke der Luftschicht wird als Planungsmaß festgelegt. Abweichungen vom Planungsmaß sind in den durch DIN 18202 bestimmten Grenzen zulässig.

Bei Verblendschalen sind die Abmessungen der Mauersteine mit Ausnahme der Dicke nicht geregelt. Bei großformatigen Mauersteinen ist die Anordnung von mindestens einem Halteanker für jeden Einzelstein empfehlenswert.

## 4. Bemessung von Natursteinmauerwerk

### 4.1 Allgemeines

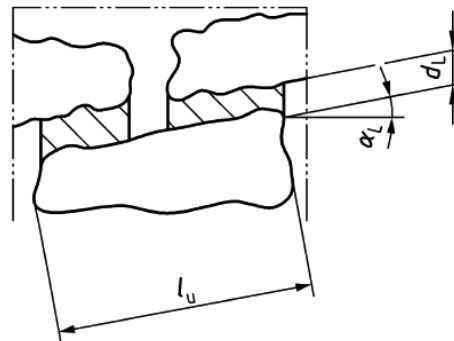
Die charakteristische Druckfestigkeit der Natursteine, die für tragende Bauteile verwendet werden, muss in den Güteklassen N1 bis N3 mindestens 20 N/mm<sup>2</sup>, in der Güteklasse N4 mindestens 5 N/mm<sup>2</sup> betragen.

Das Natursteinmauerwerk ist nach seiner Ausführung (insbesondere Steinform, Verband und Fugenausbildung) in die Güteklassen N1 bis N4 einzustufen. Anlage 1 – Tabelle 3 enthält Hinweise für die Einstufung. Die darin aufgeführten Anhaltswerte Fugenhöhe/Steinlänge, Neigung der Lagerfuge und Übertragungsfaktor sind als charakteristische Werte anzusehen.

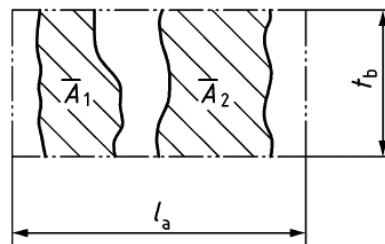
Der Übertragungsfaktor ist das Verhältnis von Überlappungsflächen der Steine zum Wandquerschnitt im Grundriss. Die Grundeinstufung nach Tabelle 3 beruht auf üblichen Ausführungen.

Die Mindestdicke von tragendem Natursteinmauerwerk muss 240 mm, der Mindestquerschnitt muss 0,1 m<sup>2</sup> betragen.

Bild 30: Bestimmung der Mauerwerksgüte



a) Ansicht



b) Grundriss des Wandquerschnitts

$$\eta_t = \sum \bar{A}_i / (l_a t_b)$$

### Legende

A	Übertragungsfläche
d <sub>L</sub>	Dicke der Lagerfuge
l <sub>a</sub>	Länge des betrachteten Wandabschnitts
l	Länge des Steins
t <sub>b</sub>	betrachtete Wanddicke
α <sub>L</sub>	Neigung der Lagerfuge

#### 4.2 Nachweis bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung

Die charakteristischen Werte  $f_k$  der Druckfestigkeit von Natursteinmauerwerk ergeben sich in Abhängigkeit von der Güteklasse, der Steifigkeit und der Mörtelklasse nach Tabelle 2.

Die Bemessung ist nach dem vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1996-3 oder nach dem genaueren Verfahren nach DIN EN 1996-1-1 unter Verwendung der  $f_k$ -Werte der Tabelle 2 durchzuführen.

Wände der Schlankheit  $h_{ef}/t > 10$  sind nur in den Güteklassen N3 und N4 zulässig. Schlankheiten  $h_{ef}/t > 20$  sind unzulässig.

Der Kriecheinfluss darf beim Knicknachweis von Natursteinmauerwerk vernachlässigt werden.

Bei Fugendicken über 40 mm sind die Werte  $f_k$  um 20 % zu vermindern.

#### 4.4 Querkraftbeanspruchung

Für den Nachweis der Querkraftbeanspruchung gilt:

$$f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_{Dd} \leq 0,025 \cdot f_{bk} \leq 0,6 \text{ N/mm}^2$$

Dabei ist

$f_{vk0}$  die charakteristische Schubfestigkeit von Mauerwerk ohne Auflast nach DIN EN 1996-1-1/NA Tabelle NA 11;

$\sigma_{Dd}$  der Bemessungswert der zugehörigen Druckspannung im untersuchten Lastfall an der Stelle der maximalen Schubspannung.

Für Rechteckquerschnitte gilt  $\sigma_{Dd} = N_{Ed}/A$ , dabei ist A der überdrückte Querschnitt. Im Regelfall ist die minimale Einwirkung  $N_{Ed} = 1,0 N_G$  maßgebend.

Tabelle 2 – Charakteristische Werte  $f_k$  der Druckfestigkeit von Natursteinmauerwerk mit Normalmauermörtel

Güteklasse	Steifigkeit <sup>b</sup>	Werte der Druckfestigkeit $f_k^a$ in N/mm <sup>2</sup> in Abhängigkeit von den Mörtelgruppen nach DIN V 18580			
		NM I	NM II	NM IIa	NM III
N1	$\geq 20$	0,6	1,4	2,2	3,3
	$\geq 50$	0,8	1,7	2,5	3,9
N2	$\geq 20$	1,1	2,5	3,9	5,0
	$\geq 50$	1,7	3,0	4,4	5,5
N3	$\geq 20$	1,4	4,2	5,5	6,9
	$\geq 50$	1,9	5,5	6,9	9,7
	$\geq 100$	2,8	6,9	8,3	11,1
N4	$\geq 20$	3,3	5,5	6,9	8,3
	$\geq 50$	5,5	9,7	11,1	13,9
	$\geq 100$	8,3	12,5	15,2	19,4

a Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.  
b Entspricht dem unteren Erwartungswert (5%-Quantilwert der Druckfestigkeit bei 95 % Aussagewahrscheinlichkeit).

#### 4.3 Zug- und Biegebeanspruchung

Zug- und Biegezugspannungen sind im Regelfall bei Natursteinmauerwerk der Güteklassen N1, N2 und N3 unzulässig.

Für Natursteinmauerwerk der Güteklasse N4 gilt für den Nachweis der Biegebeanspruchung DIN EN 1996-1-1/NA – NDP zu 3.6.3 (3).

## 5. Massive Bauteile aus Naturwerkstein

Massive Naturwerksteinelemente wie beispielsweise Umrahmungen, Gesimse, Abdeckungen usw. benötigen ein tragfähiges Auflager (z. B. Beton- oder Stahlkonsolen) und Verankerungen aus nichtrostenden Stählen zur Sicherung der Lagestabilität.

Für freitragende Massivbauteile ist ein statischer Nachweis der Tragfähigkeit erforderlich. Bei größeren Stützweiten ist eine Vorspannung der Natursteinelemente zu empfehlen. Um Rissbildungen in tragenden Natursteinelementen zu vermeiden, ist deren Durchbiegung zu beschränken.

Weitere Hinweise zu massiven Natursteinelementen und deren Befestigung enthält BTI 1.2 Umrahmungen für Fenster und Türen.

## 6. Wärmeschutz

### 6.1 Anforderung

Anforderungen an die Wärmedämmung sind in DIN 4108 – Wärmeschutz im Hochbau enthalten. Die Energieeinsparverordnung (EnEV = Verordnung über energieeinsparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden) stellt hohe Anforderungen an baulichen Wärmeschutz und energieeinsparende Anlagentechnik bei Gebäuden, die der Bauherr erfüllen muss. Es ist immer ein Fachplaner mit den erforderlichen Nachweisen zu beauftragen.

Für die richtige Ausführung des Wärmeschutzes ist nach der aktuellen EnEV neben dem Bauherrn und dessen Fachplanern auch der Naturwerkstein-Fachbetrieb verantwortlich. Die erforderlichen Dämmstoffdicken sind aus dem Wärmeschutznachweis zu entnehmen. Abänderungen der vorgesehenen Dämmstoffe und Dämmstoffdicken (z. B. aufgrund von Bauwerkstoleranzen) sind vom Ersteller des Wärmeschutznachweises zu prüfen und freizugeben.

Wärmedämmstoffe sind dauerhaft, lückenlos und formstabil, auch unter Beachtung einer möglichen Feuchtebelastung durch Witterungseinflüsse, anzubringen. Sie sind im Verband dichtgestoßen zu verlegen, so dass möglichst keine Hohlräume zwischen Untergrund und Dämmschicht entstehen, um eine Hinterströmung zu vermeiden.

### 6.2 Dämmstoffe

Es dürfen nur genormte oder bauaufsichtlich zugelassene Dämmstoffe verwendet werden. Im Sockelbereich werden wasserunempfindliche Dämmplatten aus Schaumkunststoff oder Schaumglas eingesetzt.



### 6.3 Befestigung der Dämmstoffe

Dämmstoffe sind dauerhaft und lückenlos anzubringen. Sie sind im Verband dichtgestoßen zu verlegen, so dass möglichst keine Hohlräume zwischen Untergrund und Dämmschicht entstehen, um eine Hinterströmung zu vermeiden. Die Dämmstoffe sind im Mittel mit fünf Dämmstoffhaltern je m<sup>2</sup> anzubringen. Die Dämmstoffhalter müssen mindestens normalentflammbar sein.

Kleinere Dämmstoffabschnitte müssen mindestens mit einem Dämmstoffhalter befestigt werden. Wenn Dämmplatten nicht mit Dämmstoffhaltern angebracht werden können, sind sie zu kleben. Der Klebstoff muss für den Anwendungsfall geeignet sowie schwerentflammbar sein bzw. einen Anteil von nicht mehr als 7,5 % an organischen Bestandteilen aufweisen. Dabei müssen Dämmstoffe eine Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene von  $\sigma_{mt} > 1,0$  kPa nach DIN EN 13162 aufweisen, um eine ausreichende Abrissfestigkeit zu erreichen. Geklebte Platten sind vorzugsweise im Wulst-Punkt-Verfahren anzubringen.

An Gebäudeecken und anderen freien Anschlüssen sind zusätzliche Dämmplattenhalter erforderlich. Haltepunkte in Plattenmitte verhindern das Ausbauchen der Dämmplatten. Treffen beim Versetzen der Außenwandbekleidung Verankerungen und Dämmplattenhalter zusammen, sind neue Dämmplattenhalter an anderer Stelle einzusetzen.

### 6.4 Dämmstoffe an Stützen und Pfeilern

Hier ist ein besonderer Zuschnitt der Dämmstoffe und eine besondere Befestigung erforderlich. Ein zusätzliches Ankleben – streifenförmig – ist zu empfehlen. Dabei müssen Dämmstoffe eine Zugfestigkeit senkrecht zur Plattenebene von  $\sigma_{mt} > 1,0$  kPa nach DIN EN 13162 aufweisen, um eine ausreichende Abrissfestigkeit zu erreichen. Geklebte Platten sind vorzugsweise im Wulst-Punkt-Verfahren anzubringen.

### 6.5 Dämmplatten im Bereich von Unterkonstruktionen

Bei Unterkonstruktionen muss die Wärmedämmung auf der Außenwand befestigt werden. Die Unterkonstruktion für eine Vorsatzschale wird im Regelfall außerhalb des Wärmedämmbereiches angebracht.

Tragprofile, Aussteifungsprofile u. a. bestehen aus Aluminium oder nichtrostenden bzw. rostgeschützten Stählen und werden durch die Wärmedämmung hindurch in der tragenden Wand verankert. Die Dämmplatten sind sauber in die Unterkonstruktion einzupassen, so dass möglichst wenige Wärmebrücken entstehen. Die Hinterlüftung muss sichergestellt sein.

### 6.6 Wärmedämmung im Sockelbereich

Die Feuchtigkeitssperre des Kellergeschosses wird in der Regel ca. 15 cm über Geländeoberkante geführt.

Im Dichtungsbereich ist vorzugsweise eine formstabile, nichtbrennbare und wasserabweisende Wärmedämmung aus Schaumkunststoff nach DIN 18164 Teil 1 bzw. Schaumglas nach DIN 18174 zu verwenden.

Die Bauwerksabdichtung nach DIN 18195-5 – Abdichtung gegen nichtdrückendes Wasser – wird in der Regel mit einer Klemmleiste gefasst. Die Dämmplatten werden auf die Dichtung geklebt. Über dem abgedichteten Bereich werden die Mineralfaserdämmplatten mechanisch befestigt.

Die Bohrlöcher der Verankerung sollten die Abdichtung nicht durchstoßen. Es ist planerisch ein ausreichender Abstand zwischen Abdichtung und Bohrebene vorzusehen.

### 6.7 Dämmstoffausschnitte

Im Bereich von Verankerungsteilen ist die Wärmedämmung kreisförmig oder quadratisch (ca. 10 cm) auszuscheiden.

Die Dämmstoffausschnitte sind nach dem Einbau der Verankerungsteile sorgfältig anzupassen und in die Aussparungen wieder einzusetzen.

### 6.8 Punktuelle Wärmebrücken

An Durchdringungen der Wärmedämmung mit Ankernteilen der Bekleidung oder Unterkonstruktion findet ein höherer Wärmestrom statt.

Die Wirkung dieser Wärmebrücken ist im Wesentlichen von folgenden Einflüssen abhängig:

- Material der Anker  
Wärmeleitfähigkeit Edelstahl  $\lambda = 15$  W/(m K);  
Aluminium  $\lambda = 200$  W/(m K)
- Ankerform (Querschnitt)
- Anzahl der Anker je Flächeneinheit
- Thermischer Widerstand der tragenden Wand (Mauerwerk oder Beton)
- Art und Dicke der Wärmedämmung
- Passgenauigkeit der Wärmedämmschnitte

Die Vorsatzschale aus Natursteinmauerwerk hat aufgrund der Hinterlüftung keinen nennenswerten Einfluss auf den Wärmedurchgang.

Aufgrund der kleinen Ankerquerschnitte der Drahtanker ist der Einfluss dieser punktuellen Wärmebrücken nur gering und kann in der Baupraxis vernachlässigt werden.

Im Bedarfsfall ist eine rechnerische Erfassung von punktuellen Wärmebrücken, beispielsweise nach der Richtlinie „Bestimmung der wärmetechnischen Einflüsse von Wärmebrücken bei vorgehängten hinterlüfteten Fassaden“, erhältlich beim FVHF, 10785 Berlin, möglich.

## 7. Brandschutz

Bei Vorsatzschalen mit Hinterlüftung sind evtl. vorhandene Anforderungen an den Brandschutz, beispielsweise nach der Musterliste der Technischen Baubestimmungen Teil 1, Anlage 2.6/11, zu beachten.

## 8. Besondere Hinweise

### 8.1 Aufmaß und Abrechnung

Die ATV DIN 18330 Mauerarbeiten gilt grundsätzlich für das Herstellen von Mauerwerk jeder Art aus natürlichen und künstlichen Steinen. Für Quadermauerwerk sowie Verblend- und Vorsatzschalen gilt jedoch die ATV DIN 18332 Naturwerksteinarbeiten.

### 8.2 Anforderungen der DIN 18332 Naturwerksteinarbeiten

Die Werkstücke sind werkgerecht nach Verlege-Versetzplänen zu vermauern.

Bei Sandstein und Kalkstein dürfen Nester, Tongallen oder Kohleeinschlüsse vorkommen. In Werkstücken mit abgewickelter Ansichtsfläche über 0,5m<sup>2</sup> können die Einschlüsse durch schwalbenschwanzförmige Vierungen über 10 x 10 cm ausgebessert werden. Benachbarte Vierungen müssen mindestens 2 m auseinander liegen. Bei anderen Gesteinen ist die Zustimmung des Auftraggebers erforderlich.

Der Gefahr des Brechens ausgesetzte Werkstücke sind hohlfugig zu versetzen. Holzkeile sind nach dem Verfugen wieder zu entfernen. Werden Fugenabstandsplättchen verwendet, z. B. aus Kunstharz, sind diese mindestens 1 cm hinter der Steinaußenkante zu verlegen.

### 8.3 Ausführung von Mauerwerk bei Frost

Bei Frost darf Mauerwerk nur unter besonderen Schutzmaßnahmen ausgeführt werden. Frostschutzmittel sind nicht zulässig. Auf gefrorenem Mauerwerk darf nicht weitergemauert, gefrorene Baustoffe dürfen nicht verwendet werden. Der Einsatz von Salzen zum Auftauen ist unzulässig. Frisches Mauerwerk ist vor Frost rechtzeitig zu schützen, z. B. durch Abdecken mit Stroh- oder Wärmedämmmatten.

Es wird empfohlen, bei Frostgefahr grundsätzlich ohne besondere Maßnahmen keine Versetz- und Verlegearbeiten mit Mörtel auszuführen. Besondere Maßnahmen sind z. B. Abhängen mit Planen und Beheizen der Bauteile. Es muss dabei gewährleistet sein, dass ein Absinken der Bauteil-Temperatur unter 5° C für den Zeitraum des Versetzens und Erhärtens des Versetzmörtels verhindert wird.

Bei der Verwendung von Beton darf dieser bei kühler Witterung wegen Erstarrungs- und Erhärtungsverzögerung und möglicher bleibender Beeinträchtigung der Betoneigenschaften nur mit einer bestimmten Mindesttemperatur eingebracht werden. Dies gilt auch für Transportbeton. Eingebrachter Beton ist gegen Wärmeverluste und Durchfrieren zu schützen. Ansonsten gelten die diesbezüglichen Vorschriften der DIN 1045-3 für Beton- und Stahlbeton.

## 8.4 Verhinderung und Beseitigung von Ausblühungen und Verfärbungen

### 8.4.1 Vorbeugende Maßnahmen

#### Konstruktive Maßnahmen (s. a. BTI 1.7)

Ausblühungen, Auslaugungen und Aussinterungen lassen sich durch eine sachgerechte Wandausbildung weitgehend verhindern, insbesondere durch die Herstellung einer wirksam hinterlüfteten Vormauerschale. Lüftungsöffnungen dürfen nicht durch herabgefallenen Mörtel verschlossen sein.

Wird aus bautechnischen Überlegungen eine Schalenfuge oder monolithisches Mauerwerk angeordnet, so ist die anfänglich erhöhte Ausblühneigung zu beachten.

Bei Mauerwerk ohne Abdeckungen ist ebenfalls die erhöhte Ausblühneigung zu beachten.

Stützwände sind durch die Anordnung von Drainagen und Sickerschichten vor rückseitiger Durchfeuchtung zu schützen.

#### Sach- und fachgerechte Bauausführung

Korrekt ausgeführte handwerkliche Arbeit bestimmt neben der Auswahl der Baustoffe die Qualität eines jeden Mauerwerks. Es ist eine möglichst vollständige Verfüllung der Mörtelfugen anzustreben. Überstehender Fugenmörtel ist sorgfältig abzustreichen, dabei dürfen die Steine nicht verschmutzt werden. Stark saugende Steine sind vorzunässen, ein späteres Annässen des frischen Mauerwerks erübrigt sich dann.

#### Fugenglattstrich

Für einen ordentlichen Fugenglattstrich ist eine vollfugige Vermauerung Voraussetzung. Zum richtigen Zeitpunkt wird beim Vermauern nach annähernd gleicher Zeitspanne ohne Wechsel des Werkzeugtyps die Fuge ausgebildet. Bewährt hat sich gerundetes Glätten, beispielsweise mit einem Schlauchstück.

#### Nachbehandlung

Das frische Mauerwerk muss vor extremen Witterungseinflüssen geschützt werden:

- Bei Dauer- oder Schlagregen durch Abdecken mit einer nicht dichten Folie.
- Bei Frosteinwirkung durch Abdecken, z. B. mit einer Dämmmatte.

### 8.4.2 Beseitigung von Salzablagerungen

Salzablagerungen können unterschiedliche Ursachen haben. Zu ihrer Beseitigung sind deshalb auch unterschiedliche Maßnahmen erforderlich.

Das Auftreten von Salzablagerungen auf Mauerwerk, das pauschal mit „Ausblühungen“ bezeichnet wird, sagt nichts über Art oder Ursache der Salze aus. Zur sachlich zutreffenden Beurteilung muss zwischen folgenden Erscheinungen unterschieden werden:

- **Ausblühungen:** Sie können durch trockenes Abbürsten oder durch Abwaschen von unten nach oben mit viel Wasser entfernt werden.

Ausblühungen setzen zweierlei voraus: Es müssen lösliche Stoffe vorhanden sein. Diese Stoffe können aus dem Stein, aus dem Mörtel oder aus Umwelteinflüssen stammen. Außerdem muss im Mauerwerk eine Wasserwanderung zu dessen Oberfläche stattfinden.

- **Auslaugungen:** Sie lassen sich meist durch trockenes Abbürsten weitgehend beseitigen. Festsitzende Auslaugungen sind wie Aussinterungen zu entfernen. Auslaugungen liegen vor, wenn das noch nicht carbonatisierte Kalkhydrat in wässriger Lösung an die Mauerwerksoberfläche transportiert wird, dort mit Luftkohlenensäure reagiert und sich nach Verdunstung des Wassers als Kalkfahne (Calciumcarbonat) niederschlägt. Mauerermörtel mit üblichen Bindemitteln enthält immer Kalkhydrat.

- **Aussinterungen:** Sie müssen mit speziellen Reinigungsmitteln entfernt werden. Die Anweisung der Hersteller dieser Reinigungsmittel ist genau zu beachten. Salzsäurehaltige Produkte sind zu vermeiden.

Aussinterungen treten überwiegend bei älterem Mauerwerk auf. Sie entstehen, wenn Feuchtigkeit und Kohlenensäure aus der Luft ins Mauerwerk eindringen. Das vorhandene Calciumcarbonat wird umgewandelt und als wässrige Calciumhydrogencarbonatlösung an die Mauerwerksoberfläche transportiert. Dort entstehen beim Verdunsten des Wassers wieder Kalkablagerungen (Calciumcarbonat).

Alle drei Vorgänge weisen Gemeinsamkeiten auf. Im Wasser gelöste Salze werden von diesem an die Mauerwerksoberfläche transportiert und schlagen sich dort nach Verdunsten des Wassers als Kristalle nieder.

(Quelle: Bundesverband  
der Deutschen Mörtelindustrie e.V. Duisburg)

### **8.4.3 Rostfleckenbildung**

#### **8.4.3.1 Rostfleckenbildungen durch Schweißarbeiten**

Im Stahlbau und Stahlbetonbau wird während der Ausführung oft geschweißt. Sind die Verblendflächen dazu nicht abgedeckt, werden diese mit feinsten Eisenkörnern übersät. Obwohl kaum mit bloßem Auge erkennbar, können unter Witterungseinfluss rostige Verfärbungen an den Steinflächen entstehen. Die Ursachen werden dann meist zunächst beim Stein gesucht.

#### **8.4.3.2 Rostfleckenbildungen in den Mörtelfugen**

Betonstähle und metallische Verankerungs- und Verbindungsteile im Bereich von Verblendmauerwerk und dem Hinterfüllmörtel sollten korrosionsgeschützt sein. Es kommt immer wieder vor, dass Rostverfärbungen an Betonstählen und metallischen Bauteilen über Feuchtigkeitstransporte zur Maueroberfläche gelangen. Treten Rostfahnen aus den Mörtelfugen aus, ist das ein Zeichen für nicht rostgeschützten Stahl hinter der Verblendschale.

Hinweise zu Verfärbungen eisenhaltiger Bestandteile im Gestein sowie Zement-Kalkausblühungen siehe BTI 1.7 – Bauphysikalische und bauchemische Einflüsse.

## 9. Normen und Regelwerke

### Normen

**DIN 18330** (VOB Teil C: ATV)  
Mauerarbeiten

**DIN 18332** (VOB Teil C: ATV)  
Naturwerksteinarbeiten

**DIN 18202**  
Toleranzen im Hochbau

**DIN 18515 Teil 1**  
Außenwandbekleidung, angemörtelte Fliesen  
oder Platten;  
Grundsätze für die Planung und Ausführung

**DIN 18515 Teil 2**  
Außenwandbekleidungen;  
angemauerte Verblender auf Aufstandsflächen;  
Grundsätze für Planung und Ausführung

**DIN 18516 Teil 1**  
Außenwandbekleidungen, hinterlüftet;  
Anforderungen, Prüfgrundsätze

**DIN 18516 Teil 3**  
Außenwandbekleidungen, hinterlüftet, Naturwerkstein;  
Anforderungen, Bemessung

**DIN 52008**  
Prüfverfahren für Naturstein;  
Beurteilung der Verwitterungsbeständigkeit

**DIN EN 771-6**  
Festlegung für Mauersteine – Natursteine

**DIN EN 1996-1-1**  
Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion  
von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln  
für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk

**DIN EN 1996-1-1/NA**  
Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter –  
Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von  
Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln  
für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk

**DIN EN 1996-1-2**  
Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von  
Mauerwerksbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln –  
Tragwerksbemessung für den Brandfall

**DIN EN 1996-2**  
Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion  
von Mauerwerksbauten – Teil 2: Planung, Auswahl der  
Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk

**DIN EN 1996-2/NA**  
Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter –  
Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von  
Mauerwerksbauten – Teil 2: Planung, Auswahl der  
Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk

### **DIN EN 1996-3**

Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von  
Mauerwerksbauten – Teil 3: Vereinfachte Berech-  
nungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten

### **DIN EN 12440**

Naturstein – Kriterien für die Bezeichnung

### **DIN EN 12670**

Terminologie von Naturstein

### **DIN EN 206-1**

Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung  
und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000

### **DIN 1045-2**

Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton –  
Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften,  
Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln  
zu DIN EN 206-1

### **DIN 1045-3**

Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton –  
Teil 3: Bauausführung

### **Bautechnische Informationen Naturwerkstein (BTI) des DNV**

BTI 1.6 Mörtel für Außenarbeiten

BTI 1.7 Bauchemische und bauphysikalische  
Einflüsse, außen

BTI 2.5 Mörtel für Innenarbeiten

BTI 2.6 Bauchemische und bauphysikalische  
Einflüsse, innen

BTI 4.1 Wissenswertes über Naturstein

### Merkblätter

**ZTV-ING** – Teil 3 Massivbau – Abschnitt 6 Mauerwerk,  
herausgegeben von der Bundesanstalt für Straßen-  
wesen

**Empfehlungen für Planung, Bau und Instandsetzung  
von Trockenmauern**, herausgegeben von der  
Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung  
Landschaftsbau e.V. (FLL)

## Anlage 1: Tabelle 3 – Anforderungen an Verbandsarten

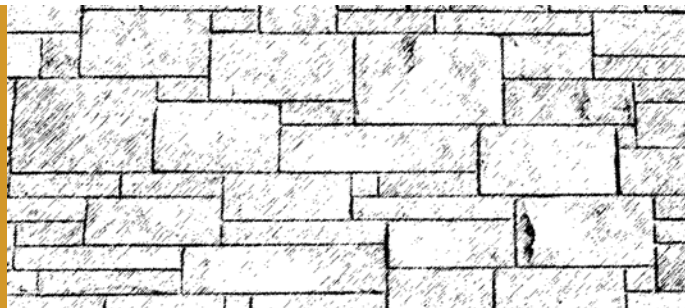
Kriterien	polygonale Mauerwerksverbände			orthogonale Mauerwerksverbände		
	Findlings- mauerwerk	Bruchstein- zyklopen- mauerwerk	Zyklopen- mauerwerk	Bruchstein- schichten- mauerwerk	Schichtenmauerwerk	Quader - mauerwerk
1. Güteklasse <sup>1</sup>	---	N 1		N 1	N 2	N 3
2. Steinform	rundlich	polyedrisch	polyedrisch	annähernd quader- förmig bis wildförmig polyedrisch	quaderförmig bis annähernd quaderförmig	quaderförmig
3. Steinbear- beitung	keine - gering	bruchrau	hammerrecht	bruchrau	hammerrecht, mindestens 120 mm Tiefe	bearbeitet mindestens 150 mm Tiefe
3.1 Bearbeitung	---	---	---	---	---	---
3.2 Dicke <sup>2</sup> der Lagerfuge $d_L$	---	$\leq 0,25$	$\leq 0,20$	$\leq 0,25$	$\leq 30$ mm	$\leq 30$ mm
3.3 Verhältnis $d_L/h_u$	---	$\geq 0,5$	$\geq 0,5$	$\geq 0,5$	$\leq 0,20$	$\leq 0,13$
4.1 Übertragungsfaktor $\eta_t$	---	---	---	$\geq 0,5$	$\geq 0,65$	$\geq 0,75$
4.2 Fugenneigung $\alpha_L$	---	---	---	$\tan \alpha_L \leq 0,30$	$\tan \alpha_L \leq 0,15$	$\tan \alpha_L \leq 0,10$
4.3 Fugenverlauf, Stein- und Schichthöhen	wilder Polygonalverband (opus incertum)	Polygonalverband (opus antiquum)	---	unregelmäßiges Schichtenmauerwerk mit versetzten Lagerfugen und wechselnden Stein- und Schichthöhen	regelmäßiges Schichtenmauerwerk mit durchgehenden Lagerfugen und wechselnden Schichthöhen	regelmäßiges Schichtenmauerwerk mit durchgehenden Lagerfugen und konstanten Schichthöhen
	---	---	---	---	---	---
	keine differenzierbaren Lager- und Stoßfugen	---	---	---	---	---

1 Diese Güteklassen stellen Grundeinstufungen dar. Je nach Ausführung (insbesondere Steinform, Verband und Fugenausbildung) sind in Abhängigkeit von den jeweiligen Anforderungen auch abweichende Güteklasseneinstufungen möglich.

2 Siehe Abs. 4.1.

b Gilt auch für tragendes Mauerwerk aus maßgerechten Steinen der Toleranzklassen D1 bis D3 nach DIN EN 771-6:2011-07, Tabelle 1.





Herausgeber:  
Deutscher Naturwerkstein-Verband e.V.  
Sanderstraße 4  
97070 Würzburg  
[www.natursteinverband.de](http://www.natursteinverband.de)

Copyright: Printed in Germany 2014  
Druck: Kummor GmbH, Kitzingen

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung behält sich der Herausgeber vor.

Die vorliegende Bautechnische Information berücksichtigt die Ergebnisse wissenschaftlicher Erkenntnisse und langjähriger Erfahrungen aus der Praxis, die sich bei der Ausführung von Naturwerksteinarbeiten ergeben haben. Sie berücksichtigt ferner alle zur Zeit geltenden betreffenden Baunormen und dient vorwiegend als Information für die praktische Anwendung, jedoch nur unter Ausschluss jeglicher Haftung.