

2024

MAUERWERK KALENDER



Klimagerechtes und
nachhaltiges Bauen

Befestigungen

Bauen im Bestand

Inhaltsverzeichnis

[Abdeckung](#)

[Inhaltsverzeichnis](#)

[Titelblatt](#)

[Copyright-Seite](#)

[Vorwort](#)

[Autor:innenverzeichnis](#)

[A Normen und Baustoffe](#)

[A 1 Eigenschaften und Eigenschaftswerte von Mauersteinen, Mauermörtel und Mauerwerk](#)

[1 Einleitung](#)

[2 Mauersteine](#)

[3 Mauermörtel](#)

[4 Mauermörtel im Mauerwerk](#)

[5 Verbund zwischen Mauerstein und Mauermörtel](#)

[6 Mauerwerk](#)

[Literatur](#)

[A 2 Neuentwicklungen im Mauerwerksbau mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung \(abZ\) bzw. mit allgemeiner Bauartgenehmigung \(aBG\)](#)

[0 Allgemeines](#)

[1 Mauerwerk mit Normal- oder Leichtmauermörtel](#)

[2 Mauerwerk mit Dünnbettmörtel](#)

[3 Mauerwerk mit Mittelbettmörtel](#)

[4 Vorgefertigte Wandtafeln](#)

[5 Schalungsstein-Bauarten](#)

[6 Trockenmauerwerk](#)

[7 Mauerwerk mit PU-Kleber](#)

[8 Bewehrtes Mauerwerk](#)

[9 Ergänzungsbauteile](#)

[10 Fertigbauteile](#)

[11 Betonelemente](#)

[Literatur](#)

[A 3 Geltende Technische Regeln für den Mauerwerksbau \(Deutsche, Europäische und Internationale Normen\) \(Stand 10.03.2023\)](#)

[1 Vorbemerkung](#)

[2 Regelwerk](#)

[Literatur](#)

[B Gestaltung und Konstruktion \(Neubau\)](#)

[Roadmaps zur Klimaeffizienz](#)

[B 1 Der Weg der deutschen Kalksandsteinindustrie zur Klimaneutralität bis 2045](#)

[1 Einleitung](#)

[2 Die Kalksandstein-Roadmap – Betrachtung der drei Pfade](#)

[3 Ergebnisse](#)

[4 Recarbonatisierung](#)

[5 Forderungen an die Politik](#)

[6 Recycling](#)

[7 Fazit](#)

[Literatur](#)

[B 2 Roadmap für eine treibhausgasneutrale Ziegelindustrie in Deutschland: Ein Weg zur Klimaneutralität der Branche bis 2050](#)

1 Vorbemerkung

2 Zielsetzung und Rahmen der Roadmap 2050

3 Scope

4 Ausgangspunkt und historische Entwicklung

5 Pfade

6 Kernergebnisse

7 Exkurs: Recycling von Ziegeln

8 Ausgewählte Ergebnisse des Klimaneutralitätspfads (Pfad 3)

9 Wesentliche Erkenntnisse

10 Externe Rahmenbedingungen

Literatur

B 3 Wege zu einer treibhausgasneutralen Porenbetonindustrie in Deutschland

1 Einleitung

2 Rohstoffe

3 Kreislaufwirtschaft von Porenbeton

4 Umweltproduktdeklarationen und Ökobilanzen

5 Umweltbezogene Qualität von Gebäuden aus Porenbeton

Literatur

Geschosswohnungsbau/Kostengünstiges Bauen

B 4 Recarbonatisierung von zement- und kalkgebundenen Mauersteinen

1 Ausgangssituation: Wohnungsbedarf und Mauerwerksbau

2 Ziele der Untersuchung

3 Recarbonatisierung von Mauersteinen

4 Ökobilanzen und CO₂-Kreislauf

5 Quantifizierung der Recarbonatisierung
im Gebäudebestand

6 Fazit

Literatur

B 5 Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude
(QNG)

1 Einleitung und Kontext

2 Anforderungen von BEG und QNG im
Überblick

3 Besondere QNG-Anforderungen im Fokus

4 Zusammenfassung

Literatur

B 6 Kostenoptimiertes Bauen im Wohnungsbau

1 Vorbemerkung

2 Ausgangslage und Rahmenbedingungen
für kostenoptimiertes Bauen und
bezahlbaren Wohnraum

3 Rationelles Bauen - Kostenoptimiertes
Bauen

4 Possible Practice - Best Practice

5 Fazit

Literatur

B 7 Blauer Turm Bad Wimpfen

1 Einleitung

2 Baubeschreibung

3 Baugeschichte

4 Schadensaufnahme und
Bestandsuntersuchungen

5 Schadensursachen
6 Instandsetzungskonzept
7 Versuchsreihen zur Instandsetzung
8 Statische Berechnung
9 Ausführungsplanung und Ausführung
10 Baubegleitende Messungen und weiterführendes Monitoring
11 Zusammenfassung
12 Projektbeteiligte
Literatur

C Konstruktive Details (Bauphysik)

C 1 Ausführung von Mauerwerkskonstruktionen

1 Allgemeines
2 Grundsätzliche Planungs- und Konstruktionsregeln
3 Außenwände
4 Innenwände
5 Schlitz/Durchbrüche
6 Ausführung von Mauerwerk und Tipps für die Baustelle
7 Hinweise zur Ausschreibung und Vergabe
Literatur

C 2 Mauerwerkinstandsetzung durch Verpressanker

1 Einführung
2 Begriffe
3 Bauweise von Verpressankern im Mauerwerk
4 Bemessung von Verpressankern
5 Entwurf und Berechnung

6 Qualitätssicherung

7 Zusammenfassung

Literatur

C 3 Befestigungen im Mauerwerksbau

1 Einleitung

2 Baurecht

3 Verankerungsgrund - Worin soll befestigt werden?

4 Verankerungsgrund Mauerwerk im Detail

5 Umgebung - Welche äußeren Einflüsse liegen vor?

6 Bauteilabmessungen - Wo wird der Dübel montiert?

7 Anbauteil bzw. Ankerplatte - Was soll befestigt werden?

8 Einwirkungen - Welche Belastungen treten bei der Befestigung auf?

9 Dübel-Systeme - Welche Systeme stehen zur Verfügung?

10 Bemessung

11 Montage

12 Typische Fehler und was man anders bzw. besser machen kann

13 Versuche am Bauwerk

14 Zusammenfassung - Wie löst man die Befestigungsaufgabe?

Literatur

C 4 Befestigung absturzsichernder Fenster

1 Einleitung

[2 Aktuelle Regelungen für die Befestigung von absturzsichernden Fensterelementen](#)

[3 Baurechtliche Grundlagen für die Befestigung am Bauwerk](#)

[4 Beispiele für Produkte mit „Zulassung“](#)

[5 Nachweisführung für die Befestigung](#)

[6 Praxisbeispiel 1 - Befestigung eines bodentiefen absturzsichernden Fensterelements mit Festverglasung mit einem Direktbefestiger](#)

[7 Praxisbeispiel 2 - Befestigung eines bodentiefen absturzsichernden Fensterelements mit Festverglasung mit einer Fenstermontageschiene - Nachweis der „Mehrfachbefestigung“ oder durch Versuche](#)

[8 Praxisbeispiel 3 - Befestigung eines bodentiefen absturzsichernden Fensterelements mit Drehkipplügel und auf dem Fensterrahmen aufgeschraubtem Fenstergeländer](#)

[9 Zusammenfassung](#)

[Literatur](#)

[Anhang](#)

[D Mauerwerk im Bestand](#)

[D 1 Nachhaltigkeitsbewertung von Wohngebäuden](#)

[1 Einleitung: Nachhaltigkeit und „einfacher Wohnungsbau“](#)

[2 Ziele am Beispiel des Wiederaufbaus der Frauenkirche Dresden - Urban Mining und ressourcenschonende Tragwerksplanung](#)

[3 Grundlagen und Begriffe](#)

[4 Grundlagen der Ökobilanzierung \(LCA\)](#)

5 Nachhaltigkeitsbewertung von Wohngebäuden

6 Zusammenfassung

Literatur

D 2 Bauwerksdiagnostik als Grundlage für Sanierungskonzepte historischer Eisenbahngewölbebrücken

1 Einleitung

2 Errichtung historischer Eisenbahngewölbebrücken

3 Dokumentation und erste Beurteilung auf Grundlage der Regelinspektion

4 Bauwerksdiagnostik (Stufe 1)

5 Bestands- und Zustandserfassung vor Ort

6 Ermittlung der Materialparameter

7 Bewertung und Diagnostik – Ableitung von Sanierungskonzepten

8 Zusammenfassung und Ausblick

9 Dank

Literatur

E Forschung

E 1 Übersicht über abgeschlossene und laufende Forschungsvorhaben im Mauerwerksbau

1 Laufende Forschungsvorhaben

2 Abgeschlossene Forschungsvorhaben

Stichwortverzeichnis

End User License Agreement

Tabellenverzeichnis

Chapter 1

[Tabelle 1. Mauersteine; Verhältniswerte
Steinzug-/Steindruckfestigkeit \(nach \[...](#)

[Tabelle 2. Mauersteine; Regressionsgleichungen
zur Bestimmung der Elastizitäts...](#)

[Tabelle 3. Mauersteine; Querdehnungsmodul und
Querdehnzahl \(Wertebereiche aus ...](#)

[Tabelle 4. Mauersteine; Wasseraufnahmekoeffizient
\(Werte bzw. Wertebereiche au...](#)

[Tabelle 5. Mauermörtel; Regressionsgleichungen
zur Bestimmung der Zugfestigkei...](#)

[Tabelle 6. Stein/Mörtel; Anhaltswerte für die
Haftscherfestigkeit nach \[7\] und...](#)

[Tabelle 7. Stein/Mörtel; Haftzugfestigkeit; Prüfalter
im Allgemeinen mind. 14 ...](#)

[Tabelle 8. Mauerwerk; Zugfestigkeit bei einer
Zugbeanspruchung parallel zu den...](#)

[Tabelle 9. Mauerwerk; Regressionsgleichungen zur
Bestimmung der Elastizitätsmo...](#)

[Tabelle 10. Mauerwerk mit Normalmauermörtel;
Längsdehnung bei Höchstspannung u...](#)

Chapter 2

[Tabelle 1. Steinabmessungen, Rohdichteklassen
und Druckfestigkeitsklassen nach...](#)

[Tabelle 2. Druckfestigkeiten nach Z-17.11-865](#)

[Tabelle 3. Einstufung in die
Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-865](#)

[Tabelle 4. Steinabmessungen, Rohdichteklassen
und Druckfestigkeitsklassen nach...](#)

[Tabelle 5. Druckfestigkeiten nach Z-17.11-899](#)

[Tabelle 6. Einstufung in die
Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-899](#)

[Tabelle 7. Steinabmessungen, Rohdichteklassen
und Druckfestigkeitsklassen nach...](#)

[Tabelle 8. Druckfestigkeiten nach Z-17.1-635](#)

[Tabelle 9. Einstufung des Mauerwerks in
Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-63...](#)

[Tabelle 10. Steinabmessungen, Rohdichteklassen
und Druckfestigkeitsklassen nac...](#)

[Tabelle 11. Druckfestigkeiten nach Z-17.1-715](#)

[Tabelle 12. Einstufung des Mauerwerks in
Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-7...](#)

[Tabelle 13. Abmessungen, Rohdichte- und
Druckfestigkeitsklassen nach Z-17.1-76...](#)

[Tabelle 14. Druckfestigkeiten nach Z-17.1-760](#)

[Tabelle 15. Bemessungswerte der
Wärmeleitfähigkeit nach Z-17.1-760](#)

[Tabelle 16. Einstufung des Mauerwerks in
Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-7...](#)

[Tabelle 17. Abmessungen, Rohdichte- und
Druckfestigkeitsklassen nach Z-17.1-81...](#)

[Tabelle 18. Druckfestigkeiten nach Z-17.1-819](#)

[Tabelle 19. Einstufung des Mauerwerks in
Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-8...](#)

[Tabelle 20. zulässige Maßabweichungen/Nennmaße
nach Z-17.1-906](#)

[Tabelle 21. Mindeststegdicken nach Z-17.1-906](#)

[Tabelle 22. Charakteristische Druckfestigkeitswerte \$f_k\$ nach Z-17.1-906](#)

[Tabelle 23. Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-9...](#)

[Tabelle 24. Abmessungen, Rohdichte- und Druckfestigkeitsklassen nach Z-17.1-10...](#)

[Tabelle 25. Druckfestigkeiten nach Z-17.1-1013](#)

[Tabelle 26. Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit nach Z-17.1-1013](#)

[Tabelle 27. Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-1013](#)

[Tabelle 28. Abmessungen, Rohdichte- und Druckfestigkeitsklassen nach Z-17.1-10...](#)

[Tabelle 29. Druckfestigkeiten nach Z-17.1-1018](#)

[Tabelle 30. Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit nach Z-17.1-1018](#)

[Tabelle 31. Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-1018](#)

[Tabelle 32. Zulässige Maßabweichungen/Nennmaße nach Z-17.1-1084](#)

[Tabelle 33. Mindeststegdicken nach Z-17.1-1084](#)

[Tabelle 34. Charakteristische Druckfestigkeitswerte \$f_k\$ nach Z-17.1-1084](#)

[Tabelle 35. Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-1...](#)

[Tabelle 36. zulässige Maßabweichungen/Nennmaße nach Z-17.1-1086](#)

[Tabelle 37. Mindeststegdicken nach Z-17.1-1086](#)

[Tabelle 38. Charakteristische Druckfestigkeitswerte \$f_k\$ nach Z-17.1-1086](#)

[Tabelle 39. Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-1...](#)

[Tabelle 40. Zusammensetzung, Maße und zulässige Maßabweichungen der Dreischich...](#)

[Tabelle 41. Charakteristische Werte \$f_k\$ der Druckfestigkeit nach Z-17.1-1116](#)

[Tabelle 42. Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit \$\lambda_{\text{equ}}\$ des unverputzten Mauer...](#)

[Tabelle 43. Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-1116](#)

[Tabelle 44. Zulässige Maßabweichungen/Nennmaße nach Z-17.1-1191](#)

[Tabelle 45. Mindeststegdicken nach Z-17.1-1191](#)

[Tabelle 46. Charakteristische Druckfestigkeitswerte \$f_k\$ nach Z-17.1-1191](#)

[Tabelle 47. Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-1...](#)

[Tabelle 48. Zulässige Maßabweichungen/Nennmaße nach Z-17.21-1262](#)

[Tabelle 49. Mindeststegdicken nach Z-17.21-1262](#)

[Tabelle 50. Charakteristische Druckfestigkeitswerte \$f_k\$ nach Z-17.21-1262](#)

[Tabelle 51. Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.21-1262](#)

[Tabelle 52. Abmessungen, Rohdichte- und Druckfestigkeitsklassen nach Z-17.1-76...](#)

[Tabelle 53. Druckfestigkeiten nach Z-17.1-761](#)

[Tabelle 54. Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit nach Z-17.1-761](#)

[Tabelle 55. Einstufung in die Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-761](#)

[Tabelle 56. Abmessungen, Rohdichte- und Druckfestigkeitsklassen nach Z-17.1-11...](#)

[Tabelle 57. Rechenwerte/charakteristische Werte der Eigenlast und Druckfestigk...](#)

[Tabelle 58. Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-1...](#)

[Tabelle 59. Abmessungen, Rohdichte- und Druckfestigkeitsklassen nach Z-17.1-11...](#)

[Tabelle 60. Rechenwerte/charakteristische Werte der Eigenlast und Druckfestigk...](#)

[Tabelle 61. Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit nach Z-17.1-1110](#)

[Tabelle 62. Zulässige Werte der Ausfachungsflächen \$A_{w0}\$ in \$m^2\$ für vierseitig ge...](#)

[Tabelle 63. Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-1...](#)

[Tabelle 64. Abmessungen, Rohdichte- und Druckfestigkeitsklassen nach Z-17.1-11...](#)

[Tabelle 65. zulässige Maßabweichungen/Nennmaße nach Z-17.1-1111](#)

[Tabelle 66. Mindeststegdicken nach Z-17.1-1111](#)

[Tabelle 67. Rechenwerte/charakteristische Werte der Eigenlast und Druckfestigk...](#)

[Tabelle 68. Zulässige Werte der Ausfachungsflächen \$A_{w0}\$ in \$m^2\$ für vierseitig ge...](#)

[Tabelle 69. Einstufung des Mauerwerks in Feuerwiderstandsklassen nach Z-17.1-1...](#)

[Tabelle 70. Zulässige Schalenabstände nach Z-17.1-1062](#)

[Tabelle 71. Mindestanzahl der Anker je \$m^2\$ Wandfläche nach Z-17.1-1062](#)

[Tabelle 72. Zulässige Schalenabstände nach Z-17.1-1155](#)

[Tabelle 73. Mindestanzahl der Anker je \$m^2\$ Wandfläche nach Z-17.1-1155](#)

Chapter 3

[Tabelle 1. Bemessung und Ausführung](#)

[Tabelle 2. Mauersteine, Mauermörtel und Putzmörtel](#)

[Tabelle 3. Mörtelbestandteile](#)

[Tabelle 4. Weitere Baustoffe](#)

[Tabelle 6. Bauphysik](#)

[Tabelle 7. Bauwerksabdichtungen](#)

[Tabelle 8. Nachhaltigkeit](#)

[Tabelle 9. Weitere Normen, die für den Mauerwerksbau von Bedeutung sind](#)

Chapter 5

[Tabelle 1. Übersicht über die Kosten](#)

[Tabelle 2. Übersicht der Maßnahmen und des Verlaufs der CO₂-Emissionen für die...](#)

[Tabelle 3. Recyclingquote im Klimaneutralitätspfad](#)

Chapter 6

[Tabelle 1. Porenbetoneigenschaften mit verschiedenen Kalkqualitäten](#)

[Tabelle 2. Ausgewählte Eigenschaften der verwendeten Portlandkalksteinzemente...](#)

[Tabelle 3. Porenbetoneigenschaften mit verschiedenen Portlandkalksteinzementen...](#)

[Tabelle 4. Einsparpotenzial für Primärrohstoffe pro kg Altporenbeton für die P...](#)

[Tabelle 5. Emissionsfaktoren und die bei Abbau bzw. Produktion entstandenen Tr...](#)

[Tabelle 6. Auswirkungen der untersuchten Recyclingszenarien auf die Treibhausg...](#)

[Tabelle 7. Jährliche erforderliche Mengen an Altporenbeton und Auswirkungen au...](#)

[Tabelle 8. Qualitätsbereiche zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Gebäuden](#)

[Tabelle 9. Baukonstruktionen \(nur nachweisrelevante Bauteile und Baustoffe\)](#)

Chapter 7

[Tabelle 1. Umsatz, Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der Herstellung v...](#)

[Tabelle 2. Auszug aus EPD für Porenbetonsteine \[15\] \(Quelle: Kurzstudie LCEE \[...](#)

Chapter 8

[Tabelle 1. Anforderungen der vormaligen Fördersystematik \(Fachplanung/Baubegle...](#)

[Tabelle 2. Anforderungen der aktuellen Fördersystematik \[5\]](#)

[Tabelle 3. Aktuelle Siegelvarianten gemäß Handbuch QNG \[7\]](#)

[Tabelle 4. Übersicht zu Siegelvarianten, registrierten Bewertungssystemen und ...](#)

[Tabelle 5. Allgemeinen Anforderungen/QNG-Kriterienkatalog für Wohngebäude \[12\]...](#)

[Tabelle 6. Allgemeinen Anforderungen/QNG-Kriterienkatalog für Nichtwohngebäude...](#)

[Tabelle 7. Ökobilanzielle Anforderungswerte für Wohngebäude gemäß \[13\]](#)

[Tabelle 8. Anforderungen QNG-Plus für Barrierefreiheit Wohngebäude \[13\]](#)

[Tabelle 9. Anforderungen QNG-Premium für Barrierefreiheit Wohngebäude \[13\]](#)

[Tabelle 10. Exemplarische Gegenmaßnahmen für ausgewählte Risiken/Gefährdungen ...](#)

[Tabelle 11. Eignungsklassifikation für Gründachpotenzialflächen nach \[13\]](#)

Chapter 10

[Tabelle 1. Prüfserien der kleinformatischen Mauerwerksprüfkörper \[20\]](#)

[Tabelle 2. Auszug aus der Parameterstudie zur Lastverteilung im Mauerquerschnitt...](#)

Chapter 11

[Tabelle 1. Einteilung der Mikroumweltbedingungen von Mauerwerk im eingebauten ...](#)

[Tabelle 2. Überbindemaße von Mauerwerk \[23\]](#)

[Tabelle 3. Rohbau-Richtmaße \[23\]](#)

[Tabelle 4. Hinweise zu Fugenabständen](#)

[Tabelle 5. Außenschale; Abfangung, Auflagerung nach DIN EN 1996-2/NA](#)

[Tabelle 6. Verankerung der Mauerwerksschalen nach DIN EN 1996-2/NA - mind. Reg...](#)

[Tabelle 7. Trennwandzuschlag nach DIN EN 1991-1-1](#)

[Tabelle 8. Maximale Wandlängen vierseitig gehaltener, nichttragender innerer T...](#)

[Tabelle 9. Maximale Wandlängen nichttragender innerer Trennwände ohne Auflast ...](#)

[Tabelle 10. Maximale vertikale Abweichungen](#)

[Tabelle 11. Zulässige Abweichungen für Mauerwerkselemente](#)

Chapter 12

[Tabelle 1. Empfohlene Laststufen mit Vorbelastung \$F_i\$, Prüfkraft \$F_P\$ \(in Abhängi...](#)

[Tabelle 2. Zugversuch an der ev. Kirche in Witzenhausen, Versuchsauswertung](#)

Chapter 13

[Tabelle 1. Ermittlung des Verankerungsgrunds durch Probebohrungen \(\[4\], S. 41\)...](#)

[Tabelle 2. Temperaturbereiche für Kunststoffdübel \[a\), b\), c\)\] nach EOTA EAD 3...](#)

[Tabelle 3. Maximal zulässiger Durchmesser des Durchgangslochs im Anbauteil \$d_f\$...](#)

[Tabelle 4. Definition der Beanspruchungen nach DIN EN 1990 \[13\]](#)

[Tabelle 5. Kurzübersicht zu den Verantwortlichkeiten bei Baustellenversuchen f...](#)

[Tabelle 6. Mauerwerksgruppen nach EAD 330076-00-0604 \(\[43\], Abschnitt 1.2.1\)](#)

[Tabelle 7. Erfordernis von Versuchen am Bauwerk mit Metall-Injektionsankern im...](#)

Chapter 14

[Tabelle 1. Nachweise für „Bauteile, die gegen Absturz sichern“ nach ETB \[24\]](#)

[Tabelle 2. Horizontale Lasten auf Absturzsicherungen auszugsweise nach DIN EN ...](#)

[Tabelle 3. Pendelfallhöhen für die Verglasungskategorien nach DIN 18008-4 \[19\]...](#)

[Tabelle 4. Übersicht der maßgebenden Querkräfte für alle Lastfälle \(Praxisbeis...](#)

[Tabelle 5. Übersicht der maßgebenden Querkräfte für alle Lastfälle \(Praxisbeis...](#)

[Tabelle 6. Praxisbeispiel 3: Ermittlung des Eigengewichts des Drehkipplügels...](#)

[Tabelle 7. Übersicht der maßgebenden Kräfte für alle Lastfälle \(Praxisbeispiel...](#)

Illustrationsverzeichnis

Chapter 1

[Bild 1. Zeitlicher Verlauf der Wasseraufnahme ausgewählter Mauersteine \(nach \[...](#)

[Bild 2. Fugendruckfestigkeit \$\beta_{F,III}\$ bezogen auf die Prismen-Druckfestigkeit \$\beta_D\$](#)

[Bild 3. Bandbreite der Haftscherfestigkeitswerte nach dem DIN-Verfahren \(Werte...](#)

[Bild 4. Bandbreite der Haftscherfestigkeitswerte nach dem EN-Verfahren \(Werte ...](#)

[Bild 5. Druckfestigkeit von Mauerwerk aus Kalksand-Vollsteinen und Kalksand-Bl...](#)

[Bild 6. Bandbreite der Biegezugfestigkeitswerte senkrecht zur Lagerfuge \(aus \[...](#)

Chapter 2

[Bild 1. Hörl+Hartmann Klimatherm ST plus Leichthochlochziegeln, Beispiel Lochb...](#)

[Bild 2. Mauerwerk aus Leichthochlochziegeln - bezeichnet als Englert-MT-Ziegel...](#)

[Bild 3. Mauerwerk aus Planhochlochziegel \(bezeichnet als UNIPOR-Planziegel\), B...](#)

[Bild 4. Alternative Stirnflächenausbildungen nach Z-17.1-635; a\) symmetrische ...](#)

[Bild 5. Mauerwerk aus Planhochlochziegel \(bezeichnet als klimaton-Planhochloch...](#)

[Bild 6. Mauerwerk aus Planhochlochziegel - UNIPOR-NE-Hochlochplanziegel, Beisp...](#)

[Bild 7. Alternative Stirnflächenausbildungen nach Z-17.1-760; a\) symmetrische ...](#)

[Bild 8. Mauerwerk aus Planhochlochziegel - UNIPOR Novapor-Planziegel, Beispiel...](#)

[Bild 9. Alternative Stirnflächenausbildungen nach Z-17.1-819; a\) Lochbildführu...](#)

[Bild 10. Mauerwerk aus Planhochlochziegel \(bezeichnet als ThermoPlan MZ8\), Bei...](#)

[Bild 11. Mauerwerk aus Planhochlochziegel \(bezeichnet als ThermoPlan S8 und Th...](#)

[Bild 12. Mauerwerk aus UNIPOR W08 Novatherm Planziegel oder UNIPOR W09 Novathe...](#)

[Bild 13. Mauerwerk aus Planhochlochziegel \(bezeichnet als ThermoPlan MZ70\), Be...](#)

[Bild 14. Mauerwerk aus Planhochlochziegel \(bezeichnet als ThermoPlan MZ70\), Be...](#)

[Bild 15. Exemplarische Darstellung von Form und Ausbildung des Ytong Dreischic...](#)

[Bild 16. Detailansicht des Deckenanschlusses und des Fußpunkts nach Z-17.1-111...](#)

[Bild 17. UNIPOR WS08 SILVACOR Planziegel im Dünnbettverfahren mit gedeckelter ...](#)

[Bild 18. UNIPOR WS08 CORISO PLUS, Beispiel Lochbild \(Z-17.21-1239\)](#)

[Bild 19. Form und Ausbildung ZMB-Mauertafelziegel, Beispiel Lochbild \(Z-17.1-7...](#)

[Bild 20. 4,0 mm Drahtteil zur Verankerung in der Mörtelfuge der Außenschale na...](#)

[Bild 21. 0,7 mm Drahtteil zur Verankerung in der Mörtelfuge der Außenschale na...](#)

[Bild 22. Form und Ausbildung Multi-Luftschichtanker Plus \(Maße in mm\) nach Z-1...](#)

Chapter 4

[Bild 1. Für die Roadmap berücksichtigte Emissionsquellen \(Quelle: FutureCamp\)...](#)

[Bild 2. Produktion - Härtekessel \(Quelle: Bundesverband Kalksandsteinindustrie...](#)

[Bild 3. Übersicht der Emissionsentwicklung der drei betrachteten Pfade *ohne* Re...](#)

[Bild 4. Übersicht der Emissionsentwicklung der drei betrachteten Pfade *mit* Rec...](#)

[Bild 5. Härtekessel \(Quelle: Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V.\)](#)

[Bild 6. Kalksandsteinlager \(Quelle: Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V....](#)

Chapter 5

[Bild 1. Produkte der Ziegelindustrie; a\) Dachziegel, b\) Hintermauerziegel, c\)...](#)

[Bild 2. Für die Roadmap berücksichtigte Emissionsquellen, aus Scope 1 und Scop...](#)

[Bild 3. Brenner auf einem Tunnelofen \(Quelle: LEIPFINGER-BADER GmbH\)](#)

[Bild 4. Ziegelmehl \(Quelle: Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V.\)...](#)

[Bild 5. Entwicklung des Energieträgereinsatzes bis 2050 im Klimaneutralitätspf...](#)

[Bild 6. Entwicklung der CO₂-Emissionen bis 2050 im Klimaneutralitätspfad](#)

[Bild 7. Entwicklung der jährlichen energiebezogenen Kosten bis 2050 im Klimane...](#)

Chapter 6

[Bild 1. Zeitabhängige Temperaturentwicklung während der Löschreaktion des Kalk...](#)

[Bild 2. Mineralischer Phasenbestand von Porenbeton mit Mittel- und Hartbranntk...](#)

[Bild 3. Mineralischer Phasenbestand von Porenbeton auf Basis von Mittelbrand u...](#)

[Bild 4. Herstellung von 5 m³ Porenbeton \(Ytong® PP2-0,35\) mit Belit-Zementklin...](#)

[Bild 5. Variation des CO₂-Gehalts einer Außenwand aus Porenbeton über den Quer...](#)

[Bild 6. Recarbonatisierter Porenbeton im Dünnschliff, Kathodolumineszenz, Alte...](#)

[Bild 7. Grundrisse und Baustellenansicht des Gebäudes; a\) Erdgeschoss, b\) Ober...](#)

[Bild 8. Anzeige modularer Informationen für die verschiedenen Lebenszyklen](#)

[Bild 9. GWP-Bilanzierung des Gebäudes](#)

[Bild 10. GWP-Bilanzierung des gleichen Gebäudes in Holzrahmbauweise](#)

[Bild 11. Gebäude mit Energieeffizienzstandard 55Gebäude: Elbe-Haus in Radelübb...](#)

Chapter 7

[Bild 1. Bevölkerungsentwicklung in Deutschland von 1990 bis 2022 und im Szenar...](#)

[Bild 2. Emissionsminderungsziele des Klimaschutzgesetzes \(Quelle: Klimaschutzg...](#)

[Bild 3. Wohnungsbedarfsentwicklung in Deutschland ab 2023 bei einem Abbau des ...](#)

[Bild 4. Marktanteil der verschiedenen Wandbaustoffe am Wohnungsneubau \(Erricht...](#)

[Bild 5. CO₂-Kreislauf in zement- und kalkgebundenen Baustoffen \(Quelle: Kurzst...](#)

[Bild 6. Ergebnisse CO₂-Bilanz Mauerwerksprodukte im MFH-Typenhaus für Wände au...](#)

[Bild 7. Produktion von Mauerwerksprodukten mit Recarbonatisierung von 1970 bis...](#)

[Bild 8. Kumulierte Aufnahme von CO₂ durch seit 1970 errichtete Gebäude aus Kal...](#)

[Bild 9. Zielsetzung Klimaneutrale Gebäude in Mauerwerk \[8\]](#)

Chapter 8

[Bild 1. Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland \(Gemäß Abgrenzun...](#)

[Bild 2. Nachhaltigkeitsdefinition und Grundstruktur BNB-System \[8\]](#)

[Bild 3. Nachhaltigkeitsdefinition und Grundstruktur DGNB-System \[9\]](#)

[Bild 4. Nachhaltigkeitsdefinition und Grundstruktur NaWoh \[10\]](#)

[Bild 5. Nachhaltigkeitsdefinition und Grundstruktur BNK \[11\]](#)

[Bild 6. Phasen einer Ökobilanzierung](#)

[Bild 7. Lebenszyklusansatz einer Ökobilanzierung](#)

[Bild 8. Auszug Anforderungsmatrix Besondere QNG-Anforderungen Schadstoffvermei...](#)

[Bild 9. Ready-Maßnahmenkatalog für die ready-Ausbaustufen \[21\]](#)

[Bild 10. Fiktiver Standortsteckbrief nach GIS-ImmoRisk \[22\]](#)

Chapter 9

[Bild 1. Entwicklung der Bauwerkskosten im Wohnungsneubau \(Destatis-Preisindex/...](#)

[Bild 2. Entwicklung der Bauwerkskosten im Wohnungsneubau \(ARGE-Kostenindex, Be...](#)

[Bild 3. Entwicklung der Prozentanteile der Einzelgewerke an den Bauwerkskosten...](#)

[Bild 4. Volatile Preisentwicklung von einigen Baumaterialien zwischen 2020 bis...](#)

[Bild 5. Preisentwicklung von einigen Baumaterialien zwischen August 2021 bis z...](#)

[Bild 6. Preisentwicklung und Verfügbarkeit \(Lieferzeit\) für im Wohnungsbau ver...](#)

[Bild 7. Preisentwicklung und Verfügbarkeit \(Lieferzeit\) für im Wohnungsbau ver...](#)

[Bild 8. Zusammenfassende Darstellung der festgestellten Herstellungskosten in ...](#)

[Bild 9. Zusammenfassende Darstellung der festgestellten Herstellungskosten in ...](#)

[Bild 10. Darstellung der prozentualen Kostensteigerung in den hamburgischen He...](#)

[Bild 11. Darstellung der Herstellungs- und Grundstückskosten in Hamburg; Auswe...](#)

[Bild 12. Vergleich aus 2017 - heute sind es 2800 €/m² \(Quelle: ARGE//eV\).](#)

[Bild 13. Produktivitätszuwachs im Wohnungsbau \(Bauhauptgewerbe\) unter Darstell...](#)

[Bild 14. Kostenspannen von Baukosten der Grund- und Zusatzvarianten \(unterkell...](#)

[Bild 15. Kieler Modell Bad Segeberg, Wankendorfer Baugenossenschaft für Schles...](#)

[Bild 16. Grafik H+H Deutschland GmbH](#)

[Bild 17. Bauvorhaben Büdelsdorf, Konrad-Adenauer Str. \(Bauherr: Baugenossensch...](#)

[Bild 18. Bauvorhaben Laboe, Schmetterlingsweg \(Bauherr und Foto: Steinert Hafe...](#)

[Bild 19. Bauvorhaben Lübeck, Ratzeburger Allee 66-74 \(Bauherr und Foto: Lübeck...](#)

[Bild 20. Bauvorhaben Sankt Peter-Ording, Ketelskoog \(Bauherr und Foto: Wohnung...](#)

Chapter 10

[Bild 1. Außenaufnahme des Blauen Turms nach Fertigstellung, Ansicht von Westen...](#)

[Bild 2. Schnitt durch den Turm in Nord-Süd-Richtung; Überlagerung 3D-Laserscan...](#)

[Bild 3. Zeichnerische Rekonstruktion der vier wesentlichen Bauphasen des Blaue...](#)

[Bild 4. Darstellung Wimpfens auf einer Wandmalerei des 15. Jahrhunderts in der...](#)

[Bild 5. Wiederaufbauplanungen 1848/49; a\) ein Vorentwurf mit zurückversetztem ...](#)

[Bild 6. a\) Der Blaue Turm mit barockem Turmaufsatz \(anonyme Zeichnung von 1844...](#)

[Bild 7. Umbauten und statische Ertüchtigungen am mittelalterlichen Turmschaft ...](#)

[Bild 8. a\) Restaurierte Ankerplatte von 1861 mit eingprägter Jahreszahl, b\) A...](#)

[Bild 9. Übersicht statischer Sicherungen am Turmschaft nach 1852 \(\[1, S. 55\]; ...](#)

Wohnungsbedarfsentwicklung

- Deutschland [124](#)

Wohnungsneubau

- Entwicklung der Bauwerkskosten [158](#), [159](#)

Würfelverfahren

- Bestimmung Frostwiderstand [532](#)

Y

Ytong Dreischichtstein Energy+

- Form und Ausbildung [42](#)

YTONG Energy

- Z-17.1-1116 [42](#)

Z

Z-17.1-635 (aBG) [23](#)

Z-17.1-715 (aBG) [26](#)

Z-17.1-760 (aBG) [28](#)

Z-17.1-761 (aBG) [49](#)

Z-17.1-819 (aBG) [30](#)

Z-17.1-865 (aBG) [20](#)

Z-17.1-899 (aBG) [22](#)

Z-17.1-906 (abZ/aBG) [32](#)

Z-17.1-1013 (aBG) [34](#)

Z-17.1-1018 (aBG) [35](#)

Z-17.1-1062 (aBG) [56](#)

Z-17.1-1084 (abZ/aBG) [38](#)

Z-17.1-1086 (abZ/aBG) [40](#)

Z-17.1-1110 (abZ/aBG) [52](#)

Z-17.1-1111 (abZ/aBG) [54](#)

Z-17.1-1116 (abZ/aBG) [42](#)

Z-17.1-1136 (abZ/aBG) [50](#)

Z-17.1-1155 (aBG) [58](#)

Z-17.1-1191 (abZ/aBG) [44](#)

Z-17.21-1262 (abZ/aBG) [47](#)

ZBau (Baufachliche Ergänzungsbestimmungen) [425](#)

Zemente

- Druckfestigkeit [530](#), [531](#)

- für Betonversuche [531](#)

zementgebundene Mauersteine

- Recarbonatisierung [123](#)

Zementsuspension

- verpresste [282](#)

Zertifizierungsstellen QNG

- akkreditierte [138](#)

ZiE [310](#)

Ziegelbrechsand

- separate Mahlung [528](#)

Ziegelbruch [96](#)

ziegelhaltige Recyclingmehle

- Reaktivität [530](#)

Ziegelindustrie

- relevante Maßnahmen zur Erreichung von Klimaneutralität [94](#), [97](#)
- treibhausgasneutrale [93](#)
- Wechsel von Erdgas auf Wasserstoff und Strom [100](#)

Ziegelmauerwerk

- Abdeckung von Schub [290](#)
- Erwärmungsverhalten [523](#)
- Feuerwiderstand [521](#), [525](#)
- mit geringen Auflastniveaus [508](#)
- Schubtragverhalten [533](#)
- teilflächenbelastetes monolithisches [525](#)
- Verpressanker [265](#)

Ziegelmehl [97](#)

Ziegelprodukte

- Auswahl [93](#)

Ziegelrecycling [96](#)

Ziegelsteine

- Materialparameter [478](#)

Zierverbände [229](#)

ZMB-Mauertafelziegel

- Form und Ausbildung [50](#)
- Z-17.1-761 [49](#)

Zug-Elastizitätsmodul

- Mauersteine [14](#)

Zugfestigkeit

- Mauermörtel [6](#)
- Mauerwerk [11](#)
- Natursteine [476](#)
- parallel zu Lagerfugen [12](#)

Zugversuche

- an Kirche [293](#)
- an Verpressankern [274](#), [284](#)
- zur Ermittlung der Verbundfestigkeit [292](#)

Zulassung

- Bauprodukte [377](#)
- Baustellenversuche mit Dübeln [358](#)
- Begriff [310](#)

Zuschlag

- für Leichtbeton [319](#)

Zustandserfassung vor Ort

- historische Eisenbahngewölbebrücken [464](#)

Zustimmung im Einzelfall (ZiE) [310](#)

zweischaliges Mauerwerk [322](#)

- Z-17.1-1062 [56](#)
- Z-17.1-1155 [58](#)

zweischneidiger Mauerbohrer [351](#)

zyklische Wandversuche

- Versuchsprogramm [511](#)