

BIW 3-02 Mauerwerksbau

Einführung und Grundlagen Teil 1

Peter Schöps

Dresden, 13.10.2023

Einführung

1. Einführung und Grundlagen (13.10.2023)
 1. Allgemeines / Handreichung
 2. Struktur der Veranstaltung
 3. Grundlagen
 4. Materialien
 5. Festigkeiten (Druckfestigkeit)

Allgemeines / Handreichung

- Opal
 - TU Dresden – Bereich Bau und Umwelt – Fakultät Bauingenieurwesen – Institut für Massivbau
 - BIW3-02 Stoffgebiet Mauerwerksbau
- → Einschreibung
 - Voraussetzung zum Zugriff auf die Materialien.

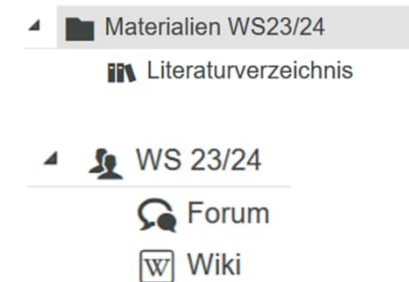
Allgemeines

- Materialien

- Aktuelles Skript `ScriptMW_<yymmdd>.pdf`
 - * Generell werden Skriptüberarbeitungen im Laufe des Semesters nicht abgeschlossen. Verschiedene Versionen unterscheiden sich durch den Dateinamen.
- Auszüge Mauerwerksnorm EC6 `EC6_Auszüge.pdf`
- Tabellenkalkulation mit Berechnungsbeispielen `Musterhaus_<yymmdd>.xlsx`
 - * Dies dient ausschließlich Übungszwecken und ersetzt nicht normgemäße Bemessungsprogramme für den Mauerwerksbau. Für die Ergebnisse wird keine Gewährleistung auf Vollständigkeit und Richtigkeit übernommen.
 - * Eine ausführlich Darstellung des zugrundeliegenden Beispiels erfolgt in: GUNKLER, E.; BUDELMANN, H.: Mauerwerksbau - Bemessung und Konstruktion. 2. Auflage. Köln : Bundesanzeiger Verlag, 2019
- Weitere Unterlagen: siehe Opal

- Forum

- Zur Diskussion von Unklarheiten und Fragen siehe auch Abschnitt 10.



Bautabellen
(z.B. Schneider
25. Auflage
Abschnitte 6 u. 7)

Allgemeines

10 Forum

- Regeln
 - Teilnehmer stellen Fragen und sind aufgefordert, Fragen anderer zu beantworten.
 - Offene Punkte werden nach einer gewissen Frist von Betreuern behandelt.
 - Es erfolgt keinerlei Bewertung - weder von Fragen noch von Antworten.
 - * Es gibt weder dumme Fragen noch dumme Antworten.
 - Übungsfragen werden von den Betreuern nicht beantwortet, ggf. indirekt.

Allgemeines

11 Prüfung

- Die Prüfung erfolgt nach aktuellem Stand im Rahmen der gemeinsamen Klausur mit der Stahlbetonkonstruktionslehre.
 - Es gelten die Zulassungsregeln für den Modulbestandteil Stahlbetonkonstruktionslehre.
- Genauere Angaben werden in Rahmen der Vorlesung „Stahlbetonkonstruktionslehre“ im 6. Semester gegeben.

Struktur der Veranstaltung

- Das Grundgerüst ist an das Vorlesungsskript angelehnt.
 - Die Abschnitte sind sehr kurz und stichwortartig gehalten.
- In jeweiligen Abschnitten von Kapitel 1 erfolgen Verweise auf:
 - folgende Kapitel mit vertiefenden Darstellungen,1
 - entsprechende Regelungen in der Mauerwerksnorm.
- Jeder Abschnitt hat 1-2 Rechenbeispiele.
 - Hierzu wird wiederum eine kurze Erläuterung gegeben.
 - Die eigentliche Berechnung erfolgt in einem Blatt der Tabellenkalkulation
 - Musterhaus_<yymmdd>.xlsx

Gliederung der Vorlesungen

1.	Einführung und Grundlagen	(13.10.2023)
2.	Bemessung – Vereinfachtes Verfahren	(27.10.2023)
3.	Bemessung – Genaues Verfahren	(10.11.2023)
4.	Bemessung – Horizontale Lasten und Aussteifung	(24.11.2023)
5.	Bemessung und Ausführung	(08.12.2023)
6.	Gebrauchstauglichkeit und Sanierung	(05.01.2024)
7.	Ingenieurbauwerke & spezielle Bauten	(19.01.2024)
8.	Übung	(02.02.2024)

Gliederung der Vorlesungen

1. Einführung und Grundlagen (13.10.2023)
2. Bemessung – Vereinfachtes Verfahren (27.10.2023)
3. Bemessung – Genaues Verfahren (10.11.2023)
4. Bemessung – Horizontale Lasten und Aussteifung (24.11.2023)
5. Bemessung und Ausführung (08.12.2023)
6. Gebrauchstauglichkeit und Sanierung (05.01.2024)
7. Ingenieurbauwerke & spezielle Bauten (19.01.2024)
8. Übung (02.02.2024)

Geschichte des MW

Pyramiden von Gizeh

etwa von 2620 bis
2500 v. Chr.



Quelle: Wikipedia

Geschichte des MW

Kolosseum
zwischen 72 und 80 n. Chr.



Quelle: Wikipedia

Geschichte des MW

alte Inka-Festung
Machu Picchu

15. Jahrhundert



Quelle: Wikipedia

Geschichte des MW

Bam

15. Jahrhundert



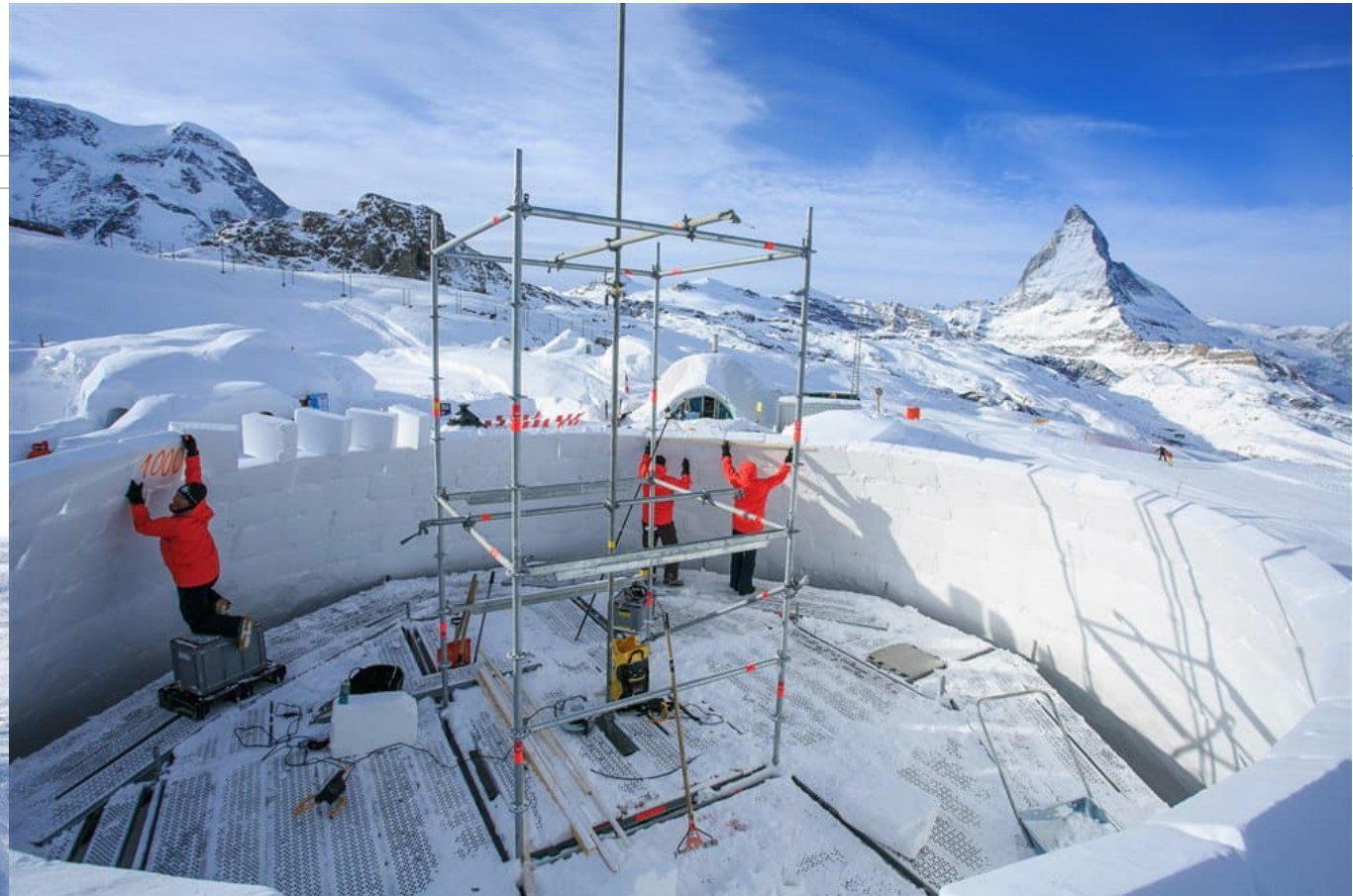
Quelle: Wikipedia

Geschichte des MW

Iglu

Bauzeit: ???

Haltbarkeit: ???



Geschichte des MW

Zwinger

18. Jahrhundert



TU Dresden, 13.10.2023



MW-Vorlesung – Einführung -

Folie 14

Geschichte des MW

Augustusbrücke

(13. Jahrhundert)

18. Jahrhundert



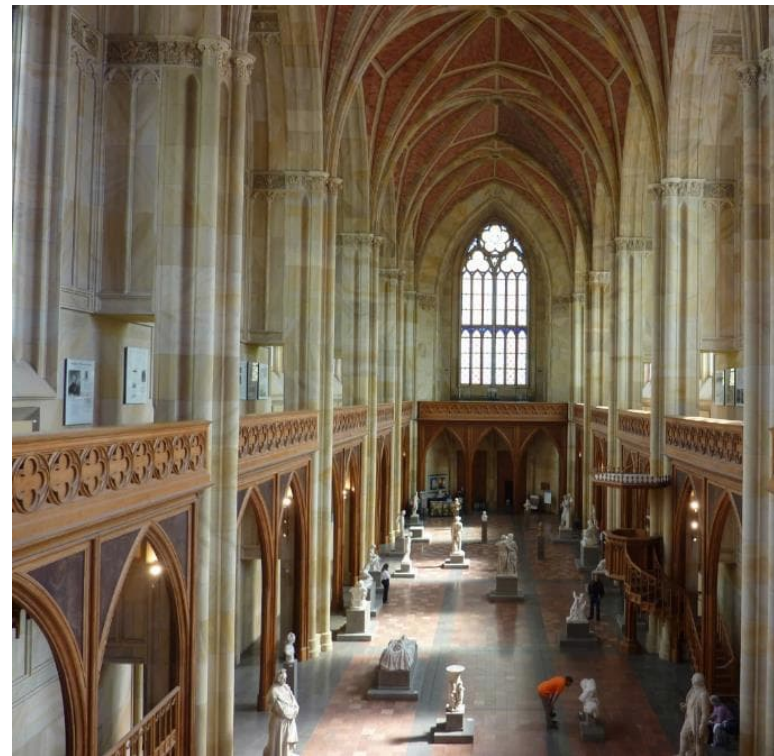
Geschichte des MW - Sakralbauten

Frauenkirche

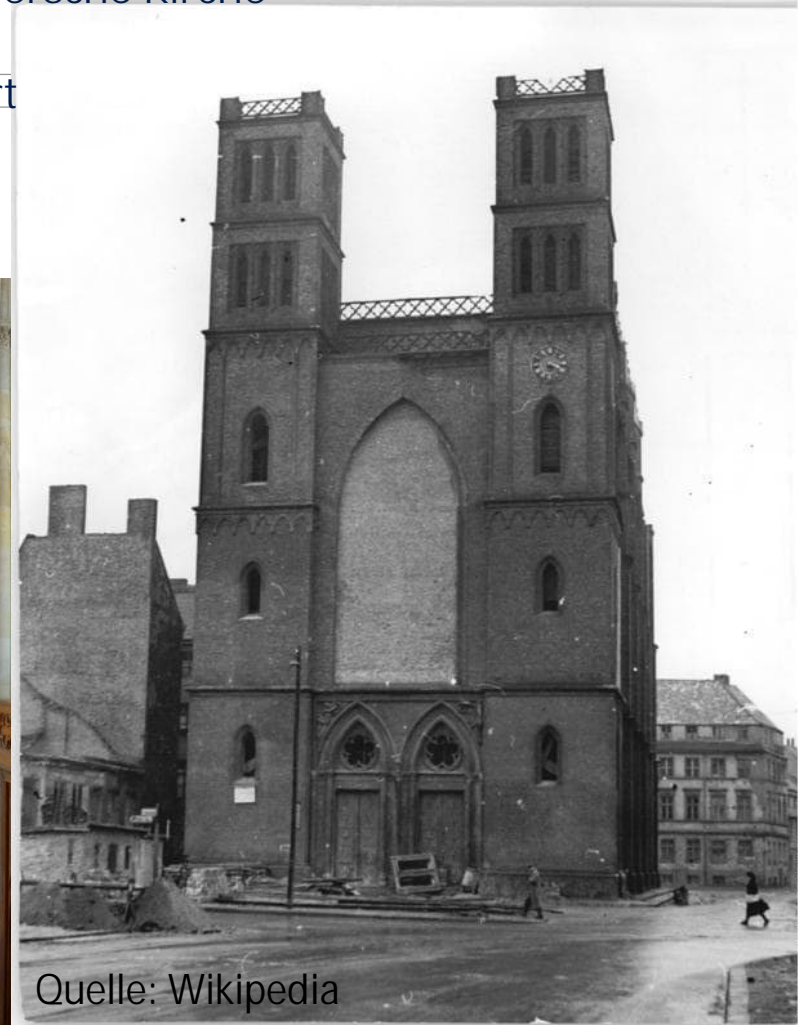
18. Jahrhundert



TU Dresden, 13.10.2023



MW-Vorlesung – Einführung -



Quelle: Wikipedia

Gegenwart MW

MARTa Herford,
2005



Quelle: Wikipedia

Geschichte des MW – Bauen im Bestand

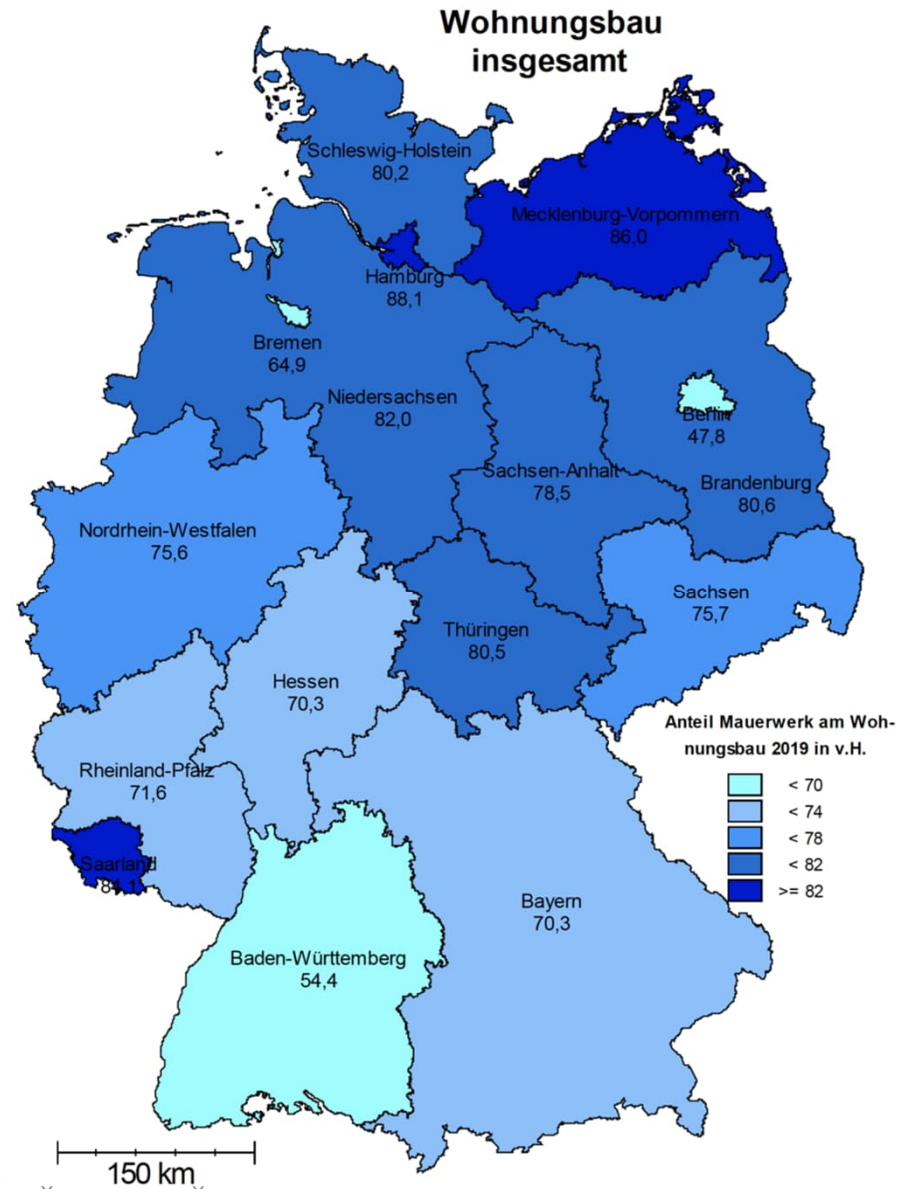
MFH in Bautzen

Ende 19. Jahrhundert



Mauerwerksbau

<https://www.dgfm.de/wohnungsbau/baubarometer>



Geschichte des MW – Normen



1.2. Zeitliche Einordnung von Bauordnungen, Bestimmungen und Normen

Tabelle 1. Bestimmungen, Richtlinien und Normen zur Bemessung von Mauerwerk (Auswahl)

■ Bestimmungen einzelner Länder oder Städte	■ Bauordnungen einzelner Länder oder Städte
<p>1887: Polizeipräsident von Berlin: Bestimmungen über Eigengewicht, vom 21. Febr. 1887 [14]</p> <p>1890: Preußisches Ministerium der öffentlichen Arbeiten: Bestimmungen über Belastungen und Beanspruchungen vom 16. Mai 1890 [18]</p> <p>1910: Minister der öffentlichen Arbeiten (Preußen): Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen und die Beanspruchungen der Baustoffe sowie die Berechnungsgrundlagen für statische Untersuchungen von Hochbauten vom 31. Jan. 1910 [41]</p> <p>1913: Minister der öffentlichen Arbeiten (Preußen): Erlaß, betr. Grundsätze für die Verwendung von Schwemmsteinen zu Bauzwecken vom 2. Mai 1913 [44]</p> <p>1919: Minister für Volkswohlfahrt (Preußen): Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen und über die zulässigen Beanspruchungen der Baustoffe vom 24. Dez. 1919 [48]</p>	<p>1853: Bau-Polizei-Ordnung für die Stadt Berlin vom 21. April 1853 [1]</p> <p>1863: Allgemeine Bauordnung für die Haupt- und Residenzstadt München vom 2. Okt. 1863 [3]</p> <p>1877: Die allgemeine Bauordnung für die Landestheile rechts des Rheines mit Ausnahme der Haupt- und Residenzstadt München vom 30. Aug. 1877 [11]</p> <p>1895: Bauordnung für die Haupt- und Residenzstadt München vom 29. Juli 1895 [23]</p> <p>1897: Baupolizeiordnung für den Stadtkreis Berlin vom 15. Aug. 1897 [24]</p> <p>1905: Bauordnung für die Stadt Dresden vom 22. Dez. 1905 [37]</p> <p>1910: Grundsätze der Berliner Baupolizei zur Baupolizeiordnung für den Stadtkreis Berlin vom 15. Aug. 1897 [25]</p>
■ Verbindliche Bestimmungen und Normen in Deutschland	■ Bestimmungen und Normen in der DDR und Ostberlin
<p>1937: Richtlinie der Baupolizei DIN 1053: Berechnungsgrundlagen für Bauteile aus künstlichen und natürlichen Steinen, Ausgabe 1937 [78]</p> <p>1937: Richtlinie der Baupolizei DIN 4106: Richtlinien für Mauerdicken der Wohnungsbauten und statisch ähnlicher Bau (Mauern aus Vollsteinen), Ausgabe 1937 [76]</p>	<p>1941: Bestimmung der Baupolizei Mauerwerk aus Lochziegeln – Grundsätze für die Ausführung [97]</p> <p>1943: Bestimmung der Baupolizei Mauerwerk aus Leichtbetonsteinen – Grundsätze für die Ausführung [106]</p>
■ Bestimmungen und Normen in der Bundesrepublik und Westberlin	■ Bestimmungen und Normen in der DDR und Ostberlin
<p>1952: ETB DIN 1053: Mauerwerk – Berechnung und Ausführung, Ausgabe 1952 [127]</p> <p>1953: ETB DIN 4106: Wanddicken für Wohnungsbauten, Ausgabe 1953 [139]</p> <p>1954: Richtlinien der Baubehörde Richtlinien für die Prüfung und Überwachung von gemauerten Gebäuden mit 6 und mehr Vollgeschossen [142]</p> <p>1962: ETB DIN 1053: Mauerwerk – Berechnung und Ausführung, Ausgabe 1962 [165]</p> <p>1974: ETB DIN 1053, Teil 1: Mauerwerk – Berechnung und Ausführung, Ausgabe 1974 [169]</p> <p>1984: ETB DIN 1053, Teil 2: Mauerwerk nach Eignungsprüfung – Berechnung und Ausführung [170]</p>	<p>1952: Für die DDR verbindliche DIN-Norm: DIN 1053: Mauerwerk – Berechnung und Ausführung, Ausgabe 1952 [120]</p> <p>1953: Für die DDR verbindliche DIN-Norm: DIN 4106: Wanddicken für Wohnungsbauten, Ausgabe 1953 [133]</p> <p>1954: Richtlinien für die Ausführung und Überwachung von gemauerten Gebäuden mit 6 und mehr Vollgeschossen [143]</p> <p>1961: DDR-Standard TGL 0-1053: Mauerwerk – Berechnung und Ausführung, Ausgabe 1961 [163]</p> <p>1965: DDR-Standard TGL 112-0880: Mauerwerksbau aus künstlichen Steinen – Projektierung [168]</p> <p>1985: Vorschrift der Staatlichen Bauaufsicht der DDR Vorschrift 158/85: Mauerwerk aus künstlichen Steinen; Projektierung und Ausführung [171]</p>
■ Bestimmungen und Normen in der Bundesrepublik	■ Bestimmungen und Normen in der DDR und Ostberlin
<p>1990: ETB DIN 1053: Mauerwerk, Teil 1: Rezeptmauerwerk – Berechnung und Ausführung Ausgabe 1990 [172]</p>	<p>1996: ETB DIN 1053-1: Mauerwerk Teil 1: Berechnung und Ausführung, Ausgabe 1996</p>

Geschichte des MW – Normen

1.2. Zeitliche Einordnung von Bauordnungen, Bestimmungen und Normen

11

Tabelle 1. Bestimmungen, Richtlinien und Normen zur Bemessung von Mauerwerk (Auswahl)

■ Bestimmungen einzelner Länder oder Städte

1887: Polizeipräsident von Berlin: Bestimmungen über Eigengewicht, vom 21. Febr. 1887 [14]

1890: Preußisches Ministerium der öffentlichen Arbeiten: Bestimmungen über Belastungen und Beanspruchungen vom 16. Mai 1890 [18]

1910: Minister der öffentlichen Arbeiten (Preußen): Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen und die Beanspruchungen der Baustoffe sowie die Berechnungsgrundlagen für statische Untersuchungen von Hochbauten vom 31. Jan. 1910 [41]

1913: Minister der öffentlichen Arbeiten (Preußen): Erlaß, betr. Grundsätze für die Verwendung von Schwemmsteinen zu Bauzwecken vom 2. Mai 1913 [44]

1919: Minister für Volkswohlfahrt (Preußen): Bestimmungen über die bei Hochbauten anzunehmenden Belastungen und über die zulässigen Beanspruchungen der Baustoffe vom 24. Dez. 1919 [48]

■ Bauordnungen einzelner Länder oder Städte

1853: Bau-Polizei-Ordnung für die Stadt Berlin vom 21. April 1853 [1]

1863: Allgemeine Bauordnung für die Haupt- und Residenzstadt München vom 2. Okt. 1863 [3]

1877: Die allgemeine Bauordnung für die Landestheile rechts des Rheines mit Ausnahme der Haupt- und Residenzstadt München vom 30. Aug. 1877 [11]

1895: Bauordnung für die Haupt- und Residenzstadt München vom 29. Juli 1895 [23]

1897: Baupolizeiordnung für den Stadtkreis Berlin vom 15. Aug. 1897 [24]

1905: Bauordnung für die Stadt Dresden vom 22. Dez. 1905 [37]

1910: Grundsätze der Berliner Baupolizei zur Baupolizeiordnung für den Stadtkreis Berlin vom 15. Aug. 1897 [25]

Geschichte des MW – Baugesetz Sachsen

Allgemeines Baugesetz für das Königreich Sachsen

vom 1. Juli 1900 / 20. Mai 1904

Textausgabe

zitiert nach:

W. TROITZSCH:

Allgemeines Baugesetz für das Königreich Sachsen

Leipzig: Roßberg'sche Verlagsbuchhandlung 1913

„§ 107. Bauwerke, an die wegen ihrer Tragfähigkeit (eigentliche Festigkeit) Dauerhaftigkeit (Witterungsbeständigkeit) oder Feuersicherheit (schwere Entzündbarkeit oder Unverbrennlichkeit) besondere Anforderungen gestellt werden müssen, sind in der Regel massiv (mit gemauerten Wänden, Decken aus Stein oder Beton, Säulen aus Mauerwerk, Werksteinen oder Eisen mit Ummantelung oder Ummauerung) herzustellen. Als Ersatz für massive Mauern ist Eisenfachwerk mit Ausmauerung oder mit beiderseitiger Verkleidung aus feuer- und wetterbeständigen Stoffen zulässig, wenn es im übrigen (hinsichtlich Standhaftigkeit, Tragfähigkeit, Wärmeschutz usw.) den an Mauern zu stellenden Ansprüchen genügt.....“

Geschichte des MW – BO Dresden

Bauordnung für die Stadt Dresden

vom 22. Dezember 1905

Textausgabe

zitiert nach:

H. KRETZSCHMAR:

Bauordnung für die Stadt Dresden.

Dresden: Gewerbebuchhandlung E. Schürmann 1906.

[In der damaligen Rechtschreibung.]

§ 103. Verbot des Mauerns bei Frost.

*Sobald die Luftwärme am Bauplatze im Schatten auf **2,5 Grad Celsius unter Null** herabsinkt, ist das Mauern nur zulässig, wenn Mörtel verwendet wird, der bei Frost seine Bindekraft nicht verliert.*

Gefroren gewesener Mörtel darf zum Mauern von wichtigen Konstruktionsteilen nicht verwendet werden.

Geschichte des MW – Normen

■ Verbindliche Bestimmungen und Normen in Deutschland

1937: Richtlinie der Baupolizei

DIN 1053: Berechnungsgrundlagen für Bauteile aus künstlichen und natürlichen Steinen, Ausgabe 1937 [78]

1937: Richtlinie der Baupolizei

DIN 4106: Richtlinien für Mauerdicken der Wohnungsbauten und statisch ähnlicher Bau (Mauern aus Vollsteinen), Ausgabe 1937 [76]

1941: Bestimmung der Baupolizei

Mauerwerk aus Lochziegeln – Grundsätze für die Ausführung [97]

1943: Bestimmung der Baupolizei

Mauerwerk aus Leichtbetonsteinen – Grundsätze für die Ausführung [106]

■ Bestimmungen und Normen in der Bundesrepublik und Westberlin

1952: ETB

DIN 1053: Mauerwerk – Berechnung und Ausführung, Ausgabe 1952 [127]

1953: ETB

DIN 4106: Wanddicken für Wohnungsbauten, Ausgabe 1953 [139]

1954: Richtlinien der Baubehörde

Richtlinien für die Prüfung und Überwachung von gemauerten Gebäuden mit 6 und mehr Vollgeschossen [142]

1962: ETB

DIN 1053: Mauerwerk – Berechnung und Ausführung, Ausgabe 1962 [165]

1974: ETB

DIN 1053, Teil 1: Mauerwerk – Berechnung und Ausführung, Ausgabe 1974 [169]

1984: ETB

DIN 1053, Teil 2: Mauerwerk nach Eignungsprüfung – Berechnung und Ausführung [170]

■ Bestimmungen und Normen in der DDR und Ostberlin

1952: Für die DDR verbindliche DIN-Norm:

DIN 1053: Mauerwerk – Berechnung und Ausführung, Ausgabe 1952 [120]

1953: Für die DDR verbindliche DIN-Norm:

DIN 4106: Wanddicken für Wohnungsbauten, Ausgabe 1953 [133]

1954: Richtlinien für die Ausführung und Überwachung von gemauerten Gebäuden mit 6 und mehr Vollgeschossen [143]

1961: DDR-Standard

TGL 0-1053: Mauerwerk – Berechnung und Ausführung, Ausgabe 1961 [163]

1965: DDR-Standard

TGL 112-0880: Mauerwerksbau aus künstlichen Steinen – Projektierung [168]

1985: Vorschrift der Staatlichen Bauaufsicht der DDR

Vorschrift 158/85: Mauerwerk aus künstlichen Steinen; Projektierung und Ausführung [171]

Historie – Normen

- DIN 1053-1: 1996: Mauerwerk. Teil 1: Berechnung und Ausführung. November 1996
- DIN 1053-3: *Mauerwerk*: Bewehrtes Mauerwerk, Berechnung und Ausführung. Berlin Februar 1990
- DIN 1053-100: *Mauerwerk*: Berechnung auf der Grundlage des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts. August 2006.
- DIN EN 1996-1-1: Eurocode 6: *Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*: Allgemeine Regeln – Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk. Dezember 1996
- Bauaufsichtlich eingeführte Fassung: Februar 2013.
- Nationaler Anhang (NA)
- SN EN 1996-1-1/NA: Eurocode 6: *Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*: Allgemeine Regeln – Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk. Nationaler Anhang Schweiz. 2014.

Baurecht MW

- Bauordnung (z.B. Sächsische Bauordnung (SächsBO))
- Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen – VwV TB
- Bauprodukte und Bauarten => Allgemeiner Bauartgenehmigung (aBG)
alt: Zulassungen (z.B. Z-17.1-889)
- Vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG)
alt: Zustimmung im Einzelfall (ZiE)

Bauordnung – SächsBO

Übersicht Kontakt Impressum eSignatur Suchen

 **REVOSax**

sachsen.de ▾

REVOSax ▾

Einfache Suche ▾

↳ Vorschrift

↳ **Aktuelle Fassung**

↳ [Normenhistorie](#)

↳ Historische Fassungen

Sächsische Bauordnung

Vollzitat: Sächsische Bauordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. Mai 2016 (SächsGVBl. S. 186), die zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 11. Dezember 2018 (SächsGVBl. S. 706) geändert worden ist

- ⊕ **Bekanntmachung**
- ⊕ **Gesetz**
- ⊕ **Inhaltsübersicht**
- ⊕ **Teil 1 Allgemeine Vorschriften**
 - ⊕ **§ 1 Anwendungsbereich**
 - ⊕ **§ 2 Begriffe**
 - ⊕ **§ 3 Allgemeine Anforderungen**

Fundstelle und systematische Gliederungsnummer

SächsGVBl. 2016 Nr. 6, S. 186
Fsn-Nr.: 421-1/3

Gültigkeitszeitraum

Fassung gültig ab: 21. Dezember 2018

Drucken/Speichern

↳ HTML-Gesamtansicht
↳ Vorschrift als PDF

Hilfe

↳ Hilfe zum Vorschriftentext
↳ Fragen und Antworten

Bauordnung – SächsBO

⊕ Teil 7 Ordnungswidrigkeiten, Rechtsvorschriften, Übergangsvorschriften

⊕ § 87 Ordnungswidrigkeiten

⊕ § 88 Rechtsvorschriften

▢ § 88a Technische Baubestimmungen

§ 88a

Technische Baubestimmungen

(1) ¹Die Anforderungen nach § 3 können durch Technische Baubestimmungen konkretisiert werden. ²Die Technischen Baubestimmungen sind zu beachten. ³Von den in den Technischen Baubestimmungen enthaltenen Planungs-, Bemessungs- und Ausführungsregelungen kann abgewichen werden, wenn mit einer anderen Lösung in gleichem Maße die Anforderungen erfüllt werden und die Technischen Baubestimmungen eine Abweichung nicht ausdrücklich ausschließen. ⁴§ 16a Absatz 2, § 17 Absatz 1 und § 67 Absatz 1 bleiben unberührt.

(2) Die Konkretisierungen können durch Bezugnahmen auf technische Regeln und deren Fundstellen oder auf andere Weise erfolgen, insbesondere in Bezug auf

1. bestimmte bauliche Anlagen oder ihre Teile

Bauordnung – SächsBO – VwV TB



sachsen.de **REVOSax**

- sachsen.de ▾
- REVOSax ▾
- Einfache Suche ▾
- Vorschrift
- **Aktuelle Fassung**
- Normenhistorie
- Historische Fassungen

Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zur Einführung Technischer Baubestimmungen

Vollzitat: Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zur Einführung Technischer Baubestimmungen vom 15. Dezember 2017 (SächsABl. 2018 S. 52), enthalten in der Verwaltungsvorschrift vom 27. November 2019 (SächsABl. SDr. S. S 339)

Eingangsformel

**Verwaltungsvorschrift
des Sächsischen Staatsministeriums des Innern
zur Einführung Technischer Baubestimmungen
(VwV TB)**

Vom 15. Dezember 2017

**Fundstelle und systematische
Gliederungsnummer**

SächsABl. 2018 Nr. 2, S. 52
Fsn-Nr.: 423-V18.1

Gültigkeitszeitraum

Fassung gültig ab: 12. Januar 2018

Drucken/Speichern

- HTML-Gesamtansicht
- Vorschrift als PDF
- Einzeldruck Hilfe

Hilfe

- Hilfe zum Vorschriftentext
- Fragen und Antworten

Bauordnung – SächsBO – VwV TB - Anlage

Anlage
zu Ziffer I Nummer 1 der Verwaltungsvorschrift
des Sächsischen Staatsministeriums des Innern
zur Einführung Technischer Baubestimmungen
(VwV TB) vom 15. Dezember 2017 (SächsABl. 2018 S. 52)



Technische Baubestimmungen

Bauordnung

- SächsBO – VwV TB – Anlage
- Abschnitt A -

Technische Baubestimmungen, die bei der Erfüllung der
Grundanforderungen an Bauwerke zu beachten sind



- A 1** Mechanische Festigkeit und Standsicherheit
- A 2** Brandschutz
- A 3** Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz
- A 4** Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung
- A 5** Schallschutz
- A 6** Wärmeschutz

Bauordnung

– SächsBO – VwV TB – Anlage 1
- Abschnitt A – A 1.2.6

Teil 

Lfd. Nr.	Anforderungen an Planung, Bemessung und Ausführung gemäß § 88a Absatz 2 SächsBO	Technische Regeln/Ausgabe	Weitere Maßgaben gemäß § 88a Absatz 2 SächsBO
1	2	3	4
A 1.2.6 Bauliche Anlagen im Mauerwerksbau			
A 1.2.6.1	Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten	DIN EN 1996	
	Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk	DIN EN 1996-1-1:2013-02 DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05 DIN EN 1996-1-1/NA/A1:2014-03 DIN EN 1996-1-1/NA/A2:2015-01	Anlage A 1.2.6/1
	Tragwerksbemessung für den Brandfall	DIN EN 1996-1-2:2011-04 DIN EN 1996-1-2/NA:2013-06	Anlage A 1.2.6/2
	Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk	DIN EN 1996-2:2010-12 DIN EN 1996-2/NA:2012-01	
	Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten	DIN EN 1996-3:2010-12 DIN EN 1996-3/NA:2012-01 DIN EN 1996-3/NA/A1:2014-03 DIN EN 1996-3/NA/A2:2015-01	
A 1.2.6.2	Fertigbauteile	DIN 1053-4:2013-04	Anlage A 1.2.6/3
A 1.2.6.3	Verankerungen in Mauerwerk mit nachträglich gesetzten Befestigungsmitteln	Verankerungen in Mauerwerk mit nachträglich gesetzten Befestigungsmitteln – Anforderung an Planung, Bemessung und Ausführung: 2016-06 (Anhang 3)	

Baurecht MW

- Bauordnung (z.B. Sächsische Bauordnung (SächsBO))
- Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen – VwV TB
- Bauprodukte und Bauarten => Allgemeiner Bauartgenehmigung (aBG)
alt: Zulassungen (z.B. Z-17.1-889)
- vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG)
alt: Zustimmung im Einzelfall (ZiE)

Gliederung

1. Einführung und Grundlagen (13.10.2023)
 1. Einordnung
 2. Baustoffe
 3. Verbände
 4. Maße
 5. Druckfestigkeit

Einordnung (Kapitel 2)

- Grundlegende Bestandteile Mauerwerk

- Steine

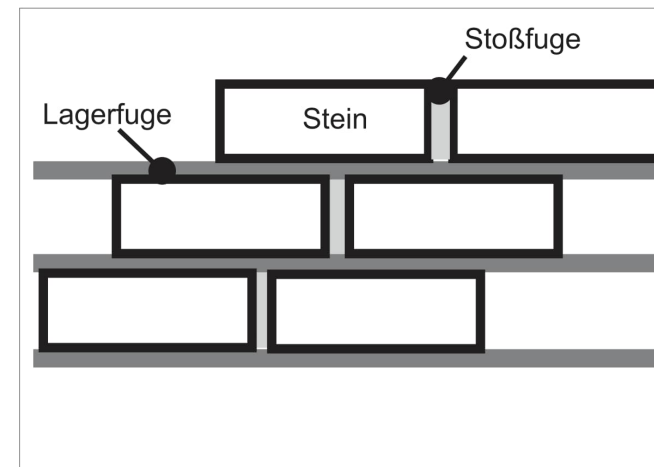
- * Natürliche Steine
 - * Künstliche Steine

- Mörtel

- * „Kleber“
 - * Konsistenz (zur Verarbeitung)
 - * Festigkeit (zum Lastabtrag)

- Fügen von Mauerwerk

- * Verband
 - * Lagerfuge
 - * Stoßfuge



Einordnung (Kapitel 2)

- Funktionen Mauerwerk
 - Raumbildung
 - Lastabtrag
 - Raumabschluss
 - * Feuchtigkeit
 - * Temperatur
 - * Schall
 - * Brand
 - Speicher
 - * Wärme
 - * Feuchtigkeit
 - Erscheinungsbild
- Einordnung vom Mauerwerkswänden, siehe auch [27, 7A 5.3]
 - Nach Anordnung
 - * Außenwände
 - einschalige Wände
 - zweischalige Wände
 - Kelleraußenwände
 - * Innenwände
 - einschalige Wände
 - zweischalige Haustrennwände

Einordnung (Kapitel 2)

– Nach Funktion

* Tragende Wände

- Übernehmen Lasten aus Decken und Wänden, die oberhalb liegen, oder haben aussteifende Funktion.
- Dürfen ohne weitere Maßnahmen nicht entfernt oder geschwächt werden. Andernfalls ist die Standsicherheit gefährdet.

* Nichttragende Wände

- Erhalten keine Lasten aus anderen Bauteilen und sind nur durch Eigenlast, ggfs. durch Wind- und geringe Benutzungslasten – z.B. Anlehnen von Personen – beansprucht.
- Können ohne Gefährdung der Standsicherheit entfernt werden.

Einordnung (Kapitel 2)

- Nebenbedingungen
 - Wirtschaftlichkeit
 - * Herstellung
 - * Unterhalt
 - Dauerhaftigkeit
 - * Abrieb
 - * Auflösung (lösender Angriff)
 - * Aufspaltung (treibender Angriff, Frost-Tau-Wechsel)

Einordnung (Kapitel 2)

- Einsatzgebiete

- Historisch

- * Repräsentations- und Sakralbauten
 - * Wehranlagen
 - * Brücken
 - * Becken, Zisternen, Kanäle
 - * ...

- Zu Beginn der Moderne / Industrialisierung

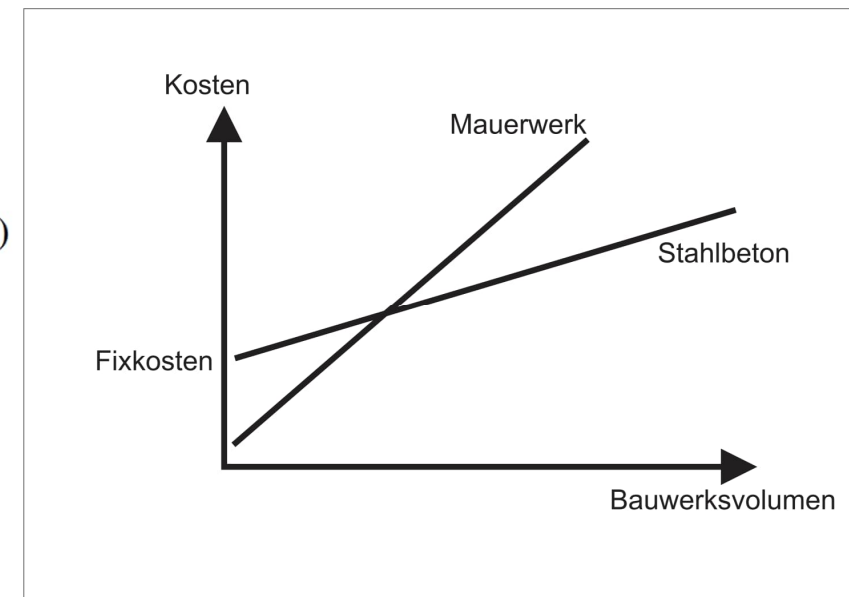
- * Industriehallen
 - Mischbauweisen mit Stahl- und Stahlbetonskeletten
 - * ...

- Aktuell

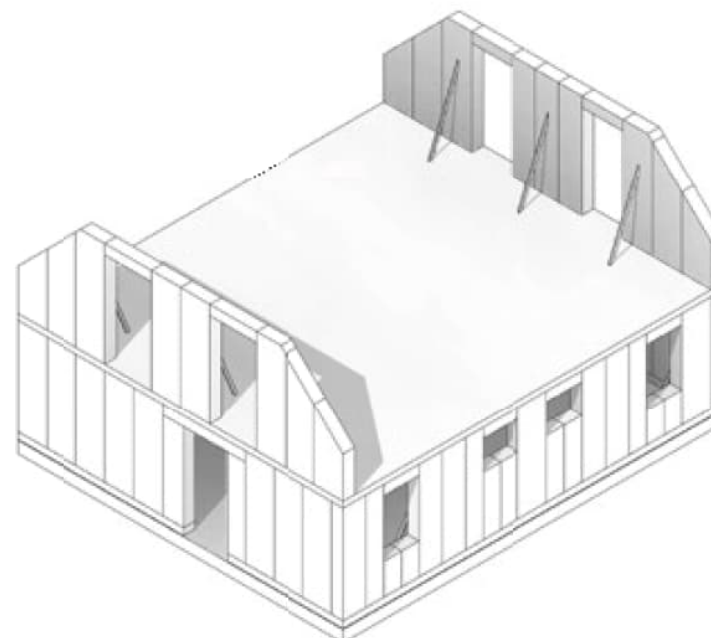
- * 1 – 3 geschossige Wohnhäuser (in Einzelfällen auch mit mehr Geschossen)
 - * 1 – 2 geschossige Versammlungsbauten, Schulen, Kindergärten, Verwaltungsbauten
 - * Vorsatz- und Füllelemente für Wandkonstruktionen aller Art
 - * Austausch und Ersatzkonstruktionen bei Maßnahmen im Bestand

Einordnung (Kapitel 2)

- Bewertung im Vergleich zu Stahlbeton (Wandkonstruktionen)
 - Tragfähigkeit
 - * Wesentlich höher bei Stahlbeton (Bewehrung, hochfeste Betone)
 - Wärmedämmfähigkeit
 - * I.d.R. höher bei Mauerwerk
 - Wirtschaftlichkeit, siehe Bild 2.3

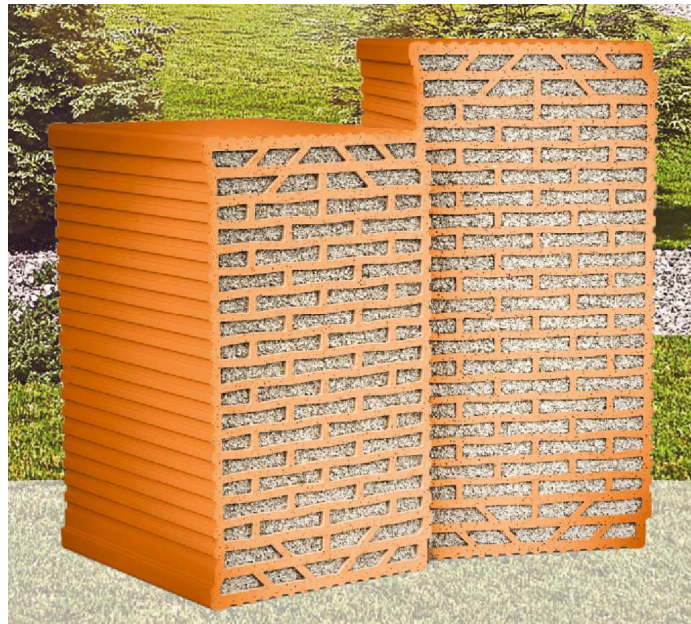


Einordnung (Kapitel 2)



Quelle: Xella/Ytong

Einordnung (Kapitel 2)



Quelle: Eder Prospekt EDER XV-Ziegel

Baustoffe (Kapitel 3)



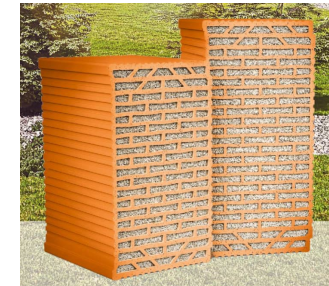
Baustoffe (Kapitel 3) - Künstliche Steine

- Wichtige Eigenschaften
 - Wärmedämmfähigkeit bzw. Wärmeleitfähigkeit
 - Steifigkeit
 - Steingewicht bzw. Rohdichte
 - Durchlässigkeit für Wasserdampf
 - Frostbeständigkeit bei der Einwirkung von Feuchte
 - Maßgenauigkeit bzw. Maßtoleranzen
 - Wärmespeicherfähigkeit

Baustoffe (Kapitel 3) - Künstliche Steine

- Ziegel

- Ausgangsmaterialien: Ton, Lehm, tonige Massen
 - * Durchmischung, Zugabe von Zusatzstoffen, Pressen, Formen, Trocknen
 - * Brennen bei Temperaturen zwischen 900 °C und 1100 °C
 - * Sinterung bei Brenntemperaturen > 1400 °C: Verschmelzen und Verlust der Porosität (→ Klinker mit hoher Dichte und Festigkeit sowie hoher Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und chemische Einwirkungen)
 - * Beimengung von Sägemehl o.ä. – verbrennt beim Brennvorgang – zur Vergrößerung der Porosität und damit zur Verbesserung der Wärmedämmfähigkeit (→ Poroton)
- Normung DIN 105, DIN EN 771-1
- Der klassische Mauerwerkstein, über Jahrhunderte bewährt.



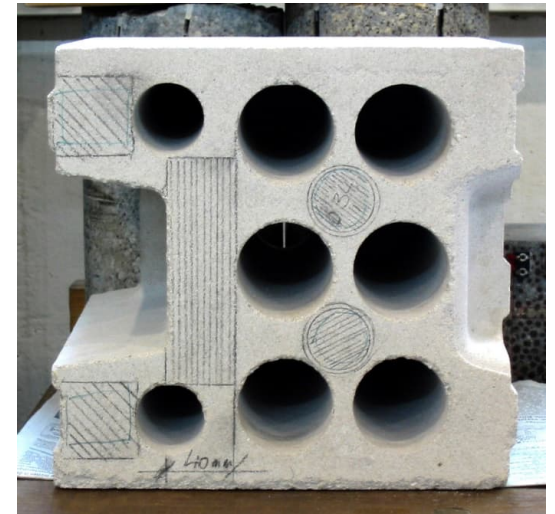
Quelle: Eder Prospekt EDER XV-Ziegel



Quelle: Wienerberger Prospekt Terca

Baustoffe (Kapitel 3) - Künstliche Steine

- Kalksandsteine
 - Ausgangsmaterialien: gebrannter Kalk, Quarzsand
 - * Durchmischen, Zugabe von Wasser, Formen, Pressen
 - * 4 - 8 h Härtung unter Dampfdruck bei Temperaturen zwischen 160 °C und 220 °C
 - Normung DIN 106, DIN EN 771-2
 - Geringere Wärmdämmfähigkeit als Ziegel, höhere Maßgenauigkeit als Ziegel, größerer Wasserdampfdiffusionswiderstand



Baustoffe (Kapitel 3) - Künstliche Steine

- Betonsteine
 - Zu Steinen gegossener Beton
 - * Zement, Wasser, Zuschläge
 - * Neben Zuschlägen wie Sand, Splitt, Kies werden hierbei auch Bims, Polystyrol, geschäumte Hochofenschlacke u.a. verwendet.
 - * Dies hat wesentlichen Einfluss auf die Eigenschaften Festigkeit und Eigengewicht.
 - Normung DIN 18151 – 18153, DIN EN 771-3



Quelle: Bundesverband
LeichtBeton

Baustoffe (Kapitel 3) - Künstliche Steine

- Porenbetonsteine
 - Gemisch aus Zement, ggfs. Kalk und feinkörnigen kieselsäurehaltigen Stoffen bzw. aufbereitetem Quarzsand.
 - * Dazu wird ein porenhaltiges Treibmittel, z.B. Aluminiumpulver gegeben.
 - * Härtung unter Dampfdruck bei Temperaturen bis zu 180 °C, wobei Poren entstehen. Porenanteil bis zu 90%.
 - Normung DIN 4165 – 4166, DIN EN 771-4
 - Es ergibt sich ein leichter, wärmedämmender und fester Stein.

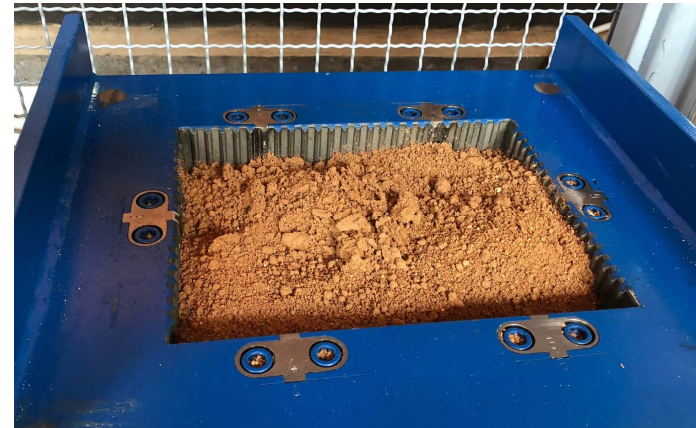


Baustoffe (Kapitel 3) - Künstliche Steine

- Hüttensteine
 - Ausgangsmaterialien: granuliert Hochofenschlacke (Hüttensand), Zement oder andere hydraulische Bindemittel, Kalk
 - * Durchmischen, Formen, Verdichten
 - * Erhärtung an der Luft oder unter Dampf
 - Normung DIN 398 (08/2013 zurückgezogen, keine Nachfolgenorm)
 - Wärmedämmeigenschaften wie bei Ziegeln, größerer Wasserdampfdiffusionswiderstand als Ziegel und Kalksandsteine
 - * Ausgangsmaterialien sind „Abfallstoffe“. Insofern ökologisch positiv, eher negativ wird angesehen, dass bei solchen Materialien undefinierbare Beimengungen mit undefinierten Strahlungseigenschaften auftreten können.
- Lehmsteine (Adobe)
 - Künstlich ⇔ Natürlich

Baustoffe (Kapitel 3) - Künstliche Steine

- Recycling von Ziegeln
 - „Kaltziegel“
 - Zerkleinern
 - Bindemittel-Mischung



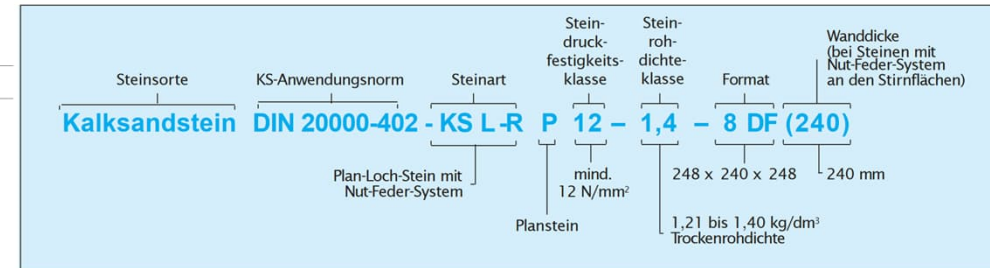
Quelle:
<https://www.baulinks.de>

Baustoffe (Kapitel 3) - Künstliche Steine

- Bezeichnungskonvention
 - Für Mauerziegel, Kalksandsteine, Leichtbetonsteine, Normalbetonsteine grob nach dem Schema:
DIN-Hauptnummer, Kurzbezeichnung, Druckfestigkeitsklasse, Rohdichteklasse, (Größen-)Format-Kurzzeichen (siehe Abschnitt 4).
- Alle Steinarten sind jeweils in einer Spannweite von Eigengewichten und Festigkeiten verfügbar.
 - Eigengewichte lassen sich durch den gezielten „Einbau“ von Hohlräumen verringern. Dies nutzt i.d.R. auch der Wärmedämmung, verringert aber die Festigkeit.
- Genaue Angabe von Eigenschaften, Abmessungen, Regelwerken z.B. in [27, 7A 3], [19, 3.1]
- Neben den aufgeführten Normen wird die Verwendung häufig auch durch allg. bauaufsichtliche Zulassungen geregelt, insbesondere bei großformatigen Plansteinen / Planelementen.

Bedeutung der Kurzzeichen

Kalksandstein-Norm: EN 771-2



Baustoffe (Kapitel 3) - Natürliche Steine

- Wichtige Eigenschaften
 - Festigkeit
 - Beständigkeit
 - Form und Formgenauigkeit
- Vorkommen
 - Moränenschutt eiszeitlicher Gletscher
 - Sedimentgestein (Kalkstein, Sandstein, Schiefer)
 - Lavagestein
 - Tiefengestein (Granit, Gneis, Porphy)
- Auswahl von Steinarten nach [18, Abschnitt 4.2.2]
 - Granit
 - Basalt
 - Sandstein
 - Kalkstein
 - Marmor
- Steinauswahl orientiert(e) sich am lokalen Vorkommen und an der Bearbeitbarkeit.
 - Schwer bearbeitbar ist z.B. Granit.
 - Leicht bearbeitbar ist z.B. Sandstein.

Baustoffe (Kapitel 3) - Natürliche Steine

- Bearbeitungsstufen
 - Leichte Bearbeitung von Bruchsteinen ohne regelmäßige Geometrieform
 - Rechtwinklig geformte Hausteine mit unbearbeiteter Oberfläche
 - Rechtwinkliger Werkstein mit ebener Oberfläche
- Die heutige Verwendung von Natursteinen dürfte sich im Hochbau aus Kostengründen auf
 - Fassadenplatten
 - Restauration bestehender historischer Bauwerkebeschränken.

Baustoffe (Kapitel 3) - Mörtel

- Wichtige Eigenschaften
 - Festigkeit
 - Wärmedämmfähigkeit bzw. Wärmeleitfähigkeit
 - Durchlässigkeit für Wasserdampf
 - Frostbeständigkeit bei der Einwirkung von Feuchte
 - Verarbeitbarkeit
- Zusammensetzung
 - Sand bzw. Zuschläge
 - Bindemittel
 - Wasser
 - Ggf. Zusatzmittel und Zusatzstoffe

Baustoffe (Kapitel 3) - Mörtel

- Bindemittel

- Luftkalk

- * Erhärtet unter Mitwirkung von Kohlendioxid (→ Luft) und Wasser.
 - * Hohe Formbarkeit bei Wahrung des Zusammenhalts (hohe Plastizität), damit gute Verarbeitbarkeit.
 - * Nach Erhärtung hohe Nachgiebigkeit, damit können Verformungsunterschiede zwischen Steinen ausgeglichen werden.
 - * Gute Frost- und Wetterbeständigkeit
 - * Aber keine Wasserbeständigkeit

- Hydraulischer Kalk

- * Erhärtet auch durch chemische Reaktion mit Wasser (→ hydraulisches Verhalten).
 - * Hydraulisches Verhalten ergibt sich beispielsweise, indem dem Luftkalk sog. Puzzolane zugesetzt werden.
 - * Oder auch, indem eine Mischung von Kalk und Ton o.ä. bis ca. 1000 - 1200 °C – unterhalb der Sintertemperatur – gebrannt wird (→ der eigentliche hydraulische Kalk).

Baustoffe (Kapitel 3) - Mörtel

– Zement

- * Die Mischung von Kalk und Ton wird bis zur Sinterung gebrannt und dann gemahlen.
- * Vollhydraulisches Bindemittel, erhärtet ausschließlich durch chemische Reaktion mit Wasser (→ Hydratation).
- * Reiner Zementmörtel hat schlechtere Verarbeitbarkeit als Kalkmörtel.

Baustoffe (Kapitel 3) - Mörtel

- Normalmörtel (NM)

- Zuschlag mit dichtem Gefüge, Trockenrohichte $\rho_D \geq 1.5 \text{ kg/dm}^3$
- Neu nach DIN EN 998-2 5.4.1 sind die Mörtelklassen M1, M 2.5, M 5, M 15, M 20, M d mit einer jeweiligen Druckfestigkeit 1, 2.5, 5... N/mm^2 .
ne vom Hersteller angegebene höhere Druckfestigkeit von 25, 30,... N/mm^2
'alten' Mörtelgruppen I, II, IIa, III, IIIa kann gemäß Abbildung 3.1 die jeweilige Druckfestigkeit zugeordnet werden.

Mörtel- gruppe	Luftkalk		Hydraulischer Kalk	Hydraulischer Kalk (HL 5) Putz- und Mauerbinder (MC 5)	Zement	Sand ¹⁾ aus natürlichem Gestein
	Kalkteig	Kalkhydrat	HL 2			
I	1	-	-	-	-	4
	-	1	-	-	-	3
	-	-	1	-	-	3
	-	-	-	1	-	4,5
II	1,5	-	-	-	1	8
	-	2	-	-	1	8
	-	-	2	-	1	8
	-	-	-	1	-	3
IIa	-	-	-	-	1	6
	-	-	-	2	1	8
III	-	-	-	-	1	4
IIIa ²⁾	-	-	-	-	1	4

¹⁾ Die Werte des Sandanteils beziehen sich auf den lagerfeuchten Zustand.
²⁾ Die größere Festigkeit soll vorzugsweise durch Auswahl geeigneter Sande erreicht werden.

Baustoffe (Kapitel 3) - Mörtel

- Leichtmörtel (LM)
 - Geringere Festigkeit aber bessere Wärmedämmung
 - Leichtzuschlag (z.B. Blähton, Naturbims, Perlite), Trockenrohdichte $\rho_D < 1.5 \text{ kg/dm}^3$
 - Klassifizierung nach dem Rechenwert der Wärmeleitfähigkeit
 - * LM 21 mit $\lambda < 0.18 \text{ W/mK}$
 - * LM 36 mit $\lambda < 0.27 \text{ W/mK}$
- Dünnbettmörtel (DM)
 - Verwendung für dünne Fugen bei maßgenauen Steinen
 - Zuschläge bis max. 1 mm
 - Zusammensetzung nach Mörtelgruppe III

Baustoffe (Kapitel 3) - Mörtel

Tabelle NA.2 — Rechenwerte für die Druckfestigkeit von Mauermörtel

Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412 oder DIN V 18580		Druckfestigkeit f_m N/mm ²
Normalmauermörtel	II	2,5
	IIa	5,0
	III	10,0
	IIIa	20,0
Leichtmauermörtel	LM 21	5,0
	LM 36	5,0
Dünnbettmörtel	DM	10,0

Baustoffe (Kapitel 3) - Mörtel

- Kleber (Schaum)



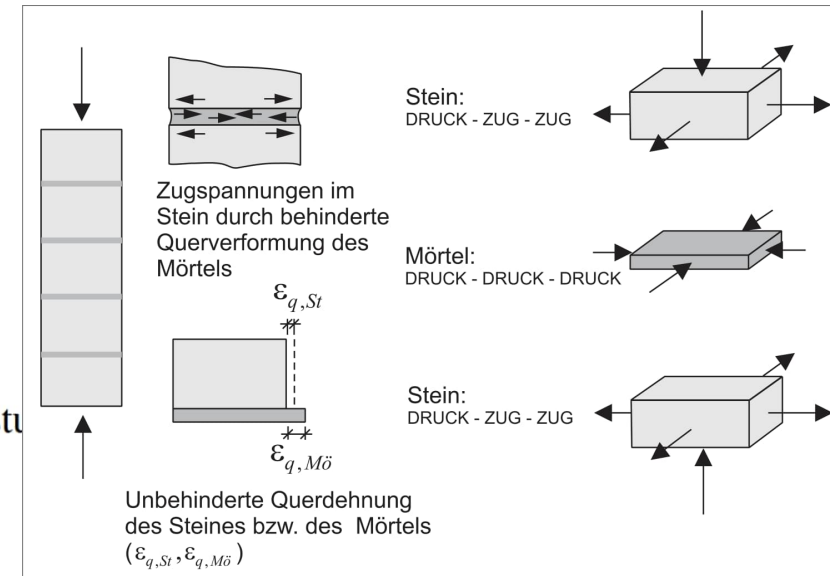
Quelle: Wienerberger Dryfix

Baustoffe (Kapitel 3) - Mörtel

- Lieferformen
 - Werk-Vormörtel: Mischung aus Sand und Luftkalk, Zugabe von Wasser und eventuell Zement erforderlich, lagerfähig bei Schutz gegen Regen und Sonne.
 - Werk-Trockenmörtel: Zugabe von Wasser erforderlich, lagerfähig über längeren Zeitraum bei trockener Lagerung.
 - Werk-Frischmörtel: sofort verarbeitungsfähig bzw. kellenfähig, bis ca. 36 h lagerfähig.
- Normung in DIN EN 998-2, Baustellenmörtel nach EN 1996-2, MM mit besonderen Eigenschaften DIN V 18580.
- Weiterhin sind hinsichtlich Dauerhaftigkeit analog zum Stahlbetonbau Expositionsklassen zu berücksichtigen: MX1, MX2.1, MX2.2, MX3.1, MX3.2, MX4, MX5 (Einordnung nach DIN EN 1996-2 [4, Tabelle A.1], sich daraus ergebende Anforderungen DIN EN 1996-2, [4, Tabelle B.1 / B.2])
- Genaueres zu Eigenschaften, Abmessungen, Regelwerken wieder in [19, 3.1]

Baustoffe (Kapitel 3.4) - Mauerwerk

- Spannungen in Baustoffen
 - Druck
 - Zug
 - Ein-, zwei- oder dreiaxiale Spannungszustände
- Zusammenwirken von Stein und Mörtel in einem Pfeiler unter axialer Belastung
 - Axiale Spannung aus Belastung
 - Querspannungen aus Verformungsverträglichkeit
 - * Steifigkeit bzw. E-Modul Stein relativ groß → geringe Querdehnung
 - * Steifigkeit bzw. E-Modul Mörtel relativ gering → hohe Querdehnung
 - * → Im Verbund ergeben sich bei gleicher Längsspannung und gleicher Querdehnung im Stein Quer-Zugspannungen und im Mörtel Quer-Druckspannungen.



Baustoffe (Kapitel 3.4) - Mauerwerk

- Druckfestigkeiten
 - Stein einaxial: relativ groß
 - Mörtel einaxial: relativ gering
 - Stütze, also Verbund von Steinen und Mörtel unter Druckbeanspruchung
 - * Mörtel unter Querdruck: Erhöhung der Festigkeit in Längsrichtung
 - * Stein unter Querkzug: Verringerung der Festigkeit in Längsrichtung
 - Resultierende einaxiale Druckfestigkeit
 - * Deutlich geringer als einaxiale Druckfestigkeit Stein
 - * Größer als einaxiale Druckfestigkeit Mörtel
 - * Dabei ist der Einfluss der Lagerfugendicke erheblich.
 - * DIN EN 1996-3 [5, Abschnitt D.1] gibt Festigkeiten (f_k) für Mauerwerk mit Verwendung der Mörtel $M2.5$; $M5$; $M10$... an, in DIN EN 1996-3 [5, Tabellen NA.D.1-NA.D.9] wird f_k für Mauerwerk mit den Mörtelgruppen NMII, NMIIa, NMIII, NMIIIa angegeben.

Baustoffe (Kapitel 3.4) - Mauerwerk

Tabelle NA.D.1 — Charakteristische Druckfestigkeit f_k in N/mm² von Einsteinmauerwerk aus Hochlochziegeln mit Lochung A (HLzA), Lochung B (HLzB), Mauertafelziegeln T1 sowie Kalksand-Loch- und Hohlblocksteinen mit Normalmauermörtel

Steindruckfestigkeitsklasse	f_k N/mm ²				Tabelle NA.2 — Rechenwerte für die Druckfestigkeit von Mauermörtel		
	NM II	NM IIa	NM III		Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412 oder DIN V 18580	Druckfestigkeit f_m N/mm ²	
4	2,1	2,4	2,9		Normalmauermörtel	II	2,5
6	2,7	3,1	3,7			IIa	5,0
8	3,1	3,9	4,4			III	10,0
10	3,5	4,5	5,0	5,6		IIIa	20,0
12	3,9	5,0	5,6	6,3		IV	50,0

Baustoffe (Kapitel 3.4) - Mauerwerk

- Trockenmauerwerk
 - Kein Einsatz von Mörtel
 - Geringere Festigkeit als der Stein auf Grund von Unebenheiten
 - Wiederverwendbar
 - i.d.R. mit natürlichen Steinen (z.B. Weinbergmauern)

Baustoffe (Kapitel 3.4) - Mauerwerk

- Zugfestigkeiten
 - Zugspannungen quer zu Mörtelfugen dürfen in rechnerischen Nachweisen *nicht* genutzt werden. Dies schafft häufig Restriktionen, die unbedingt zu beachten sind.

Baustoffe (Kapitel 3.4) - Mauerwerk

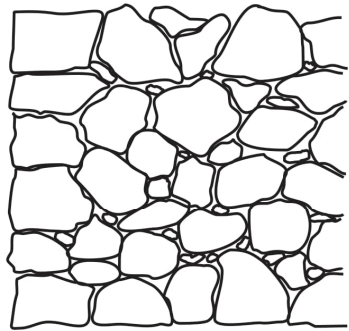
Tabelle NA.A.13 — Wichten für Mauerwerk mit Normal-, Leicht- und Dünnbettmörtel

Rohdichte g/cm ³	Wichte in kN/m ³ für Mauerwerk mit	
	Normalmörtel	Leicht- oder Dünnbettmörtel
0,31 bis 0,35	5,5	4,5
0,36 bis 0,40	6	5
0,41 bis 0,45	6,5	5,5
0,46 bis 0,50	7	6
0,51 bis 0,55	7,5	6,5
0,56 bis 0,60	8	7
0,61 bis 0,65	8,5	7,5
0,66 bis 0,70	9	8
0,71 bis 0,75	9,5	8,5
0,76 bis 0,80	10	9
0,81 bis 0,90	11	10
0,91 bis 1,00	12	11
1,01 bis 1,20	14	13
1,21 bis 1,40	16	15
1,41 bis 1,60	16	16
1,61 bis 1,80	18	18
1,81 bis 2,00	20	20
2,01 bis 2,20	22	22
2,21 bis 2,40	24	24

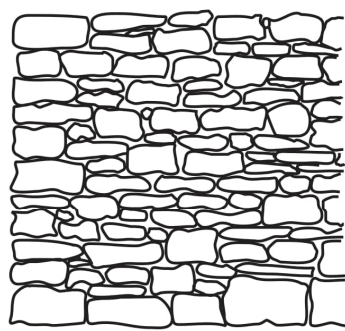
Einführung und Grundlagen

1. Grundlagen
 1. Verbände
 2. Maße
 3. Druckfestigkeit

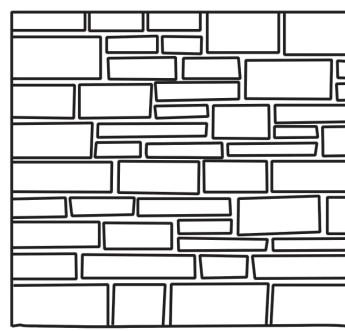
Verbände (Kapitel 4) - Natursteinmauerwerk



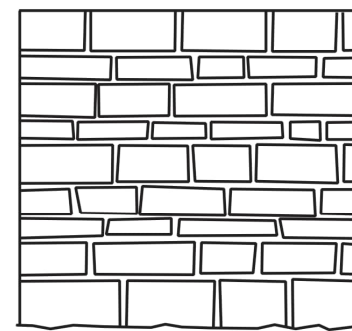
Zyklopenmauerwerk



Bruchsteinmauerwerk



unregelmäßiges
Schichtenmauerwerk

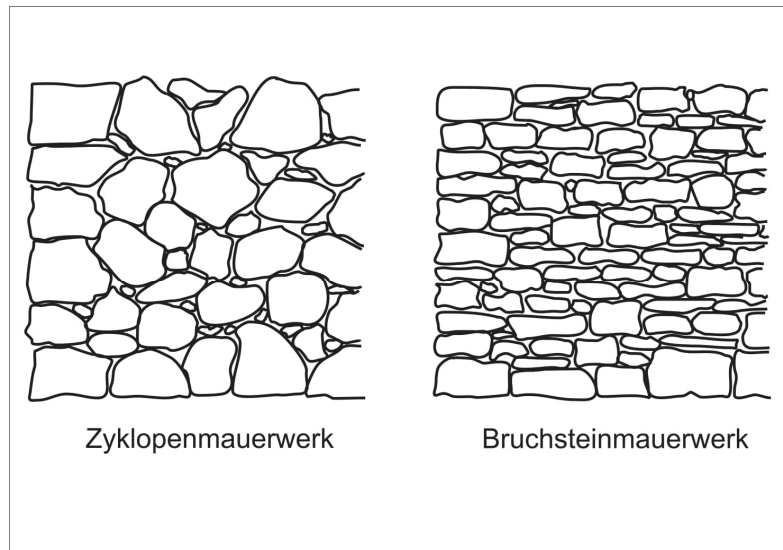


regelmäßiges
Schichtenmauerwerk

Tabelle NA.L.1 — Anforderungen an Verbandsarten

Mauerwerksverbände		Polygonale Mauerwerksverbände			Orthogonale Mauerwerksverbände			
		Findlings- mauerwerk	Bruchstein- zyklopenmauerwerk	Zyklopen- mauerwerk	Bruchsteinschichten- mauerwerk	Schichtenmauerwerk	Quader- mauerwerk	
1. Güteklasse^a		-	N1		N1	N2	N3	N4 ^b
2. Steinform		rundlich	polyedrisch	polyedrisch	annähernd quaderförmig bis wildförmig polyedrisch	quaderförmig bis annähernd quaderförmig	quaderförmig	quaderförmig
3. Stein- bearbeitung	3.1 Bearbeitung	keine - gering	bruchrau	hammerrecht	bruchrau	hammerrecht, mindestens 120 mm Tiefe	bearbeitet mindestens 150 mm Tiefe	maßgerecht, auf ganzer Tiefe
	3.2 Dicke der Lagerfuge d_L	-		≤ 30 mm	-	≤ 30 mm	≤ 30 mm	nach Maß, ≤ 20 mm
	3.3 Verhältnis d_L/l_u	-	$\leq 0,25$	$\leq 0,20$	$\leq 0,25$	$\leq 0,20$	$\leq 0,13$	$\leq 0,07$
4. Verband und Fugenverlauf	4.1 Übertragungsfaktor η_t	-	$\geq 0,5$	$\geq 0,5$	$\geq 0,5$	$\geq 0,65$	$\geq 0,75$	$\geq 0,85$
	4.2 Fugenneigung α_L	-	-	-	$\tan \alpha_L \leq 0,30$	$\tan \alpha_L \leq 0,15$	$\tan \alpha_L \leq 0,10$	$\tan \alpha_L \leq 0,05$
	4.3 Fugenverlauf, Stein- und Schichthöhen	wilder Polygonalverband (opus incertum)		-	unregelmäßiges Schichtenmauerwerk mit versetzten Lagerfugen und wechselnden Stein- und Schichthöhen			
		keine differenzierbaren Lager- und Stoßfugen		Polygonalverband (opus antiquum)		-	regelmäßiges Schichtenmauerwerk mit durchgehenden Lagerfugen und wechselnden Schichthöhen	
				-	regelmäßiges Schichtenmauerwerk mit durchgehenden Lagerfugen und konstanten Schichthöhen			
^a Diese Güteklassen stellen Grundeinstufungen dar. Je nach Ausführung (insbesondere Steinform, Verband und Fugenausbildung) sind in Abhängigkeit von den jeweiligen Anforderungen auch abweichende Güteklasseneinstufungen möglich.								
^b Gilt auch für tragendes Mauerwerk aus maßgerechten Steinen der Toleranzklassen D1 bis D3 nach DIN EN 771-6:2011-07, Tabelle 1.								

Verbände (Kapitel 4) - Natursteinmauerwerk



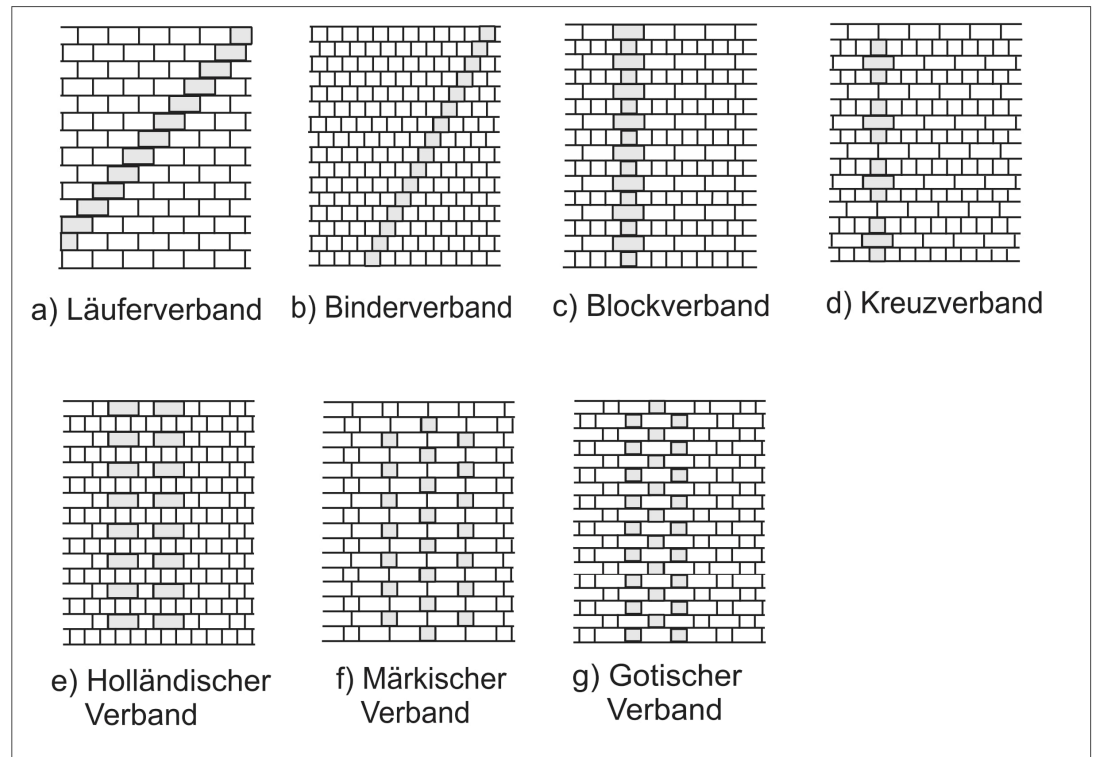
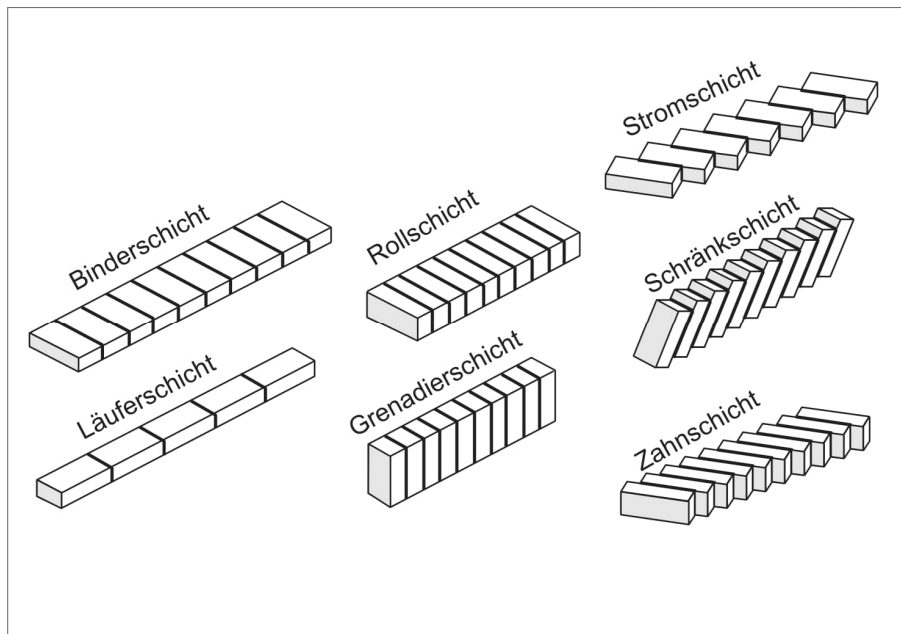
DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05

Tabelle NA.L.2 — Charakteristische Werte f_k der Druckfestigkeit von Natursteinmauerwerk mit Normalmauermörtel

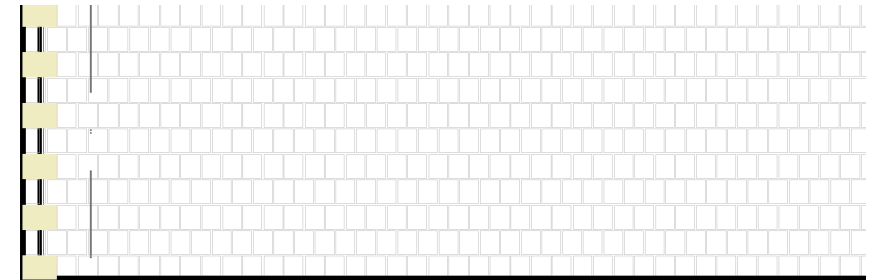
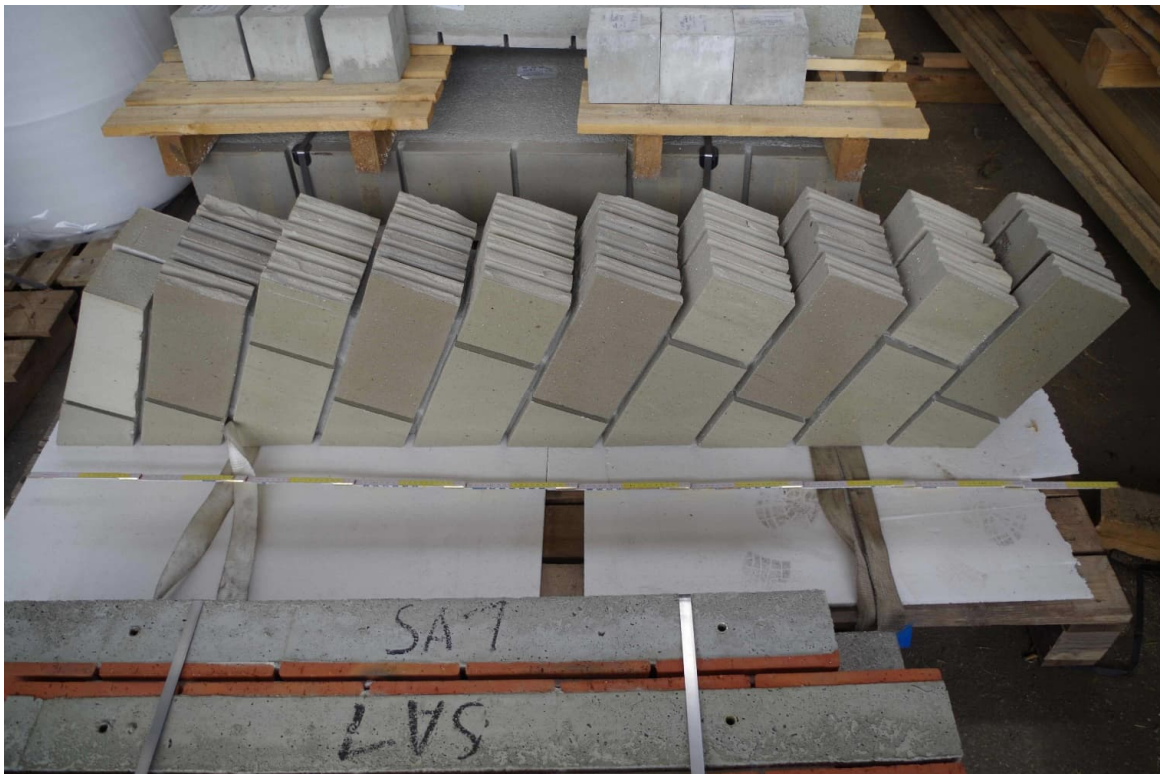
Güteklasse	Steinfestigkeit ^b	Werte der Druckfestigkeit f_k^a N/mm ² in Abhängigkeit von den Mörtelgruppen nach DIN V 18580			
		NM I	NM II	NM IIa	NM III
N1	≥ 20	0,6	1,4	2,2	3,3
	≥ 50	0,8	1,7	2,5	3,9
N2	≥ 20	1,1	2,5	3,9	5,0
	≥ 50	1,7	3,0	4,4	5,5
N3	≥ 20	1,4	4,2	5,5	6,9
	≥ 50	1,9	5,5	6,9	9,7
	≥ 100	2,8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

a Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden.
b entspricht dem 5%-Quantilwert der Druckfestigkeit bei 95% Aussagewahrscheinlichkeit.

Verbände (Kapitel 4) – Künstliches MW



Verbände (Kapitel 4) – Künstliches MW



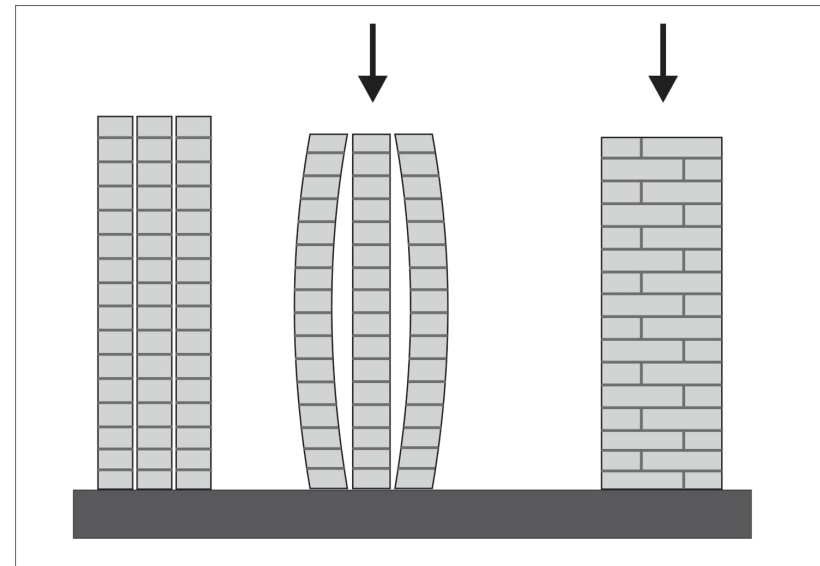
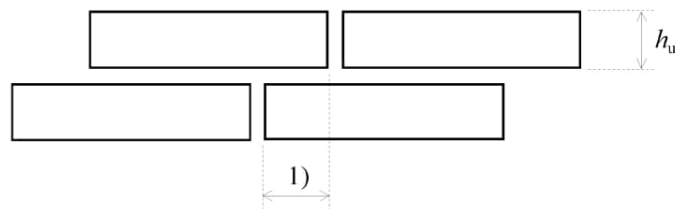
Sonderecksteine Fries

Steinbreite = 127,5mm / 190mm

Anzahl 9 Stk.

Verbände (Kapitel 4) – Überbindemaß

DIN EN 1996-1-1:2013-02
EN 1996-1-1:2005+A1:2012 (D)

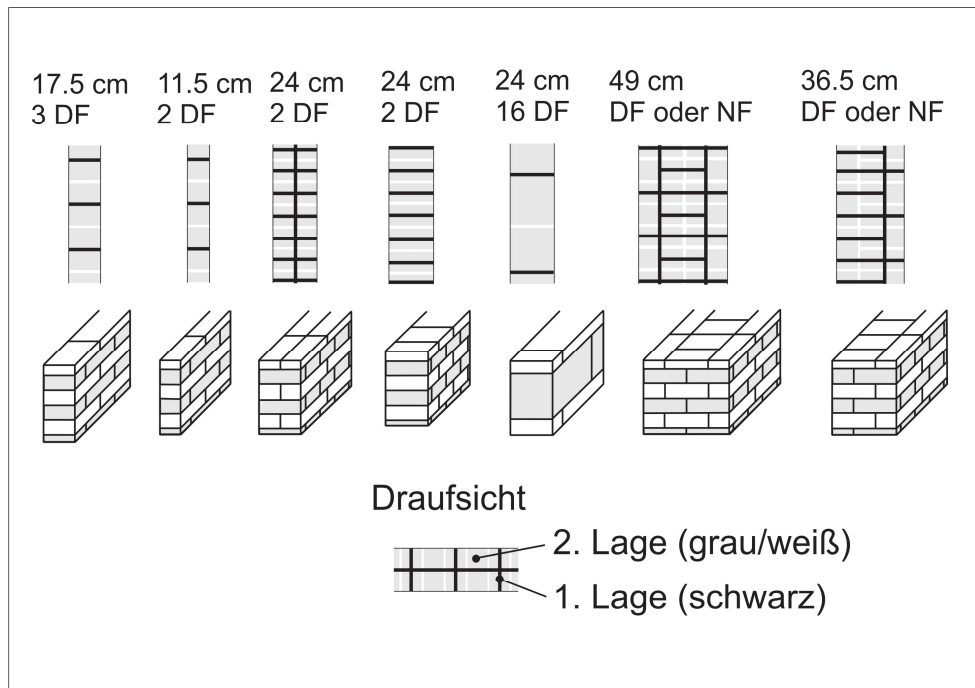


NCI zu 8.1.4.1 „Künstliche Steine“

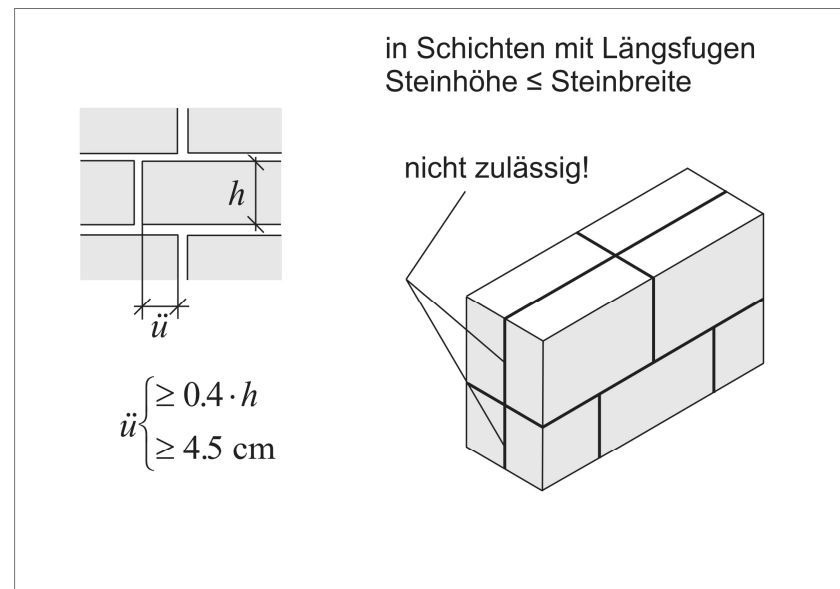
Absatz (3) ist wie folgt zu ergänzen:

„Das Überbindemaß l_{ol} muss $\geq 0,4 h_u$, mindestens jedoch 45 mm betragen. Das Überbindemaß l_{ol} darf bei Elementmauerwerk bis auf $0,2 h_u$ (mindestens jedoch 125 mm) reduziert werden, wenn es in der statischen Berechnung berücksichtigt und in den Ausführungsunterlagen (z. B. Versetzplan bzw. Positionsplan) ausgewiesen ist.“

Verbände (Kapitel 4)

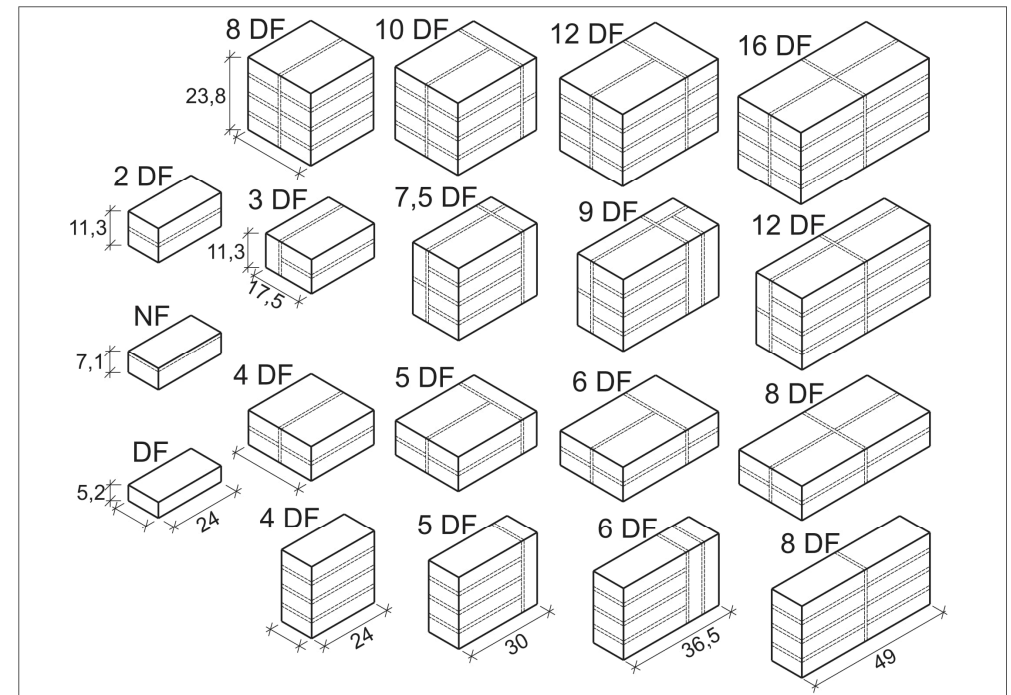


- Einsteinmauerwerk
- Verbandsmauerwerk

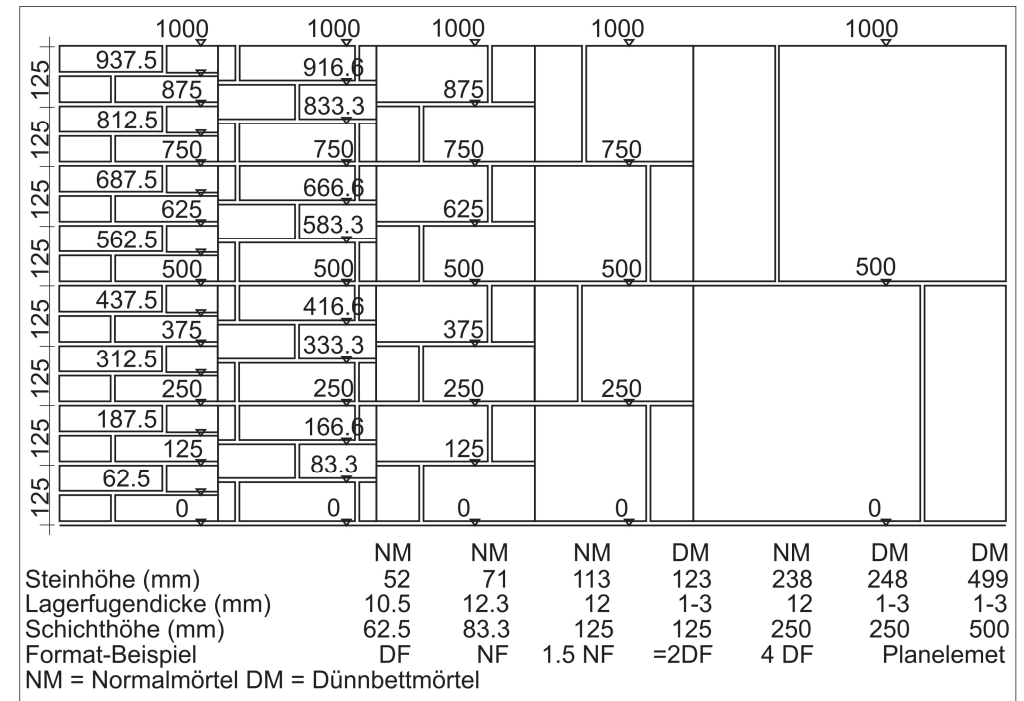


Steinformate – Deutschland heute

Steinformat- bezeichnung	Länge l [mm]	Breite b [mm]	Höhe h [mm]	Steinformat- bezeichnung	Länge l [mm]	Breite b [mm]	Höhe h [mm]
DF	240	115	52	7,5 DF	300 (308)	175	238 (249)
NF	240	115	71	8 DF	240 (248)	240	238 (249)
2 DF = 1,5 NF	240	115	113	8 DF	490 (498)	115	238 (249)
3 DF = 2,5 NF	240	175	113	8 DF	490 (498)	240	113 (124)
3,20 DF	145	300	113	9 DF	365 (373)	175	238 (249)
3,75 DF	300 (308)	175	113	10 DF	240 (248)	300	238 (249)
4 DF	240 (248)	115	238 (249)	12 DF	365 (373)	240	238 (249)
4 DF	240 (248)	240	113 (124)	12 DF	490 (498)	175	238 (249)
5 DF	300 (308)	115	238 (249)	14 DF	240 (248)	425	238 (249)
5 DF	300 (308)	240	113 (124)	15 DF	365 (373)	300	238 (249)
6 DF	365 (373)	115	238 (249)	16 DF	490 (498)	240	238 (249)
6 DF	365 (373)	240	113 (124)	20 DF	490 (498)	300	238 (249)
6 DF	490 (498)	175	113 (124)				



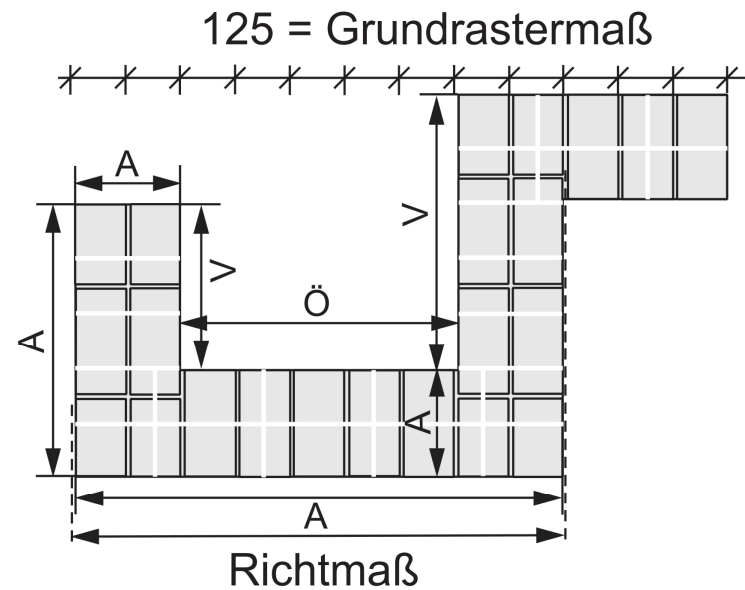
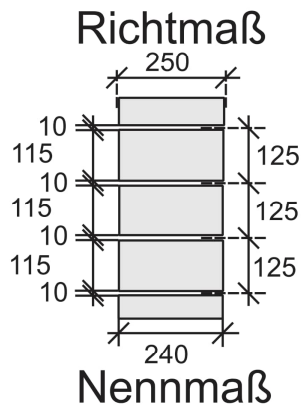
Steinformat- bezeichnung	Länge l [mm]	Breite b [mm]	Höhe h [mm]	Steinformat- bezeichnung	Länge l [mm]	Breite b [mm]	Höhe h [mm]
DF	240	115	52	7,5 DF	300 (308)	175	238 (249)
NF	240	115	71	8 DF	240 (248)	240	238 (249)
2 DF = 1,5 NF	240	115	113	8 DF	490 (498)	115	238 (249)
3 DF = 2,5 NF	240	175	113	8 DF	490 (498)	240	113 (124)
3,20 DF	145	300	113	9 DF	365 (373)	175	238 (249)
3,75 DF	300 (308)	175	113	10 DF	240 (248)	300	238 (249)
4 DF	240 (248)	115	238 (249)	12 DF	365 (373)	240	238 (249)
4 DF	240 (248)	240	113 (124)	12 DF	490 (498)	175	238 (249)
5 DF	300 (308)	115	238 (249)	14 DF	240 (248)	425	238 (249)
5 DF	300 (308)	240	113 (124)	15 DF	365 (373)	300	238 (249)
6 DF	365 (373)	115	238 (249)	16 DF	490 (498)	240	238 (249)
6 DF	365 (373)	240	113 (124)	20 DF	490 (498)	300	238 (249)
6 DF	490 (498)	175	113 (124)				



Maßesystem

Richtmaße

- A = Außenmaß = $x \cdot 125$
- Ö = Öffnungsmaß = $x \cdot 125$
- V = Vorsprungmaß = $x \cdot 125$



Nennmaße (Rohbaumaße)

- A = Außenmaß = $x \cdot 125 - 10$
- Ö = Öffnungsmaß = $x \cdot 125 + 10$
- V = Vorsprungmaß = $x \cdot 125$

Druckfestigkeit - Allgemein

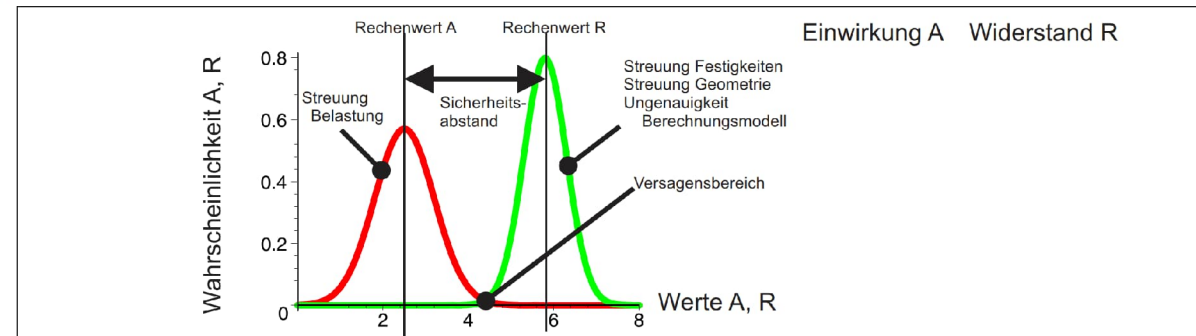
- Bemessungswert Widerstände

- Charakteristischer Wert Widerstände R_k
- Teilsicherheitsbeiwerte auf der Widerstandsseite γ_R
- Bemessungswert Widerstände

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R}$$

- Nachweisformat

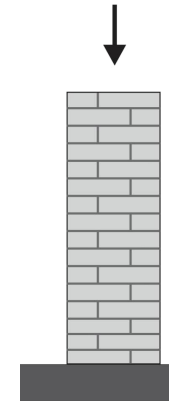
$$E_d \leq R_d$$



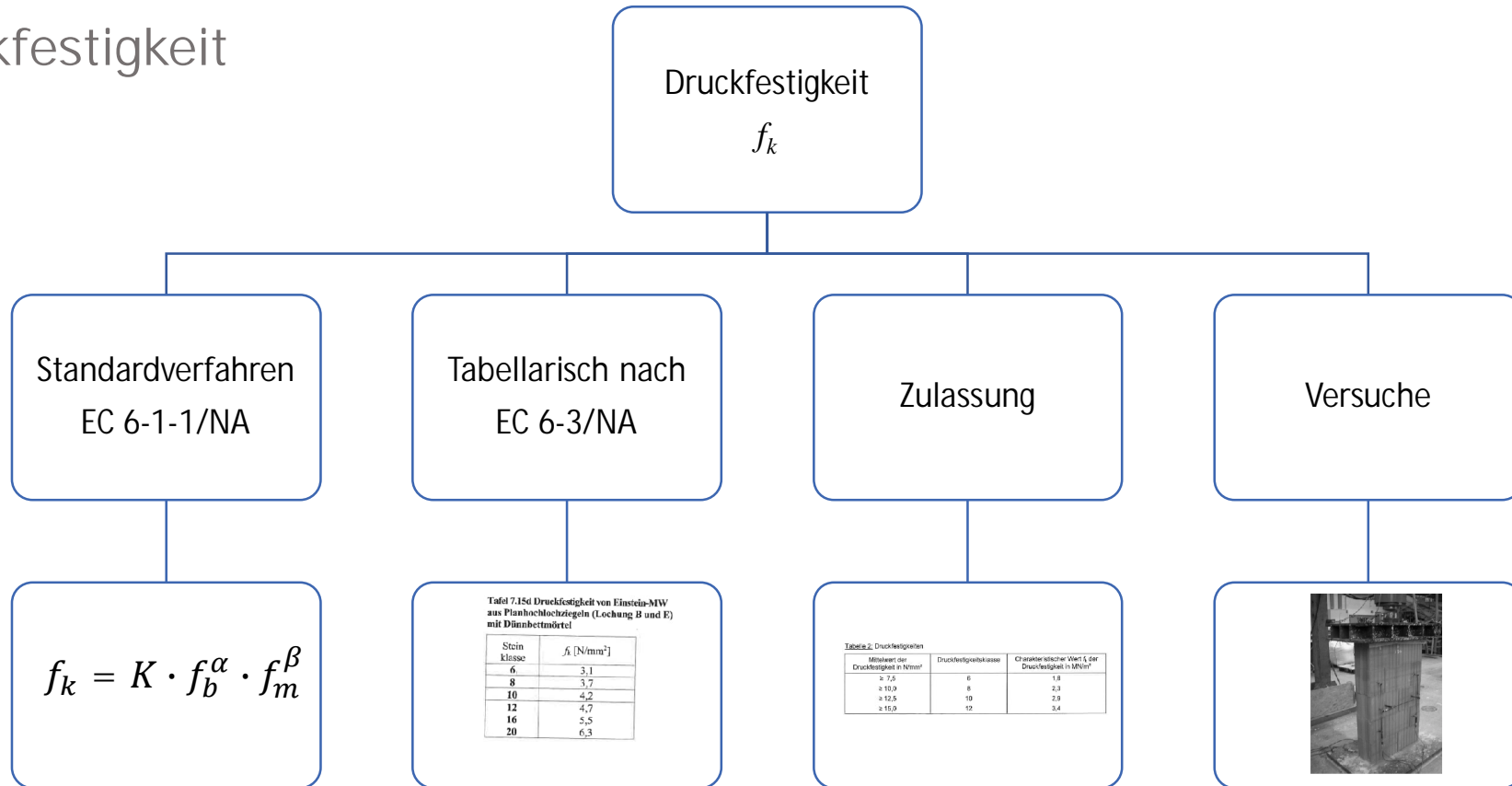
Druckfestigkeit - Allgemein

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_M} \zeta \cdot F$$

$\gamma_q = 1.5$	Teilsicherheitsbeiwert für veränderliche Lasten
$\gamma_g = 1.35$	Teilsicherheitsbeiwert für ständige Lasten
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert auf der Materialseite bei unbewehrtem Mauerwerk
$\gamma_M = 1.5$	bei ständiger und vorübergehender Bemessungssituation
$\gamma_M = 1.35$	bei außergewöhnlicher Bemessungssituation (nach DIN EN 1996-1-1 [10, Tabelle NA.1])
$\zeta = 0,85$	Dauerstandfaktor
$F = 0,80$	Faktor für Verbandsmauerwerk



Druckfestigkeit



Druckfestigkeit - Standardverfahren

$$f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta \quad (3.1)$$

Dabei ist

- f_k die charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk in N/mm^2 ;
- K eine Konstante, die – sofern notwendig – nach 3.6.1.2(3) und/oder 3.6.1.2(6) zu modifizieren ist;
- α, β Konstanten;
- f_b die normierte Mauersteindruckfestigkeit in Lastrichtung in N/mm^2 ;
- f_m die Druckfestigkeit des Mauermörtels in N/mm^2 .

Druckfestigkeit - Mittelwerte

Tabelle NA.2 — Rechenwerte für die Druckfestigkeit von Mauermörtel

Mörtelgruppe nach DIN V 20000-412 oder DIN V 18580	Druckfestigkeit f_m N/mm ²	
Normalmauermörtel	II	2,5
	IIa	5,0
	III	10,0
	IIIa	20,0
Leichtmauermörtel	LM 21	5,0
	LM 36	5,0
Dünnbettmörtel	DM	10,0

Tabelle NA.3 — Rechenwerte für f_{st} in Abhängigkeit von der Druckfestigkeitsklasse

Druckfestigkeits- klasse der Mauersteine und Planelemente	2	4	6	8	10	12	16	20	28	36	48	60
Umgerechnete mittlere Mindestdruck- festigkeit f_{st} N/mm ²	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	20,0	25,0	35,0	45,0	60,0	75,0

Druckfestigkeit - Sicherheitsfaktoren γ_M

Tabelle NA.1 — Teilsicherheitsbeiwerte für das Material im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Material		γ_M	
		Bemessungssituation	
		ständig und vorübergehend	außer-gewöhnlich ^a
A	unbewehrtes Mauerwerk aus Steinen der Kategorie I und Mörtel nach Eignungsprüfung ^{b, c}	1,5	1,3
	bewehrtes Mauerwerk aus Steinen der Kategorie I und Mörtel nach Eignungsprüfung ^b	10,0 ^d	10,0 ^d
B	unbewehrtes Mauerwerk aus Steinen der Kategorie I und Rezeptmörtel ^{c, e}	1,5	1,3
	bewehrtes Mauerwerk aus Steinen der Kategorie I und Rezeptmörtel ^b	10,0 ^d	10,0 ^d
C	Mauerwerk aus Steinen der Kategorie II	Für tragendes Mauerwerk nicht anwendbar.	
D	Verankerung von Bewehrungsstahl	10,0 ^d	
E	Bewehrungsstahl und Spannstahl	10,0 ^d	
F	Ergänzungsbauteile nach DIN EN 845-1	nach Zulassung	
G	Stürze nach DIN EN 845-2	nach Zulassung	

^a für die Bemessung im Brandfall siehe DIN EN 1996-1-2.
^b siehe NCI zu 3.2.2
^c Randstreifenvermörtelung ist für tragendes MW nicht anwendbar.
^d In Einzelfällen können in Abstimmung mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde abweichende Werte vereinbart werden.
^e Gilt nur für Baustellenmörtel nach DIN V 18580.

Druckfestigkeit - Faktoren

$$f_k = K \cdot f_b^\alpha \cdot f_m^\beta$$

Tabelle NA.6 — Parameter zur Ermittlung der Druckfestigkeit von Einsteinmauerwerk aus Vollziegeln sowie Kalksand-Vollsteinen und Kalksand-Blocksteinen mit Normalmauermörtel

Steinart	Mörtelart	Parameter		
		K	α	β
Vollziegel, KS-Vollsteine, KS-Blocksteine	NM II*, IIa*	0,95	0,585	0,162
	NM III**, IIIa**			
* Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für die Steinfestigkeiten $f_{st} = 45 \text{ N/mm}^2$.				
** Die Druckfestigkeit des Mauerwerks darf nicht größer angenommen werden als für Steinfestigkeiten $f_{st} = 60 \text{ N/mm}^2$.				

Druckfestigkeit – EC 6-3/NA

Tabelle NA.D.3 — Charakteristische Druckfestigkeit f_k in N/mm² von Einsteinmauerwerk aus Vollziegeln sowie Kalksand-Vollsteinen und Kalksand-Blocksteinen mit Normalmauermörtel

Steindruckfestigkeitsklasse	f_k N/mm ²			
	NM II	NM IIa	NM III	NM IIIa
2	---	---	---	---
4	2,8	---	---	---
6	3,6	4,0	---	---
8	4,2	4,7	---	---
10	4,8	5,4	6,0	---
12	5,4	6,0	6,7	7,5
16	6,4	7,1	8,0	8,9
20	7,2	8,1	9,1	10,1
28	8,8	9,9	11,0	12,4
36	10,2	11,4	12,7	14,3
48	10,2	11,4	15,1	16,9
60	10,2	11,4	15,1	16,9

Druckfestigkeit – Zulassungssteine

- Bsp.: Z-17.1-889
POROTON Planhochlochziegel –T10/-T11
im Dünnbettverfahren

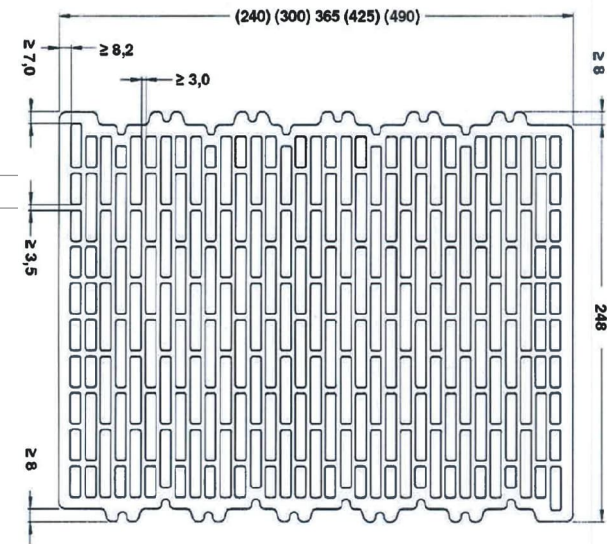


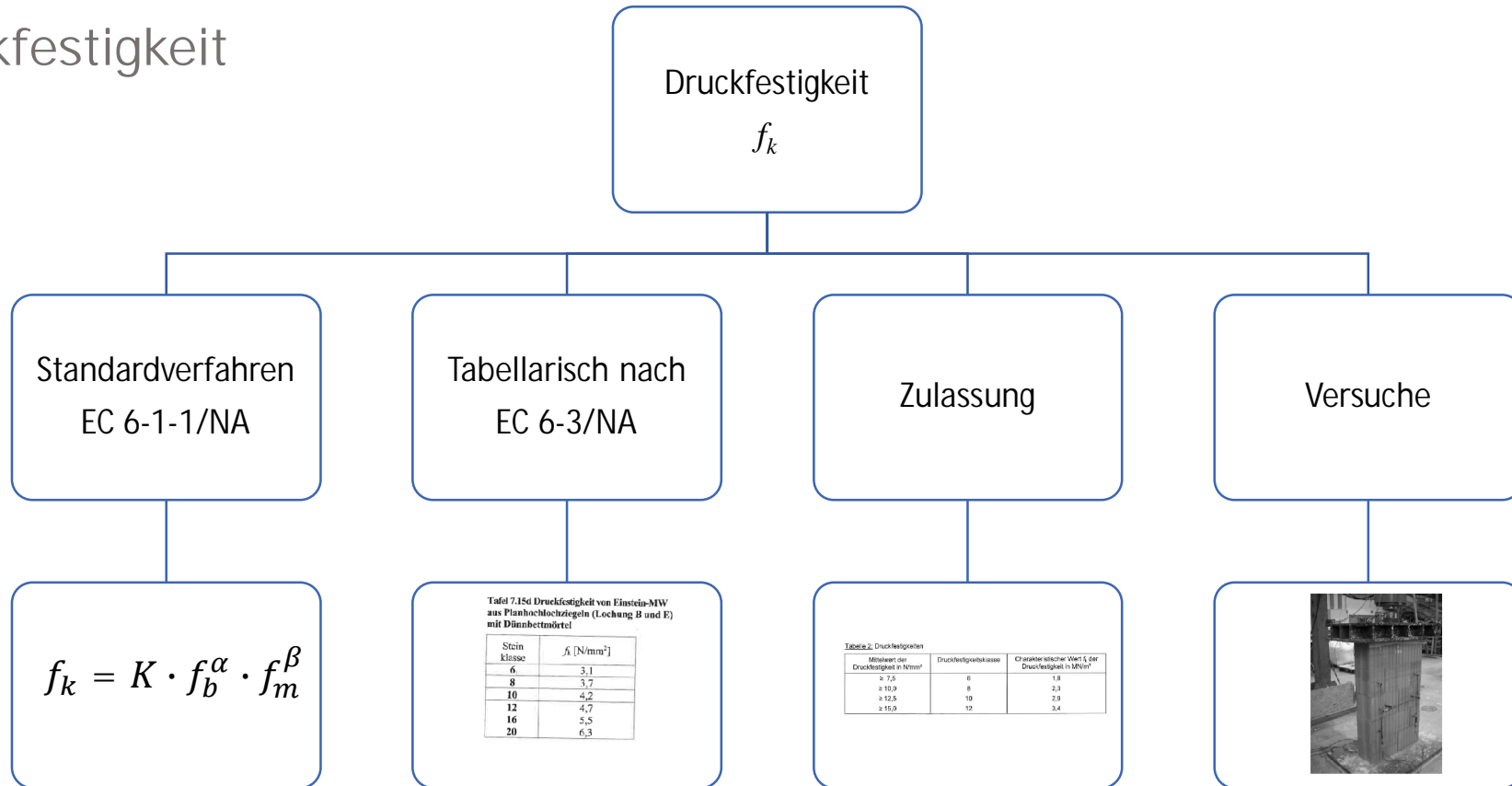
Tabelle 2: Druckfestigkeiten

Mittelwert der Druckfestigkeit in N/mm ²	Druckfestigkeitsklasse	Charakteristischer Wert f_k der Druckfestigkeit in MN/m ²
≥ 7,5	6	1,8
≥ 10,0	8	2,3
≥ 12,5	10	2,9
≥ 15,0	12	3,4

Tafel 7.15d Druckfestigkeit von Einstein-MW aus Planhochlochziegeln (Lochung B und E) mit Dünnbettmörtel

Stein klasse	f_k [N/mm ²]
6	3,1
8	3,7
10	4,2
12	4,7
16	5,5
20	6,3

Druckfestigkeit



Drucknachweis

- Spannungsnachweis bei Druckbeanspruchung normal zur Lagerfuge

DIN EN 1996-1-1 [10, Abschnitt 6.1.2]:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd}$$

mit $N_{Rd} = \Phi \cdot t \cdot f_d$

Druckfestigkeit - Drucknachweis

- „Turmbau zur Dresden“ (Beispiel 3.1)
- Varianten
 - Ziegel Mz 28 + MG III
 - KS 20 + DM
 - PP8 + DM
 - PP2 + DM
 - Kalkstein
- Vergleich mit
 - C25/30 (Beton)
 - S235 (Stahl)
 - C24 (Holz)
- Mit Bemessungswerten (γ_M)

Übungsfragen

- a) Fotografieren Sie Mauerwerk!
- b) Besteht das Gebäude in dem Sie sich aufhalten aus MW bzw. sind Bestandteile aus MW?
- c) Welches sind die grundlegenden Bestandteile eines Mauerwerksverbandes (Skizze)?
Wie unterscheiden sie sich in Abmessungen und Festigkeitseigenschaften?
- d) Was ist der Unterschied zwischen der Lagerfuge und der Stoßfuge bezüglich Geometrie und Lastübertragung?
- e) Welches ist das traditionelle Maßsystem im Mauerwerksbau?
Wie ergeben sich daraus die traditionellen Abmessungen von Steinen und Mauerwerk?
- f) Gesucht ist der Bemessungswert der Druckfestigkeit für *KS L-P 20 – 1,4 , DM*.

Übungsfragen

- g) Schätzen Sie die Wandstärke anhand eines Fotos (Bauzeit 60iger Jahre)!
- h) Die Wandschäfte sind zwei ganze Steine lang, auch zu den Giebelwänden. Die 5 Fensteröffnungen sind 5 ganze Steine breit. Skizziere diese Wand im Grundriss und vermaßen Sie sie.

