

WHITEPAPER TECHNIK

# Mauerwerk



## ÜBER DIESE WHITEPAPER-SERIE

Die Serie ORCA Whitepaper Technik bietet in jedem Whitepaper einen kurzgefassten Überblick über ein spezifisches Feld der Bau- und Gebäudetechnik. Jedes Whitepaper dient als erstes Nachschlagemedium, als technische Referenz oder als Kurz-Leitfaden für Planung und Ausschreibung.

Die inhaltliche Ausrichtung liegt weniger auf den Planungsgrundlagen, sondern auf dem aktuellen

Regelwerk, einschließlich der ATV-Normen, und auf den für die korrekte Ausschreibung benötigten Begriffen, Techniken und Hintergründen.

### ÜBER DEN AUTOR

Mag.Ing. Franz Dam ist seit über 25 Jahren auf dem Gebiet der Bauausschreibung tätig. Mit seinem Expertenwissen berät er Unternehmen zur LPH 6 der HOAI. Seit 2016 ist er Partner der ORCA Software GmbH.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
1.1. Gebräuchliche Steinarten	4
1.2. Druckfestigkeit und Rohdichte	4
1.3. Außenwände	4
1.3.1. Einschalige Außenwände	5
1.3.2. Zweischalige Außenwände	5
1.3.3. Verblendschalen	5
1.3.4. Vorgespanntes Mauerwerk	5
1.4. Innenwände	5
2. Hinweise zur Planung	6
2.1. Zur Bemessung von Mauerwerk	6
2.1.1. Die Bemessungsnormung: Eurocode	6
Der Eurocode 6 besteht aus vier Teilen	6
2.1.2. Tragverhalten Mauerwerk	6
2.1.3. Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk	7
2.1.4. Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit	7
2.1.5. Charakteristische Biegezugfestigkeit	8
2.1.6. Aussteifung von Mauerwerkswänden	8
2.1.7. Bewehrtes Mauerwerk	8
2.1.8. Vereinfachtes Verfahren: Teil 3 von Eurocode 6	8
2.2. Mauerwerksmaße und Verbände	9
2.2.1. Oktametrische Maßordnung	9
Steinformate	9
2.2.2. Standardverbände	9
2.2.3. Ziervverbände	10
2.3. Geschütztes und ungeschütztes Mauerwerk	10
2.4. Wärmeschutz und Schallschutz	11
2.5. Mauermörtel	11
3. Vorschriften, Normen und Regelwerke	12
3.1. Eurocode-Normen	12
3.2. Andere internationale Normen	13



3.3. Nationale Normen . . . . .	13
4. Klassifizierungen und Bezeichnungen. . . . .	14
4.1. Rohdichte- und Druckfestigkeitsklassen. . . . .	15
4.2. Ziegel- und Steinformate. . . . .	16
4.3. Kurzzeichen für Mauerziegel und Mauersteine . . . . .	17
4.4. Mörtelklassen . . . . .	19
5. Planung und Ausführung. . . . .	20
5.1. Mauerziegel. . . . .	20
5.1.1. Lehmsteine (Lehmziegel). . . . .	20
5.2. Kalksandsteine . . . . .	20
5.2.1. Kalksandsteinsysteme . . . . .	21
5.3. Betonsteine . . . . .	21
5.3.1. Leichtbetonsteine . . . . .	21
5.3.2. Normalbetonsteine . . . . .	21
5.4. Porenbetonsteine . . . . .	21
5.4.1. Porenbetonsysteme. . . . .	22
5.5. Hüttensteine . . . . .	22
5.6. Natursteine . . . . .	22
5.7. Ausschreibung. . . . .	22



# 1. Einleitung

Mauerwerk, tragend oder nichttragend, besteht aus Einzelementen, die überlappend verlegt werden. In der Regel wird Mörtel oder Klebmörtel in den Lager- und meist auch in den Stoßfugen als Kraftschluss verwendet. Nichttragende Wände können auch aus Gipsbauplatten-Elementen errichtet werden. Natursteinmauerwerk verschiedener Ausführung ist heute ein Sonderfall.

Die Entwicklung der Mauerwerkstechnologie geht bei fast allen Steinarten hin zu Nut-Feder-Ausbildung, Vermauerung mit Dünnbettmörtel und großformatigen Elementen.

Tragendes Mauerwerk muss statisch bemessen werden. Darüber hinaus unterscheidet man einschaliges und mehrschaliges Mauerwerk. Mauerwerk kann verputzt, verblendet oder als Sichtmauerwerk ausgeführt sein.

## 1.1. Gebräuchliche Steinarten

- ▶ **Mauerziegel (einschl. Lehmziegel)**
  - Ton, Lehm oder tonige Massen, Sand, Wasser, mit oder ohne Zusatzstoffen; ggf. Zusätze aus EPS-Kugeln oder Sägemehl
- ▶ **Kalksandsteine**
  - Sand und Wasser
- ▶ **Porenbetonsteine**
  - Zement und/oder Kalk als Bindemittel, fein gemahlene kieselsäurehaltige Stoffe (Quarzmehl), porenbildendes Treibmittel (Aluminiumpulver), Wasser
- ▶ **Beton- und Leichtbetonsteine**
  - mineralische Zuschläge (Naturbims, Blähton, Hüttenbims, Ziegelsplitt), Zement, Wasser
- ▶ **Hüttensteine**
  - granuliert Hochofenschlacke mit Kalkschlackemehl, Zement, Wasser
- ▶ **Natursteine**

## 1.2. Druckfestigkeit und Rohdichte

- 💡 Die Druckfestigkeit wird klassifiziert nach den Festigkeitsklassen 2, 4, 6, 8, 12, 20, 28, 36, 48 und 60. Wobei nicht alle Steinarten in sämtlichen Festigkeitsklassen hergestellt werden (können).
- 💡 Die Rohdichte wird klassifiziert nach den Rohdichteklassen 0,41 bis 2,6 (kg/dm<sup>3</sup>). Nicht für alle Steinarten sind sämtliche Rohdichten möglich. Für Leicht- und Porenbetonsteine gelten auch feinere Abstufungen (z.B. 0,45). Die Rohdichte hat Einfluss auf Gewicht, Wärmeschutz und Schallschutz des Mauerwerks.

## 1.3. Außenwände

### Arten von Außenwänden aus Mauerwerk

- ▶ Einschalig
  - aus Steinelementen mit hoher Dämmwirkung (geringe Rohdichte u/o Dämmfüllung)
  - als Sichtmauerwerk
  - mit Putz

---

1 Bei Leicht- und Porenbeton ist selbst die Rohdichte bis 0,2 kg/dm<sup>3</sup> möglich.

- ▶ mit Wärmedämm-Verbundsystem
- ▶ mit vorgehängter Fassade
- ▶ mit Verblendmauerwerk

### 1.3.1. Einschalige Außenwände

- 💡 Falls einschalig, muss die Außenwand neben der Tragfunktion auch die Wärmeschutzfunktion übernehmen. Bei mehrschaligem Mauerwerk oder zusätzlich gedämmtem Mauerwerk werden die Funktionen Tragfähigkeit, Wärmedämmung und Witterungsschutz auf mehrere Schichten verteilt.

### 1.3.2. Zweischalige Außenwände

- 💡 Zweischalige Außenwände bestehen aus zwei gesondert aufgemauerten Wänden, die durch Verbindungselemente (Drahtanker) verbunden sind. Eine Schicht dient meist als tragendes Hintermauerwerk, die andere als bewitterbare Vormauerschale.
- 💡 Der Abstand der beiden Schalen darf max. 150 mm betragen. Bei Einsatz von Luftschichtankern sind größere Abstände möglich. Bei Anbringung einer Dämmschicht ist ein Lüftungszwischenraum von 20 mm vorzusehen.

#### Ausführung des zweischaligen Außenmauerwerks

- ▶ mit zwischenliegender Luftschicht
- ▶ mit zwischenliegender Luftschicht und Wärmedämmung
- ▶ mit Dämmung (Kerndämmung)

### 1.3.3. Verblendschalen

- 💡 Vormauer- oder Verblendschalen müssen frostbeständig sein. Sie bestehen häufig aus Klinker oder Kalksandstein-Verblendern und benötigen Dehnungsfugen.
- 💡 Bei Verblendmauerwerk ist die Ausbildung der Fugen sowie der Steinverband von maßgebender (ästhetischer) Bedeutung. Fugen werden ausgeführt
  - mit Fugenglattstrich (halbrund geformte Fugen)
  - mit nachträglicher Verfugung (glatt; vom Mauermörtel ausgekratzt)

### 1.3.4. Vorgespanntes Mauerwerk

- 💡 Vorgespanntes Mauerwerk besitzt eine erhöhte Biegedrucktragfähigkeit und Schubtragfähigkeit; anwendbar für beispielsweise hohe Giebelwände (bei Winddruckbelastung), oder bei Erdbebengefahr

## 1.4. Innenwände

- 💡 Innenwände werden vorwiegend mit Plansteinen oder Wandbauplatten errichtet. Dabei wird Dünnbettmörtel verwendet.
- 💡 Nichttragende Innenwände tragen nur ihr Eigengewicht und ggf. Konsollasten; zudem müssen sie die auf die Fläche wirkenden Lasten auf die angrenzenden Bauteile abtragen können.
- 💡 Tragende Innenwände können bei druckfesten Steinen und genauer Bemessung selbst in der Wanddicke 11,5 cm errichtet werden.

## 2. Hinweise zur Planung

### 2.1. Zur Bemessung von Mauerwerk<sup>2</sup>

#### 2.1.1. Die Bemessungsnormung: Eurocode

Der sogenannte Eurocode 6 regelt Bemessung und Konstruktion von unbewehrtem, bewehrtem, vorgespanntem oder eingefasstem Mauerwerk. Jede Eurocode-6-Norm unterteilt sich in Unternormen und wird mit Nationalen Anhängen (NA) auf deutsche Erfordernisse angepasst.

- 💡 Für die Bemessung von Mauerwerkswänden sieht Eurocode 6 zwei Berechnungsverfahren vor. Beide Verfahren können in einem Gebäude oder sogar innerhalb eines Bauteils angewendet werden:
  - das genauere Berechnungsverfahren nach DIN EN 1996-1-1 (NA)
  - das vereinfachte Berechnungsverfahren nach DIN EN 1996-3 (NA)

### Der Eurocode 6 besteht aus vier Teilen<sup>3</sup>

- ▶ DIN EN 1996-1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk
  - enthält das genauere Berechnungsverfahren sowie allgemeine Grundlagen
- ▶ DIN EN 1996-1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung im Brandfall
  - mit der bekannten tabellarischen Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer von Wänden
- ▶ DIN EN 1996-2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk
  - enthält im Nationalen Anhang auch die konstruktiven Regeln für zweischaliges Mauerwerk
- ▶ DIN EN 1996-3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
  - enthält zusätzlich ein Näherungsverfahren für den Nachweis von Gebäuden mit höchstens drei Vollgeschossen

#### 2.1.2. Tragverhalten Mauerwerk

- 💡 Die Eigenschaften von Mauerwerk resultieren insbesondere aus den verwendeten Stoffen und der Bauteilgeometrie. Ebenso spielen der Verband und die Mauerwerksdicke eine Rolle.
- 💡 Die Tragfähigkeit des Mauerwerks wird darüber hinaus auch durch Verformungen beeinflusst (z.B. Spannungs-Dehnungs-Linie, Elastizitätsmodul).

#### Maßgebende Stoffeigenschaften

- ▶ Steindruckfestigkeit, Steinzugfestigkeit
- ▶ Mörteldruckfestigkeit

#### Maßgebende Eigenschaften des Mauerwerks

- ▶ Druckfestigkeit

<sup>2</sup> Es handelt sich hier um eine punktuelle Darlegung, in der Hautpsache auf die Mauerwerksdruckfestigkeit bezogen.

<sup>3</sup> Hinzu kommen die jeweiligen Nationalen Anhänge (NA).

- ▶ Haftscherfestigkeit
- ▶ Biegefestigkeit parallel und senkrecht zur Lagerfuge
- ▶ Verformungseigenschaften

### 2.1.3. Charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk

Die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk aus künstlichen Steinen kann im Berechnungsverfahren nach DIN EN 1996-1-1/NA ermittelt werden. Sie ist abhängig von der mittleren Steindruckfestigkeit  $f_{st}$  und der Druckfestigkeit des Mörtels  $f_m$ . Bei Verwendung von Leichtmauermörtel oder Dünnbettmörtel muss die Mörteldruckfestigkeit nicht berücksichtigt werden.

- 💡 Teil 1 der Eurocode-Norm gibt zur abschließenden Berechnung weiters die Faktoren  $K$ ,  $\alpha$  und  $\beta$  vor, mit welchen die Druckfestigkeiten in Abhängigkeit von Lochbildern, Druckfestigkeiten und Steinarten modifiziert werden.
- 💡 In Anhang D von DIN EN 1996-3 wird ein vereinfachtes tabellarisches Verfahren zur Ermittlung der charakteristischen Druckfestigkeit beschrieben.<sup>4</sup>
- 💡 Die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk wird von Herstellern von Mauerziegeln oder Mauersteinen (bei Verwendung des vorgesehenen Mauermörtels) häufig schon angegeben.

### Charakteristische Druckfestigkeit: Beispieltabelle <sup>5</sup>

Steindruckfestigkeitsklasse	Charakteristische Druckfestigkeit $f_k$			
	Mörtelklasse M 5	Mörtelklasse M 10	Mörtelklasse M 20	Dünnbettmörtel
4	2,4	2,9	-	-
6	3,1	3,7	-	3,1
8	3,9 <sup>6</sup>	4,4	-	3,7
10	4,5	5,0	5,6	4,2
12	5,0	5,6	6,3	4,7
16	5,9	6,6	7,4	5,5
20	6,7	7,5	8,4	6,3

### 2.1.4. Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit

Der Bemessungswert der Mauerwerksdruckfestigkeit ( $f_d$ ) ergibt sich durch Modifikation des charakteristischen Werts um die Faktoren festigkeitsmindernde Langzeiteinflüsse ( $\zeta$ = meist 0,85) und einem Teilsicherheitsbeiwert für den Baustoff ( $\gamma_M$ ).<sup>7</sup>

<sup>4</sup> Dazu ist auch Abschnitt NA.2.2 in DIN EN 1996-3/NA (NDP zu Anhang D.1; mit Tabellen NA.D.1 bis NA.D.10) zu beachten.

<sup>5</sup> vgl. Tabellen NA.D1 und NA.D10 in DIN EN 1996-3/NA. Die Werte mit Normalmauermörtel M5 bis M 20 gelten für Einsteinmauerwerk aus Hochlochziegeln diverser Lochung, für Mauertafelziegel T1 sowie für Kalksand-Loch- und Hohlblocksteine. Die Werte mit Dünnbettmörtel gelten für Planhochlochziegel mit Lochung B und E.

<sup>6</sup> Gilt bei Lochung E (HLzE) nur bei Druckfestigkeiten 8 bis 20 und bei Mörtelklassen M5 und M 10.

<sup>7</sup> Um die Druckfestigkeit von Verbandsmauerwerk – Mauerwerk mit mehr als einem Stein Wanddicke – zu erhalten, ist die Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk mit dem Faktor 0,80 zu multiplizieren.



### 2.1.5. Charakteristische Biegezugfestigkeit

Meist sind Wände auf Biegung beansprucht, wenn horizontale Kräfte senkrecht zu ihrer Fläche wirken (z.B. Windlasten, Erddruck bei Kellerwänden). Maßgebend sind die Auflager der Wände (seitliche Querwände, Deckenscheiben).

- Die Biegezugbeanspruchungen des Mauerwerks parallel oder senkrecht zur Lagerfuge werden durch die charakteristischen Biegezugfestigkeiten  $f_{xk1}$  und  $f_{xk2}$  angegeben.<sup>8</sup> Bei tragendem Mauerwerk gelten Einschränkungen. Maximalwerte für die Steinart dürfen nicht überschritten werden. Der Bemessungswert wird daraus unter Berücksichtigung eines Sicherheitsbeiwertes ermittelt.<sup>9</sup>

### 2.1.6. Aussteifung von Mauerwerkswänden

- Die Aussteifungen tragender Wände (durch Querwände, Decken) bewirken eine Verringerung der rechnerischen Knicklänge. Man unterscheidet eine für die Standsicherheit nötige zweiseitige Halterung (unten und oben), eine dreiseitige Halterung (ein freier vertikaler Rand) und die vierseitige Halterung.
- Der rechnerische Nachweis der Aussteifung kann entfallen bei Vorhandensein von aussteifender Deckenscheibe oder Ringanker sowie durch eine *offensichtlich ausreichende Anzahl von genügend langen aussteifenden Wänden*.<sup>10</sup>

### 2.1.7. Bewehrtes Mauerwerk

- Die Bewehrung mit Bewehrungsstahl kann den Widerstand des Mauerwerks gegen Rissbildung und andere Schäden wesentlich erhöhen.
- Die Bewehrung nimmt insbesondere Zugkräfte und Zugspannungen auf. Sie erhöht außerdem den Widerstand gegen horizontale, stoßartige Belastungen.

### 2.1.8. Vereinfachtes Verfahren: Teil 3 von Eurocode 6

- Teil 3 von Eurocode 6 beschreibt ein vereinfachtes Bemessungsverfahren. Es ist für den einfachen Normalfall anwendbar, insbesondere, wenn weder Biege- noch Schubbeanspruchungen zu erwarten sind.
- Biegebeanspruchungen aus Windlasten oder exzentrisch angreifenden Vertikallasten sind bereits in vereinfachter Form in den Randbedingungen dieses Bemessungsverfahrens berücksichtigt.
- Für das vereinfachte Verfahren gelten strenge Randbedingungen. Die Gebäudehöhe darf max. 20 m und die Stützweite der aufliegenden Decken max. 6 m betragen. Dazu gelten Mindestwerte der Deckenauf-lagertiefe und ein Maximalwert für die Nutzlast. Auch sind Einschränkungen bezüglich Wandhöhen u.a. zu beachten.<sup>11</sup>
- Bei Kellerwänden bis zu Anschütthöhen von 115% der lichten Kellerhöhe ist die vereinfachte Berechnung möglich. Weitere Randbedingungen (wie: Lastgrenzen, Scheibenwirkung, Geländebeschaffenheit, Wandhöhenbeschränkung) gelten.

8 In die Bestimmung dieser Größe gehen die Haftscherfestigkeit  $f_{vk0}$  (Klebwirkung zwischen Steinen und Mörtel), der Reibungsbeiwert  $\mu = 0,6$ , die Normalspannung  $\sigma_{ij}$  senkrecht zur Lagerfuge für den untersuchten Lastfall sowie das Verhältnis Überbindemaß/Steinhöhe  $l_{ov/m}$  ein.

9 In Anhang D zu DIN EN 1996-3 wird ein vereinfachtes, tabellarisches Verfahren zur Ermittlung der charakteristischen Biegezugfestigkeit angeboten; ebenso für die Haftscherfestigkeit. Dazu ist auch Abschnitt NA.2.2 in DIN EN 1996-3/NA (NDP zu Anhang D.2 und D.3) zu beachten.

10 vgl. Nationalen Anhang zu DIN EN 1996-3

11 Die Anwendungsgrenzen sind für Deutschland in Abschnitt NA.2.2 des Nationalen Anhangs zu DIN EN 1996-3 geregelt. Zu beachten ist insbesondere Tabelle NA.2 bezüglich der zulässigen Wandhöhen.

- 💡 Zur effizienten Nachweisführung wurden darüber hinaus sogenannte Tragfähigkeitstabellen entwickelt. Damit kann ein normengerechter Nachweis der Tragfähigkeit unbewehrter Mauerwerkswände auf Grundlage der vereinfachten Berechnungsmethoden gemäß DIN EN 1996-3 erfolgen.
- 💡 Ein noch weiter vereinfachtes Verfahren wird in Anhang A zu DIN EN 1996-3 beschrieben. Es gilt für Gebäude mit höchstens 3 Geschossen. Weitere Randbedingungen sind hier zu berücksichtigen.<sup>12</sup>

## 2.2. Mauerwerksmaße und Verbände

### 2.2.1. Oktametrische Maßordnung

Mauerwerk ist geprägt durch Steingrößen und Steinverband. Das oktametrische System liegt auch Mauerwerk zugrunde. Es basiert auf dem Modul 12,5 cm, dessen Maße in DIN 4172, *Maßordnung im Hochbau*, beschrieben werden.

- 💡 Das Baurichtmaß beträgt also 12,5 cm oder ein Vielfaches davon
  - das Nenn-Außenmaß beträgt nach Abzug des Stoßfugenmaßes  $12,5 \cdot x - 1$
  - das Nenn-Öffnungsmaß beträgt  $12,5 \cdot x + 1$ <sup>13</sup>

## Steinformate

- ▶ Dünnformat (DF): 240 mm x 115 mm x 52 mm
- ▶ Normalformat (NF): 240 mm x 115 mm x 71 mm
- 💡 DF ist die Größenbezeichnung für sämtliche Steine. Die Größen reichen von 2 DF bis 25 DF (Länge x Breite x Höhe = 61,5 cm x 30 cm x 24 cm)
- 💡 Planelemente können Größen bis zu 100 cm x 62,5 cm x 36,5 cm erreichen. Ihre Maße orientieren sich meist am jeweiligen Herstellersystem.<sup>14</sup>
- 💡 Die Maßhaltigkeit der Steine ermöglicht die moderne Stumpfstoßtechnik, das Dünnbettmörtelverfahren und ein Bauen mit großformatigen Steinen.

### 2.2.2. Standardverbände

Mauerwerk darf nur im Verband gemauert werden. Es gibt Läufer- und Binderschichten: Läufer sind Steine, die mit der Längsseite in der Mauerflucht liegen – Binder mit der Schmalseite.

- ▶ Läuferverband
  - Alle Schichten bestehen aus Läufern, d.h. aus Steinen mit der Längsseite in Mauerflucht. Sie sind eine halbe, ein Drittel oder ein Viertel Steinlänge versetzt.

<sup>12</sup> vgl. Anhang A zu DIN EN 1996-3 sowie Abschnitt NA.2.2 (NCI zu Anhang A) in DIN EN 1996-3/NA. Weitere Vereinfachungen gelten für Mauerwerks-Spezialfälle. Sie werden in den Anhängen B und C abgehandelt.

<sup>13</sup> Da die Fugen heute oft viel kleiner als 1 cm sind, werden die Steine größer hergestellt. Entfallen die Stoßfugen, ist Nennmaß gleich Baurichtmaß.

<sup>14</sup> Diese Maße liegen oft außerhalb der Maßordnung der DIN 4172.

#### ▶ **Binderverband**

Alle Schichten bestehen aus Bindern, d.h. aus Steinen mit der Schmalseite in Mauerflucht. Sie sind um eine halbe Steinbreite versetzt.

#### ▶ **Kreuzverband**

Binder- und Läufer-schichten wechseln vertikal und regelmäßig ab. Die Läufer-schichten sind zu den anderen Läufer-schichten um eine halbe Steinlänge versetzt.

#### ▶ **Blockverband**

Binder- und Läufer-schichten wechseln regelmäßig. Die Stoßfugen der Läufer-schichten liegen übereinander.

- 💡 Heute wird meist Mauerwerk im Läufer- oder Binderverband ausgeführt. Häufig werden Verlegepläne erstellt, insbesondere bei größeren Steinformaten oder Planelementen. Ergänzungssteine ermöglichen passgenaue Mauerverbände, Ecklösungen und Kreuzungspunkte.

### **2.2.3. Zierverbände**

#### ▶ **Märkischer Verband**

(Kirchenverband). Es wechseln sich jeweils zwei Läufer und ein Binder Schicht für Schicht regelmäßig ab. Die Stoßfugen jeder zweiten Schicht liegen übereinander.

#### ▶ **Schlesischer Verband**

In jeder Schicht wechseln sich drei Läufer und ein Binder gleichmäßig ab.

#### ▶ **Holländischer Verband**

Auf eine Binderschicht folgt eine Läufer-Binderschicht. Die Binder der Läufer-Binderschichten liegen übereinander.

#### ▶ **Gotischer Verband**

Ein Läufer und ein Binder wechseln sich innerhalb einer Schicht regelmäßig ab. Die Stoßfugen jeder zweiten Schicht liegen übereinander; in den dazwischenliegenden Schichten sind sie um eine halbe Binderbreite versetzt.

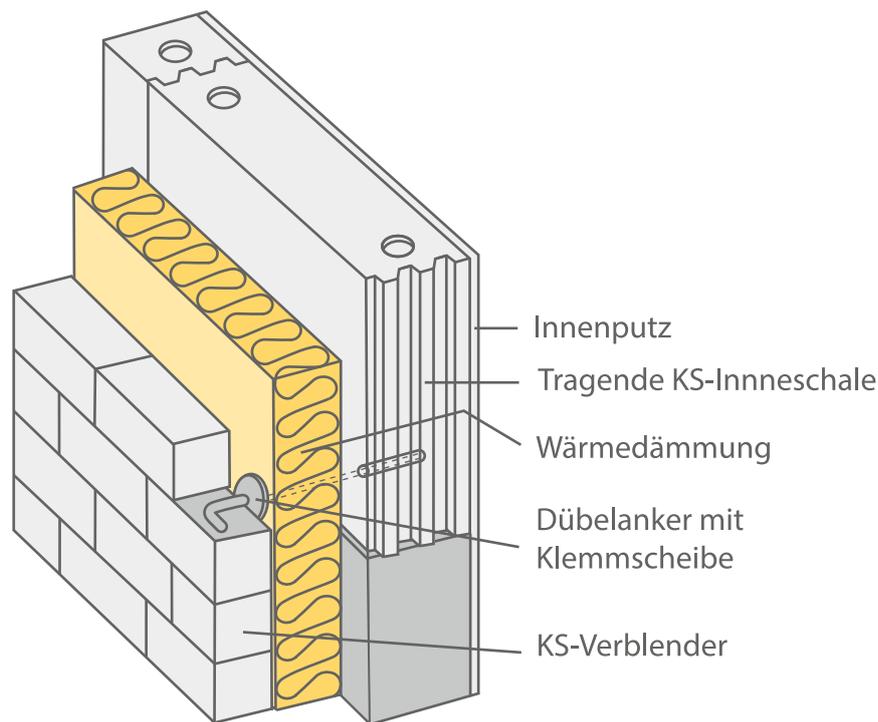
## **2.3. Geschütztes und ungeschütztes Mauerwerk**

Nach DIN EN 771, Teile 1 und 2, wird unterschieden zwischen geschütztem und ungeschütztem Mauerwerk. Das betrifft Ziegel und Kalksandsteine. Mauerziegel für geschütztes MWK werden als P-Ziegel bezeichnet. In ungeschütztem MWK dürfen nur U-Ziegel (mit höherer Rohdichte, z.B. Klinker) eingebaut werden.

- ▶ Geschütztes Mauerwerk ist gegen eindringendes Wasser geschützt und hat keinen Kontakt zum Boden oder zum Grundwasser.
  - Es kann sich um geschütztes (verputztes, verkleidetes) Mauerwerk einer Außenwand oder um die innere Wandschale der Außenwand oder um eine Innenwand handeln.<sup>15</sup>
- ▶ Ungeschütztes Mauerwerk kann Regen, Frost oder Tau ausgesetzt sein und/oder kann sich in Kontakt mit Boden oder Grundwasser befinden.
  - Als ungeschützt gilt auch Mauerwerk, das nur einen begrenzten Schutz besitzt, z.B. eine dünne Putzschicht.<sup>16</sup>

<sup>15</sup> vgl. Abschnitt 3.3 von DIN EN 771-1/Abschnitt 3.28 von DIN 771-2

<sup>16</sup> vgl. Abschnitt 3.4 von DIN EN 771-1/Abschnitt 3.29 von DIN 771-2



Zweischaliges Mauerwerk aus Kalksandstein, mit Verblendmauerwerk

Quelle: in Anlehnung an [https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/fassade\\_und\\_massivbau/zweischaliges-mauerwerk-aufbau-varianten-vormauer-hintermauer-drahtanker-luftschicht/](https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/fassade_und_massivbau/zweischaliges-mauerwerk-aufbau-varianten-vormauer-hintermauer-drahtanker-luftschicht/)

## 2.4. Wärmeschutz und Schallschutz

- 💡 Guter Wärmeschutz bei Mauerwerk ist durch unterschiedliche Mauerwerkskonstruktionen erreichbar.
  - Einschalige Systeme mit hochdämmenden Leichtziegelsystemen; Wärmedämmverbundsysteme oder zweischalige Außenwände kommen zur Anwendung.
- 💡 Der Schallschutz ist abhängig von der Rohdichte des Steinmaterials und der Wanddicke.
  - Voraussetzung für einen guten Schallschutz ist die Dichtheit der Wand. Luftspalten und signifikante Hohlräume verringern die Schalldämmwirkung.
- 💡 Zweischalige, zwischengedämmte Außenwandssysteme können sich das Masse-Feder-Prinzip zu Nutze machen, insbesondere, wenn eine der Schalen biegeweich ausgeführt ist.
- 💡 Im Innenbereich können biegeweiche Vorsatzschalen den Schallschutz verbessern.

## 2.5. Mauermörtel

Mauermörtel wird in den Lagerfugen als auch in vermörtelten Stoßfugen verwendet. Stoßfugen werden bei manchen Steinarten nicht vermörtelt.

Die Dicke der Lagerfuge beträgt

- ▶ bei Normalmörtel 10-12 mm
- ▶ bei Dünnbettmörtel (Plansteinmauerwerk) 1-3 mm

Als Bindemittel von Mauermörteln kommen Zemente, Baukalk oder Putz und Mauerbinder nach DIN 413-1 zum Einsatz. Häufig werden Zusatzstoffe wie beispielsweise Flugasche, Trass, Gesteinsmehl oder Pigmente verwendet.

#### **Zulässig sind folgende Mauermörtel**

- ▶ Normalmauermörtel (G)<sup>17</sup>
  - Mauermörtel ohne besondere Eigenschaften
- ▶ Leichtmauermörtel (L)
  - Mörtel mit geringerer Rohdichte (max. 1300 kg/m<sup>3</sup>)
- ▶ Dünnbettmörtel (T)

## 3. Vorschriften, Normen und Regelwerke

### 3.1. Eurocode-Normen

- § **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 1996-1-2/NA:** Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - 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 (mit Änderung 1)
- § **DIN EN 1996-3:** Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten, Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- § **DIN EN 1996-3/NA:** Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten, Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten

---

17 Normalmauermörtel kann auch als Baustellenmörtel (DIN 18580) hergestellt werden.

## 3.2. Andere internationale Normen

- § DIN EN 413, Teile 1 und 2: Putz- und Mauerbinder
- § DIN EN 771-1: Festlegungen für Mauersteine, Teil 1: Mauerziegel
- § DIN EN 771-2: Festlegungen für Mauersteine, Teil 2: Kalksandsteine
- § DIN EN 771-3: Festlegungen für Mauersteine, Teil 3: Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen)
- § DIN EN 771-4: Festlegungen für Mauersteine, Teil 4: Porenbetonsteine
- § DIN EN 771-5: Festlegungen für Mauersteine, Teil 5: Betonwerksteine
- § DIN EN 771-6: Festlegungen für Mauersteine, Teil 6: Natursteine
- § DIN EN 845-1: Festlegungen für Ergänzungsbauteile für Mauerwerk, Teil 1: Maueranker, Zugbänder, Auflager und Konsolen
- § DIN EN 845-2: Festlegungen für Ergänzungsbauteile für Mauerwerk, Teil 2: Stürze
- § DIN EN 845-3: Festlegungen für Ergänzungsbauteile für Mauerwerk, Teil 3: Lagerfugenbewehrung aus Stahl
- § DIN EN 998-2: Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau, Teil 2: Mauermörtel
- § DIN EN 1520: Vorgefertigte Bauteile aus haufwerksporigem Leichtbeton und mit statisch anrechenbarer oder nicht anrechenbarer Bewehrung
- § DIN EN 12059: Natursteinprodukte - Steine für Massivarbeiten - Anforderungen
- § DIN EN 12602: Vorgefertigte bewehrte Bauteile aus dampfgehärtetem Porenbeton
- § DIN EN ISO 7345: Wärmeverhalten von Gebäuden und Baustoffen - Physikalische Größen und Definitionen (ISO 7345:2018)

## 3.3. Nationale Normen

- § DIN 105-4: Mauerziegel, Teil 4: Keramikklinker (mit Änderung A1)
- § DIN 105-5: Mauerziegel, Teil 5: Leichtlanglochziegel und Leichtlanglochziegelplatten
- § DIN 105-6: Mauerziegel, Teil 6: Planziegel
- § DIN 105-41: Mauerziegel, Teil 41: Konformitätsnachweis für Keramikklinker nach DIN 105-4
- § DIN 1053-4: Mauerwerk, Teil 4: Fertigbauteile
- § DIN 4109-1: Schallschutz im Hochbau, Teil 1: Mindestanforderungen

- § **DIN 4109-5:** Schallschutz im Hochbau, Teil 5: Erhöhte Anforderungen
- § **DIN 4109-32:** Schallschutz im Hochbau, Teil 32: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) - Massivbau
- § **DIN 4166:** Porenbeton-Bauplatten und Porenbeton-Planbauplatten
- § **DIN 4223,** Teile 100 bis 103: Anwendung von vorgefertigten bewehrten Bauteilen aus dampfgehärtetem Porenbeton
- § **DIN 18148:** Hohlwandplatten aus Leichtbeton
- § **DIN 18162:** Wandbauplatten aus Leichtbeton, unbewehrt
- § **DIN 18330:** VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Mauerarbeiten
- § **DIN 18580:** Baustellenmauermörtel
- § **DIN 18945:** Lehmsteine - Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung
- § **DIN 18946:** Lehmmauermörtel - Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung
- § **DIN 20000-401:** Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken, Teil 401: Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1:2015-11
- § **DIN 20000-402:** Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken, Teil 402: Regeln für die Verwendung von Kalksandsteinen nach DIN EN 771-2:2015-11
- § **DIN 20000-403:** Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken, Teil 403: Regeln für die Verwendung von Mauersteinen aus Beton (mit dichten und porigen Zuschlägen) nach DIN EN 771-3:2015-11
- § **DIN 20000-404:** Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken, Teil 404: Regeln für die Verwendung von Porenbetonsteinen nach DIN EN 771-4:2015-11
- § **DIN 20000-412:** Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken, Teil 412: Regeln für die Verwendung von Mauermörtel nach DIN EN 998-2:2017-02

# 4. Klassifizierungen und Bezeichnungen

## 4.1. Rohdichte- und Druckfestigkeitsklassen<sup>18</sup>

Rohdichteklasse	Bruttotrockenrohddichte kg/m <sup>3</sup> (angepasst)	Zugeordnete Steinfestigkeitsklassen Porenbeton
0,35 a <sup>19</sup>	305 bis 350	2
0,4 a	355 bis 400	2
0,45 a	405 bis 450	2
0,5 b <sup>20</sup>	455 bis 500	2, 4
0,55 a	505 bis 550	4
0,6 c <sup>21</sup>	505 bis 600	4, 6
0,65 b	605 bis 650	4, 6
0,7 a	605 bis 700	4, 6
0,8	705 bis 800	4, 6, 8
0,9	805 bis 900	8
1,0 <sup>22</sup>	905 bis 1000	8
1,2	1010 bis 1200	
1,4	1210 bis 1400	
1,6	1410 bis 1600	
1,8	1610 bis 1800	
2,0	1810 bis 2000	
2,2	2010 bis 2200	
2,4 d <sup>23</sup>	2210 bis 2400	

18 vgl. Tabellen 5 und A.7 in DIN 20000-401, Tabellen 8 und 10 in DIN 20000-402, Tabellen 4 und A.4 in DIN 20000-403 sowie Tabelle 4 in DIN 20000-404

19 a: anwendbar nur bei Porenbetonsteinen

20 b: anwendbar nur bei Betonsteinen und Porenbetonsteinen

21 c: nicht bei Ziegeln anwendbar

22 Für Porenbetonsteine nur bis zu dieser Rohdichteklasse anwendbar

23 d: nicht bei Betonsteinen anwendbar

2,6 c	2410 bis 2600	
Druckfestigkeitsklasse	Umgerechnete mittlere Stein- druckfestigkeit $f_{st}$ (N/mm <sup>2</sup> )	
2 e <sup>24</sup>	2,5	
4	5,0	
6	7,5	
8	10,0	
10 d	12,5	
12	15,0	
16 d	20,0	
20	25,0	
28	35,0	
36	45,0	
48	60,0	
60 d	75,0	

## 4.2. Ziegel- und Steinformate<sup>25</sup>

Format-Kurzzeichen	Maße in mm		
	l <sup>26</sup>	b	h
1 DF <sup>27</sup>	240	115	52
NF <sup>28</sup>	240	115	71
2 DF	240	115	113
3 DF	240	175	113
4 DF	240	240	113
5 DF	240	300	113
6 DF	240	365	113 <sup>29</sup>

24 e: anwendbar nur bei Betonsteinen

25 vgl. Tabelle B.1 in DIN 20000-401, Tabelle 11 in DIN 20000-402 sowie Tabelle B.2 in DIN 20000-403

26 Alternativ teils austauschbar mit b (Breite)

27 DF=Dünnformat

28 NF=Normalformat

29 Bei Betonsteinen auch 240/175/238 mm

7 DF g <sup>30</sup>	240	425	113
8 DF	240	240	238
9 DF g	365	175	238
10 DF	240	300	238
12 DF	240	365	238 <sup>31</sup>
14 DF h <sup>32</sup>	425	240	238
15 DF h	365	300	238
18 DF h	365	365	238
16 DF	490	240	238
20 DF	490	300	238
21 DF h	425	365	238
24 DF g	490	365	238

### 4.3. Kurzzeichen für Mauerziegel und Mauersteine<sup>33</sup>

Kurzzeichen	Ziegel / Stein	Bezeichnungsbeispiele (mit Druckfestigkeit, Rohdichte- klasse und Format)
Mauerziegel		
Mz	Vollziegel	Mz 28 - 1,8 - 2 DF
VMz	Vormauer-Vollziegel	
KMz	Vollklinker	
PMz	Plan-Vollziegel	PMz 12 - 1,8 - NF
HLz	Hochlochziegel	HLzB <sup>34</sup> 12 - 0,9 - 16 DF HLzB T2 12 - 0,9 - 16 DF
VHLz	Vormauer-Hochlochziegel	

30 g: dieses Format nur bei Betonsteinen anwendbar

31 Bei Betonsteinen 490/175/238 mm

32 h: anwendbar nur bei Ziegeln

33 vgl. Anhang B zu DIN 20000-401, Anhang A zu DIN 20000-402 und Anhang B zu DIN 20000-403

34 B: Kurzbezeichnung für die Lochungsart B

KHLz	Hochlochklinker	KHLzB 28- 1,6 - 5 DF
PHLz	Planhochlochziegel	PHLzB 8 - 0,8 - 12 DF
Lz	Langlochziegel	
Kalksandsteine		
KS	Kalksandstein (allgemein)	
KS Vm	KS-Vormauerstein	KS Vm L 12-1,4-2 DF
KS Vb	KS-Verblender	KS Vb 20-2,0-NF
KS P	KS-Plansteine	
KS XL <sup>35</sup>	KS-Planelemente ohne Lochung	
KS XL-E	KS-Planelemente mit Lochung	KS XL-E 16-1,8-498x175x498
KS XL-N	KS-Planelemente mit Längsnut	
KS F	KS-Fasenstein	KS F-R 16-2,0-373x175x248-Aufstandsbreite 161
KS BP	KS-Bauplatten	
-R (kombinierbar)	glatt ohne Nut und Federsystem	KS -R P 20-2,0-248x175x248
P (kombinierbar)	Plansteine	KS XL-PE 20-2,0-998x150x498
L	Voll- und Blocksteine ohne Loch- und Hohlblocksteine	KS L 12-1,4-3 DF
Betonsteine		
V	Vollstein aus Leichtbeton	V 6 - 1,2 - 2 DF
Vn	Vollstein aus Normalbeton	Vn 20 - 1,8 - 6 DF
Vbl	Vollblock aus Leichtbeton	
Vbn	Vollblock aus Normalbeton	
Vbl S	Vollblock mit Schlitz (aus Leichtbeton)	

35 Planelemente ohne Lochung (KS XL) werden unterteilt in werkseitig konfektionierte Bausätze (KS XL-PE) und Rasterelemente (oktametrisches Raster) im Baukastenprinzip (KS XL-RE).

Vbl SW	Vollblock mit Schlitz (aus Leichtbeton) mit besonderen Wärmedämmeigenschaften	Vbl SW 2 - 0,5 - 20 DF
Hbl	Hohlblock aus Leichtbeton	Hbl 4 - 0,8 - 16 DF - 490/240/238
Hbn	Hohlblock aus Normalbeton	Hbn 4 - 1,4 - 15 DF
Vm	Vormauerstein aus Normalbeton	Vm 12- 2,0 - 190/90/95
Vmb	Vormauerblock aus Normalbeton	Vmb 6- 1,6 - 4 DF
Porenbetonsteine		
AAC	Europäische Gesamt-Bezeichnung	Steinarten mit alten Kurzbezeichnungen: Planstein (PP) Planelement (PE) Blockstein (PB) Bauplatte (Ppl) Planbauplatte (PPpl)

#### 4.4. Mörtelklassen<sup>36</sup>

Mörtelbezeichnung	Mörtelklasse nach DIN EN 998-2	Alte Bezeichnung nach DIN 1053	Druckfestigkeit N/mm <sup>2</sup>	Rohdichte kg/m <sup>3</sup>
Normalmauermörtel	M 1	I	1 / npd	>1300
	M 2,5	II	2,5	
	M 5	IIa	5,0	
	M 10	III	10,0	
	M 15	-	15,0	
	M 20	IIIa	20,0	
Leichtmauermörtel	M 5 (M10)	LM 21	5,0	≤700 (≤1300)
		LM 36	5,0	≤1000 (≤1300)
Dünnbettmörtel	M 10	DM	... <sup>37</sup>	

<sup>36</sup> vgl. Tabelle 1 in DIN EN 998-2, Tabelle 2 in DIN 18580 sowie Tabellen 1, 2, 3, A.1 und B.1 in DIN 20000-412

<sup>37</sup> Die Anfangsscherfestigkeit nach DIN 1052-3 (Verfahren B) muss ≥ 0,20 N/mm<sup>2</sup> betragen.

# 5. Planung und Ausführung

## 5.1. Mauerziegel

- 💡 Mauerziegel unterliegen schneller Entwicklung hin zu immer besser wärmedämmenden Elementen. Leichthochlochziegel weisen einen Lochanteil von bis zu sechzig Prozent auf. Ihre Scherbenrohddichte ist reduziert, und ein kontinuierlich verbessertes Lochbild trägt zur Dämmwirkung bei.
- 💡 Darüber hinaus existiert eine Vielzahl von Ziegelsteinarten, die von den Vorgaben der nationalen wie europäischen Normung abweichen. Diese sogenannten Wärmedämmziegel sind nicht genormt und entweder mit mineralischen oder organischen Dämmstoffen gefüllt.
- 💡 Bis zur Sinterung gebrannte Ziegel weisen eine Rohdichte über  $1,90 \text{ kg/dm}^3$  auf. Sie werden Klinker genannt und sind frostbeständig. Sie werden häufig in Vormauerschalen verwendet.
- 💡 Mit Ziegeln, die eine Wärmeleitfähigkeit von bis zu  $0,07 \text{ W/mK}$  aufweisen, sind U-Werte zu erreichen, die bei hohen Steindicken (bis zu  $49 \text{ cm}$ ) selbst in Passivhäusern alleine den Anforderungen genügen können.

### 5.1.1. Lehmsteine (Lehmziegel)

- 💡 In der Regel wird Lehmsteinmauerwerk für nichttragende Wände eingesetzt.
- 💡 Lehmsteine sind diffusionsoffen und weisen eine sehr gute Wärmespeicherefähigkeit auf. Sie sind weder feuchte- noch frostfest. Sie werden in die Anwendungsklassen I bis III klassifiziert.

Anwendungsklasse	Beschreibung	Art der Steine
Ia	Verputztes, der Witterung ausgesetztes Außenmauerwerk von Sichtfachwerkwänden	Steine mit homogener Struktur, ausreichend wasser- und frostfest; geringes Quellverhalten; ungelochte Vollsteine
Ib	Durchgängig verputztes, der Witterung ausgesetztes Außenmauerwerk	
II	Verkleidetes, witterungsgeschütztes Außenmauerwerk, Innermauerwerk	ausreichende Festigkeit; wenig Quellverhalten beim Vermauern und Verputzen; herstellungsbedingter Lochanteil $\leq 15\%$
III	Trockene Anwendungen	müssen für den Anwendungszweck ausreichend fest sein; Lochanteil ist beliebig

## 5.2. Kalksandsteine

- 💡 Kalksandsteine weisen eine helle, fast weiße Farbe auf. Sie werden als kleinformatige Vollsteine, im Nut-Feder-System oder als großformatige Planelemente angeboten.
- 💡 Sie besitzen Rohdichteklassen von  $1,4$  bis  $2,4$ ; sie sind daher sehr druckfest.

- 💡 Ihre hohe Masse und Druckfestigkeit sorgt für guten Schallschutz und hohe Tragfähigkeit. Tragende Wände sind bereits ab einer Wanddicke von 11,5 cm möglich.
- 💡 Sie eignen sich für Innenwände oder als Hintermauerwerk in zweischaligen Außenwänden oder als Innenschale bei Anwendung eines Wärmedämm-Verbundsystems. Auch bei hochschalldämmenden Haus-trennwänden kommen sie zur Anwendung.
- 💡 KS wird häufig als Sichtmauerwerk ausgeführt – ob im Innenbereich oder als Verblendmauerwerk. Zur Anwendung kommen dabei
  - Fasensteine (Stein mit abgefasten Kanten)
  - Innensichtsteine (glatte Oberfläche)
  - Vormauer- und Verblendersteine (frostsicher)

### 5.2.1. Kalksandsteinsysteme

Es werden Formate bis zu einer Größe von 998 x 648 mm angeboten. Die Elemente werden auf einer ausgleichenden Kimmerschicht in Dünnbettmörtel versetzt.

## 5.3. Betonsteine

### 5.3.1. Leichtbetonsteine

- 💡 Leichtbetonsteine werden als Vollsteine und Vollblöcke sowie als Hohlblocksteine hergestellt. Als Zuschläge kommen Bims, Blähton, Blähglas und Steinkohlenschlacke zum Einsatz.
- 💡 Leichtbetonsteine können eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit aufweisen und werden im Wohnungsbau bis zu 4 Geschossen als tragende Außenwände eingesetzt.
- 💡 Das offene Gefüge (haufwerksporrig) von Leichtbetonsteinen reduziert die Rohdichte. Zudem sind Blocksteine mit Hohlkammern ausgeführt. Blocksteine weisen daher eine geringere Wärmeleitfähigkeit bei verhältnismäßig hoher Druckfestigkeit auf.

### 5.3.2. Normalbetonsteine

#### Man unterscheidet:

- ▶ Hohlblöcke aus Beton (Hbn) – großformatige Mauersteine
  - ▶ Vollsteine aus Beton (Vn) – sehr druckfest; kaum noch verwendet
  - ▶ Vollblöcke aus Normalbeton (Modulsteine) – verfügen über Grifflöcher
  - ▶ Vormauersteine aus Normalbeton
- 💡 Normalbetonsteine weisen aufgrund der hohen Rohdichte eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf. Sie werden dort eingesetzt, wo hohe Druckfestigkeiten verlangt werden.

## 5.4. Porenbetonsteine

- 💡 Porenbetonsteine sind stets Vollsteine. Aufgrund der geringen Rohdichte besitzen sie eine geringe Wärmeleitfähigkeit bei verhältnismäßig hoher Festigkeit. Sie sind nicht frostfest und werden im Dünnbettverfahren vermauert.
- 💡 Sie werden häufig als Planelemente angeboten (33 - 62,5 cm lang, 15 - 50 cm dick, 25 cm hoch).

💡 Planbauplatten sind sehr groß, bei geringer Wanddicke geeignet, für den Innenbereich.

💡 PB-Steine erreichen eine Wärmeleitfähigkeit von bis zu 0,65 W/m·K und können daher für Passivhäuser geeignet sein.

#### 5.4.1. Porenbetonsysteme

💡 Porenbeton eignet sich hervorragend für den Elementbau. Angebotene Bauelemente sind

- Wandelemente
- Wandtafeln
- Deckenplatten
- Formelemente (Stürze, Ringanker, Schornsteine, Treppen)
- Dachplatten

### 5.5. Hüttensteine

Hüttensteine sind zurzeit nicht genormt. Es handelt sich um ungebrannte, künstliche Steine aus Hüttensand aus der Hochofenschlacke, der mit Wasser und Zement vermischt und unter hohem Druck gepresst wird.

💡 Hüttensteine weisen eine hohe Druckfestigkeit auf und sind hochschalldämmend. Ihre Wärmeleitfähigkeit ist hoch.

#### Ausführungsarten

- ▶ Hüttenvollsteine HSV
- ▶ Hüttenlochsteine HSL
- ▶ Hüttenhohlblockstein HHbl

### 5.6. Natursteine

Natursteine werden fast ausschließlich bei Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen eingesetzt.

Folgende Gesteinsarten werden verwendet:

- ▶ Kalksteine, Travertin, vulkanische Tuffsteine
- ▶ Sandsteine
- ▶ Dolomite und Basaltlava
- ▶ Granit, Diorit und Diabas

## 5.7. Ausschreibung

### Wesentliche Angaben bei der Ausschreibung von Außen- und Innenmauerwerk

Bezeichnung Angabe	Beispielhafte Anforderung
Verwendungszweck P / U:	P
Wanddicke:	49 cm
Art Mauerstein:	Planziegel
Format:	16 DF
Charakteristische Druckfestigkeit N/mm <sup>2</sup> :	2,8
Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit (W/m·K):	0,08
Rohdichteklasse:	0,7
Festigkeitsklasse:	8
Mauermörtel:	Dünnbettmörtel
Wandoberfläche:	verputzt
Art des Mauerwerks:	gemäß EN 1996 / nach Zulassung
Eventuell	
Wasseraufnahme/Kapillarität:	.....
Wasserdampfdurchlässigkeit:	.....
Form des Mauerwerks:	geradlinig
Dazu kommen bei einer vollständigen Ausschreibung Angaben zu Wandhalterung, Arbeitshöhen, Geschossebene, Gerüstbereitstellung; bei manchen Steinsorten Angaben zur Fugenausbildung oder zur Verfüllung.	

## Kommentar

### Der Eurocode 6

Die vier Normenteile des Eurocode 6 (Mauerwerksbau) wurden Ende des Jahres 2015 bauordnungsrechtlich eingeführt. Sie werden inzwischen in allen vier Fällen ergänzt um nationale Anhänge (NA), die national zu bestimmende Parameter enthalten (NDP: national determined parameters).

- ▶ Die Bemessung von Mauerwerk wurde mit den Eurocodes vom globalen Sicherheitskonzept auf das Teilsicherheitskonzept mittels differenzierter Sicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Material umgestellt. Daraus resultiert eine genauere Bestimmung der Bau- und Bemessungssituation durch Zuweisung differenzierter Sicherheitsbeiwerte, was wiederum zu wirtschaftlicheren Konstruktionen führen kann. Zudem wurden Steinarten (Ziegel, KS etc.), Steintypen (Voll- oder Lochziegel) und Mörtelarten (Normalmörtel, Leichtmörtel) verstärkt in die statische Leistungsbeurteilung (Druckfestigkeit) einbezogen.

Die vereinfachte Bemessungsmethode in Teil 3 des Eurocodes EN 1996 wurde auf deutsches Ansinnen in den Eurocode aufgenommen. Somit wird die vereinfachte Methode aus DIN 1053-1 in ähnlicher Weise fortgeführt.