



Technische  
Informationen



Sie sehen Wände?  
Sie sieht gebaute  
Wohngesundheit.



*„Energieeffizienz,  
Schallschutz und eine  
gesunde Bauweise sind  
für mich als Architektin  
besonders wichtig.  
Mit Wienerberger kann  
ich alles kreativ  
miteinander verbinden.“*

Mit Wandlösungen unserer Qualitätsmarke Poroton hochwertig  
und wirtschaftlich bauen – bis zu 9 Stockwerke.

**Erfahren Sie mehr auf [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Professionelle Services</b>	<b>4</b>
Wienerberger Arbeitshilfen im Internet/Software	4
<b>Konstruktionsprinzipien</b>	<b>6</b>
<b>Produkttempfehlungen</b>	<b>7</b>
Einsatzbereiche	7
Produktübersicht Wandquerschnitte: Einschaliges/Mehrschaliges Mauerwerk	10
<b>Poroton Dryfix System</b>	<b>12</b>
Zubehör	13
<b>Verarbeitung</b>	<b>14</b>
Planziegel	14
Verfüllte Ziegel – Planziegel	17
Planfüllziegel-T	19
Blockziegel	22
Systemergänzungen	23
Anschlagschale/Laibungsziegel	24
Möglichkeiten des Fensteranschlages bei ein- und zweischaligen Wänden	25
U-Schalen, WU-Schalen mit/ohne Anschlag	26
Deckenrandschale/Deckenabmauerungsziegel	27
Ziegel-Rolladenkästen	29
Ziegelstürze	34
Ziegeldecken	36
<b>Bauphysik</b>	<b>46</b>
Wärmeschutz	46
Klimabedingter Feuchteschutz	54
Klimaeigenschaften	56
Schallschutz	60
Brandschutz	82
<b>Statik</b>	<b>95</b>
Nachweisverfahren und Bemessung	95
Kellermauerwerk	104
Überbindemaß / Verband	107
Monolithische Bauweise der Außenwand	108
Bauen in Erdbebengebieten	113
Grundwerte der Mauerwerksdruckspannungen	114
Rechenwerte der Eigenlast	115
Formbeständigkeit / Rissicherheit	116
Stumpfstoßtechnik	119
Verankerung für zweischaliges Mauerwerk	122
<b>Verarbeitungshilfen</b>	<b>123</b>
Dübel	123
Schlitz- und Aussparungen	126
Teilen der Ziegel	128
<b>Schutz des Mauerwerks</b>	<b>129</b>
<b>Außenputz</b>	<b>130</b>
<b>Abdichtung erdberührter Wände</b>	<b>131</b>
<b>Ökologie</b>	<b>132</b>
<b>Kostensparendes Bauen</b>	<b>133</b>
<b>Wandsystemvergleich</b>	<b>134</b>
<b>Ausschreibungstexte</b>	<b>136</b>
<b>Vor der Verarbeitung</b>	<b>147</b>
<b>Kalkulationsrichtzeiten</b>	<b>148</b>

### Online-Informationen aus dem Internet

Hier erhalten Sie schnelle und umfassende Informationen zum Unternehmen und zu umfassenden Lösungen in den Bereichen Wand, Schornstein, Dach, Fassade und Freiflächen. Ein 24-Stunden-Service, der Sie jederzeit auf dem Laufenden hält.

- Übersichtliche Optik
- Extrem schneller Bildaufbau
- Anwendergerechte Navigationshilfen
- Umfangreiche Downloads möglich (Ausschreibungstexte, Broschüren, Software uvm.)
- Aktuelle Presseinformationen
- Komfortable Fachberater- und Händlersuche
- Nutzerfreundlich und serviceorientiert

[www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)

### Wienerberger Planungstool und Detailkatalog

#### Mauerwerkskonstruktionen schnell und sicher planen

Übersichtlich, komfortabel und schnell präsentieren sich das Wienerberger Planungstool und der Online-Detailkatalog als zeitsparende Planungshilfe für Architekten, Fachplaner und Bauausführende. Im Planungstool erhält man anhand weniger Schritte durch Auswahl des gewünschten Gebäudetyps – vom Passivhaus bis zum Gewerbebau – sowie des Bauteils und der jeweiligen Wandkonstruktion eine objektbezogene Produktempfehlung mit detaillierten Hinweisen zur Ausführung und Statik von Mauerwerkskonstruktionen. Tabellen zeigen – abhängig vom gewählten Gebäudetyp und der gewünschten Wandkonstruktion – eine Auswahl der optimalen Ziegel mit allen technischen Daten inklusive Ausschreibungstext. Für jede Wandkonstruktion liefert das Tool die entsprechenden Wärme- und Schalldämmwerte sowie die Angaben zum Brandschutz. Darüber hinaus bietet der umfangreiche Detailkatalog praxisgerechte Lösungen für die EnEV-konforme Planung mit wärmebrückenminimierten Anschlüssen und Konstruktionen vom Keller bis zum Dach.

<http://www.wienerberger-planungstool.de>

<http://www.wienerberger.de/wandloesungen/download-center/details>



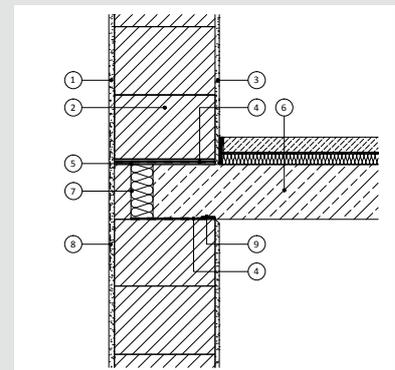
#### Wienerberger Planungstool

Die optimale Planungshilfe



#### Poroton Details

Zum Download im pdf- und dwg-Format



## Ziegel Bauphysiksoftware Modul Energie 20.20

Die Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel beschreitet neue Wege und bietet in Kooperation mit dem Softwareentwickler ESS eine innovative Nachweissoftware für den Wohngebäudebereich auf Basis der DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 an, die online-gestützt vielfältige Möglichkeiten für den täglichen Einsatz liefert. Unabhängig davon, ob der Laptop oder das Tablet im Gebrauch sind, entsteht für Kundengespräche ein unschlagbarer Vorteil durch die vereinfachte Datenaufnahme und die direkte Anzeige vor Ort über eine Internet Verbindung.

**Bauphysiksoftware Modul Energie 20.20** ermöglicht die komplette Nachweisführung für Bedarfs- und Verbrauchsausweis nach den Vorgaben der Energieeinsparverordnung 2016, KfW-Nachweisverfahren inklusive KfW-Schnittstelle und dem EEWärmeG. Es können Gebäudeheizlastberechnungen zur Heizkesselauslegung durchgeführt und Solarthermie sowie PV-Anlagen ausgelegt werden.

Ein großes Augenmerk liegt zudem auf der Erstellung von detaillierten Wärmebrückennachweisen, die wir mit einem integrierten Berechnungstool für monolithische Bauteilsituationen in über 2000 Konstellationen neben den Gleichwertigkeitsnachweisen der DIN 4108 Beiblatt 2 ermitteln können.

Zudem bieten wir im Modul Energie Desktop eine ergänzende Lösung an, die den Nachweis für Nichtwohngebäude nach den Vorgaben der DIN V 18599 ermöglicht.

## Ziegel Bauphysiksoftware Modul Schall 4.0

Im Vorfeld der bauordnungsrechtlichen Einführung der neuen DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau – hat die deutsche Ziegelindustrie eine Software entwickelt, mit der die Nachweisführung im Massivbau erbracht werden kann.

Die **Bauphysiksoftware Modul Schall 4.0** ermöglicht die Umsetzung der überarbeiteten Normreihe mithilfe einer akustischen Energiebilanz, und prognostiziert die Schalldämmung in Gebäuden mit hoher Zuverlässigkeit.

Dabei werden die Schalldämmeigenschaften eines einzelnen Bauteils fortan durch das Direktschalldämm-Maß  $R_w$  charakterisiert und die Flankenübertragung, die einen wesentlichen Einfluss auf das resultierende bewertete Bauschalldämm-Maß  $R'_w$  hat, wird genauer bewertet.

Neben der Übertragung des Luftschalls zwischen Räumen können ebenfalls Haus-trennwände, die Trittschallübertragung von Massivbauteilen sowie der Luftschall von Außenbauteilen schalltechnisch untersucht und nachgewiesen werden.



Bauphysiksoftware Modul Schall 4.0

### Neue Bauphysiksoftware der Ziegelindustrie

Bei der technischen Planung von Gebäuden stellen die bauphysikalischen Disziplinen im Zuge steigender Anforderungen an die Energieeffizienz eines Gebäudes zunehmende Herausforderungen dar. Speziell im Bereich des bauordnungsrechtlichen Schallschutzes sowie des baulichen Wärmeschutzes sind geeignete Planungswerkzeuge mittlerweile unerlässlich und dienen dem Architekten und Fachplaner als Arbeitsgrundlage.

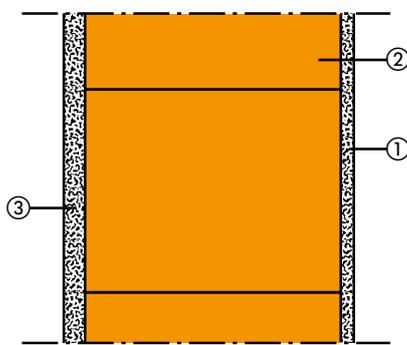
Mit bauaufsichtlicher Einführung der neuen Schallschutznorm DIN 4109 im Jahr 2016, bei der gegenüber der aktuellen Norm ein komplett neues Nachweiskonzept zugrunde gelegt wird, sowie den geänderten Anforderungen der EnEV 2016 in Verbindung mit neuen förderungsfähigen Effizienzhausstandards, wird die Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e.V. neue Softwaremodule für diese Bereiche anbieten.

Die Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e.V. arbeitet als Verbund aller Produzenten von monolithischem Ziegel-Mauerwerk in Deutschland und verfügt über langjährige Erfahrung in der Entwicklung und dem Vertrieb eigener Softwaremodule im Schall- und Wärmeschutz.

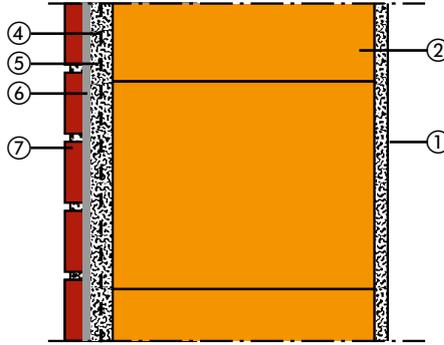
Weitere Informationen zur Software erhalten Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)

Konstruktionsprinzipien

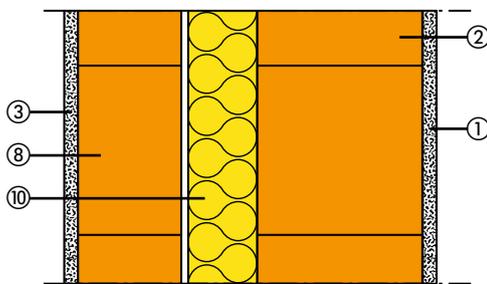
Konstruktionsprinzipien für Außenwände



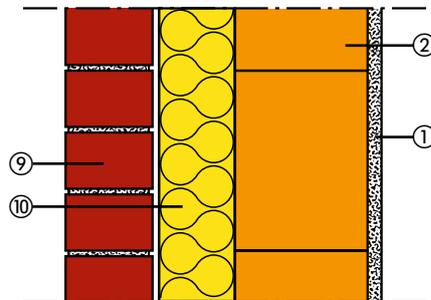
**1. Einschaliges Mauerwerk**



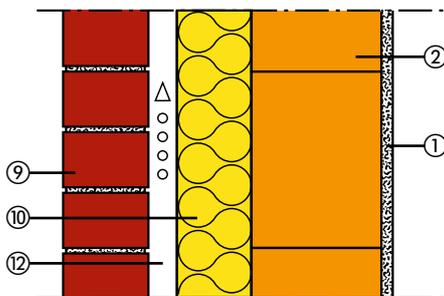
**2. Einschaliges Mauerwerk mit Riemchenbekleidung**



**3. Zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung und verputzter Vormauerschale**



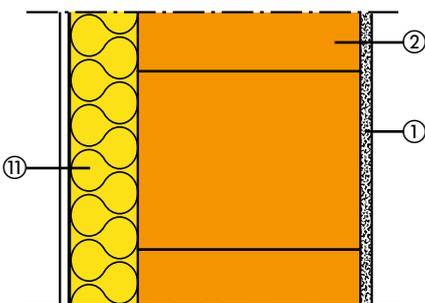
**4. Zweischaliges Außenmauerwerk mit Kerndämmung**



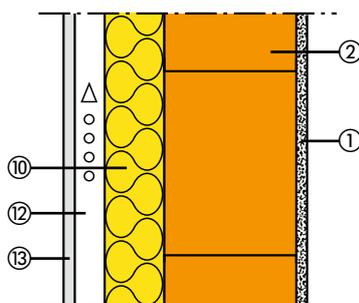
**5. Zweischaliges Außenmauerwerk mit Luftschicht + Dämmung**



**6. Zweischaliges Außenmauerwerk mit Luftschicht**



**7. Mehrschaliges Mauerwerk mit Thermohaut / WDVS**



**8. Mehrschaliges Mauerwerk mit Dämmung und hinterlüfteter Vorhangfassade**

**Legende Wandaufbau:**

- ① Innenputz
- ② Poroton Planziegel
- ③ Außenputz
- ④ Unterputz
- ⑤ Armierungsmörtel mit Armierungsgewebe
- ⑥ Riemchenklebemörtel
- ⑦ Terca Riemchen
- ⑧ Poroton Plan-/Blockziegel oder Kleinformate
- ⑨ Terca Vormauerziegel/ Klinker
- ⑩ Wärmedämmung
- ⑪ Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS)
- ⑫ Luftschicht
- ⑬ Vorhangfassade

## Die Ziegel für Einfamilienhäuser.

### Für die Außenwand

z. B. Poroton-T7-P



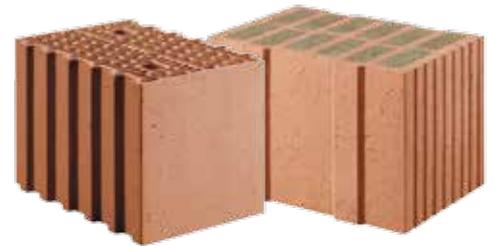
### Für die Innenwand

z. B. HLz-Plan-T



### Für den Keller

z. B. Poroton-Keller-Planziegel-T16  
oder Poroton-S10-MW



### Für die Details

U-Schalen, Deckenrandschalen,  
Ziegelstürze uvm.



Mit Poroton-Ziegel  
entspannt die aktuelle EnEV meistern  
+ Passivhaus-/KfW-Niveau sichern



## Einsatzbereiche für EFH, DH und RH

Einsatzbereiche Poroton- Planziegel	Außenwände			Innenwände		Trennwände
	Kelleraußen- wand d ≥ 30,0 cm	einschalige Außenwand EG/OG/DG d ≥ 30,0 cm	mehrschalige Außenwand d ≥ 17,5/ 24,0 cm	tragende/ nichttragende Innenwand d ≥ 11,5 cm	leichte nichttragende Innenwand d ≥ 11,5 cm	Haustrennwand d ≥ 17,5 cm zweischalig, Trennfuge d ≥ 3,0 cm
Poroton-T7/8/9-P	●	●				
Poroton-T7/8-MW	●	●	●			
Plan-T8/9/10	●	●				
Plan-T12	●	●	●			
Plan-T14	●		●			
Plan-T16			●			
Plan-T18			●			
HLz-Plan-T 0,9				●		
ZWP-Plan-T				●	●	
HLz-Plan-T 1,2/1,4				●		●
Planfüllziegel PFZ-T						●
Keller-Plan-T16	●					

EFH = Einfamilienhaus

RH = Reihenhäuser

DH = Doppelhaus

# Poroton S10-MW



Nicht nur an  
Höhe gewinnen.

## Die Ziegel für Mehrfamilienhäuser.

### Für die Außenwand

z. B. Poroton-S10-MW oder Poroton-S9-P



### Für die Innenwand

z. B. Hlz-Plan-T-1,4



### Für die Wohnungstrennwand

z. B. Planfüllziegel-PFZ-T-24,0 oder 30,0



### Für die Details

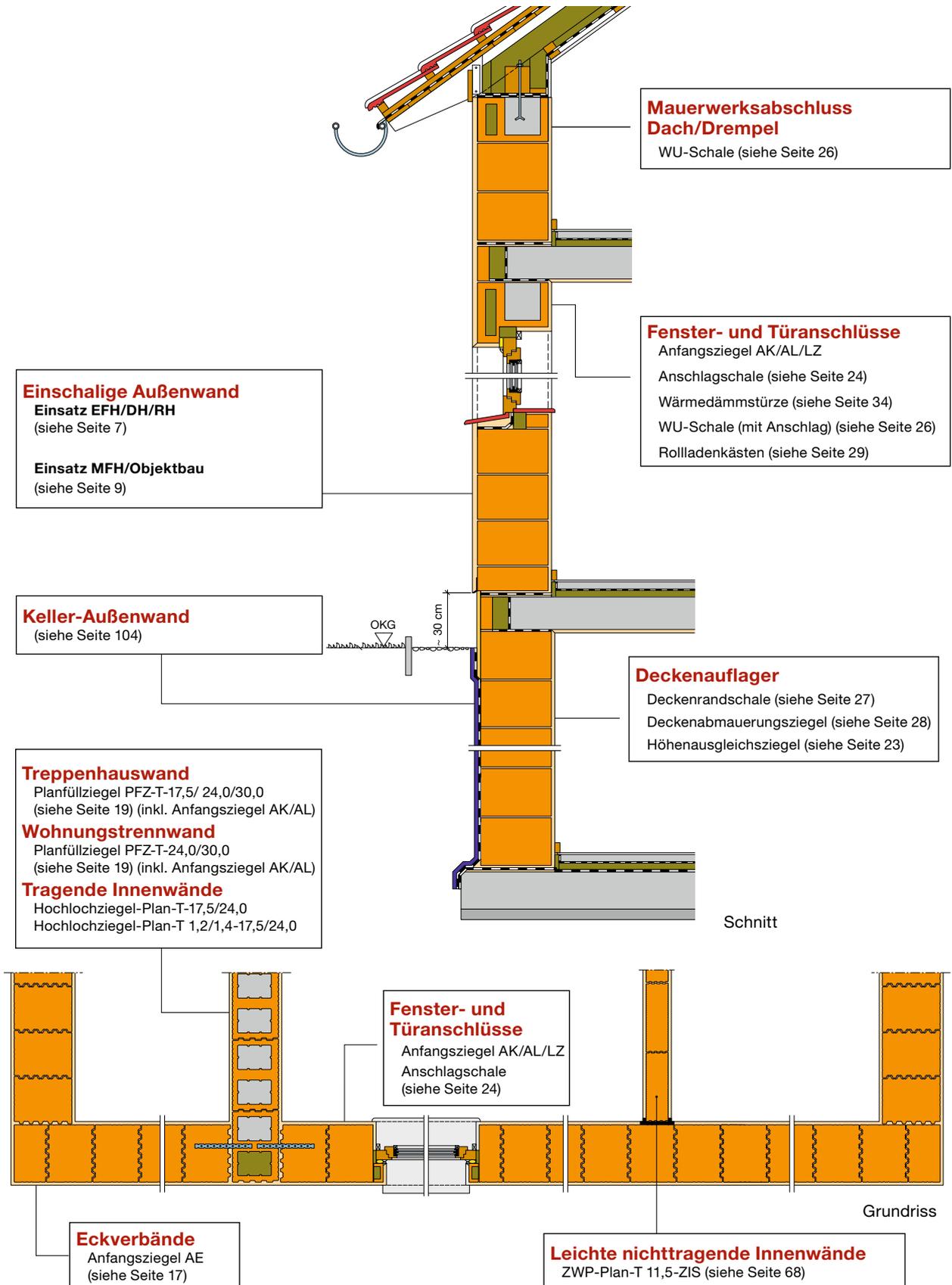
U-Schalen, Deckenrandschalen, Ziegelstürze uvm.



## Einsatzbereiche für MFH und Objektbau

Einsatzbereiche Poroton- Planziegel	Außenwände			Innenwände		Trennwände
	Kelleraußen- wand d ≥ 30,0 cm	einschalige Außenwand EG/OG/DG d ≥ 30,0 cm	mehrschalige Außenwand d ≥ 17,5 cm	tragende/ nichttragende Innenwand d ≥ 11,5 cm	leichte nichttragende Innenwand d ≥ 11,5 cm	Wohnungs- trennwand d ≥ 24,0 cm einschalig
Poroton-S8-P/-MW	●	●				
Poroton-S9-P/-MW	●	●				
Poroton-S10-P/-MW	●	●				
Plan-T14		●				
Hlz-Plan-T 0,9			●	●		
ZWP-Plan-T-ZIS					●	
Hlz-Plan-T 1,2/1,4			●	●		
Planfüllziegel PFZ-T						●
Schallschutzziegel 2,0				●		●
Schallschutzziegel 1,4/1,8				●		
Keller-Plan-T16	●					

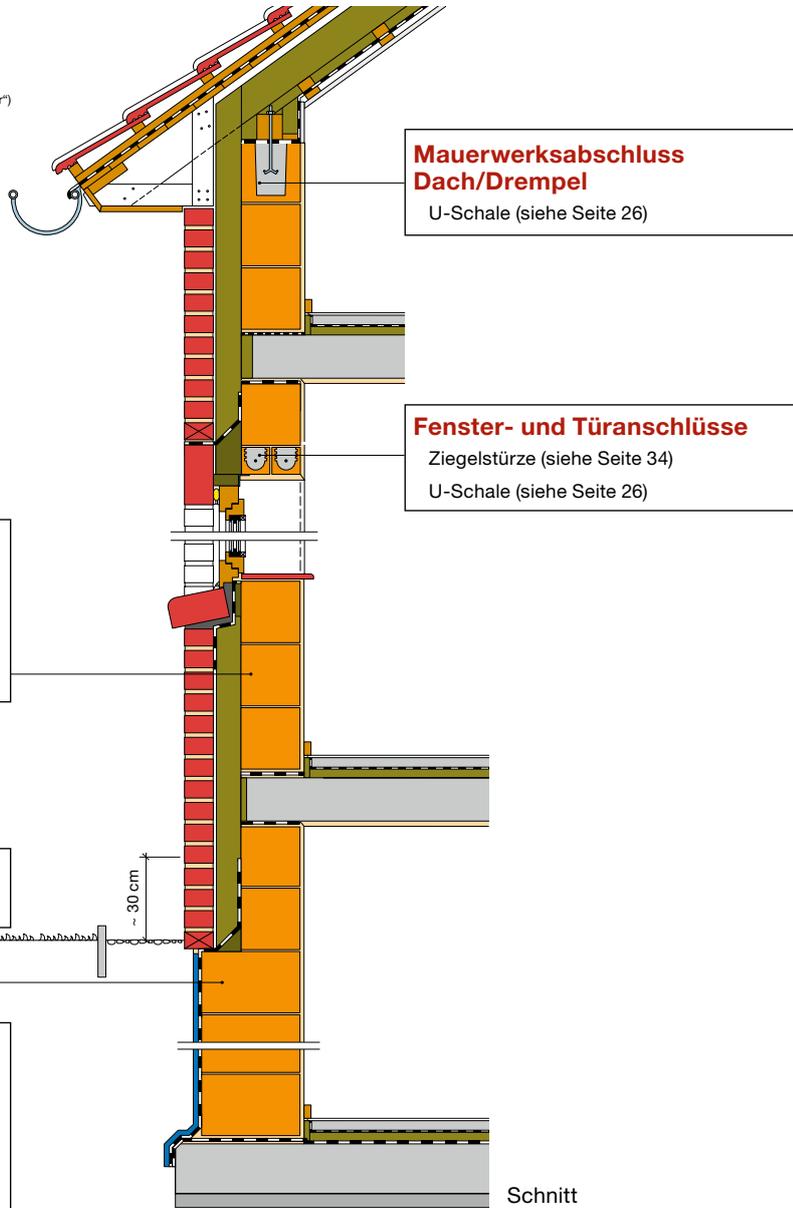
## Einschaliges Mauerwerk



# Mehrschaliges Mauerwerk (Verblendmauerwerk/WDVS)

## Legende:

- Verblendmauerwerk (siehe Preisliste „Vormauerziegel/Klinker“)
- Poroton-Hintermauerziegel
- Wärmedämmung
- Mörtel mit Dichtungsmittel
- Beton, Estrich
- Mörtel/Putz
- Dichtung



**Hintermauerwerk**  
Einsatz EFH/DH/RH  
(siehe Seite 7)  
  
Einsatz MFH/Objektbau  
(siehe Seite 9)

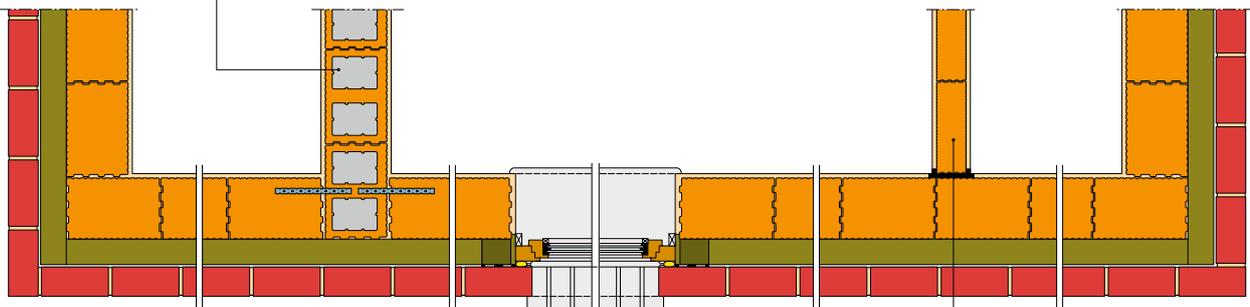
**Mauerwerksabschluss  
Dach/Drempel**  
U-Schale (siehe Seite 26)

**Fenster- und Türanschlüsse**  
Ziegelstürze (siehe Seite 34)  
U-Schale (siehe Seite 26)

**Keller-Außenwand**  
(siehe Seite 104)

**Treppenhauswand**  
Planfüllziegel PFZ-T-17,5/24,0/30,0  
(siehe Seite 19)  
**Wohnungstrennwand**  
Planfüllziegel PFZ-T-24,0/30,0  
(siehe Seite 19)  
**Tragende Innenwände**  
Hochlochziegel-Plan-T-17,5/24,0  
Hochlochziegel-Plan-T 1,2/1,4-17,5/24,0

Schnitt



Grundriss

**Leichte nichttragende Innenwände**  
ZWP-Plan-T 11,5-ZIS (siehe Seite 68)

## Poroton Dryfix System

Das Dryfix System wurde **von Wienerberger speziell für den Poroton-Planziegel-Dryfix entwickelt.**

Für mehr Produktivität, mehr Aufträge und mehr Umsatz.  
 Wer bisher mit Dünnbettmörtel gearbeitet hat, kann jetzt auf Dryfix umsteigen.  
 Und für alle, die bis jetzt Blockziegel mit Dickbettmörtel verwendet haben, rechnet sich das System noch mehr: Die Verarbeitung ist **einfach** und spart bis zu **50 % Arbeitszeit**, im Winter kann sogar **bis -5°C** verarbeitet werden.



### Die Vorteile

- Ganzjährig zu verarbeiten, auch im Winter bis -5°C.
- Schneller sein und Kosten sparen: bis zu 50 % Arbeitszeiterparnis gegenüber Blockziegel, bis zu 30 % im Vergleich zu Planziegel mit Dünnbettmörtel.
- Ressourcen schonen: durch einfache Verarbeitung entfallen Transport, Aufbereitung und Lagerung von Mörtel sowie die Gerätereinigung.
- Sicher bauen: ein zugelassenes Verfahren und Bauunternehmer-Schulungen gewährleisten gleichbleibend hohe Qualität.
- Für den Poroton Planziegel-T9-T10 Dryfix, Hochlochziegel Plan-T Dryfix, Planziegel-T18 Dryfix, PFZ-T Dryfix, T7-MW Dryfix und T8-MW Dryfix.
- Optimaler Putzgrund: exakt, optisch schön und ohne Mörtelfugen.
- Der Kleber härtet schneller aus als Mörtel, das Mauerwerk entwickelt schneller Festigkeit.
- Geprüft und gesundheitlich unbedenklich.

### Technische Daten

<b>Produktbeschreibung</b>	Feuchtigkeitshärtender, 1-komponentiger PUR-Klebstoff, der ausschließlich zur Verklebung von Poroton Planziegeln für das Dryfix System verwendet werden darf.
<b>Verwendung</b>	Das Produkt darf nur durch von Wienerberger zertifizierte Unternehmen verarbeitet werden.
<b>Verarbeitungstemperaturen</b>	
<b>Umgebungstemperatur:</b>	-5°C bis +35°C
<b>Dosinhaltstemperatur:</b>	min. +10°C, ideal +20°C bis +25°C
<b>Temperaturbeständigkeit:</b>	-40°C bis +100°C max. 3 Minuten
<b>Klebefreiheit:</b>	1,5–5 Stunden, abhängig von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit
<b>Aushärtungszeit:</b>	
<b>Entsorgung</b>	Entleerte Kartuschen werden von einem externen Unternehmen kostenfrei beim Verwender abgeholt und fachgerecht entsorgt.
<b>Zulassungen (nur diese Produkte können mit dem PU-Kleber verarbeitet werden)</b>	Z-17.1-1110 Poroton Planziegel-T9 Dryfix (beantragt) Z-17.1-1088 Poroton Planziegel-T10 Dryfix, Z-17.1-1090 Poroton Hochlochziegel-Plan-T Dryfix und Poroton Hochlochziegel-Plan-T 1,2 Dryfix (Schallschutzziegel), Z-17.1-1094 Poroton Planziegel-T18, Z-17.1-1091 Poroton Planfüllziegel PFZ-T, Z-17.1-1093 Poroton T7-MW, Z-17.1-1092 Poroton T8-MW, Z-17.1-1099 nichttragende Flachstürze mit Übermauerung aus Dryfix Mauerwerk

Das Poroton Dryfix System zur optimalen Verarbeitung von Dryfix-Planziegeln bedarf einer Schulung durch Wienerberger und darf nur von zertifizierten Verarbeitungsbetrieben eingesetzt werden.

**Materialgruppe 299**

Standorte				Artikel-Nr.	Bezeichnung
1 Bad Neustadt	2 Malsch	3 Wefensleben	4 Zwickau		
<b>Einzelbestellung</b>					
•	•	•	•	30095000	 <p><b>Poroton Dryfix Planziegel-Kleber</b> (für Nachbestellungen) Feuchtigkeithärtender, 1-komponentiger PUR-Klebstoff, der ausschließlich zur Verklebung von Planziegeln der Marke Poroton für das Dryfix System verwendet werden darf. Eine Dose Poroton Dryfix Planziegel-Kleber reicht für ca. 5 m<sup>2</sup> Wand (bei Wandstärke 11,5 cm: 1 Dose für 10 m<sup>2</sup>).</p>
•	•	•	•	30095010	 <p><b>Poroton Dryfix Planziegel-Kleber (6-er Pack)</b> (für Nachbestellungen) Feuchtigkeithärtender, 1-komponentiger PUR-Klebstoff, der ausschließlich zur Verklebung von Planziegeln der Marke Poroton für das Dryfix System verwendet werden darf. Eine Dose Poroton Dryfix Planziegel-Kleber reicht für ca. 5 m<sup>2</sup> Wand (bei Wandstärke 11,5 cm: 1 Dose für 10 m<sup>2</sup>).</p>
•	•	•	•	30095020	 <p><b>Poroton Dryfix System Reiniger</b> Zum Entfernen von Verklebungen sowie Säubern und Durchspülen der Auftragspistole bei Störungen.</p>
•	•	•	•	30095050	 <p><b>Poroton Dryfix System Auftragspistole</b> Zum zulassungskonformen Aufbringen des Poroton Dryfix Planziegel-Klebers.</p>
•	•	•	•	30095060	 <p><b>Y-Düsen-Set</b> Zum gleichzeitigen Auftrag von 2-Ziegelsträngen (nur für verfüllte Ziegel). Set bestehend aus 3 Stück Y-Düsen und 9 Stück Röhrchen zum Zuschneiden auf der Baustelle. Zwei Sets kostenfrei pro Baustelle mit verfüllten Ziegeln.</p>
•	•	•	•	30092165	 <p><b>Justierboy</b> Zur Herstellung des planebenen Mörtelbetts für die erste Ziegellage. Der Justierboy ist ein Präzisionswerkzeug mit eigenen Libellen zum Nivellieren der beiden Abziehleihen und erstellt mit hoher Genauigkeit eine planebene, waagerechte Lagefläche.</p>

- Eine Dose Poroton Dryfix Planziegel-Kleber reicht für ca. 5 m<sup>2</sup> Wand (Bei Wandstärke 11,5 cm: 1 Dose für 10 m<sup>2</sup>).
- Poroton Dryfix Planziegel-Kleber, -Reiniger, Auftragspistole und Justierboy sind für alle Poroton Dryfix System Ziegel erhältlich: Poroton-Planziegel-T9 Dryfix, Poroton-Planziegel-T10 Dryfix, Poroton-Hochlochziegel-Plan-T Dryfix, Poroton-Hochlochziegel-Plan-T 1,2 Dryfix (Schallschutzziegel), Poroton-Planfüllziegel PFZ-T Dryfix, Poroton-Planziegel T-18 Dryfix, Poroton-T8-MW Dryfix, Poroton-T7-MW Dryfix.

Schulungsunterlagen Poroton Dryfix System  
Benutzerhandbuch Poroton Justierboy  
Wintermörtel für Poroton Dryfix System



Download unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)  
→ Wandlösungen → Download-Center  
→ Broschüren

## VD-System

### Die einfache Verarbeitung: Rollen, Setzen, Fertig.

#### Sicheres Planen und Bauen im Planziegel-System!

Architekten, Statiker und Verarbeiter schätzen den bautechnischen Vorteil vollflächiger Dünnbettmörtelfugen als Sicherheitsreserve in der Wandverarbeitung. Mit dem VD-System wurde die bewährte Planziegeltechnik weiterentwickelt, entscheidend verbessert und gibt dem Planziegel-Bausystem damit höchste Verarbeitungssicherheit.

Durch die speziell dafür entwickelte VD-Mörtelrolle wird der Dünnbettmörtel ganz einfach und ohne Zusatzmaterialien im Mörtel vollflächig – wie ein Deckel – auf die Lagerflächen der Ziegel aufgetragen. Die Verarbeitung der Planziegel bleibt dennoch einfach und rationell.

#### Die Vorteile:

Mit zusätzlicher Verarbeitungssicherheit sparen Sie beim Bauen sogar etwa 35 % Verarbeitungszeit gegenüber der herkömmlichen Blockziegelbauweise. Darüber hinaus sparen Sie ca. 80 % Mörtel und reduzieren damit natürlich auch die mörtelbedingte Baufeuchte um ca. 80 %. Schallschutz, Winddichtheit und Wärmedämmung werden optimiert. Die Lagerfugen der Ziegel werden wie beim herkömmlichen Mörtel schichtweise durch die Dünnbettmörtelschicht vollflächig geschlossen. Das garantiert noch besseres Mauerwerk.

#### Eine perfekte Sache: Rollen · Setzen · Fertig!



Die 1. Schicht: waagrecht im Mörtelbett ausrichten



Rollen: Einfaches und rationelles Auftragen des deckelnden Dünnbettmörtels



Setzen: Ziegel einfach in die Verzahnung des Nachbarziegels setzen  
Tragehilfen: machen das Setzen bequemer

◀ Fertig:  
sauberes, fast fugenloses Mauerwerk

### Sonstiges

Es muss im Verband gemauert werden, d.h. die Stoßfugen übereinander liegender Schichten müssen versetzt sein. Das Überbindemaß muss gem. DIN 1053 ca. 10 cm betragen (Überbindemaß  $\geq 0,4$  h).

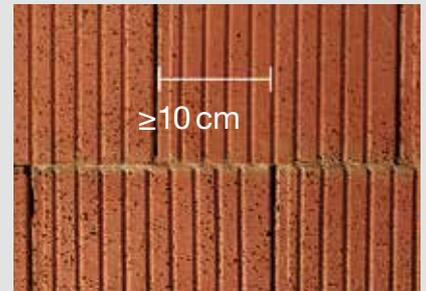
Bitte laufend die Planebenheit der Schichten überprüfen. Mit einer geeigneten Spezialsäge können Ausgleichsziegel passgenau gesägt werden.

### Arbeitshilfen

Zum Anrühren des Mörtels wird ein Rührquirl benutzt. Mit einem festen Handfeger sind die Lagerflächen zu reinigen. Die lot- und waagerechte Lage der 1. Schicht kann mit einem Justierboy einfach und genau ausgeführt werden.

Durch die Verwendung von Greifhilfen geht die Planziegel-Verarbeitung leicht und zügig von der Hand.

Der Einsatz der VD-Mörtelrolle ermöglicht das Auftragen des Dünnbettmörtels direkt auf der Oberfläche der letzten Steinschicht, so dass das Tauchen des Ziegels entfällt.



Verarbeitung im Verband: normgerechtes Überbindemaß einhalten



VD-Mörtelrolle, Dünnbettmörtel, sauberer Anrühreimer oder Mörtelkübel, leistungsfähiger Quirl, Greifhilfen.



Der Dünnbettmörtel wird idealerweise mit einem leistungsfähigen Rührgerät und Doppelrührquirl klumpenfrei angerührt.



Justierboy: vereinfachtes und exaktes Anlegen der 1. Schicht



In längeren Arbeitspausen empfiehlt es sich, die Rolle im Wasserbad zu lagern, um ein Austrocknen des Mörtels zu verhindern.



Der angerührte Dünnbettmörtel wird in die Mörtelrolle gefüllt. Vor Beginn der Arbeiten Mörtelrolle mit Trennmittel einsprühen! Erleichtert die spätere Reinigung.



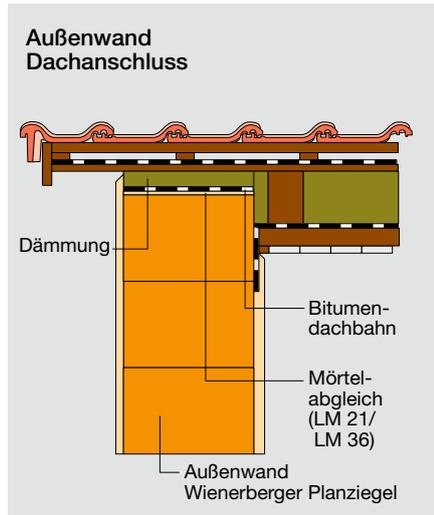
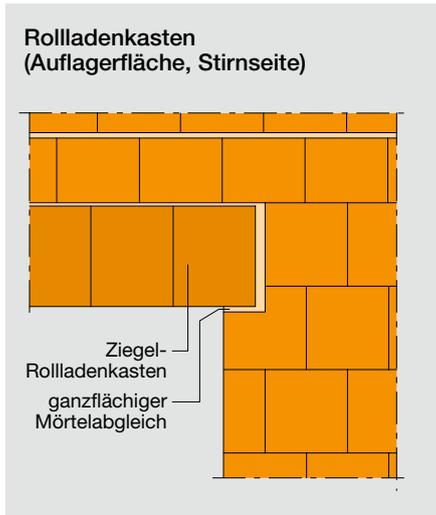
Wandanschluss: Stumpfstoß mit Flachstahlanker und satt vermörtelter Stoßfuge oder noch besser: Schlitzeinbindung in die Außenwand



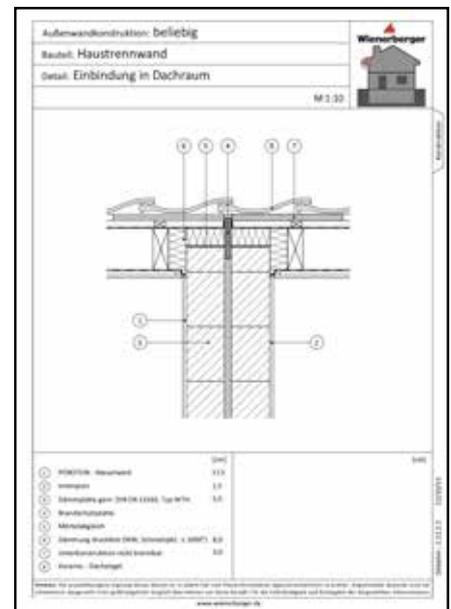
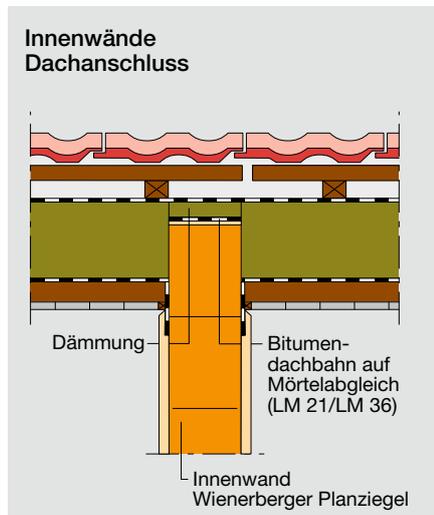
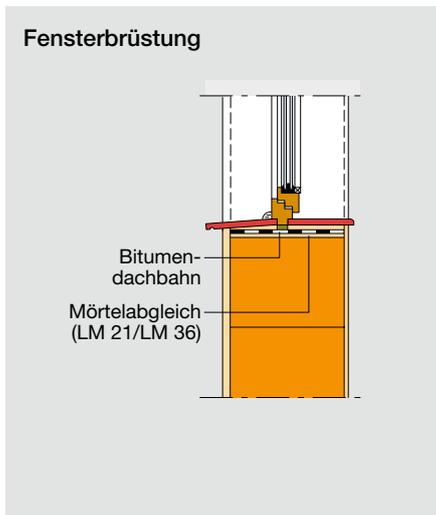
Nach Arbeitsende wird die VD-Mörtelrolle gründlich mit viel Wasser gereinigt.

**Details – Systemlösungen**

Im Rahmen der Energieeinsparverordnung ist die fachgerechte Ausführung von Anschlussdetails und Wandabschlüssen zur Erzielung einer luftdichten Gebäudehülle nach DIN V 4108-7 erforderlich. Für ein Massivhaus aus Ziegeln gilt demnach, dass nassverputztes Mauerwerk mit mindestens einer verputzten Oberfläche grundsätzlich luftdicht ist. Die dargestellten Anschlusspunkte (Vorschläge) sind im Rahmen der Detailplanung besonders zu beachten.



Bitumendachbahn R500 in Dünnbettmörtel verlegt beim Poroton-T7-P



Eine Vielzahl von Detailvorschlägen steht zum Download unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) zur Verfügung

**Mauerkronen/Auflagerflächen**

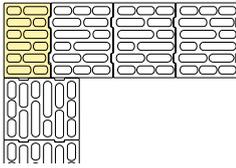


Es ist erforderlich, dass der obere Wandabschluss „abgedeckelt“ wird. Die Minimalanforderung kann mit einem Abgleich aus Mörtel erfüllt werden. Empfehlenswert ist der zusätzliche Einbau einer winddichten Trennschicht aus Bitumenpappe.

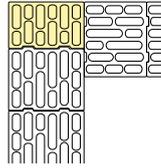
**Ausbildung von Eckverbänden**

**Wandstärke 30,0 cm**

1. Schicht



2. Schicht

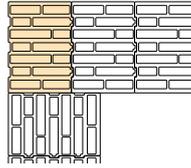


**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

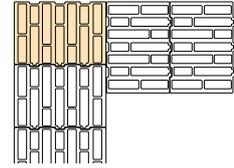
4 Stück Eckziegel 30,0 T-30,0-AE bzw. AE/LZ

**Wandstärke 36,5 cm**

1. Schicht



2. Schicht

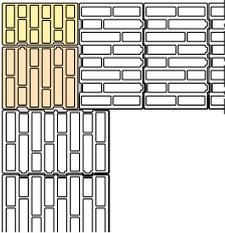


**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

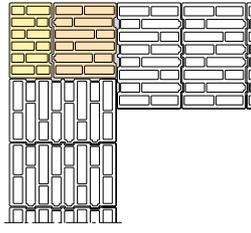
Kein separater Eckziegel notwendig

**Wandstärke 42,5 cm**

1. Schicht



2. Schicht



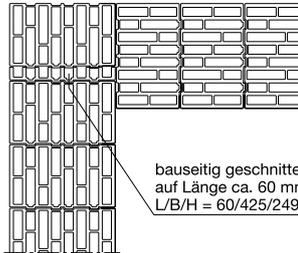
**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

4 Stück Eckziegel T-30,0-AE bzw. AE/LZ

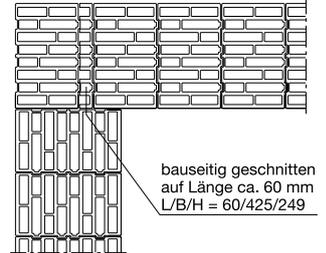
4 Stück Poroton-T-30,0-P bzw. -MW

**Wandstärke 42,5 cm – Variante B**

1. Schicht

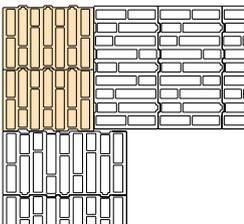


2. Schicht

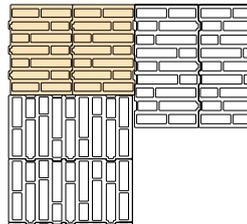


**Wandstärke 49,0 cm**

1. Schicht



2. Schicht

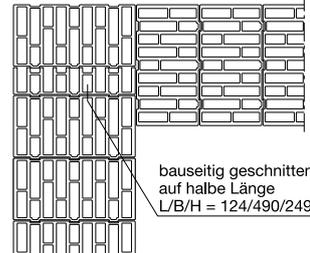


**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

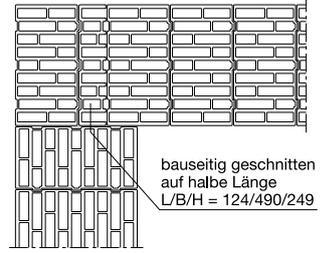
8 Stück Standardformat 36,5

**Wandstärke 49,0 cm – Variante B**

1. Schicht



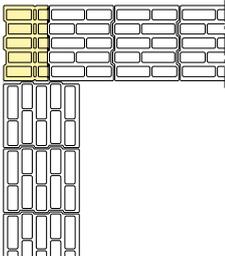
2. Schicht



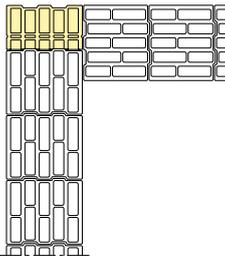
**Poroton-T7/T8-MW**

**Wandstärke 30,0 cm**

1. Schicht



2. Schicht

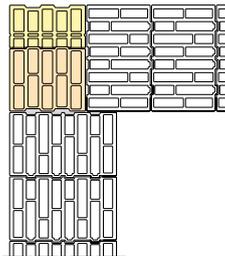


**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

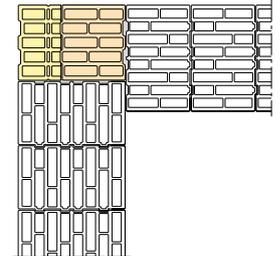
4 Stück Eckziegel T-30,0-AE/LZ-MW

**Wandstärke 42,5 cm**

1. Schicht



2. Schicht



**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

4 Stück Eckziegel T-30,0-AE/LZ-MW

4 Stück Poroton-T-30,0-MW

Hinweis: Lochbilder können ggf. abweichen

## Zubehör Planziegelverarbeitung mit Dünnbettmörtel

### Materialgruppe 299

#### VD-Zubehör („vollflächig deckelnde“ Lagerfuge)



- Leihgebühr Planziegel VD-Mörtelrolle
- VD-Mörtelrolle 17,5 cm/24,0 cm (inkl. Reduzierstück 6,5 cm, Messeimer zur Wasserdosierung und Trennmittel)
- VD-Mörtelrolle 30,0 cm/36,5 cm (inkl. Reduzierstück 6,5 cm, Messeimer zur Wasserdosierung und Trennmittel)
- VD-Mörtelrolle 42,5 cm/49,0 cm (inkl. Reduzierstück 6,5 cm, Messeimer zur Wasserdosierung und Trennmittel)
- VD-Mörtelrolle 36,5 cm/42,5 cm (inkl. Reduzierstück 6,5 cm, Messeimer zur Wasserdosierung und Trennmittel)
- Nur Werk Malsch: VD-Mörtelrolle für 24,0 cm/30,0 cm (inkl. Reduzierstück ca. 6,0 cm, Messeimer zur Wasserdosierung u. Trennmittel)
- Reduzierstück 6,5 cm für VD-Mörtelrolle 24,0/36,5/42,5/49,0 cm
- Poroton-Dünnbettmörtel Typ IV 15 kg-Sack
- Mörtelimer zur sackweisen Anmischung, ca. 35 Liter
- Messeimer zur Wasserdosierung
- Doppelrührquirl (Adapter für Industrie- oder Bohrfutteraufnahme)
- Trennmittel, 1-Liter-Sprühflasche
- Keramikfeile
- Mörtel-Schöpfkelle
- Tragehilfe für Poroton-Ziegel (Wandstärke  $\geq 30,0$ )

#### Zubehör „Tauchen“



- Poroton-Dünnbettmörtel Typ IV 15 kg-Sack
- Mörtelimer zur sackweisen Anmischung, ca. 35 Liter
- Mörtelwanne ca. 40 Liter (Abmessung ca. 64 x 34 x 21 cm)
- Doppelrührquirl (Adapter für Industrie- oder Bohrfutteraufnahme)
- Keramikfeile
- Tragehilfe für Poroton-Ziegel (Wandstärke  $\geq 30,0$ )

## Zubehör Blockziegelverarbeitung



- Leichtmauermörtel LM 21; 20,0 kg/Sack, ca. 32 l Nassmörtel, 40 Sack/Palette
- Leichtmauermörtel LM 36; 30 kg/Sack, ca. 36 l Nassmörtel, 35 Sack/Palette
- Normalmörtel NM MG II; 40 kg-Sack, ca. 25 l Nassmörtel, 30 Sack/Palette

Mörtelbedarf siehe Seite 20.

## Zubehör/Werkzeuge/Verbindungsmitel



- Griffhilfen (je Stück einzeln)
- Justierboy
- Elektrische Handsäge; Schnittlänge 425 mm
- Hartmetall bestücktes Sägeblatt für elektr. Handsäge 425 mm (Ersatzblatt)
- Flachstahlanker für Stumpfstoßtechnik (300 x 22 x 0,5 mm V4A-Stahl) 250 Stück/Bund
- Nur Standorte Sittensen, Buldern, Wefensleben und Bad Neustadt:  
Für zweischaliges Mauerwerk  
Wienerberger Luftschichtanker (Z-17.1-1062)  
WB LSA8 (Schalenabstand bis 8,0 cm) 250 Stück/Paket  
WB LSA15 (Schalenabstand bis 15,0 cm) 250 Stück/Paket
- Nur Standorte Sittensen, Buldern, Wefensleben und Bad Neustadt:  
Für zweischaliges Mauerwerk  
Wienerberger Dämmstoff-Klemmscheibe inkl. Abtropfnase  
WB DKS60 (Tellerdurchmesser 60 mm) 250 Stück/Paket
- Mörtelrolle für Planziegelverarbeitung 24,0/30,0/36,5 cm
- Entkopplungs-Anschluss-Profil „EAP-Wand“; 1 lfdm.
- Entkopplungs-Anschluss-Profil „EAP-Decke“; 1 lfdm.
- Nur Werk Malsch: Steinhobel

\* Bei der Bestellung von Poroton-T8-24,0-MW Hintermauerziegeln zusammen mit Terca Vormauerziegeln für ein Bauvorhaben werden Ihnen die Wienerberger Luftschichtanker als Systemergänzung gutgeschrieben. Bei Einzelbestellung zzgl. Versandkosten

Planfüllziegel-T (Schallschutzziegel)

Die hohen Schallschutzwerte machen das Planfüllziegel-System zum idealen Ziegel für Schalldämmwände. Dies trifft insbesondere für den Bereich von Wohnungstrennwänden Reihenhaustrennwänden sowie Trennwänden zu Fluren oder Treppenhäusern zu. Bei dem PFZ-T werden die Ziegel im wirtschaftlichen Dünnbettverfahren versetzt. Dann wird die Wand in einem Betonvorgang geschosshoch verfüllt. Sinnvollerweise erfolgt die Verfüllung mit Beton  $\geq$  C12/15 zeitgleich mit dem Betonieren der Decke.

Zulassung	Druckfestigkeitsklasse	DIN 1053-1 zul. Mauerwerksdruckspannung $\sigma_0$ [MN/m <sup>2</sup> ]	DIN EN 1996 charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit $f_k$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bedarf ca.		
				Verfüllbeton	l/m <sup>2</sup>	l/m <sup>3</sup>
Z-17.1-537	12	2,2	5,8	PFZ-T 17,5	85	490
	8	1,7	4,4	PFZ-T 24,0	125	520
				PFZ-T 30,0	144	480

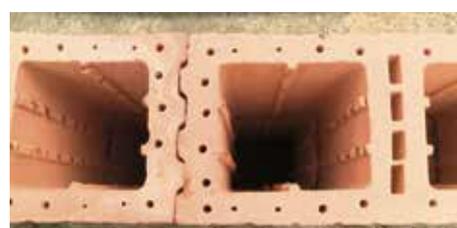
Bezeichnung	DF-Format	Abmessungen L x B x H (cm)	Druckfestigkeitsklasse	Rohdichteklasse <sup>*)</sup>	Gewicht kg / Stück	Paketinhalt Stück	Materialbedarf ca. Stück / m <sup>2</sup>	Materialbedarf ca. Stück / m <sup>3</sup>
PFZ-T 17,5	9 DF	37,3 x 17,5 x 24,9	12	2,0	12,7	75	11	61
PFZ-T 24,0	12 DF	37,3 x 24,0 x 24,9	12	2,0	15,3	60	11	44
PFZ-T 30,0	15 DF	37,3 x 30,0 x 24,9	8	2,0	21,5	45	11	36
PFZ-T 24,0-AL	12 DF	37,3 x 24,0 x 24,9	12	-	15,3	36	-	-
PFZ-T 24,0-AK	6 DF	18,3 x 24,0 x 24,9	12	-	7,7	40	-	-

<sup>\*)</sup> Rohdichteklasse verfüllt mit Beton  $\geq$  C 12/15, Körnung 0–16 mm

Der Dünnbettmörtel wird in ausreichender Menge mitgeliefert!

- Geeignet für die Erdbebenzonen 0–3.
- Verarbeitungsempfehlung: Tauch- oder Rollverfahren.
- Beton mindestens Festigkeitsklasse C12/15. Bei Anforderungen an den Brandschutz, Beton mindestens Festigkeitsklasse C20/25.
- Der Füllbeton ist als Fließbeton (Konsistenz F5, fließfähig) so auszuführen, dass eine vollständige Ausfüllung der Kammern erreicht wird.
- Das Größtkorn des Zuschlags muss mindestens 8 mm betragen und darf 16 mm nicht überschreiten.
- Die Verfüllung kann nach geschosshoher Aufmauerung der Wand erfolgen.
- Anfangsziegel mit Dämmstoffeinlage (Mineralfaser WLG 035) zur Volleinbindung in monolithisches Außenmauerwerk garantiert einen optimalen Schall- und Wärmeschutz im Trennwandstoß.

Schalldämm-Maße inkl. Betonfüllung		
	Bewertes Schalldämm-Maß R' <sub>w,R</sub> [dB] nach Eignungsprüfung	Bewertes Direktschalldämm-Maß R' <sub>w,R</sub> [dB] nach E DIN 4109/DIN EN 12354
PFZ-T 17,5	52	56,9
PFZ-T 24,0	55	60,8
PFZ-T 30,0	57	63,6



Überbindemaß:

Die Stoßfugen übereinanderliegender Ziegelschichten müssen im Läuferverband um eine halbe Ziegellänge versetzt sein, sodass jeweils die Verfüllkanäle exakt übereinander liegen.

Der PFZ-T

- Guter Schallschutz vereint mit den Vorteilen des Planziegel-Systems.
- Schnell und einfach!
- Der ideale Ziegel für schlanke, wirtschaftliche und schalldämmende Wände zwischen Wohnungen, in Treppenhäusern, in Wirtschaftsbauten und bei verdichteter Bebauung in Innenstädten.
- Verbesserte Bauqualität bei Minimierung der Wandbaukosten.

Rechenwerte der Eigenlast

Rechenwerte für die Eigenlast in kN/m <sup>3</sup> inklusive Verfüllbeton
21



PFZ-T 24,0



AK = Anfänger kurz



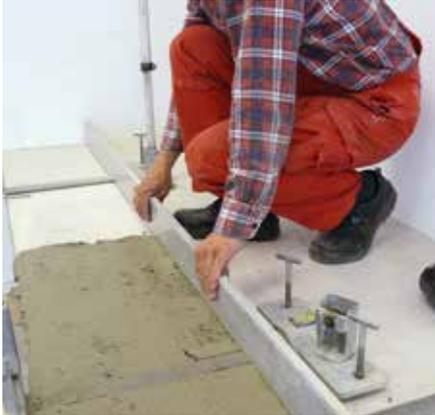
AL = Anfänger lang

Anfangsziegel mit Dämmstoffeinlage WLG 035 garantieren einen optimalen Anschluss von Wohnungstrennwänden an Außenwände.

Bitte beachten Sie:

- Einfaches Verfüllen mit Beton  $\geq$  C12/15
- kein Betonverflüssiger nötig
- kein Rütteln, da der Beton durch Eigengewicht sicher die Lochkanäle füllt (Beton gepumpt bzw. mit Betonbombe)

Das Planfüllziegelmauerwerk wird wie zuvor beschrieben entweder mit Dünnbettmörtel oder im Dryfix-System verarbeitet. Das Füllen der Lochkanäle mit Beton erfolgt rationell geschosshoch.



Anlegen der Ausgleichsmörtelschicht mittels Justierboy mit Normalmörtel MG III.



Lot- und waagrecht Ausrichten der 1. Ziegel-  
lage auf der Ausgleichsmörtelschicht (Beispiel  
zweischalige Haustrennwand).



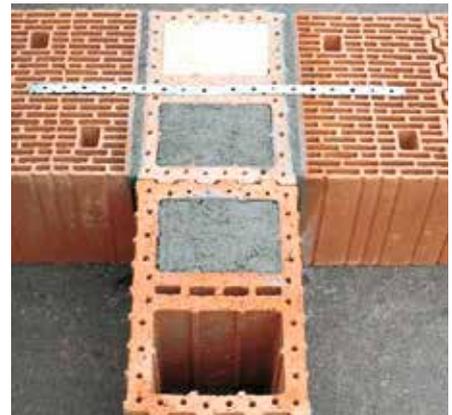
Poroton-Dünnbettmörtel möglichst sackweise  
im Anrührreimer mit leistungsfähigem Rührgerät  
anrühren.



PFZ-T mit der Unterseite in den Dünnbettmörtel  
tunken und versetzen. Der Mörtel muss dabei  
vollflächig an den Stegen haften. Alternativ kann  
der Mörtel mit einer Rolle auf die Lagerflächen  
der Ziegel aufgetragen werden.



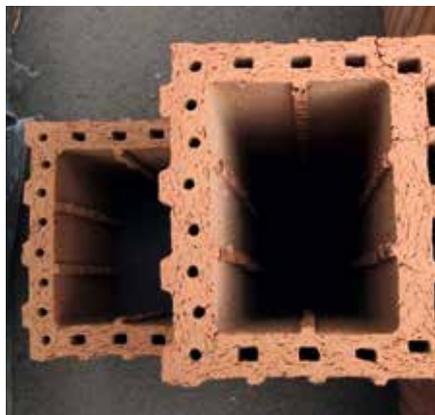
Bei Wandanbindungen mittels Stumpfstoß  
(Beispiel zweischalige Haustrennwand) sind die  
Anschlussfugen satt zu vermörteln (Fugendicke  
ca. 1,5 bis 2,0 cm).



Die schalltechnisch günstigste Anbindung  
einschaliger Wohnungstrennwände an monoli-  
thische Außenwände ist die Durchbindung mit  
wärmedämmten Anfängern (Details siehe  
folgende Seite).



Kammern mit nicht voller Größe (z. B. bei Pass-  
stücken an Wandenden oder im Mauerwerksver-  
band) sind beim Mauern schichtweise vorab mit  
Mauermörtel MG III oder MG IIa zu stopfen.



Schicht für Schicht entstehen geschosshoch  
durchgehende Lochkanäle, die dann mit Beton  
gefüllt werden.



Abschließend die erstellte Wand in einem  
Arbeitsgang geschosshoch mit Beton verfül-  
len. Dies erfolgt rationell beim Betonieren der  
Deckenkonstruktionen.

Die Einflüsse der Einbindungsart werden schallschutztechnisch im komplexen Berechnungsverfahren der DIN EN 12354 berücksichtigt. Für Wandanschlüsse sind demnach folgende Varianten empfehlenswert:

### Durchbindung in monolithische Außenwand

Empfehlung bei Anforderungen im verdichteten Wohnungsbau von Mehrfamilienhäusern. Der schallschutztechnisch optimale Anschluss der PFZ-T-Wand z. B. an monolithisches Außenmauerwerk erfolgt durch die Durchbindung der Trennwand durch die Außenwand. Hierzu stehen in der für Wohnungstrennwände obligatorischen Wanddicke 24,0 cm Anfangsziegel PFZ-T-AL bzw. PFZ-T-AK zur Verfügung.

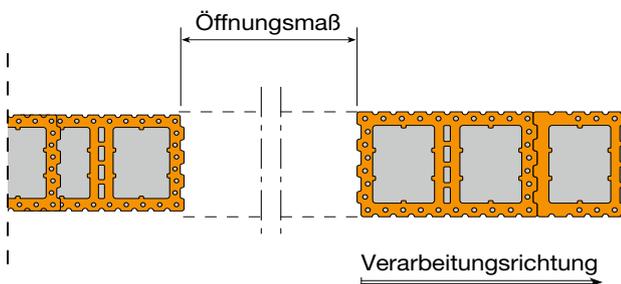
### Schlitzeinbindung

Die Schlitzeinbindung erfolgt ebenfalls geschoßhoch, wobei die Einbindetiefe die halbe Außenwanddicke betragen sollte. Auch hier ist eine satte Vermörtelung der Einbindung erforderlich.

### Öffnungen

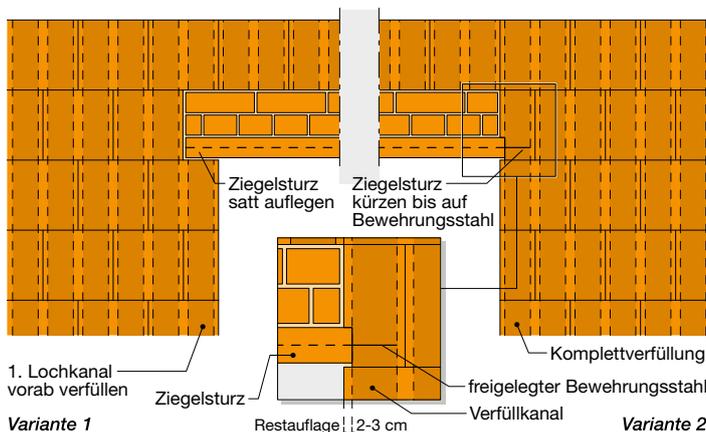
In Wohnungstrennwänden werden in der Regel keine Öffnungen eingeplant. Anders ist es bei Treppenhauswänden mit abgehenden Wohnungstüren. Hier sollte mit der Verarbeitung des PFZ-T von der Öffnung ausgehend zu den Anschlusswänden hin gemauert werden, um mit ganzen bzw. halben Ziegeln beginnen zu können und damit Stirnabschalungen im Laibungsbereich der Türen zu vermeiden.

### Beispiel Öffnungen



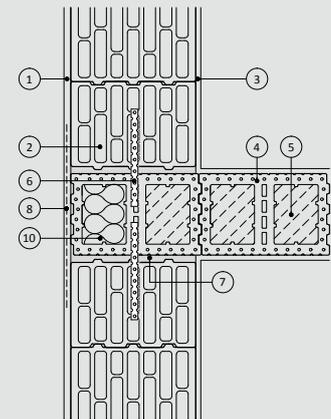
### Stürze

Bei der Verwendung von Ziegelstürzen über den Türöffnungen sind zwei Verarbeitungsmöglichkeiten denkbar. Den 1. Lochkanal im Auflagerbereich des Ziegelsturzes vorab verfüllen oder bauseits Ziegelschale und Betonummantelung des Bewehrungsstabes im Verfüllbereich entfernen bei einer Restauflage der Ziegelschale von 2–3 cm. In beiden Fällen sind für Übermauerung und Montageunterstützung die Flachsturzrichtlinien zu beachten.



### Beispiel Durchbindung

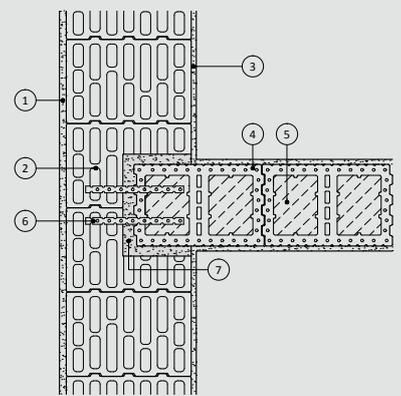
Geschosshohe Durchbindung einer Füllziegelwand mit gedämmtem Anfangsziegel



$K_{ij}$  zwischen 9–11 dB

### Beispiel Schlitzeinbindung

Geschosshohe Schlitzeinbindung einer Füllziegelwand mit Einbindetiefe ca. halbe Außenwanddicke



$K_{ij}$  zwischen 8–11 dB

- ① Außenputz 2,0 cm
- ② monolithisches Außenmauerwerk
- ③ Innenputz 1,5 cm
- ④ Planfüllziegel PFZ-T 24,0 cm
- ⑤ Betonverfüllung bauseits
- ⑥ Flachstahlanker gemäß Statik
- ⑦ Anschlussfuge satt vermörteln
- ⑧ Gewebearmierung in Außenputz
- ⑨ Wärmedämmung 6,0 cm WLG 035
- ⑩ Anfangsziegel mit integrierter Wärmedämmung PFZ-T 24,0 cm – AL/AK

Verarbeitung  
Blockziegel

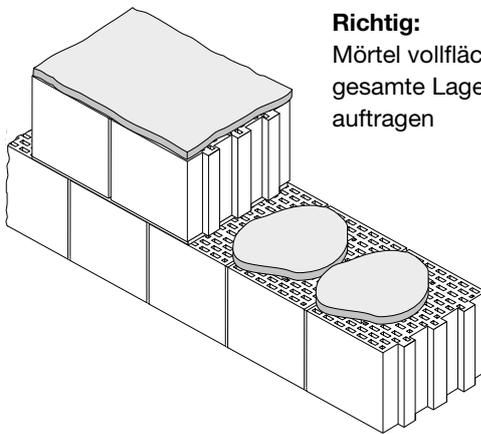
Beim Poroton-Blockziegel wird eine ca. 12 mm starke Mörtelfuge (Lagerfuge) wie üblich mit der Kelle oder dem Mörtelschlitten aufgetragen.

Die Poroton-Blockziegel werden in die Verzahnung des Nachbarziegels eingeführt, auf das vollfugige Mörtelbett gesetzt und angedrückt, dann lot- und fluchtgerecht in die endgültige Lage gebracht. Die Stoßfugen der jeweils nächsten Ziegellage müssen gegenüber der vorigen um ca. 10 cm (Überbindemaß  $\geq 0,4 h$ ) versetzt sein, um bei der Ziegelhöhe von 23,8 cm den Forderungen der DIN 1053 zu genügen.

Blockziegel können mit handelsüblichem Normalmörtel bzw. zur Verbesserung der Wärmedämmeigenschaft des Mauerwerks von Außenwänden auch mit Leichtmörtel (LM 21 oder LM 36) verarbeitet werden.

Empfehlenswert sind Werk-Trockenmörtel.

**Vollfugigkeit**



**Richtig:**  
Mörtel vollflächig auf gesamte Lagerfläche auftragen

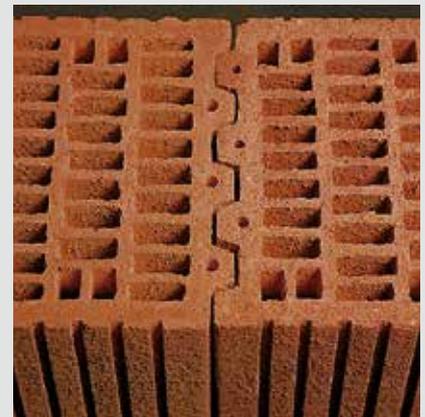
**Falsch:**  
Verbleibende Fugen-  
hohlräume durch  
„Frikadellentechnik“

Aus dem Mörtelbedarf ca. 90 l/m<sup>3</sup> Mauerwerk ergibt sich wanddicken-  
bezogen folgender Ansatz (ohne Stoßfugenmörtelung):

Wanddicke in cm	l/m <sup>2</sup>
11,5	ca. 11
17,5	ca. 15
24,0	ca. 22
30,0	ca. 27
36,5	ca. 33
42,5	ca. 39
49,0	ca. 45



Setzen des Blockziegels



Stoßfugenverzahnung

**Tipp:**

**Nutzen Sie die Vorteile des Planziegelsystems!**

- Hohe Verarbeitungssicherheit
- Weniger Baufeuchtigkeit
- Kürzere Arbeitszeiten
- Bessere statische Werte bei vergleichbarem Wärmeschutz
- Dünnbettmörtel als Systemmörtel im Preis enthalten

## Systemergänzungen Monolithische Außenwandkonstruktion

### Ringankerausbildung



#### Poroton-WU-Schale

- Dämmung integriert
- Wandstärken in cm: 30,0/42,5/36,5

### Deckenaufleger



#### Poroton-DRS-Deckenrandschale

- Dämmung aus NEOPOR
- Optimierte Schalldämmung
- Für Deckenhöhen in cm: 18,0/20,0/22,0/24,0

### Wandanschlüsse



#### Poroton-Anfangsziegel Planfüllziegel

- Schalltechnisch optimierter Wandanschluss für Wohnungs- und Treppenraumwände
- Dämmung integriert
- Für Wandstärke 24,0 cm

### Fenster- und Türlaibung

#### mit Anschlag



#### Poroton-Anschlagschale

- Dämmung integriert
- Zur nachträglichen Vermauerung in der Laibung
- Anschlagtiefe 6,0 cm
- Für Wandstärken ab 30,0 cm

#### ohne Anschlag



#### Poroton-Laibungsziegel

- Erhältlich als Systemergänzung für Planziegel verfüllt P-/MW
- Sichert optimale Fensterbefestigung

### Höhenausgleich



#### Poroton-Höhenausgleich

- Erhältlich als Systemergänzung je Planziegelprodukt
- Wandstärken in cm: 30,0 und 36,5

### Fenster- und Türsturzausbildungen

#### mit Anschlag



#### Poroton-WU-Schale

- Dämmung integriert
- Anschlagtiefe 6,0 cm
- Für Wandstärke 36,5 cm

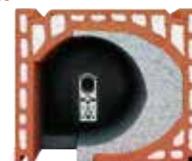
#### ohne Anschlag



#### Wärmedämmsturz

- Dämmung integriert
- Für Wandstärken 30,0 und 36,5 cm

### Rollladenkästen



#### Ziegel-Rollladenkästen

- Dämmung integriert
- Raumseitig geschlossen → optimierte Luftdichtheit
- Für Wandstärken 30,0/36,5/42,5/49,0 cm

## Mehrschaliges Außenmauerwerk mit Zusatzwärmedämmung

### Ringankerausbildung



#### Poroton-U-Schale

- Wandstärken in cm: 17,5 und 24,0

### Fenster- und Türsturz



#### Ziegel- und Normstürze

- Breiten in cm: 11,5 und 17,5 in Kombination für alle Wandstärken

### Höhenausgleich



#### Poroton-Höhenausgleich

- Erhältlich als Systemergänzung je Planziegelprodukt
- Wandstärken in cm: 17,5 und 24,0 cm

Verarbeitung

Anschlagschale/Laibungsziegel

**Fenster- und Türanschlag**

Um die Gefahren durch Tauwasser und Regen zu minimieren, empfiehlt es sich, das Fenster bzw. die Tür um etwa ein Drittel der Wandstärke zurückzusetzen. Einschaliges Mauerwerk kann auch ohne Anschlag ausgeführt werden, aber mit Anschlagsschale wird die Wärmebrückenwirkung auf ein Minimum beschränkt.

Fenster- und Türanschläge werden bei Planziegel-Mauerwerk einfach und problemlos mit der wärmegeprägten Poroton-Anschlagsschale hergestellt. Dabei werden die Stege der Schale mit Dünnbettmörtel benetzt (Auftragsstärke 3–5 mm) und an das lotrechte Laibungsmauerwerk aus dem Laibungsziegel oder geschnittenen Passstücken angemörtelt. Dies hat den Vorteil, dass bei zunächst geplanter stumpfer Laibung sogar nachträglich ein Anschlag hergestellt werden kann. Für den späteren Putzauftrag ist, wie im Öffnungsbereich allgemein üblich, eine zusätzliche Gewebespachtelung empfehlenswert.

Die Anschlagtiefe beträgt 6 cm. Auf Anfrage sind die Schalen auch für die Anschlagtiefe 4,5 cm erhältlich.

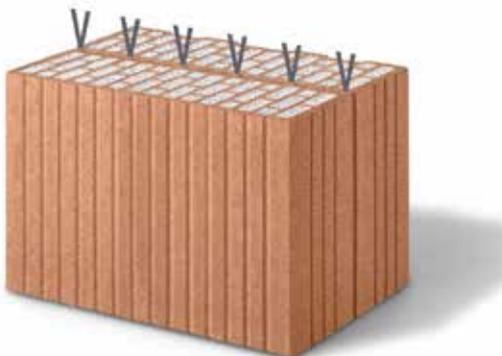
**Laibungen: Rationelle Ausbildung mit Anschlagsschale**

Bei der Ausbildung von Laibungen (Fenster und Tür) gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, den Anschlag auszuführen.

Angestrebt werden muss:

- regengeschützte Lage von Blendrahmen
- tauwasserfreie Fenster- und Tür-laibungen
- fester Halt für den Blendrahmen
- einfach auszuführende und überprüfbare Fugendichtung zwischen Fenster/Tür und Mauerwerk.

Durchgehender Querriegel ermöglicht glatte Schnittflächen



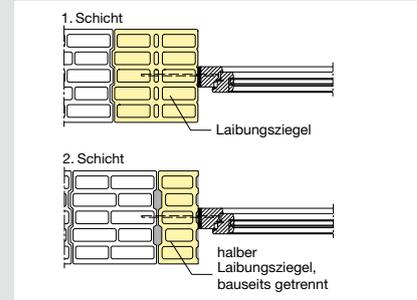
Teilbare Laibungsziegel sorgen für sicheren Mauerwerksverband und glatte Laibungen



Einfach + Sicher: Anschlagsschale in Kombination mit dem Laibungsziegel

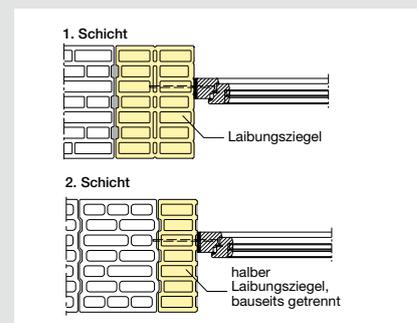
**Ausbildung von Fenster- und Tür-laibungen**

**Wandstärke 30,0 cm (Poroton-T8-MW)**



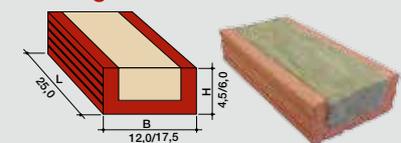
**Materialbedarf je lfdm. Fenster- und Tür-laibung:**  
 2 Stück Standardformat T8-30,0-MW  
 2 Stück Eck- und Laibungsziegel 30,0-AE/LZ-MW

**Wandstärke 36,5 cm und 42,5 cm**



**Materialbedarf je lfdm. Fenster- und Tür-laibung:**  
 6 Stück Laibungsziegel 36,5 (LZ-P/-MW) bzw. 42,5 (LZ-P/-MW)

**Poroton-Anschlagsschale, wärmegepräg**



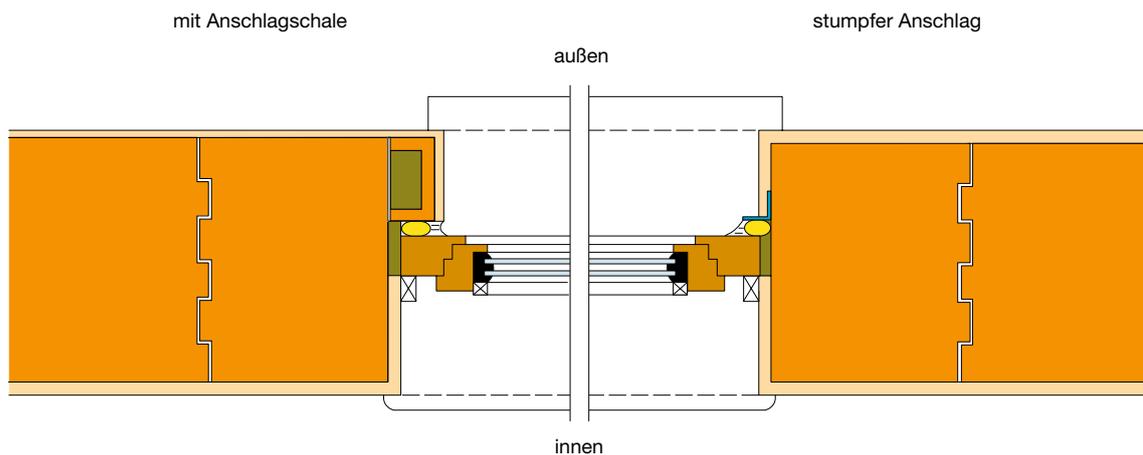
Zur optimalen Erstellung eines wärmegeprägten Fensteranschlages im einschaligen Planziegelmauerwerk.

- Massive Ziegel-U-Schale einschließlich hydrophobiertem Mineralwollkern zur optimalen Erstellung eines wärmegeprägten Fensteranschlages.
- Wärmebrückenoptimiert, erfüllt die Anforderungen nach DIN 4108 Beiblatt 2.
- Einfach und problemlos zu verarbeiten.
- Anschlagsschale auf der wärmegeprägten Seite mit Dünnbettmörtel benetzen (Auftragsstärke 3–5 mm) und an das lotrechte Laibungsmauerwerk nachträglich anmörteln.
- Beim Putzauftrag empfehlen wir, wie im Fensterbereich üblich, eine zusätzliche Gewebespachtelung vorzusehen.

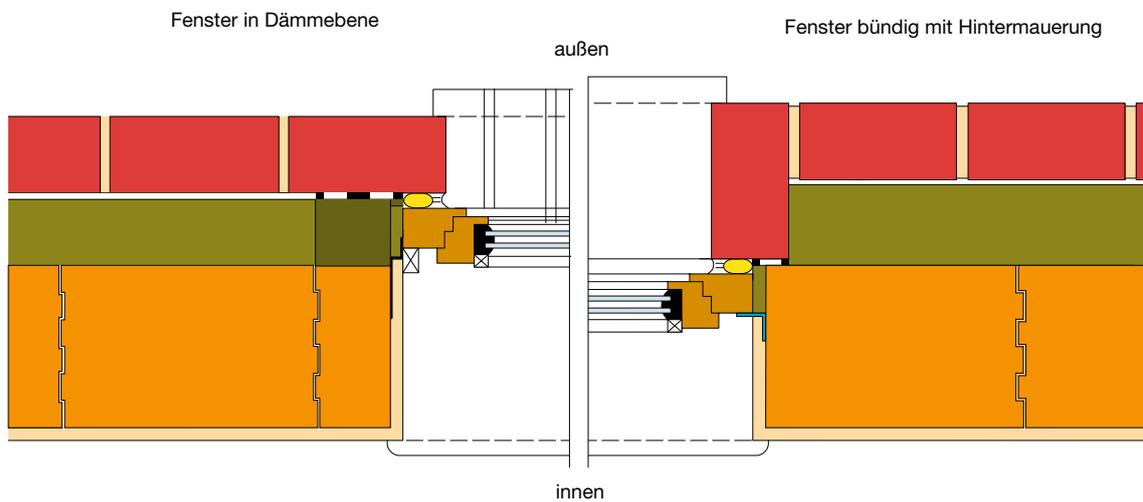
Verarbeitung  
Fensteranschlag

Möglichkeiten des Fensteranschlages bei ein- und zweischaligen Wänden

einschalige Wandkonstruktion



zweischalige Wandkonstruktion

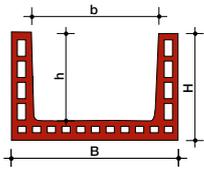


Legende:

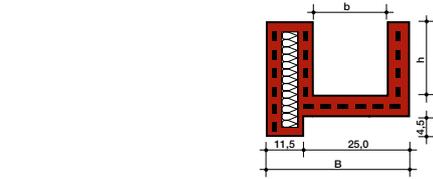
- |   |  |   |
|---|--|---|
|  Verblendmauerwerk |  Mörtel/Putz  |  Extrudierte Hartschaumkerne (Wärmebrückenminimierung) |
|  Hintermauerziegel |  Wärmedämmung |  Dichtung  |
|   |  |  Hinterfüllmaterial                                    |
|   |  |  Elastoplastischer Fugendichtstoff                     |

Verarbeitung

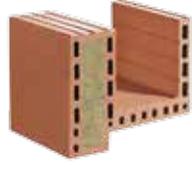
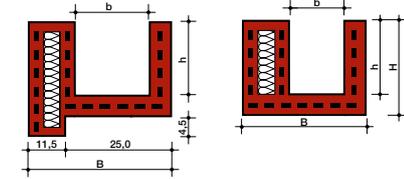
U-Schalen, WU-Schalen mit/ohne Anschlag



U-Schale 36,5



U-Schale 42,5



WU-Schalen

U-Schalen sind satt und vollfugig auf das Planziegelmauerwerk aufzumörteln mit Normalmörtel der Gruppe III.

In monolithischen Außenwänden sollte in U-Schalen eine Zusatzwärmedämmung eingestellt oder WU-Schalen verwendet werden!

**U-Schalen**

Bezeichnung	Abmessungen L x B x H (cm)	Abmessungen innen b x h (cm)	Druckfestigkeitsklasse*
U-Schale 17,5	25,0 x 17,5 x 23,8	9,5 x 19,5	12
U-Schale 24,0	25,0 x 24,0 x 23,8	15,0 x 19,5	12
U-Schale 30,0	25,0 x 30,0 x 23,8	21,0 x 19,5	12
U-Schale 36,5	25,0 x 36,5 x 23,8	27,0 x 19,5	12
U-Schale 42,5	25,0 x 42,5 x 23,8	25,0 x 18,5	12
U-Schale 49,0	25,0 x 49,0 x 23,8	32,0 x 18,0	12

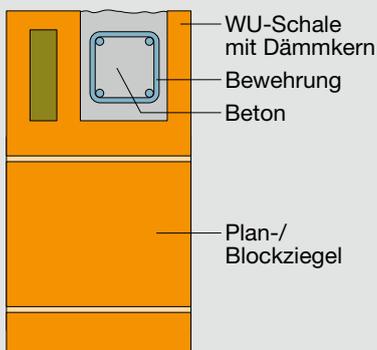
\* Verfüllt mit Beton C 20/25 wird eine Festigkeit von 15,0 N/mm<sup>2</sup> im Mittel erreicht. In Anlehnung an DIN 1053-1 entspricht dies der Druckfestigkeitsklasse 12.

**WU-Schalen mit/ohne Anschlag**

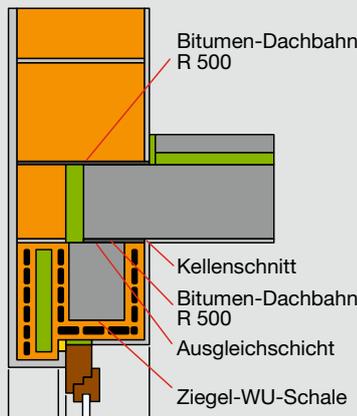
Bezeichnung	Abmessungen außen L x B x H (cm)	Abmessungen innen b x h (cm)	Druckfestigkeitsklasse
WU-Schale 30,0	25,0 x 30,0 x 23,8	12,0 x 18,0	12
WU-Schale 36,5	25,0 x 36,5 x 23,8	18,5 x 18,0	12
WU-Schale 42,5	25,0 x 42,5 x 23,8	27,0 x 19,0	12
WU-Schale m.A. 36,5	25,0 x 36,5 x 23,8	20,0 x 19,0	12

WU-Schale 30,0 Wärmedurchlasswiderstand (Mittelwert aus Schenkel und Bodenplatte einschließlich Betonkern):  
 $R \sim 1,33 \text{ [(m}^2 \text{ K)/W]}$  Stahlbetonquerschnitt  $\sim 247 \text{ cm}^2$   
 WU-Schale 36,5 Wärmedurchlasswiderstand (Mittelwert aus Schenkel und Bodenplatte einschließlich Betonkern):  
 $R \sim 1,79 \text{ [(m}^2 \text{ K)/W]}$  Stahlbetonquerschnitt  $\sim 323 \text{ cm}^2$

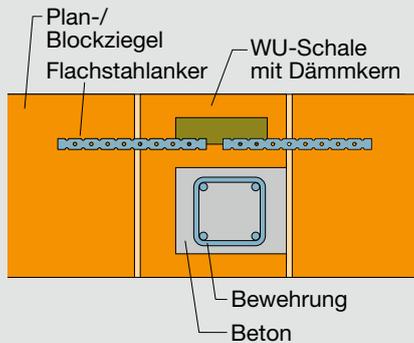
**Sturzausbildung oder Ringanker/Ringbalken**



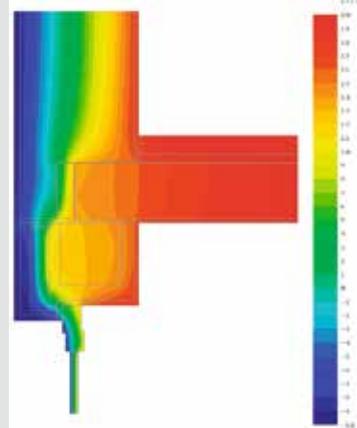
**WU-Schale mit Anschlag**



**Stützenschalung**



**Isothermdarstellung**



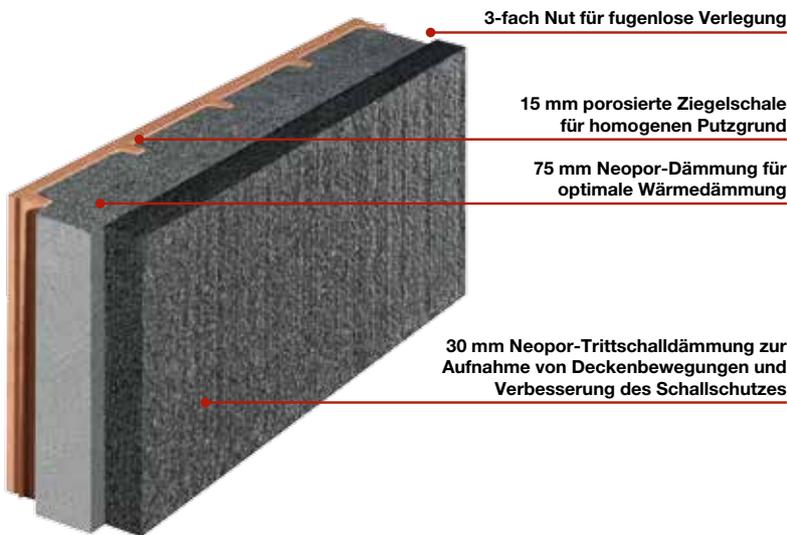
# Deckenabmauerung und Deckenaufleger mit der Poroton-DRS Deckenrandschale

**NEU**

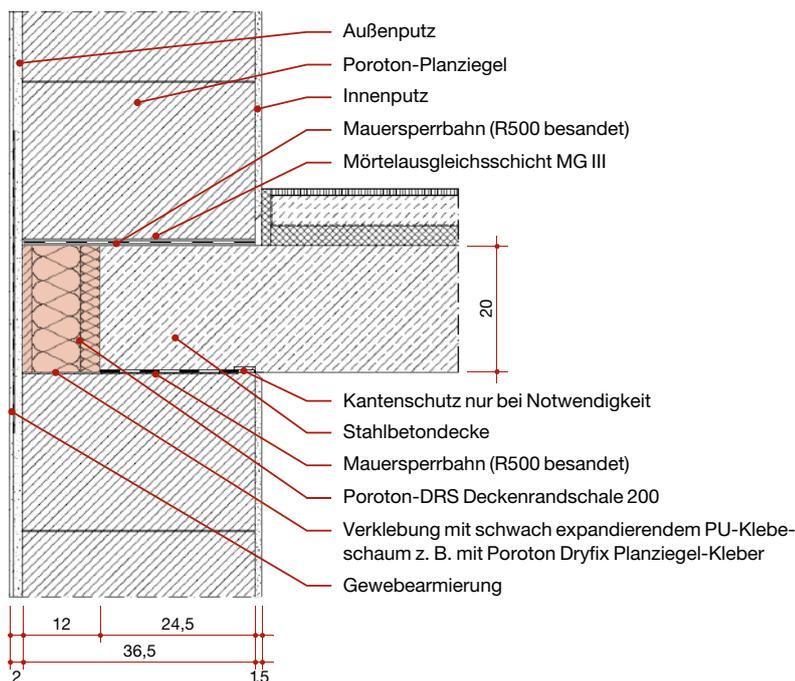
Um Wärmebrücken im Auflagerbereich zu vermeiden, werden die Geschossdecken stirnseitig gedämmt.

Bei größeren Deckenspannweiten ( $\geq 4,20$  m) ist die Kantenpressung aus Durchbiegung der Decke durch konstruktive Maßnahmen zu reduzieren, wenn es die zulässigen Mauerwerksdruckspannungen zulassen.

- Erfüllt die Anforderung nach EC6  $a = 2/3$  t
- Erfüllt die Anforderung nach Beiblatt 2 zu DIN 4108 Psi-Wert  $\leq 0,06$  W/(mK)



## Beispiel: Deckenaufleger mit Poroton-DRS 200 Deckenrandschale von Wienerberger



Bezeichnung	Abmessungen L x B x H (cm)	Für Deckenhöhe (cm)	Materialbedarf Stück/ftdm.
Poroton-DRS 180	50,0 x 12,0 x 18,0	18	2
Poroton-DRS 200	50,0 x 12,0 x 20,0	20	2
Poroton-DRS 220	50,0 x 12,0 x 22,0	22	2
Poroton-DRS 240	50,0 x 12,0 x 24,0	24	2
Poroton-DRS 260	50,0 x 12,0 x 26,0	26	2
Poroton-DRS 280	50,0 x 12,0 x 28,0	28	2
Poroton-DRS 300	50,0 x 12,0 x 30,0	30	2

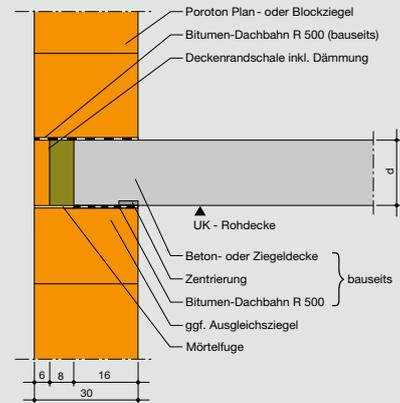
- Für Planziegelmauerwerk – einfach und sicher zu verarbeiten mit dem mitgelieferten Poroton Dryfix Planziegel-Kleber.
- 1 Dose Poroton Dryfix Planziegel-Kleber reicht für ca. 25 m Poroton-DRS Deckenrandschale
- Dämmung aus NEOPOR Lambda 0,032 W/mK mit integriertem Schwingungsdämpfer
- Optimierte Schalldämmung durch 2/3 Auflager-tiefe der Stahlbetondecke



Zur Stabilisierung des Eckbereichs die Schnittfläche mit Poroton Dryfix-Kleber verkleben.

**Anwendungsbeispiel  
Deckenrandschale**

Deckenaufleger Plan- oder Blockziegel 30,0 cm mit Deckenrandschale



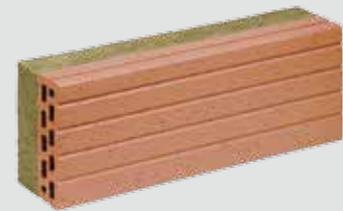
**Deckenrandschale (klassisch)**

- Massive Ziegel-Deckenrandschale aus einem Stück.
- Langlochziegel mit werkseitig aufgeklebter 80 mm starker hydrophobierter Mineralwolle WLG 035.
- Strukturierte Außenseite zur hervorragenden Putzverkrallung – homogener Putzgrund.
- Einfach und problemlos zu verarbeiten durch Aufmauerung im Dünnbettmörtel.
- Geeignet für Wandstärken ab 30,0 cm.

Länge in cm: 49,8

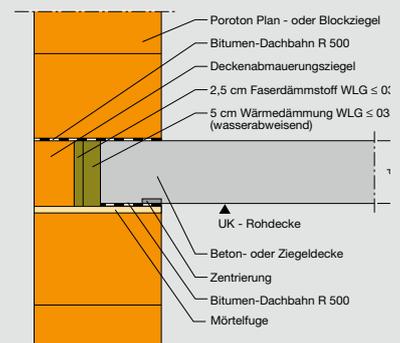
Breite in cm: 14,0 (inkl. Dämmung)

Deckendicke in cm: 18 · 20 · 22 · 25



**Anwendungsbeispiel  
Deckenabmauerungsziegel**

Deckenaufleger Plan- oder Blockziegel 36,5 cm mit Deckenabmauerungsziegel



Deckenaufleger mit Deckenabmauerungsziegel

**Deckenabmauerungsziegel – verzahnt**

Ziegel DIN V 105-2, HLzB 12-0,9

Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0,42 \text{ W/mK}$

Länge in cm: 30,8

Breite in cm: 11,5

Deckendicke in cm: 18,0–25,0



**Der Ziegel-Rolladenkasten. Das Fertigbauteil in vielen Varianten.**

Der statisch selbsttragende Ziegel-Rolladenkasten in den Ausführungen ROKA-LITH-RG und ROKA-PER-LITH-RG wird aus 25 cm langen, plangeschliffenen Ziegelschalen gefertigt. Die Konstruktionen bilden somit einen einheitlichen Putzuntergrund mit der gemauerten Ziegelwand. Des Weiteren garantiert der Wienerberger Rolladenkasten die bauphysikalischen Eigenschaften des Ziegels: Wärmeschutz, Formbeständigkeit, Dauerhaftigkeit, Dampfdurchlässigkeit, Feuchteschutz, Feuerwiderstand, Schall- und Lärmschutz.

**Lieferumfang**

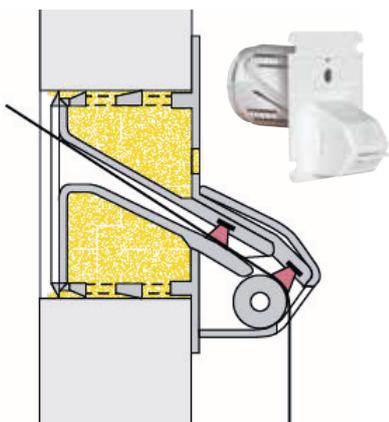
Wienerberger Ziegel-Rolladenkästen ROKA-LITH-RG stehen in Längen von 88,5 cm bis 251 cm im Rastermaß 12,5 cm zur Verfügung (Zwischengrößen und Kästen länger als 251 cm auf Anfrage).

Die Rolladenkästen werden werkseitig mit Kunststoffseitenteilen inklusive Polystyrol-Inlay, Alu-Putzschiene (Überstand 20 mm außen) sowie komplett vormontierter Teleskopwelle geliefert. Der wärmegeämmte Gurtdurchlass Typ ESM (Lüftungsrate bei 50 Pa Druckdifferenz  $\leq 0,12 \text{ m}^3/\text{h}$ ) ist im Lieferumfang enthalten und bauseits zu montieren.

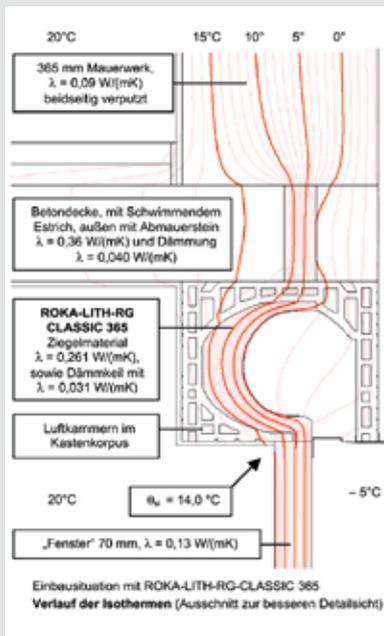


**Gurtdurchlass Typ ESM**

- Gurtdurchlass mit doppelter Bürstendichtung und geschäumter Innendämmung
- Geprüfte Lüftungsrate bei 50 Pa Druckdifferenz:  $\leq 0,12 \text{ m}^3/\text{h}$



**Auszug aus dem Prüfzeugnis der hermes® bauphysik**



**PSI-Wert:**  
Soll-Wert:  $\Psi \leq 0,30 \text{ W/(mK)}$   
Ergebnis:  $\Psi = 0,20 \text{ W/(mK)}$

**Temperaturfaktor:**  
Soll-Wert:  $f_{Rsi} \geq 0,7$   
Ergebnis:  $f_{Rsi} = 0,76$

**Bewertung:** Da die Obergrenze der DIN 4108 Beiblatt 2-Vorgabe in Höhe von  $\Psi = 0,30 \text{ W/(mK)}$  nicht überschritten wird, und der Temperaturfaktor nicht unter 0,70 liegt, ist das hier untersuchte Bauanschlussdetail mit dem ROKA-LITH 365 ein Beiblatt 2-gleichwertiges Einbaudetail. Es kann so im pauschalen Wärmebrückennachweis gemäß EnEV mit  $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  alternativ zur Beiblatt 2-Vorgabe verwendet werden.

**Wärmeschutz**

Rolladenkästen sind wärmebrückenoptimierte Bauteile. Dafür sorgen die geschlossene Ziegelschale und eine zusätzliche Dämmung im Kasteninneren. Nach der Energieeinsparverordnung müssen die Rolladenkästen bei der Ermittlung des Wärmebrückenverlustkoeffizienten berechnet oder pauschal berücksichtigt werden. (Gutachten auf Anfrage erhältlich)

**ROKA-LITH RG**

Optimierte Ausführung mit Wärmedämmkeil aus **NEOPOR WLГ 032** gleichwertig zu Beiblatt 2 der DIN 4108.



**ROKA-PER-LITH RG**

zur nochmaligen Verbesserung der Wärmedämmung durch PERLIT-Füllung. Perlit ist ein ökologischer Dämmstoff aus Vulkangestein.



**Elektro-Verteiler-System Typ EVS**

- Wärmegeämmt und luftdicht zum Ausschäumen
- Für Wärmebrückenzuschlag  $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



**Montage des Ziegel-Rollladenkastens:**

Der Wienerberger-Rollladenkasten wird auf ein vollflächig mit Mörtel abgeglichenes Auflager gesetzt. Das Versetzen und Ausrichten des Rollladenkastens ist dann durch seine verwindungssteife Konstruktion problemlos. Eine Montageunterstützung ist ab einer lichten Öffnungsweite von 1,38 m und bei Sonderkonstruktionen erforderlich.

**Planungsdetail**

ROKA-LITH-RG Fensteranschlag mit zweiteiligen Führungsschienen und Verschluss-System.



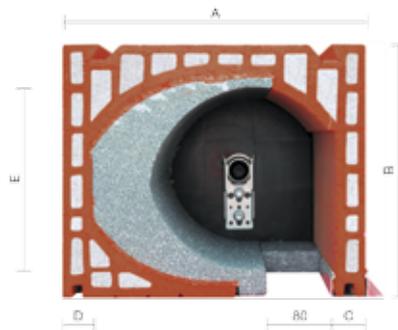
**LUFTSCHALLDÄMMUNG**  
 Rollladenpanzer oben  $R_{w} = 49 \text{ dB}$   
 Rollladenpanzer unten  $R_{w} = 48 \text{ dB}$

**Vorteile:**

- raumseitig geschlossen
- optimale Rundumdämmung
- Wärmedämmung Beiblatt 2-konform mit NEOPOR WLG 032
- kein Montageaufwand für Revisionsdeckel
- Blendrahmen-Anschluss voll gedämmt
- höherer Schallschutz
- Fenstermontage nach RAL-Richtlinien
- Führungsschienen-System zweiteilig
- Montageöffnung 80 mm, mit Montagegarantie
- Option: Insektenschutz-Rollo

**Brandschutz**

Nach DIN 4102 wird der Kasten als Baustoffklasse A1, die Zusatzdämmung als B1 eingestuft.

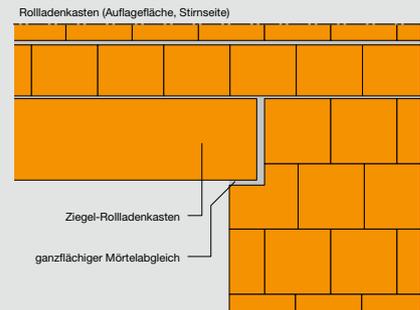


Technische Daten	RG 300	RG 365	RG 425
A Mauerbreite (mm)	300	365	425
B Kastenhöhe (mm)	300	300	300
C Schenkelstärke außen (mm)	35	35	35
D Schenkelstärke innen (mm)	35	35	104
E Rollraum (mm)	190	200	200

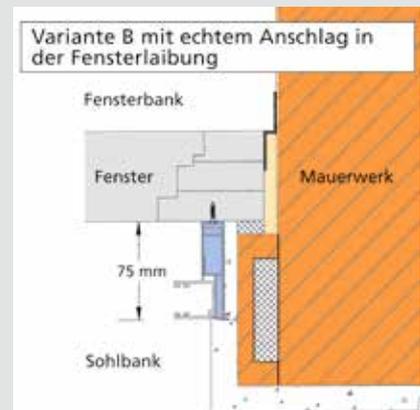
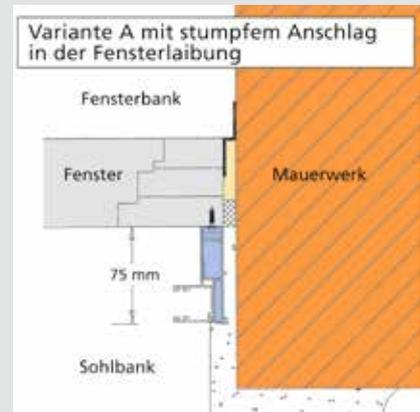
Hinweis: Alle Maßangaben sind Circa-Maße und unterliegen der Toleranz, die Naturwerkstoffe wie Ziegelprodukte aufgrund unterschiedlicher Trocknungs- und Brennverhalten aufweisen. Die echten Maße (Rollraum etc.) sind vor Ort zu nehmen.

**Auflagerausbildung**

- Standardauflager L = 12,5 cm bei Gurtbetrieb
- Mindestauflager L = 6,0 cm bei Elektrobetrieb
- Auflagerfläche und Stirnseite zum Mauerwerk sind mit Leichtmauermörtel voll zu schließen



**Detail: Fensteranschlag mit RG-Führungsschienen-System**



Für die Einbaukombination Anschlagsschale (Anschlagbreite 12,0 cm) und Ziegel-Roll-ladenkasten ROKA-LITH-RG muss die Rollladen-Führungsschiene auf dem Anschlag montiert werden (siehe Detail Fensteranschlag, Seite 28). Der offene Bereich (ca. 40 mm) zwischen Fensterrahmen und Führungsschiene ist bauseits, z. B. mit einem Aluminiumprofil mit Bürstendichtung oder optional mit einem Insektenschutz-Rollo zu schließen.

### Statik

Alle Ziegel-Rollladenkästen sind selbsttragend. Sie können zusätzlich mit folgenden Lasten (z. B. durch Abmauerung) belastet werden.

Stützweite (m)	1,00	1,50	2,00	2,50
p (zul.) (kN/m)	26,7	12,3	6,1	3,4

Prüfzeichen 701662/06

### Übersicht verschiedener Rollladen-Panzerprofile

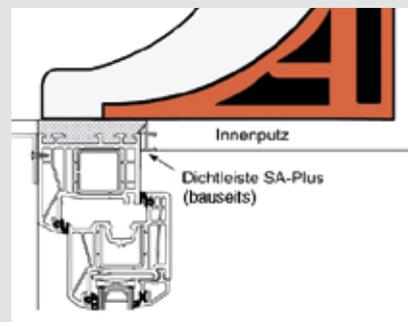
Der Ballendurchmesser des aufgerollten Rollladens ergibt sich durch die Höhe des Fensters, der Tür sowie durch Form und Größe der Rollladenprofile. Die Übersicht zeigt die technischen Daten gebräuchlicher Profile und deren Ballendurchmesser und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Rollladenpanzer	Kunststoff		
Profiltyp	L 7/37	L 11/46	L 14/53
Nennstärke in mm	7,7	11,0	14,0
Deckbreite in mm	37,0	46,0	53,0
Rollladenhöhe in cm	Ballendurchmesser in mm (Welle 60 mm)		
140	128	132	141
160	137	144	150
180	144	149	157
200	149	160	162
220	154	164	171
240	156	172	181
max. Breite* bei Höhe bis 240 cm	140 cm	160 cm	180 cm

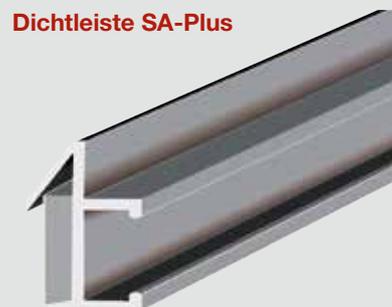
Rollladenpanzer	Aluminium		
Profiltyp	AL 37-8/37	AL 40-9/40	AL 52-14/52
Nennstärke in mm	8,0	9,1	14,0
Deckbreite in mm	31,5	42,0	52,0
Rollladenhöhe in cm	Ballendurchmesser in mm (Welle 60 mm)		
110	125	140	140
130	140	155	158
150	140	160	158
170	156	170	175
190	156	182	175
210	170	182	185
240	179	182	189
270	179	198	198
300	195	207	213
max. Breite bei max. Fläche	280 cm/6 m <sup>2</sup>	380 cm/8 m <sup>2</sup>	380 cm/8 m <sup>2</sup>

\* bei Überschreitung der max. Breite und Höhe muss der Kunststoffpanzer verstärkt werden

### Detail: Fensterabdichtung mit PVC-Dichtleiste SA-Plus



### Dichtleiste SA-Plus



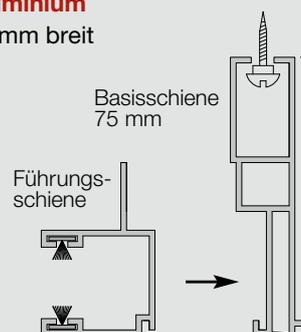
Umlaufende Fenstermontage nach RAL-Richtlinien

### Lieferhinweis Zubehör

Rollladen-Führungsschienen, Roll-ladenpanzer und PVC-Dichtleisten gehören nicht zum Lieferumfang. Diese Zubehörteile werden über Rollladen-Systemanbieter gefertigt, z. B.: Beck & Heun GmbH 35794 Mengerskirchen

### RG-Führungsschienen-System Aluminium

75 mm breit



**ROKA-LITH-RG KOMBI (SHADOW)**

mit und ohne Perlite-Füllung

Technische Daten	KOMBI 490	KOMBI 425
A Mauerbreite (mm)	490	425
B Kastenhöhe (mm)	310	310
C Schenkelstärke außen (mm)	35	35
D Schenkelstärke innen (mm)	145	80
E Rollraum (mm)	200	200

**Bei Raffstorebetrieb**

Schachtbreite (mm)	130 (für 80 mm Lamellen)
Pakethöhe (mm)	260

Hinweis: Alle Maßangaben sind Circa-Maße und unterliegen der Toleranz, die Naturwerkstoffe wie Ziegelprodukte aufgrund unterschiedlicher Trocknungs- und Brennverhalten aufweisen. Die echten Maße (Rollraum etc.) sind vor Ort zu nehmen.

**ROKA-LITH-SHADOW**

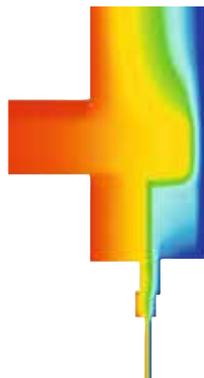
mit und ohne Perlite-Füllung, raumseitig geschlossen

Technische Daten	SHADOW 365	SHADOW 425
A Mauerbreite (mm)	365	425
B Schachtbreite für 80er-Lamellen (mm)	130	130
C Ziegelstärke innen (mm)	145	205
D Wärmedämmkeil aus Neopor (I 0,032) (mm)	50	50
E Kastenhöhe außen und Auflager (mm)	330	330
F Kastenhöhe Raumseite Lichte Weite (mm)	300	300
G Schenkelstärke außen (mm)	40	40
Pakethöhe (mm)	270	270

Hinweis: Alle Maßangaben sind Circa-Maße und unterliegen der Toleranz, die Naturwerkstoffe wie Ziegelprodukte aufgrund unterschiedlicher Trocknungs- und Brennverhalten aufweisen. Die echten Maße (Rollraum etc.) sind vor Ort zu nehmen.

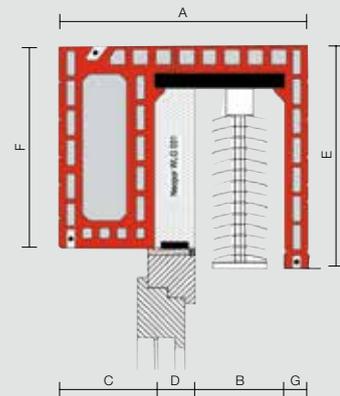
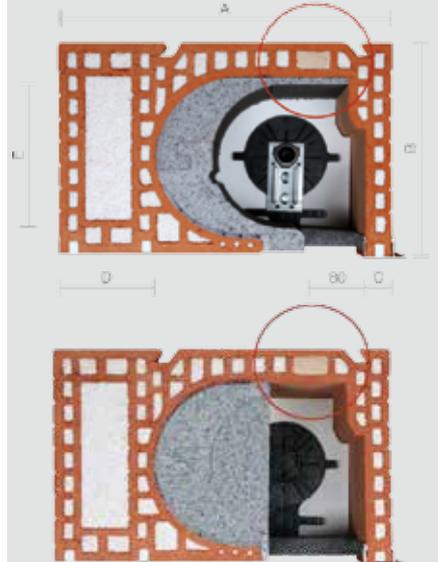
**Wärmebrückenzuschlag**

$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$



**PSI-Wert:**  
 Soll-Wert:  $\psi < 0,30 \text{ W/(mK)}$   
**Ergebnis:  $\psi = 0,25 \text{ W/(mK)}$**   
**Temperaturfaktor:**  
 Soll-Wert:  $f_{Rsi} < 0,7$   
**Ergebnis:  $f_{Rsi} = 0,76$**

**Mit Phonotherm-Streifen für Raffstorebehang**



**Bewertung:** Da die Obergrenze der DIN 4108 Beiblatt 2-Vorgabe in Höhe von  $\text{PSI} = 0,30 \text{ W/(mK)}$  nicht überschritten wird, und der Temperaturfaktor nicht unter  $0,70$  liegt, ist das hier untersuchte Bauanschlussdetail mit dem ROKA-LITH-SHADOW 365 ein Beiblatt 2-gleichwertiges Einbaudetail. Es kann so im pauschalen Wärmebrückennachweis gemäß EnEV mit  $U_{WB} = 0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  alternativ zur Beiblatt 2-Vorgabe verwendet werden.

**NEU**  
psi-Werte minimiert  
\*  $\psi = 0,05 \text{ W/(mK)}$   
\*\*  $\psi = 0,07 \text{ W/(mK)}$

## System Neoline – Für höchste energetische Ansprüche



ROKA-LITH NEOLINE  
30,0/36,5\*\*



ROKA-LITH-NEOLINE  
42,5/49,0



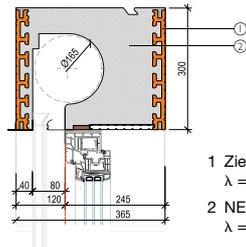
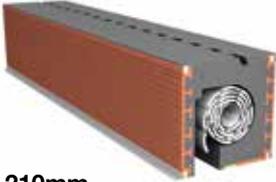
ROKA-LITH-SHADOW  
NEOLINE  
30,0/36,5\*



ROKA-LITH-SHADOW  
NEOLINE  
42,5/49,0

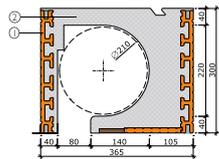
### Ziegel Rolladenkasten ROKA-LITH NEOLINE

165mm



- 1 Ziegelschale  
 $\lambda = 1,02 \text{ [W/(m}^2\text{K)}$
- 2 NEOPOR® Dämmkörper  
 $\lambda = 0,032 \text{ [W/(m}^2\text{K)}$

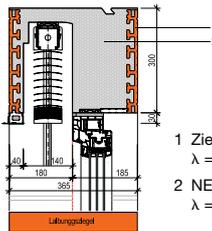
210mm



- 1 Ziegelschale  
 $\lambda = 1,02 \text{ [W/(m}^2\text{K)}$
- 2 NEOPOR® Dämmkörper  
 $\lambda = 0,032 \text{ [W/(m}^2\text{K)}$

- Vollziegelkasten mit thermischer Trennung und NEOPOR®-Dämmung
- Für höchste Ansprüche an Wärmeschutz, für KfW- und Passivhäuser
- Rollraum  $\varnothing = 16,5 \text{ cm}$  für Fenster
- Rollraum  $\varnothing = 21,0 \text{ cm}$  für Türen

### Ziegel-Raffstorekasten ROKA-LITH SHADOW NEOLINE



- 1 Ziegelschale  
 $\lambda = 1,02 \text{ [W/(m}^2\text{K)}$
- 2 NEOPOR® Dämmkörper  
 $\lambda = 0,032 \text{ [W/(m}^2\text{K)}$

- Vollziegelkasten mit thermischer Trennung und NEOPOR®-Dämmung
- Für höchste Ansprüche an Wärmeschutz, für KfW- und Passivhäuser
- Um 3,0 cm nach unten verlängerter Außenschenkel zur Abdeckung der Baukörper-Anschlussfuge

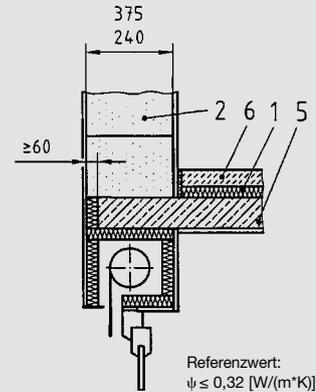
Weitere Informationen zum System  
NEOLINE bietet die Broschüre

Mit Ziegel-Rolladenkästen zur  
wärmebrückenfreien Gebäudehülle



### Prinzipdarstellung DIN 4108, Beiblatt 2, 2006-3, Rolladenkasten

monolithisches Mauerwerk –  
Einbausituation ohne Deckenrandstein



Referenzwert:  
 $\psi \leq 0,32 \text{ [W/(m}^2\text{K)}$

Berechnete Psi-Werte in Abhängigkeit von Mauerwerksstärke und Lambda-Wert des Mauerwerks:

#### Für Rollraum 16,5 cm

Wärmeleitfähigkeit $\lambda : \text{ [W/(m}^2\text{K)}$	Wandstärke (cm)			
	30,0	36,5	42,5	49,0
$\lambda 0,07$	0,127	0,102	0,100	0,132
$\lambda 0,09$	0,103	0,083	0,084	0,119
$\lambda 0,11$	0,080	0,065	0,068	0,106
$\lambda 0,14$	0,046	0,037	0,045	0,087

Hinweis: Die Werte gelten für Deckenstärke 18 cm

$\psi_{e,max} : 0,13 \text{ [W/(m}^2\text{K)}$  0,32  $\text{ [W/(m}^2\text{K)}$

Die Gleichwertigkeit ist erfüllt.

#### Für Rollraum 21,0 cm

Wärmeleitfähigkeit $\lambda : \text{ [W/(m}^2\text{K)}$	Wandstärke (cm)			
	30,0	36,5	42,5	49,0
$\lambda 0,07$	0,227	0,162	0,154	0,152
$\lambda 0,09$	0,203	0,142	0,138	0,132
$\lambda 0,11$	0,179	0,123	0,122	0,126
$\lambda 0,14$	0,145	0,093	0,098	0,106

Hinweis: Die Werte gelten für Deckenstärke 18 cm

$\psi_{e,max} : 0,23 \text{ [W/(m}^2\text{K)}$  0,32  $\text{ [W/(m}^2\text{K)}$

Die Gleichwertigkeit ist erfüllt.

#### Für Raffstore

Wärmeleitfähigkeit $\lambda : \text{ [W/(m}^2\text{K)}$	Wandstärke (cm)			
	30,0	36,5	42,5	49,0
$\lambda 0,07$	0,151	0,127	0,121	0,120
$\lambda 0,09$	0,127	0,107	0,104	0,106
$\lambda 0,11$	0,103	0,088	0,087	0,093
$\lambda 0,14$	0,068	0,060	0,063	0,072

Hinweis: Die Werte gelten für Deckenstärke 18 cm

$\psi_{e,max} : 0,15 \text{ [W/(m}^2\text{K)}$  0,32  $\text{ [W/(m}^2\text{K)}$

Die Gleichwertigkeit ist erfüllt.

Verarbeitung  
Ziegelstürze

**Ziegel-Wärmedämmstürze**

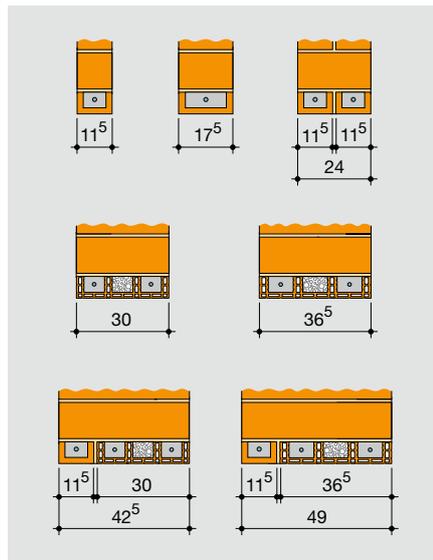
Ohne zusätzliche Maßnahmen bildet ein Sturz in einer Außenwand eine Wärmebrücke. Die Folge des erhöhten Wärmestromes sind dabei Wärmeverluste und vor allem sehr niedrige Temperaturen auf der raumseitigen Wandoberfläche. Die Feuchtigkeit aus der Raumluft kann sich hier niederschlagen und bietet einen idealen Untergrund für Schimmelpilze.

Abhilfe schafft unser Ziegel-Wärmedämmsturz. Der aus drei Kammern bestehende Sturz besitzt einen mittigen Dämmstoffkern. Die beiden äußeren Kammern enthalten die tragenden Stahlbetonquerschnitte [U-Wert im tragenden, wärmedämmenden Querschnitt 0,4 W/(m²K)]. Die Bewehrung bildet dabei den Zuggurt zu einem Tragwerk aus Sturz und Übermauerung.

Der Ziegel-Wärmedämmsturz über Tür- und Fensteröffnungen vermindert Wärmebrücken und vermeidet raumseitig die Gefahr von Tauwasserniederschlag. Gleichzeitig verringert er Wärmeverluste. Durch einen einheitlichen Putzuntergrund wird Risses Schäden aus unterschiedlichem Verformungsverhalten der Baustoffe vorgebeugt.

**Ungedämmte Ziegel-Flachstürze**

Für Außenwände mit Zusatzdämmung sowie für Innenwände werden Flachstürze ohne Zusatzdämmung geliefert. Die bewehrten Ziegelschalen sind mit Normalbeton verfüllt. Bei größeren Wanddicken (42,5 und 49,5 cm) ist eine Kombination aus Wärmedämm- und ungedämmten Ziegelstürzen sinnvoll.



Die Einbauvorschriften der Zulassungen des DIBt, Berlin, Z-17.1-900, Z-17.1-1083 und Z-17.1-1099 (Dryfix) sind zu beachten.

**Bemessungstabellen Wärmedämmstürze, Ziegel- und Normstürze**



**Ziegelstürze vermeiden Bauschäden und rationalisieren den Bauablauf.**



**Wärmedämmstürze, Höhe 11,3 cm**

Breite cm: 30,0 · 36,5  
Länge cm: 100 · 125 · 150 · 175 · 200 · 225 · 250



**Ziegelstürze, Höhe 7,1 cm**

Breite cm: 11,5 · 17,5  
Länge cm: 100 · 113 · 125 · 150 · 175 · 200 · 225 · 250



**Ziegelstürze, Höhe 11,3 cm**

Breite cm: 11,5 · 17,5  
Länge cm: 100 · 125 · 150 · 175 · 200 · 225 · 250

## Bemessung

### Tragende Ziegel-Flachstürze (Z-17.1-900)

Die Bemessung tragender Flachstürze mit Zuggurten aus Ziegelformsteinen wird durch die bauaufsichtliche Zulassung Z-17.1-900 geregelt.

Zur Vereinfachung können typengeprüfte Bemessungstabellen (auf Anfrage erhältlich) herangezogen werden. Die Höhe der Druckzone muss mindestens 125 mm betragen.

Die Druckfestigkeit der Mauerziegel für die Übermauerung muss mindestens der Druckfestigkeitsklasse 6 entsprechen. Damit sich über den eingebauten Ziegel-Flachstürzen ein Druckgewölbe ausbilden kann, sind die Lager- und Stoßfugen im Bereich der Übermauerung mit Normalmörtel, mindestens der Mörtelgruppe IIa zu vermörteln.

### Selbsttragende Ziegel-Flachstürze (Z-17.1-1083)

Die bauaufsichtliche Zulassung Z-17.1-1083 regelt die Anwendung von nichttragenden Flachstürzen aus schlaff bewehrten Zuggurten in Ziegelformsteinen in Verbindung mit einer Übermauerung aus Ziegelmauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung, die nur durch die Eigenlast des darüber liegenden Mauerwerks belastet werden. In der Übermauerung dürfen alle bauaufsichtlich zugelassenen Hochlochziegel und Planhochlochziegel sowie Hochlochziegel mit Lochung A und Lochung B nach DIN V 105-100 verwendet werden.

#### ■ Anforderungen an die Druckfestigkeit der Mauerziegel

Zuggurthöhe 71 mm: Druckfestigkeitsklasse  $\geq 6$

Zuggurthöhe 113 mm: Druckfestigkeitsklasse  $\geq 4$

Aufgrund der geringen Belastung aus dem maximal 1,0 m hohen Sturz kann auf eine explizite Biege- und Schubbemessung verzichtet werden.

#### ■ Anforderungen bei einlagiger Übermauerung:

- Übermauerungshöhe  $\geq 125$  mm,  $\leq 250$  mm
- Ziegelrohrichteklasse  $\leq 0,9$
- Zuggurthöhe 113 mm

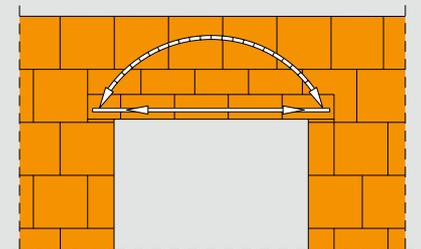
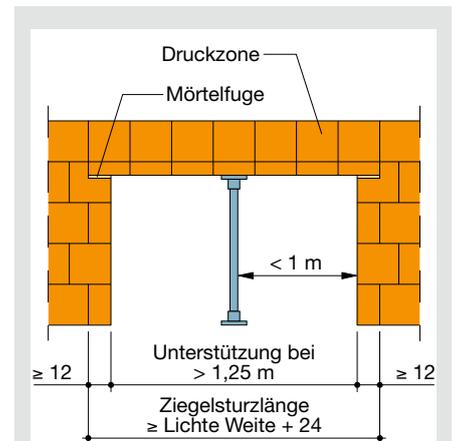
#### ■ Anforderungen bei mehrlagiger Übermauerung:

- Übermauerungshöhe  $\geq 250$  mm,  $\leq 1000$  mm
- Ziegelrohrichteklasse  $\leq 1,4$
- Zuggurthöhe 71 mm oder 113 mm

#### ■ maximal zulässige lichte Stützweite $L_w = 2,25$ m

#### Verarbeitungshinweise

- Die Auflagertiefe muss an beiden Seiten des Ziegelsturzes gleich sein. Sie ist abhängig von der Belastung, muss aber mindestens 11,5 cm (vgl. Bemessungstabellen) betragen.
- Ziegelstürze müssen im Mörtelbett satt aufgelagert werden.
- Ziegelstürze vor Aufmauern der Druckzone säubern und nassen.
- Die erste Mörtelschicht oberhalb des Zuggurtes ist mit Normalmauermörtel mindestens der Mörtelgruppe IIa zu erstellen.
- Bis 1,25 m lichte Öffnungen ist keine Montageunterstützung erforderlich.
- Bei größeren Stützweiten ist im Abstand von höchstens 1 m eine Montageunterstützung einzubringen. (Entfernen der Montageunterstützung erst, wenn die Druckzone eine ausreichende Festigkeit erreicht hat – i.d.R. 7 Tage)



Übermauerung Ziegel-Flachsturz

Verarbeitung  
Ziegeldecken

## Praktisch, wirtschaftlich, behaglich

### Ziegel – ein Baustoff auch für die Decke

Der Ziegel gilt unter Baufachleuten als idealer Baustoff. Seine Kapillarstruktur führt zu einer raschen Austrocknung der Konstruktion in Verbindung mit einer niedrigen Gleichgewichtsfeuchte. Ziegel sind außerdem gut wärmedämmend, nicht brennbar und statisch hoch belastbar. Die ideale Kombination von Wärmedämmung, Wärmespeicherung und Feuchteregulierung schafft ein optimales, wohngesundes Raumklima. Durch den hohen Ziegelanteil sind bei Ziegeldecken Kriechen und Schwinden auf ein Minimum reduziert. Nach einer Untersuchung des Güteschutz Ziegelmontagebau muss deshalb bei Betondecken mit etwa dreimal größeren Verformungen gerechnet werden. Die geringen Deckenverformungen der Ziegeldecken leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Rissefreiheit des Bauwerks – Häuser wie aus einem Guss.



### Für jede Anforderung die richtige Decke: Ziegel-Einhängedecken

Wienerberger Ziegel-Einhängedecken, System V-TEC bzw. System FILIGRAN, werden bauseits aus vorgefertigten Ziegel-Gitterträgern und speziellen Einhängeziegeln nach DIN 4160 sowie Betonverguss erstellt. Ziegel-Einhängedecken sind deshalb besonders flexibel einsetzbar und praktisch an alle Grundrisse anzupassen. Durch das geringe Gewicht der Einzelbauteile und die einfache Verarbeitung sind sie ideal für die Altbausanierung oder für Bauherren mit großem Eigenleistungsanteil.

- So gut wie keine Verformungen durch Schwinden und Kriechen (Rissefreiheit)
- Rasche Austrocknung der Konstruktion dank Kapillarstruktur des Ziegels
- Wärmedämmend, nicht brennbar und statisch hoch belastbar
- Wohngesundes Raumklima

### Ziegeleinhängedecken:

- System V-TEC



- System FILIGRAN



## Pluspunkte für jeden Einsatzbereich

### Vielfältige Vorteile

Ziegeldecken sind eine bewährte und wirtschaftliche Alternative für alle Baubereiche und sorgen für einen schnellen Baufortschritt, denn große Flächen lassen sich zügig und kostensparend verlegen. Sie sind ökologisch unbedenklich, wirken sich aufgrund der kapillaren Ziegelstruktur positiv auf das Raumklima aus und regulieren somit Raumluftfeuchteschwankungen viel besser als nichtkapillare Baustoffe. Die eine homogene Bauweise fördernden Ziegeldecken verfügen über eine hohe Anfangstragfähigkeit und erreichen nach kurzer Zeit ihr volles Tragvermögen. Ideal eignen sich die Ziegel-Einhängedecken, bedingt durch die flexiblen Verarbeitungsmöglichkeiten und durch das geringe Eigengewicht, für die Altbausanierung. Da der Deckenaustausch geschossweise erfolgt, bleibt die Aussteifung der Außenwände erhalten und aufwendige Gerüstkosten entfallen.

### Einfamilienhäuser



### Mehrfamilienhäuser



### Gewerbepbau



### Altbausanierung



- Geringste Verformungseigenschaften durch Schwinden und Kriechen gegenüber bindemittelgebundenen Baustoffen
- Ziegeldecken leisten einen wichtigen Beitrag zur Rissefreiheit des Baukörpers.
- Verbesserung des Raumklimas und des Luftfeuchtehaushalts bedingt durch die hochkapillare Ziegelstruktur. Wirkt sich besonders positiv bei raumhoch geflierten Wänden aus.
- Geringes Eigengewicht wirkt sich günstig bei Wandlasten, großen Deckenspannweiten und Altbausanierung aus.
- Aufgrund des hohen Ziegelanteils leisten Ziegeldecken einen hohen Beitrag zur Wärmedämmung
- Wenig Baufeuchtigkeit durch den geringen Anteil an Vergussbeton

### Rechenwerte für die Verformungseigenschaften von Mauerwerk nach DIN 1053-1:1996-11

Mauersteinart	Endwert der Feuchte- dehnung (Schwinden, chemisches Quellen) $\varepsilon_{f\infty}$ <sup>1)</sup> in mm/m	Endkriechzahl $\varphi_{\infty}$ <sup>2)</sup>	Wärmedehnungs- koeffizient $\alpha_T$ in 10 <sup>-6</sup> /K
Mauerziegel	0	1,0	6
Kalksandsteine <sup>3)</sup>	-0,2	1,5	8
Leichtbetonsteine	-0,4	2,0	10/8 <sup>4)</sup>
Betonsteine	-0,2	1,0	10
Porenbetonsteine	-0,2	1,5	8

<sup>1)</sup> Verkürzung (Schwinden): Vorzeichen minus, Verlängern (chemisches Quellen): Vorzeichen plus

<sup>2)</sup>  $\varphi_{\infty} = \varepsilon_{k\infty} / \varepsilon_{cl}$   $\varepsilon_{k\infty}$  Endkriechdehnung,  $\varepsilon_{cl} = \sigma / E$

<sup>3)</sup> Gilt auch für Hüttensteine

<sup>4)</sup> Für Leichtbeton mit überwiegend Blähton als Zuschlag

## Statik

### Konstruktion von Ziegel-Einhängedecken nach DIN 1045-1

Die DIN 1045-1 beruht auf einem Sicherheitskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten. Dabei sind die Lasten mit Teilsicherheitsbeiwerten zu multiplizieren und daraus die resultierenden Schnittgrößen zu ermitteln.

### Einwirkungen (Ed) auf ein Tragwerk

- ständige Einwirkungen (G) z. B. Eigengewicht, feste Einbauten bzw. Ausbaulast
- veränderliche Einwirkungen (Q) z. B. Verkehrslast bzw. Nutzlast, Wind

### Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen

- ständige Einwirkung  $\gamma_G = 1,35$
- veränderliche Einwirkung  $\gamma_Q = 1,50$

$$\text{Bemessungslast } E_d = 1,35 \times (G_{\text{Decke}} + G_{\text{Ausbaulast}}) + 1,5 \times Q_{\text{Verkehrslast}} \quad (\text{kN/m}^2)$$

### Tragwiderstand (Rd), Teilsicherheitsbeiwerte

Die Bemessungswerte für Beton und Betonstahl werden durch Division der charakteristischen Werte durch die entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerte ermittelt.

- Beton (C12/15 bis C50/60)  $\gamma_C = 1,50$
- Betonstahl  $\gamma_S = 1,15$

### Biegenachweis:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

$$M_{Ed} = E_d \times l_{\text{eff}}^2 / 8$$

### Querkraftnachweis:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

$$V_{Ed} = E_d \times l_{\text{eff}} / 2$$

### Standardsicherheitsnachweis

Ziegel-Einhängedecken werden nach DIN 1045-1 unterschieden in teilweise vorgefertigte Balken-, Rippen- oder Plattenbalkendecken mit Gitterträgern nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung.

- Zulassung System Filigran: Z-15.1-145, Z-15.1-148

Die Gitterträger dürfen als Biegezug-, Verbund- und Schub- bzw. Querkraftbewehrung und für die Aufnahme von Deckenlasten im Montagezustand eingesetzt werden. Die Verwendung ist für vorwiegend ruhende Verkehrslasten und in Fabriken und Werkstätten mit leichtem Betrieb zulässig. Einzellasten sind durch bauliche Maßnahmen (z. B. Querrippen) unmittelbar auf die Rippen zu übertragen.

Für die Betonfußleisten ist ein Beton ab der Festigkeitsklasse C20/25 einzusetzen. Die Höhe der vorgefertigten Betonfußleisten muss mindestens 5 cm betragen. Zwischen den Balken bzw. Rippen werden Ziegel-Zwischenbauteile nach DIN 4160 eingehangen.

### Balkendecke

- Ziegeldecke ohne oder bis 3 cm Aufbeton
- zulässige Nutzlasten bis  $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$
- Leichte Trennwände und Anordnung in Deckenspannrichtung sind gesondert nachzuweisen
- Querrippenausbildung zur Querverteilung der Lasten ab ca. 4 m Stützweite

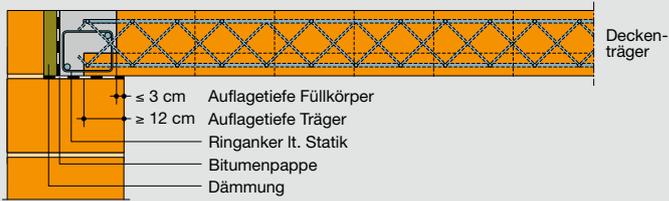
### Rippendecke

- Ziegeldecke mit mindestens 5 cm Aufbeton
- ein statischer Nachweis für die Druckplatte ist nicht erforderlich
- zulässige Nutzlasten bis  $q_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$
- Querbewehrung, z. B. Betonstahlmatte Q 188 A, BSt 500 M mit  $1,88 \text{ cm}^2/\text{m}$
- Vorteile gegenüber Balkendecke bei der Scheibenwirkung und Querverteilung der Lasten

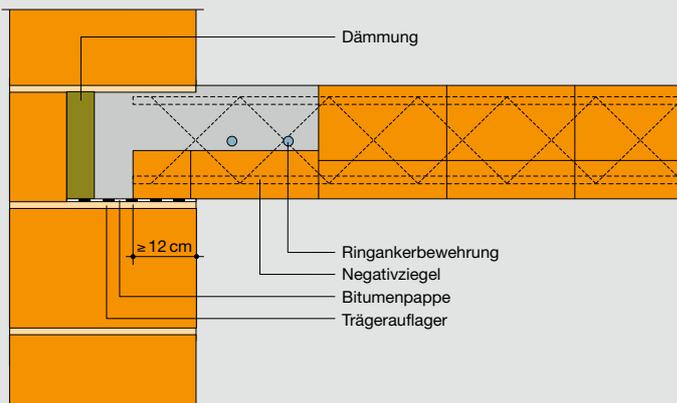
### Plattenbalkendecke

- Ziegeldecke mit mindestens 7 cm Aufbeton
- sehr gute Scheibenwirkung und Querverteilung der Lasten
- flexible Anordnung leichter Trennwände unter Berücksichtigung eines Trennwandzuschlags entsprechend DIN 1055-3
- Querrippenausbildung für Decken in Wohngebäuden ( $q_k \leq 2,75 \text{ kN/m}^2$ ) ab 6 m Stützweite

### Auflager für Decken



### Einbau neuer Decken in alte Gebäude



Nach Auflegen der Träger auf den höhenmäßig abgeglichenen Wandkopf und Einlegen der Einhängenziegel wird durch Einbringen des Vergussbetons (C25/30, Konsistenzklasse F3) ein tragfähiges Verbundsystem ausgebildet. Sofern erforderlich, kann durch zusätzliches Aufbringen eines Aufbetons von 3 cm bis 10 cm Dicke die Tragfähigkeit und der Schallschutz verbessert werden.

Durch Querbewehrung im Aufbeton kann die Tragfähigkeit sowie Querverteilung der Lasten erhöht werden. Zur Einleitung von Horizontallasten aus Wind und Gebäudestabilisierung in die aussteifenden Wände muss die Decke als Scheibe ausgeführt werden. Das Deckenaufleger ist deshalb als Ringanker auszubilden. Der Ringanker bildet das Zugglied eines in der Deckenscheibe liegenden Druckbogens. Nach DIN 1053-1 sind Ringanker mit mindestens zwei durchlaufenden Rundstäben von mindestens 10 mm Durchmesser zu bewehren. Bei Balkendecken muss die obere Halterung insbesondere der Außenwände durch einen Ringbalken erfolgen.

Grundsätzlich wird bei allen Deckensystemen zunächst ein statischer Nachweis, individuell und objektbezogen, von unseren Ingenieuren erstellt. Auf dieser Basis werden anschließend die Gitterträger entsprechend den Belastungen und Stützweiten auf modernen Anlagen produziert. CAD-gestützt erstellte Verlegepläne gewährleisten die rationelle Verlegung und korrekte Platzierung der Träger auf der Baustelle.

## Wienerberger Ziegel-Einhängedecke System Filigran

### Technische Daten System Filigran

Ziegeleinhängedecke, im Raster 64,0 cm	21 + 0	18 + 3	18 + 6	25 + 0	21 + 7
maximale Spannweite <sup>1)</sup> m	5,60	5,70	6,50	6,70	7,70
Nutzlast kN/m <sup>2</sup>	5,0	5,0	5,0	5,0	5,00
Eigengewicht der Rohdecke ohne Putz, ohne Estrich (für Lastannahmen nach DIN 1055) kg/m <sup>2</sup>	245	280	355	300	420
Transportgewicht kg/m <sup>2</sup>	176	163	163	187	176
Vergussbeton <sup>2)</sup> C 25/30, Konsistenzklasse F3 in l/m <sup>2</sup> ca. ohne Ringanker und Querrippen	43	63	85	53	105
Wärmeleitfähigkeit der Rohdecke I in W/m·K	0,58	0,61	0,65	0,54	0,71
Schalldämm-Maß R' <sub>w</sub> der Decke mit schwimmendem Estrich <sup>3)</sup> in dB	53	54	56	54	58
Normtrittschallpegel L' <sub>n,w</sub> der Decke mit schwimmendem Estrich <sup>3)</sup> in dB	51	50	46	48	43
Feuerwiderstandsklasse	F 90 A				

<sup>1)</sup> Abhängig von der Nutzlast

<sup>2)</sup> Größtkorn 8 oder 16 mm in Abhängigkeit vom Deckentyp

<sup>3)</sup> Estrich (DIN 18560, Teil 2) mit m' > 70 kg/m<sup>2</sup> auf Dämmstoff (DIN 18165, Teil 2) mit dynamischer Steifigkeit von 10 MN/m<sup>2</sup>

<sup>4)</sup> ( ) Klammerwert für weichfedernden Bodenbelag

### U-Werte

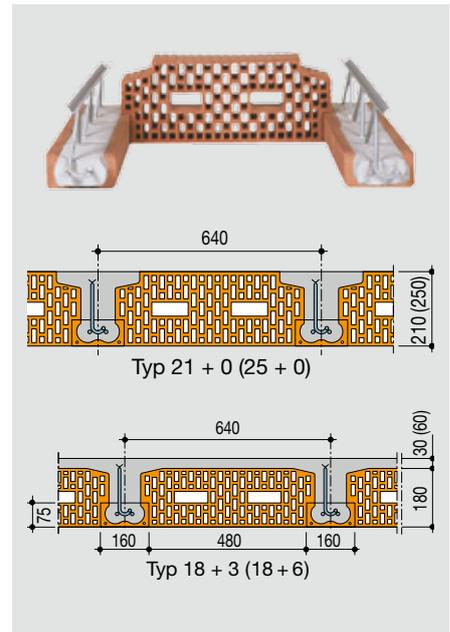
Deckentyp	U-Werte in W/m <sup>2</sup> K der Ziegel-Trägerdecken bei Dämmstoffdicke*:					
	30 mm	40 mm	50 mm	50 mm	80 mm	100 mm
21 + 0	0,61	0,50	0,43	0,38	0,30	0,25
18 + 3	0,61	0,51	0,43	0,38	0,30	0,25
18 + 6	0,61	0,51	0,43	0,38	0,30	0,25
18 + 7	0,60	0,50	0,43	0,38	0,30	0,25
25 + 0	0,57	0,48	0,42	0,37	0,30	0,25

\*Wärmeleitfähigkeit λ = 0,03 W/mK

### Materialbedarf

Materialbedarf pro m <sup>2</sup> (Trägerspacer)	64,0 cm	51,5 cm
Ziegelträger 16,0 cm breit	1,6 lfdm.	2,0 lfdm.
Deckeneinhängeziegel	6,4 Stück	8,0 Stück
Ziegelträgergewicht ca.	23,5 kg/lfdm.	23,5 kg/lfdm.

Diese Angaben gelten bei Ziegel-Einhängedecken, System Filigran, für im Wohnbereich übliche Lastannahmen (Nutzlast bis 500 kg/m<sup>2</sup>). **Eine Montageunterstützung der Deckenträger im Abstand von 1,70–2,20 m ist erforderlich.** Technische Daten für größere Längen oder höhere Lastannahmen auf Anfrage. Die Fertigung der Träger erfolgt nur auf **schriftliche Bestellung mit verbindlichen Maß- und Lastangaben.** Lieferzeit nach Vereinbarung.



### System Filigran

Montageunterstützungen sind ca. alle 2 m quer zur Spannrichtung aufzustellen. Die Abstände der Montagestützen sind aus dem Verlegeplan entnehmbar. Bei Stützweiten ab 4 m sind die Träger mit einem Stich (l/300) zu versehen. Alle Montageunterstützungen sind in der vorgesehenen Deckenhöhe genau auszurichten.



## Wienerberger Ziegel-Einhängedecke, System V-TEC

Durch den Einsatz von speziellen, besonders steifen Gitterträgern ist eine **unterstützungsfreie** Verlegung bis zu einer Deckenspannweite von ca. 5,00 m möglich.

### Technische Daten System V-TEC

Ziegel-Einhängedecke, Raster 64,0 cm	25 + 0	21 + 3	18 + 6	21 + 7
maximale Spannweite <sup>1)</sup> m	6,70	6,50	6,50	7,80
Nutzlast kN/m <sup>2</sup>	5,0	5,0	5,0	5,0
zul. lichte Weite ohne Montageunterstützung m	5,09	5,09	4,75	4,40
Eigengewicht der Rohdecke ohne Putz (für Lastannahmen nach DIN 1055) kg/m <sup>2</sup>	300	320	355	420
Transportgewicht kg/m <sup>2</sup>	210	190	190	190
Vergussbeton <sup>2)</sup> C 25/30, Konsistenzklasse F3 in l/m <sup>2</sup> ca. ohne Ringanker und Querrippen	53	63	85	105
Wärmeleitfähigkeit der Rohdecke I in W/m·K	0,54	0,56	0,65	0,71
Schalldämm-Maß R <sub>w</sub> der Decke mit schwimmendem Estrich <sup>3)</sup> in dB	54	55	56	58
Normtrittschallpegel L <sub>n,w</sub> der Decke mit schwimmendem Estrich <sup>3)</sup> in dB	48	48	46	43
Feuerwiderstandsklasse	F 90 A	F 90 A	F 90 A	F 90 A

<sup>1)</sup> Abhängig von der Nutzlast

<sup>2)</sup> Größtkorn 8 oder 16 mm in Abhängigkeit vom Deckentyp

<sup>3)</sup> Estrich (DIN 18560, Teil 2) mit m' > 70 kg/m<sup>2</sup> auf Dämmstoff (DIN 18165, Teil 2) mit dynamischer Steifigkeit von 10 MN/m<sup>2</sup>

### U-Werte

Deckentyp	U-Werte in W/m <sup>2</sup> K der Ziegel-Trägerdecken bei Dämmstoffdicke*:					
	30 mm	40 mm	50 mm	50 mm	80 mm	100 mm
25 + 0	0,57	0,48	0,42	0,37	0,30	0,25
21 + 3	0,59	0,49	0,42	0,37	0,30	0,25
21 + 5	0,59	0,49	0,42	0,37	0,30	0,25
21 + 7	0,58	0,49	0,42	0,37	0,30	0,25

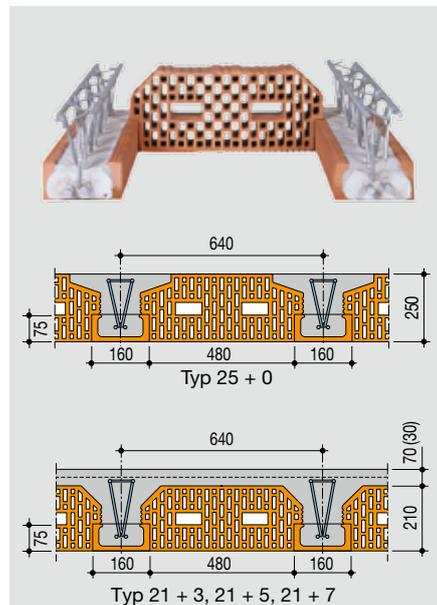
\* Wärmeleitfähigkeit λ = 0,03 W/mK

### Materialbedarf

<b>Materialbedarf pro m<sup>2</sup> (Trägerraster)</b>	64,0 cm	51,5 cm
<b>Ziegelträger 16,0 cm breit</b>	1,6 lfdm.	2,0 lfdm.
<b>Deckeneinhängeziegel</b>	6,4 Stück	8,0 Stück
<b>Ziegelträgergewicht ca.</b>	27,5 kg/lfdm.	27,5 kg/lfdm.

Diese Angaben gelten bei Ziegel-Einhängedecken, System V-TEC, für im Wohnbereich übliche Lastannahmen (Nutzlast bis 500 kg/m<sup>2</sup>). **Eine Montageunterstützung der Deckenträger (V17) ist erst ab 4,40–5,00 m lichte Weite erforderlich.**

Technische Daten für größere Längen oder höhere Lastannahmen auf Anfrage. Die Fertigung der Träger erfolgt nur auf **schriftliche Bestellung mit verbindlichen Maß- und Lastangaben**. Lieferzeit nach Vereinbarung.



# Filigran-Ziegeldecke (nach DIN EN 1992-1-1 mit NA für Deutschland) Momenten- und Stützweitentabelle, Z 1806-640-1S-2W

**Hinweis:**

Diese Bemessungshilfe darf nur unverändert in der vorliegenden Form an Dritte weitergegeben werden.  
Der Nutzer Bemessungshilfe verpflichtet sich, die erzielten Ergebnisse auf Richtigkeit und die Zulassung auf ihre Gültigkeit zu überprüfen.  
Im Übrigen gelten die am Ende dieser Seite abgedruckten Allgemeinen Geschäftsbedingungen.

					Ort beton: C25/30 Zulagen Betonstahl Bst 500 A/B <b>Deckendicke h = 18 + 6 = 24 cm</b> Trägerabstand = 64,0 cm Betondeckung c <sub>nom</sub> = 2,0 cm Expositionsklasse: XC 1 <b>FILIGRAN S-Träger</b> h = 17 cm Zulassungsbescheid Nr. Z-15.1-145 vom 1. Januar 2014 Die Bemessungshilfe gilt längstens bis Ende 2018 und längstens bis zum Ablauf oder Änderung der Zulassung.										
Nr.	Statik Pos.	Bewehrung			M <sub>Rd</sub>	Stützweiten Einzelträger (Mindestüberhöhung)									
		Untergurt 2 Stäbe	Zulage 1 Stab	vorh. A <sub>s</sub>		1. Zeile: Verkehrslast Q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ], Nutzlast-Kategorie 2. Zeile: Bemessungslast E <sub>d</sub> = γ <sub>G</sub> • G <sub>k</sub> + γ <sub>Q</sub> • Q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ] (Deckenrohgewicht: 3,55 kN/m <sup>2</sup> , Putz und Belag: 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) = G <sub>k</sub>									
		mm	mm	cm <sup>2</sup>	kNm/R	1,50 A,B 9,07	2,00 A,B 9,82	2,80 A,B 11,02	3,00 A,B 11,32	3,20 A,B 11,62	4,00 A,B 12,82	5,00 C,D 14,32			
	1					6	7	8	9	10	11	12			
						Diagonale ø7 mm									
1		10		1,57	13,6	4,32 (0,3)	4,15 (0,2)	3,92 (0,0)	3,87 (0,0)	3,82 (0,0)	3,64 (0,0)	3,44 (0,0)			
2		12		2,26	19,3	5,15 (1,2)	4,95 (0,9)	4,68 (0,5)	4,61 (0,5)	4,55 (0,4)	4,34 (0,2)	4,10 (0,3)			
3		10	10	2,36	19,8	5,23 (1,3)	5,02 (1,0)	4,74 (0,6)	4,68 (0,5)	4,62 (0,5)	4,40 (0,3)	4,16 (0,3)			
4		10	12	2,70	22,5	5,57 (1,8)	5,35 (1,4)	5,05 (0,9)	4,98 (0,8)	4,92 (0,8)	4,68 (0,5)	4,43 (0,6)			
5		10	14	3,11	25,6	5,94 (2,3)	5,71 (1,9)	5,39 (1,3)	5,32 (1,2)	5,25 (1,1)	5,00 (0,8)	4,73 (0,9)			
6		14		3,08	25,9	5,97 (2,2)	5,74 (1,8)	5,42 (1,3)	5,34 (1,2)	5,28 (1,1)	5,02 (0,7)	4,75 (0,8)			
7		12	12	3,39	28,1	6,13 (2,4)	5,98 (2,2)	5,64 (1,6)	5,57 (1,5)	5,49 (1,4)	5,23 (1,0)	4,95 (1,1)			
8		12	14	3,80	31,1	6,26 (2,5)	6,21 (2,5)	5,94 (2,0)	5,86 (1,9)	5,78 (1,7)	5,51 (1,3)	5,21 (1,4)			
9		16		4,02	33,2	6,40 (2,6)	6,35 (2,6)	6,14 (2,2)	6,06 (2,1)	5,98 (1,9)	5,69 (1,5)	5,39 (1,6)			
10		12	16	4,27	34,5	6,40 (2,6)	6,34 (2,5)	6,26 (2,5)	6,17 (2,3)	6,09 (2,2)	5,80 (1,7)	5,49 (1,8)			
11		14	14	4,62	37,4	6,54 (2,6)	6,49 (2,6)	6,40 (2,6)	6,38 (2,6)	6,34 (2,5)	6,04 (2,0)	5,71 (2,1)			
12		14	16	5,09	40,7	6,65 (2,7)	6,60 (2,7)	6,51 (2,6)	6,49 (2,6)	6,47 (2,6)	6,30 (2,4)	5,92 (2,4)			
13		16	16	6,03	47,7	6,88 (2,7)	6,83 (2,7)	6,74 (2,7)	6,72 (2,7)	6,70 (2,7)	6,62 (2,7)	6,14 (2,5)			
14		16	20	7,16	55,1			6,82 (2,5)	6,82 (2,6)	6,82 (2,6)	6,80 (2,7)	6,30 (2,5)			
erforderliche Schubbewehrung:					ø8mm	Diagonale ø9 mm			Diagonale ø10mm						
Kursiv gedruckte Stützweiten überschreiten die zulässige Schlankheit für verformungsempfindliche Bauteile (l/α: 150/l) Der Durchhang wurde auf l/250 begrenzt; Klammerwerte geben die Mindestüberhöhung in [cm] an - maximale Überhöhung = l/250															
Rechenwerte:					Stahl	Untergurte	f <sub>yk</sub> = 500 N/mm <sup>2</sup>	Montagestützweite:							
						Diagonalen	f <sub>yk</sub> = 420 N/mm <sup>2</sup>	2,07 m bei Obergurt 40x2							
						Betonstahl	f <sub>yk</sub> = 500 N/mm <sup>2</sup>								
					Beton	C25/30	f <sub>ck</sub> = 25 N/mm <sup>2</sup>								
						Fuge	rau								
Deckenziegel (s. Skizze): statisch nicht mitwirkend															
Querschnittswerte:															
					Fußleiste (C25/30):	Höhe / Breite = 7,5 cm / 16 cm									
					Schubbreite Einzel- / Doppelträger	bo = 11 cm / 27 cm									

Urheber- und wettbewerbsrechtlich geschützt **FILIGRAN** Trägersysteme GmbH & Co. KG, Leese.

**Allgemeine Geschäftsbedingungen:** Grundsätzlich ist die Haftung von FILIGRAN auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit beschränkt. Die Haftung für Sach- und Rechtsmängel ist auf Vorsatz beschränkt. Im Übrigen haftet FILIGRAN für Schäden aus der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, die auf einer fahrlässigen Verletzung einer nicht leistungsbezogenen Schutzpflicht von FILIGRAN oder eines gesetzlichen Vertreters oder eines Erfüllungsgehilfen von FILIGRAN beruhen. Eine weitergehende Haftung von FILIGRAN ist ausgeschlossen. Hiervon ausgenommen ist die Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz.

# Filigran-Ziegeldecke (nach DIN EN 1992-1-1 mit NA für Deutschland) Momenten- und Querkrafttabelle, Z 1806-640-1S-2W

## Hinweis:

Diese Bemessungshilfe darf nur unverändert in der vorliegenden Form an Dritte weitergegeben werden.  
Der Nutzer Bemessungshilfe verpflichtet sich, die erzielten Ergebnisse auf Richtigkeit und die Zulassung auf ihre Gültigkeit zu überprüfen.  
Im Übrigen gelten die am Ende dieser Seite abgedruckten Allgemeinen Geschäftsbedingungen.

Einzelträger		Doppelträger		Ortbeton: C25/30																					
				Zulagen Betonstahl BSt 500 A/B <b>Deckendicke h = 18 + 6 = 24 cm</b> Trägerabstand = 64,0 cm Betondeckung c <sub>nom</sub> = 2,0 cm Expositionsklasse: XC 1 <b>FILIGRAN S-Träger</b> h = 17 cm Zulassungsbescheid Nr. Z-15.1-145 vom 1. Januar 2014 Die Bemessungshilfe gilt längstens bis Ende 2018 und längstens bis zum Ablauf oder Änderung der Zulassung.																					
Bewehrung / Fußleiste				Einzelträger							Doppelträger														
Nr.	Untergurt 2 Stäbe	Zulage 1 Stab	vorh. A <sub>s</sub>	d	Feldmoment			Querkraft					Feldmoment			Querkraft									
					M <sub>Rd</sub>	z	ε <sub>c</sub> ε <sub>s</sub>	V <sub>Rd,sy</sub> Diagonale				V <sub>Rd,max</sub> *	M <sub>Rd</sub>	z	ε <sub>c</sub> ε <sub>s</sub>	V <sub>Rd,sy</sub> Diagonale				V <sub>Rd,max</sub> *					
	mm	mm	cm <sup>2</sup>	cm	kNm/R	cm	‰	ø7mm	ø8mm	ø9mm	ø10mm	kN/R	kN/R	kN/R	kN/R	kN/R	kNm/R	cm	‰	ø7mm	ø8mm	ø9mm	ø10mm	kN/R	kN/R
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	18	18				
1	10		1,57	20,3	13,6	19,8	1,7	18,5	21,9	25,8	30,1	49,4	26,8	19,6	2,3	40,3	47,1	54,9	63,5	121,1					
2	12		2,26	20,2	19,3	19,6	2,1	18,4	21,8	25,6	29,9	49,0	38,0	19,3	3,1	40,0	46,8	54,5	63,1	120,4					
3	10	10	2,36	20,0	19,8	19,3	2,2	18,1	21,4	25,2	29,5	48,3	39,0	19,0	3,2	39,4	46,1	53,7	62,2	118,7					
4	10	12	2,70	19,8	22,5	19,1	2,5	18,0	21,3	25,0	29,3	48,0	44,1	18,8	<u>23,6</u>	39,1	45,8	53,3	61,7	117,7					
5	10	14	3,11	19,7	25,6	18,9	2,8	17,8	21,1	24,8	29,0	47,6	50,0	18,5	<u>19,9</u>	38,8	45,4	52,9	61,2	116,7					
6	14		3,08	20,1	25,9	19,3	2,7	18,2	21,6	25,5	29,7	48,7	50,6	18,9	<u>20,6</u>	39,8	46,5	54,2	62,7	119,6					
7	12	12	3,39	19,9	28,1	19,0	3,0	18,0	21,3	25,1	29,3	48,0	54,7	18,5	<u>18,1</u>	39,2	45,9	53,4	61,8	117,9					
8	12	14	3,80	19,8	31,1	18,8	3,3	17,9	21,2	24,9	29,1	47,7	60,3	18,3	<u>15,7</u>	38,9	45,5	53,0	61,4	117,1					
9	16		4,02	20,0	33,2	19,0	3,4	18,1	21,5	25,3	29,5	48,4	64,4	18,4	<u>14,9</u>	39,5	46,2	53,8	62,4	118,9					
10	12	16	4,27	19,6	34,5	18,6	<u>23,6</u>	17,7	21,0	24,7	28,9	47,3	66,7	17,9	<u>13,5</u>	38,6	45,2	52,6	60,9	116,2					
11	14	14	4,62	19,8	37,4	18,6	<u>21,8</u>	17,9	21,2	24,9	29,1	47,7	72,1	17,9	<u>12,3</u>	38,9	45,6	53,1	61,4	117,2					
12	14	16	5,09	19,7	40,7	18,4	<u>19,3</u>	17,8	21,0	24,8	28,9	47,4	78,1	17,7	<u>10,8</u>	38,7	45,3	52,7	61,1	116,4					
13	16	16	6,03	19,7	47,7	18,2	<u>15,8</u>	17,8	21,0	24,8	28,9	47,4	90,7	17,3	<u>8,5</u>	38,7	45,3	52,7	61,1	116,4					
14	16	20	7,16	19,5	55,1	17,7	<u>12,6</u>	17,5	20,8	24,5	28,6	46,8	104,3	16,7	<u>5,3</u>	38,2	44,7	52,1	60,3	115,0					
Querkraftwiderstände mit Schubzulagen <sup>1)</sup>								27,5	30,7	34,4	38,5						58,1	64,6	71,9	80,2					
Rechenwerte: Stahl Untergurte f <sub>yk</sub> = 500 N/mm <sup>2</sup> Diagonalen f <sub>yk</sub> = 420 N/mm <sup>2</sup> Betonstahl f <sub>yk</sub> = 500 N/mm <sup>2</sup> Beton C25/30 f <sub>ck</sub> = 25 N/mm <sup>2</sup> Fuge rau Deckenziegel (s. Skizze): statisch nicht mitwirkend. Direktes Auflager mit Auflagertiefe ≥ 12 cm Querschnittswerte: Fußleiste (C25/30): Höhe / Breite = 7,5 cm / 16 cm Schubbreite Einzel- / Doppelträger bo = 11 cm / 27 cm Ziegelschale = 1,2 cm <sup>1)</sup> Diagonale der jeweiligen Spalte mit DH-Zulage eine Diagonale ø6mm alle 20 cm. V <sub>Rd,max</sub> ist immer einzuhalten! Biegebemessung als Rippendecke (Z-15.1-145, Anlage 9 beachten) <sup>*)</sup> Obergrenze für den Querkraft- bzw. Verbundnachweis																									

Urheber- und wettbewerbsrechtlich geschützt **FILIGRAN** Trägersysteme GmbH & Co. KG, Leese.

**Allgemeine Geschäftsbedingungen:** Grundsätzlich ist die Haftung von FILIGRAN auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit beschränkt. Die Haftung für Sach- und Rechtsmängel ist auf Vorsatz beschränkt. Im Übrigen haftet FILIGRAN für Schäden aus der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, die auf einer fahrlässigen Verletzung einer nicht leistungsbezogenen Schutzpflicht von FILIGRAN oder eines gesetzlichen Vertreters oder eines Erfüllungsgehilfen von FILIGRAN beruhen. Eine weitergehende Haftung von FILIGRAN ist ausgeschlossen. Hiervon ausgenommen ist die Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz.

# Filigran-Ziegeldecke (nach DIN EN 1992-1-1 mit NA für Deutschland) Momenten- und Stützweitentabelle, Z 2100-640-1S-2W

**Hinweis:**

Diese Bemessungshilfe darf nur unverändert in der vorliegenden Form an Dritte weitergegeben werden.  
Der Nutzer Bemessungshilfe verpflichtet sich, die erzielten Ergebnisse auf Richtigkeit und die Zulassung auf ihre Gültigkeit zu überprüfen.  
Im Übrigen gelten die am Ende dieser Seite abgedruckten Allgemeinen Geschäftsbedingungen.

						Ortbeton: C25/30											
						Zulagen Betonstahl BSt 500 A/B <b>Deckendicke h = 21 + 0 = 21 cm</b> Trägerabstand = 64,0 cm Betondeckung c <sub>nom</sub> = 2,0 cm Expositionsklasse: XC 1 <b>FILIGRAN S-Träger</b> h = 15 cm Zulassungsbescheid Nr. Z-15.1-145 vom 1. Januar 2014  Die Bemessungshilfe gilt längstens bis Ende 2018 und längstens bis zum Ablauf oder Änderung der Zulassung.											
Nr.	Statik Pos.	Bewehrung			M <sub>Rd</sub>	Stützweiten Einzelträger (Mindestüberhöhung)											
		Untergurt 2 Stäbe	Zulage 1 Stab	vorh. A <sub>s</sub>		1. Zeile: Verkehrslast Q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ], Nutzlast-Kategorie 2. Zeile: Bemessungslast E <sub>d</sub> = γ <sub>G</sub> • G <sub>k</sub> + γ <sub>Q</sub> • Q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ] ( Deckenrohgewicht: 2,45 kN/m <sup>2</sup> , Putz und Belag: 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) = G <sub>k</sub>											
		mm	mm	cm <sup>2</sup>	kNm/R	1,50 A,B 7,58	2,00 A,B 8,33	2,80 A,B 9,53	3,00 A,B 9,83	3,20 A,B 10,13	4,00 A,B 11,33	5,00 C,D 12,83					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
<b>Diagonale ø7 mm</b>																	
1		10		1,57	11,2	<b>4,29</b> (1,0)	<b>4,09</b> (0,7)	<b>3,83</b> (0,4)	<b>3,77</b> (0,3)	<b>3,71</b> (0,3)	<b>3,51</b> (0,1)	<b>3,30</b> (0,2)					
2		12		2,26	15,6	<b>5,04</b> (2,0)	<b>4,83</b> (1,6)	<b>4,52</b> (1,1)	<b>4,45</b> (1,0)	<b>4,38</b> (0,9)	<b>4,14</b> (0,6)	<b>3,89</b> (0,7)					
3		10	10	2,36	15,9	<b>5,03</b> (2,0)	<b>4,89</b> (1,8)	<b>4,57</b> (1,2)	<b>4,50</b> (1,1)	<b>4,43</b> (1,0)	<b>4,19</b> (0,7)	<b>3,94</b> (0,8)					
4		10	12	2,70	17,9	<b>5,14</b> (2,1)	<b>5,08</b> (2,0)	<b>4,84</b> (1,6)	<b>4,77</b> (1,5)	<b>4,69</b> (1,4)	<b>4,44</b> (1,0)	<b>4,17</b> (1,1)					
5		10	14	3,11	20,1	<b>5,24</b> (2,1)	<b>5,18</b> (2,1)	<b>5,10</b> (2,1)	<b>5,05</b> (2,0)	<b>4,98</b> (1,8)	<b>4,70</b> (1,4)	<b>4,42</b> (1,5)					
6		14		3,08	20,4	<b>5,33</b> (2,1)	<b>5,27</b> (2,1)	<b>5,17</b> (2,1)	<b>5,09</b> (1,9)	<b>5,02</b> (1,8)	<b>4,75</b> (1,3)	<b>4,46</b> (1,5)					
7		12	12	3,39	21,9	<b>5,36</b> (2,1)	<b>5,30</b> (2,1)	<b>5,22</b> (2,1)	<b>5,20</b> (2,1)	<b>5,18</b> (2,1)	<b>4,91</b> (1,6)	<b>4,61</b> (1,8)					
8		12	14	3,80	23,8	<b>5,45</b> (2,2)	<b>5,39</b> (2,2)	<b>5,30</b> (2,1)	<b>5,28</b> (2,1)	<b>5,25</b> (2,1)	<b>5,12</b> (1,9)	<b>4,73</b> (1,9)					
9		16		4,02	25,3	<b>5,56</b> (2,2)	<b>5,50</b> (2,2)	<b>5,41</b> (2,2)	<b>5,39</b> (2,2)	<b>5,37</b> (2,2)	<b>5,28</b> (2,1)	<b>4,83</b> (1,9)					
10		12	16	4,27	25,8	<b>5,52</b> (2,2)	<b>5,46</b> (2,2)	<b>5,37</b> (2,1)	<b>5,35</b> (2,1)	<b>5,33</b> (2,1)	<b>5,25</b> (2,1)	<b>4,80</b> (1,9)					
11		14	14	4,62	27,5	<b>5,63</b> (2,3)	<b>5,57</b> (2,2)	<b>5,48</b> (2,2)	<b>5,46</b> (2,2)	<b>5,44</b> (2,2)	<b>5,35</b> (2,1)	<b>4,89</b> (2,0)					
12		14	16	5,09	28,2	<b>5,69</b> (2,3)	<b>5,63</b> (2,3)	<b>5,54</b> (2,2)	<b>5,51</b> (2,2)	<b>5,49</b> (2,2)	<b>5,41</b> (2,2)	<b>4,95</b> (2,0)					
13		16	16	6,03	28,9	<b>5,83</b> (2,3)	<b>5,77</b> (2,3)	<b>5,68</b> (2,3)	<b>5,66</b> (2,3)	<b>5,64</b> (2,3)	<b>5,55</b> (2,2)	<b>5,08</b> (2,0)					
erforderliche Schubbewehrung:						<b>ø7mm</b>	<b>Diagonale ø8 mm</b>				<b>Diagonale ø9mm</b>						
Kursiv gedruckte Stützweiten überschreiten die zulässige Schlankheit für verformungsempfindliche Bauteile (l/d ≤ 150/l) Der Durchhang wurde auf l/250 begrenzt; Klammerwerte geben die Mindestüberhöhung in [cm] an - maximale Überhöhung = l/250																	
Rechenwerte:						Stahl Untergurte f <sub>yk</sub> = 500 N/mm <sup>2</sup>						Montagestützweite:					
						Diagonalen f <sub>yk</sub> = 420 N/mm <sup>2</sup>						2,22 m bei Obergurt 40x2					
						Betonstahl f <sub>yk</sub> = 500 N/mm <sup>2</sup>											
						Beton C25/30 f <sub>ck</sub> = 25 N/mm <sup>2</sup>											
						Fuge rau											
Deckenziegel (s. Skizze): statisch nicht mitwirkend.																	
Querschnittswerte:																	
Fußleiste (C25/30):						Höhe / Breite = 7,5 cm / 16 cm											
Schubbreite Einzel- / Doppelträger						bo = 11 cm / 27 cm											

Urheber- und wettbewerbsrechtlich geschützt **FILIGRAN** Trägersysteme GmbH & Co. KG, Leese.

**Allgemeine Geschäftsbedingungen:** Grundsätzlich ist die Haftung von FILIGRAN auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit beschränkt. Die Haftung für Sach- und Rechtsmängel ist auf Vorsatz beschränkt. Im Übrigen haftet FILIGRAN für Schäden aus der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, die auf einer fahrlässigen Verletzung einer nicht leistungsbezogenen Schutzpflicht von FILIGRAN oder eines gesetzlichen Vertreters oder eines Erfüllungsgehilfen von FILIGRAN beruhen. Eine weitergehende Haftung von FILIGRAN ist ausgeschlossen. Hiervon ausgenommen ist die Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz.

# Filigran-Ziegeldecke (nach EN 1992-1-1 mit NA für Deutschland )

## Momenten- und Querkrafttabelle, Z 2100-640-1S-2W

**Hinweis:**

Diese Bemessungshilfe darf nur unverändert in der vorliegenden Form an Dritte weitergegeben werden.  
 Der Nutzer Bemessungshilfe verpflichtet sich, die erzielten Ergebnisse auf Richtigkeit und die Zulassung auf ihre Gültigkeit zu überprüfen.  
 Im Übrigen gelten die am Ende dieser Seite abgedruckten Allgemeinen Geschäftsbedingungen.

	Ortbeton: C25/30  Zulagen Betonstahl BSt 500 A/B <b>Deckendicke h = 21 + 0 = 21 cm</b> Trägerabstand = 64,0 cm Betondeckung c <sub>nom</sub> = 2,0 cm Expositionsklasse: XC 1 <b>FILIGRAN S-Träger</b> h = 15 cm Zulassungsbescheid Nr. Z-15.1-145 vom 1. Januar 2014  Die Bemessungshilfe gilt längstens bis Ende 2018 und längstens bis zum Ablauf oder Änderung der Zulassung.
--	---

Bewehrung / Fußleiste				Einzelträger							Doppelträger							
Nr.	Unter- gurt 2 Stäbe	Zulage 1 Stab	vorh. A <sub>s</sub>	d	Feldmoment			Querkraft				Feldmoment			Querkraft			
					M <sub>Rd</sub>	z	ε <sub>c</sub> ε <sub>s</sub>	V <sub>Rd,sy</sub> Diagonale		V <sub>Rd,max</sub> *)	M <sub>Rd</sub>	z	ε <sub>c</sub> ε <sub>s</sub>	V <sub>Rd,sy</sub> Diagonale		V <sub>Rd,max</sub> *)		
					mm	mm	cm <sup>2</sup>	cm	kNm/R	cm	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	10		1,57	17,3	11,2	16,3	<u>22,9</u>	14,7	17,5	20,6	39,4	21,7	15,9	<u>14,3</u>	33,3	39,1	45,6	100,5
2	12		2,26	17,2	15,6	15,8	<u>14,7</u>	14,7	17,5	20,6	39,4	29,8	15,1	<u>8,5</u>	33,1	38,8	45,2	99,8
3	10	10	2,36	17,0	15,9	15,5	<u>13,6</u>	14,7	17,5	20,6	39,4	30,4	14,8	<u>7,8</u>	32,5	38,1	44,4	98,0
4	10	12	2,70	16,8	17,9	15,2	<u>10,9</u>	14,7	17,5	20,6	39,4	33,7	14,3	<u>6,0</u>	32,2	37,7	44,0	97,1
5	10	14	3,11	16,7	20,1	14,8	<u>8,1</u>	14,6	17,4	20,5	39,1	37,2	13,7	<u>4,5</u>	31,9	37,3	43,5	96,1
6	14		3,08	17,1	20,4	15,3	<u>8,6</u>	14,7	17,5	20,6	39,4	37,9	14,2	<u>4,8</u>	32,8	38,5	44,9	99,0
7	12	12	3,39	16,9	21,9	14,8	<u>6,7</u>	14,7	17,5	20,6	39,4	40,0	13,6	<u>3,9</u>	32,3	37,8	44,1	97,3
8	12	14	3,80	16,8	23,8	14,4	<u>4,9</u>	14,7	17,4	20,6	39,3	42,8	12,9	<u>2,9</u>	32,0	37,5	43,7	96,4
9	16		4,02	17,0	25,3	14,5	<u>4,4</u>	14,7	17,5	20,6	39,4	45,1	12,9	<u>2,6</u>	32,4	37,9	44,2	97,6
10	12	16	4,27	16,6	25,8	13,9	<u>3,5</u>	14,6	17,3	20,4	38,9	44,6	12,4	<u>2,3</u>	31,1	36,4	42,5	93,7
11	14	14	4,62	16,8	27,5	13,7	<u>2,9</u>	14,7	17,5	20,6	39,3	45,8	12,4	<u>2,2</u>	31,1	36,4	42,4	93,6
12	14	16	5,09	16,7	28,2	13,3	<u>2,4</u>	14,6	17,3	20,4	39,0	45,9	12,2	<u>2,0</u>	30,5	35,8	41,7	92,0
13	16	16	6,03	16,7	28,9	13,1	<u>2,1</u>	14,6	17,3	20,4	39,0	46,9	11,9	<u>1,8</u>	29,9	35,1	40,9	90,2
Querkraftwiderstände mit Schubzulagen <sup>1)</sup>								22,6	25,3	28,3					44,2	49,1	54,8	

Rechenwerte: Stahl Untergurte f<sub>yk</sub> = 500 N/mm<sup>2</sup>  
 Diagonalen f<sub>yk</sub> = 420 N/mm<sup>2</sup>  
 Betonstahl f<sub>yk</sub> = 500 N/mm<sup>2</sup>  
 Beton C25/30 f<sub>ck</sub> = 25 N/mm<sup>2</sup>  
 Fuge rau

<sup>1)</sup> Diagonale der jeweiligen Spalte mit DH-Zulage  
 eine Diagonale ø6mm alle 20 cm.  
 V<sub>Rd,max</sub> ist immer einzuhalten!

Deckenziegel (s. Skizze): statisch nicht mitwirkend.

Direktes Auflager mit Auflagertiefe ≥ 12 cm

Querschnittswerte:

Fußleiste (C25/30): Höhe / Breite = 7,5 cm / 16 cm  
 Schubbreite Einzel- / Doppelträger bo = 11 cm / 27 cm  
 Ziegelschale = 1,2 cm

\*) Obergrenze für den Querkraft- bzw. Verbundnachweis

Urheber- und wettbewerbsrechtlich geschützt **FILIGRAN** Trägersysteme GmbH & Co. KG, Leese.

**Allgemeine Geschäftsbedingungen:** Grundsätzlich ist die Haftung von FILIGRAN auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit beschränkt. Die Haftung für Sach- und Rechtsmängel ist auf Vorsatz beschränkt. Im Übrigen haftet FILIGRAN für Schäden aus der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, die auf einer fahrlässigen Verletzung einer nicht leistungsbezogenen Schutzpflicht von FILIGRAN oder eines gesetzlichen Vertreters oder eines Erfüllungsgehilfen von FILIGRAN beruhen. Eine weitergehende Haftung von FILIGRAN ist ausgeschlossen. Hiervon ausgenommen ist die Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz.

## Energiesparverordnung EnEV

Die EnEV gilt für fast alle beheizten oder klimatisierten Gebäude und legt die Anforderungen an den Wärmedämmstandard und die Anlagentechnik fest. In einer Energiebilanz wird dabei der Energiebedarf für Heizung und Warmwasser, sowie die Anlagenverluste nach vorgeschriebenen Verfahren berechnet.

Mit dem Inkrafttreten der **EnEV 2014** folgte Deutschland in einem ersten Schritt der **Europäischen Richtlinie für energieeffiziente Gebäude (EPBD)** von 2010. Diese erlaubt ab 2021 nur noch Niedrigstenergie-Neubauten (bei öffentlichen Gebäuden schon ab 2019). Zukünftige Gebäude sollen demnach einen Energieverbrauch nachweisen können, der extrem niedrig ist und zu einem ganz wesentlichen Teil durch erneuerbare Energien gedeckt werden kann.

Zusätzlich beinhaltet das im Rahmen des Klimapakets novellierte **Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG)** eine Nutzungspflicht für regenerative Energien beim Hausneubau. Zudem bestimmt es unter Anderem neue Förderkriterien für die Kraft-Wärmekopplung.

### Wesentliche Inhalte der EnEV 2014 / 2016

Zur inhaltlichen Abstimmung der EnEV-Novelle 2014 wurde zuvor das **Energieeinsparungsgesetz (EnEG)** als Rechtsgrundlage geändert. Das EnEG fordert angemessene und wirtschaftlich vertretbare Anhebungen der energetischen Anforderungen von Gebäuden.

### Vorgaben für das Bauen

- Anhebungen der energetischen Anforderungen an Neubauten **ab dem 1. Januar 2016** um durchschnittlich 25 Prozent des zulässigen Jahres-Primärenergiebedarfs und um durchschnittlich 20 Prozent bei der Wärmedämmung der Gebäudehülle unter dem wichtigen Aspekt der wirtschaftlichen Vertretbarkeit.
- Keine Verschärfung bei der Sanierung bestehender Gebäude.

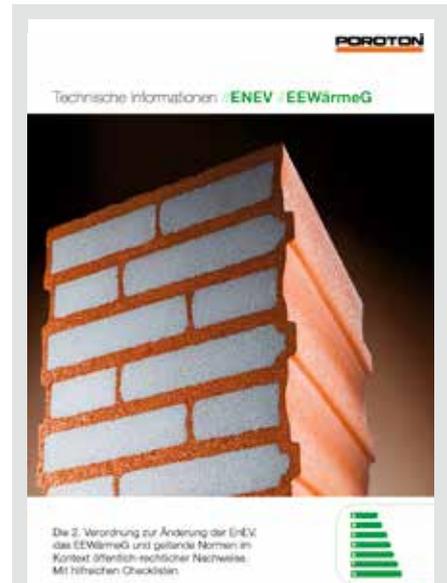
### Vorgaben für Energieausweise

- Einführung der Pflicht zur Angabe energetischer Kennwerte in Immobilienanzeigen bei Verkauf und Vermietung inklusive Angabe der Energieeffizienzklasse. Diese umfasst die Klassen A+ bis H.
- Präzisierung der bestehenden Pflicht zur Vorlage und Aushändigung des Energieausweises zum Zeitpunkt der Besichtigung des Kauf- bzw. Mietobjekts.
- Einführung der Pflicht zum Aushang von Energieausweisen in Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr.
- Einführung unabhängiger Stichprobenkontrollen durch die Länder für Energieausweise und Berichte über die Inspektion von Klimaanlage (gemäß EU-Vorgabe).

### KfW-Förderung

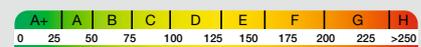
Mit den zuvor beschriebenen höheren energetischen Anforderungen an Neubauten nach der EnEV ab 01.01.2016 entspricht der bisherige Förderstandard KfW-Effizienzhaus 70 nahezu den gesetzlichen Anforderungen. Aus diesem Grund wird die Förderung des KfW-Effizienzhaus 70 zum **31.03.2016** eingestellt.

Weiter im Angebot bleiben die beiden Förderstandards KfW-Effizienzhaus 55 und 40. Zusätzlich führt die KfW **ab dem 01.04.2016** das **Effizienzhaus 40 Plus** zur Förderung besonders energieeffizienter Wohngebäude ein, bei denen ein wesentlicher Teil des Energiebedarfs am Gebäude erzeugt und gespeichert werden soll. Für das KfW-Effizienzhaus 55 wird zusätzlich ein vereinfachtes Nachweisverfahren „**KfW-Effizienzhaus 55 nach Referenzwerten**“ angeboten. Dieses Verfahren bietet die Auswahlmöglichkeit standardisierter Maßnahmenpakete für Gebäudehülle und Anlagentechnik.



Download unter:  
[www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)

### Vergleichswerte zur Klassifizierung der Endenergie von Gebäuden



### Einteilung in Energieeffizienzklassen

Die Energieeffizienzklassen ergeben sich gemäß der nachfolgenden Tabelle unmittelbar aus dem Endenergieverbrauch oder dem Endenergiebedarf.

Energieeffizienzklasse	Endenergieklasse [kWh/(m² a)]
A+	< 30
A	< 50
B	< 75
C	< 100
D	< 130
E	< 160
F	< 200
G	< 250
H	> 250

## Rechenverfahren

Zielkennzahl für alle neuen Gebäude bleibt der so genannte „Jahres-Primärenergiebedarf“ sowie die Begrenzung des Transmissionswärmeverlustes über die Gebäudehülle. Der Jahres-Primärenergiebedarf berücksichtigt nicht nur die energetische Qualität der Gebäudehülle, sondern auch die Effizienz der Anlagentechnik einschließlich der Warmwasserbereitung. Dabei wird keine schadstoffbezogene, sondern eine primärenergetische Bilanz erstellt. Dies bedeutet, dass nicht allein der Wärmebedarf erfasst wird, sondern zusätzlich eine ökologische Bewertung von Energieerzeugung und Energieträger erfolgt. So werden erneuerbare Energien wie Sonne oder Holz günstiger als Strom oder Kohle eingestuft.

Für Planer und Bauherren ergibt sich aus der Bilanzierung der energetischen Qualität der Gebäudehülle und der Effizienz der Anlagentechnik die Möglichkeit, Gebäude gleichermaßen wirtschaftlich wie energieoptimiert zu erstellen. Denn Stärken und Schwächen einzelner Teile des Gesamtsystems „Gebäude“ werden gegeneinander aufgerechnet.

Das erfordert von Planern und Bauherren einen integrativen Ansatz, der die architektonisch-konstruktive Gebäudeplanung und haustechnische Konzeption bereits in einem frühen Stadium intelligent verknüpft. Gilt es doch, eine Vielzahl von Parametern und Nebenbedingungen bei der Planung zu berücksichtigen, um ökonomisch wie ökologisch optimiert einen möglichst geringen Jahres-Primärenergiebedarf zu erreichen.

Der Nachweis kann weiterhin wahlweise nach DIN V 4108-6 für die Gebäudehülle sowie nach DIN 4701-10 für die Anlagentechnik oder nach DIN V 18599 durchgeführt werden. Langfristig soll der Nachweis nach DIN V 4108-6 und DIN 4701-10 durch das Rechenverfahren nach DIN V 18599 abgelöst werden.

In Anlage 1, Tabelle 1 der EnEV sind die U-Werte für die Außenbauteile sowie die Anlagentechnik der Referenzgebäude festgelegt. Der Nachweis erscheint zunächst einfach, kann man doch für das zu planende Gebäude die vorgegebenen Werte des Referenzgebäudes ansetzen – und der Nachweis passt. **Hierbei bleiben jedoch die Wirtschaftlichkeit und die individuelle Planung außen vor:**

Bei beiden Rechenverfahren wird die maximal zulässige Höhe des Jahres-Primärenergiebedarfs über den Vergleich mit einem, dem zu planenden Gebäude identischen, Referenzgebäude bestimmt. Das Referenzgebäude ist mit normierten Bauteilen und einer vorgeschriebenen Anlagentechnik ausgestattet.

Das so genannte „Referenzgebäudeverfahren“ wurde bereits mit der Novellierung der EnEV 2007 für Nichtwohngebäude eingeführt.

Die Begrenzung des Transmissionswärmeverlustes erfolgt weiterhin über die Gebäudeart.

### Referenzgebäude

- Gleiche Geometrie
- Gleiche Nutzfläche
- Gleiche Ausrichtung
- Gleiche Nutzung

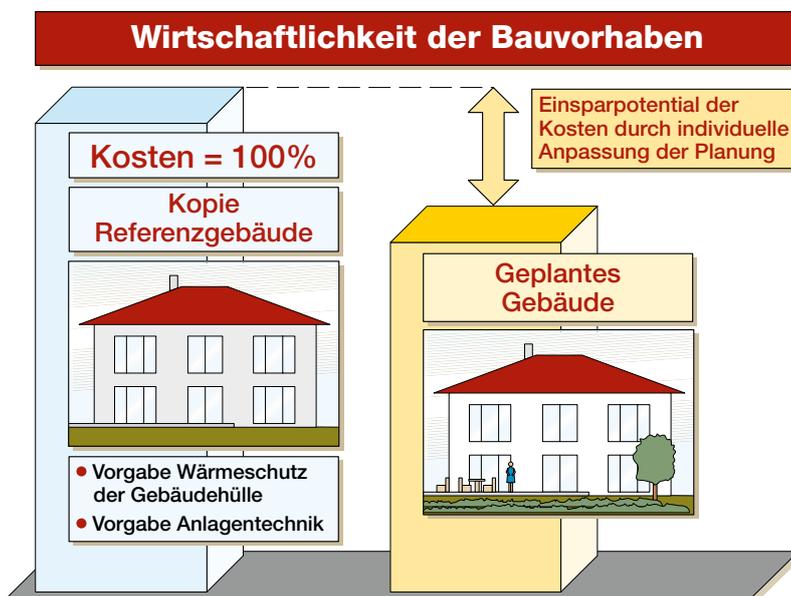
### Geplantes Gebäude

## Rechenverfahren nach EnEV

### Duale Anwendung von zwei gleichberechtigten Rechenverfahren

- DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10**
- Rechenverfahren für Wohngebäude
  - Rechenverfahren seit Einführung der EnEV

- DIN V 18599**
- Bereits seit 2007 Rechenverfahren für Nichtwohngebäude, seit 2009 auch für Wohngebäude möglich



## Wärmebrücken

Vor allem bei Anschlüssen verschiedener Bauteile (Deckenaufleger) sowie bei Ecken und herausragenden Bauteilen (Balkone) treten erhöhte Wärmeverluste infolge von Wärmebrückenwirkungen auf.

Im Rahmen der EnEV sind speziell Wärmebrücken zur Verminderung des Energiebedarfs sowie zur Vermeidung von Bauschäden zu optimieren. Denn der Anteil von Wärmebrückenverlusten bei hochgedämmten Konstruktionen kann bis zu 20 Prozent der gesamten Transmissionswärmeverluste ausmachen.

Ein wärmebrückenbedingtes Absinken der raumseitigen Oberflächentemperaturen erhöht vor allem die Gefahr von Tauwasserbildung und kann zu Bauschäden führen.

Die infolge von Wärmebrücken zusätzlich auftretenden Transmissionswärmeverluste werden als zusätzlicher Wärmedurchgangskoeffizient  $\Delta U_{WB}$  entweder durch einen pauschalen Zuschlag berücksichtigt oder durch den längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten  $\Psi_{WB}$  (W/mK) genau abgebildet.

Durch den Einsatz des homogenen Poroton-Ziegelsystems mit einem umfangreichen Angebot an wärmedämmenden Ziegel-Ergänzungsprodukten und baupraktisch einfach umsetzbaren Detaillösungen können solche Wärmebrücken zuverlässig optimiert und auf ein Minimum reduziert werden.

Der Einzelnachweis der Wärmebrücken sollte zum Standard in der Planung gehören. Allein der hohe Rechenaufwand für den genauen Nachweis hindert den Planer bisher oftmals daran, die Vorteile der Einzelnachweise zu nutzen – stattdessen wird auf die Pauschalwerte nach EnEV zurückgegriffen. Mit einer guten Detailausbildung und einer durchdachten Planung können im Mauerwerksbau jedoch ohne Mehrkosten in der Ausführung bereits erhebliche Einsparpotenziale bei den Transmissionswärmeverlusten aktiviert werden.

Für die üblichen Bauteilanschlüsse mit dem Poroton-Ziegelsystem liegen in ausführlicher Form bereits berechnete Wärmebrückendetails mit dem Nachweis der Gleichwertigkeit nach DIN 4108 Beiblatt 2 für den pauschalen Wärmebrückenzuschlag  $\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  vor. Ebenso werden  $\Psi_{WB}$ -Werte für einen genauen Rechenansatz ausgewiesen. Das EnEV-Planungsprogramm von Wienerberger enthält einen umfangreichen Wärmebrückenkatalog, der die Berechnung aller Werte deutlich vereinfacht.

### Beispiel: Berücksichtigung von Wärmebrücken

Gut gedämmte Mauerwerksbauten in einschaliger Ziegelbauweise halten die Vorgaben der DIN 4108 Beiblatt 2 nicht nur ein, sondern stellen in der Regel eine höhere energetische Qualität dar, als rechnerisch angesetzt wird. Das Beispiel auf der gegenüberliegenden Seite dokumentiert, dass im Vergleich zu einem pauschalen Ansatz die genaue Berücksichtigung der Wärmebrücken den Transmissionswärmeverlust minimiert.

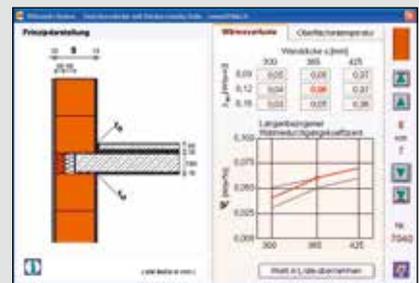
**Die detaillierte Berücksichtigung der Wärmebrücken im EnEV-Nachweis ermöglicht wirtschaftlich gedämmte Bauvorhaben. Der detaillierte Nachweis hilft, überproportionale Dämmmaßnahmen zu umgehen und gleichzeitig das Anforderungsniveau bei EnEV und KfW-Förderkriterien sicher einzuhalten.**

### Berücksichtigung des Transmissionswärmeverlustes über Wärmebrücken:

#### 1. Genaue Berücksichtigung der Wärmebrücken mit:

$$\Delta U_{WB} = \sum l \cdot \Psi / A \text{ [W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$$

- $\Psi$  = längenbezogener Wärmebrückenverlustkoeffizient der Wärmebrücke [W/(mK)]
- $l$  = Länge der Wärmebrücke [m]
- $A$  = wärmetauschende Hüllfläche (des Gebäudes) [m<sup>2</sup>]



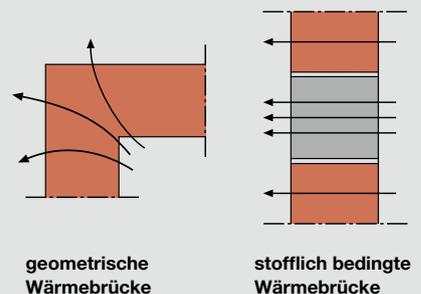
Genaue Berücksichtigung der Wärmebrücken mit dem EnEV-Planungsprogramm oder dem Wärmebrückenkatalog (kostenloser Download unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de))

#### 2. Pauschaler Ansatz mit

$$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$$

#### Anmerkung:

Der pauschale Ansatz mit  $\Delta U_{WB} = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$  bleibt aufgrund des unwirtschaftlichen Ansatzes ohne Berücksichtigung.



## Wärmedämmung der Außenbauteile

Die Nachweispraxis zeigt, dass sich die Dämmung der Außenbauteile auf einem bereits hohen Niveau eingespielt hat. Aufgrund der Kombination der Anforderungen an den Primärenergiebedarf und der Verpflichtung erneuerbare Energien einzusetzen, ergeben sich hinsichtlich der EnEV weitaus geringere Anforderungen für die Außenbauteile, als allgemein vermutet.

### Möglicher Dämmstandard für ein Einfamilienhaus unter Berücksichtigung der Anlagentechnik auf Basis erneuerbarer Energieträger:

Bauteil	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Ausführung z. B.
Dach	≤ 0,18	Dämmung 22 cm WLG 035
Fenster	≤ 1,1	Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung
Bodenplatte	≤ 0,35	Dämmung 10 cm WLG 035
Mauerwerk	≤ 0,26	Poroton-T 8, -T 9, -Plan-T 10

### Wirtschaftlichkeitsgebot

Für die Energieeffizienz von Gebäuden ist ein ausgewogenes Verhältnis von Dämmung und Anlagentechnik erforderlich. Eine Optimierung ist lediglich bis zu einem gewissen Grad effektiv. Über diesen Punkt hinaus ist eine weitere Erhöhung der Dämmung wirtschaftlich in Frage zu stellen. Weitere Effizienzsteigerungen lassen sich dann nur noch über die Anlagentechnik realisieren. Architekten und Fachplaner müssen daher mehr denn je die unterschiedlichen möglichen Konzepte für Bau- und Anlagentechnik anhand der eigenen Ziele, Ansprüche und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen prüfen.

### Die passende Antwort auf die EnEV 2016: Poroton-Ziegel

Was auch immer Sie planen und bauen wollen, mit unseren Produkten sind Sie immer auf der sicheren Seite. Und das gute Gefühl seinen Kunden einen durch und durch zukunftssicheren, gesunden Baustoff vermittelt zu haben, ist eigentlich unbezahlbar.

### Produktempfehlungen

Gebäudetyp/ Bauweise	Mauerwerks- variante	Einfamilienhäuser Doppel-/Reihenhäuser	Mehrfamilienhäuser
Hochwertig (KfW-Effizienzhaus)	monolithisch	 T7-P/-MW-36,5/42,5/49,0 T8-P-36,5/42,5/49,0 T8-MW-36,5/42,5 Plan-T8-36,5/42,5/50,0 Plan-T9-42,5	 S8-P/-MW-36,5/42,5/49,0 S9-P/-MW-36,5/42,5 S10-P/-MW-42,5
	zwei- oder mehrschalig	 T8-MW-24,0 Plan-T18-17,5 u. 24,0 Plan-T12-24,0 Plan-T14-24,0 Plan-T16-17,5	 HLz-Plan-T 0,9, 1,2 und 1,4 17,5 und 24,0 cm
Standard (EnEV 2016)	monolithisch	 Plan-T9-36,5 Plan-T10-30,0/36,5 Plan-T12-42,5/49,0	 S9-P/-MW-30,0 S10-P/-MW-36,5
	zwei- oder mehrschalig	 T8-MW-24,0 Plan-T18-17,5 u. 24,0 Plan-T12-24,0 Plan-T14-24,0 Plan-T16-17,5	 HLz-Plan-T 0,9, 1,2 und 1,4 17,5 und 24,0 cm

Detaillierte U-Werte von Außenwandkonstruktionen in Poroton-Bauweise siehe Folgeseiten!

## U<sub>AW</sub>-Werte ein- und mehrschaliger Außenwände

### Produktsortiment/Kennwerte

Produktbezeichnung	Zulassung	Rohdichteklasse [kg/dm <sup>3</sup> ]	Wärmeleitfähigkeit λ W/(mK)
Poroton-T7-P/-MW*	Z-17.1-1103/-1060*	0,60/0,55*	0,07
Poroton-T8-P/-MW*	Z-17.1-982/-1041*	0,60/0,65*	0,08
Poroton-T9-P	Z-17.1-674	0,65	0,09
Plan-T8	Z-17.1-1085	0,60	0,08
Plan-T9	Z-17.1-890	0,65	0,09
Plan-T10	Z-17.1-889	0,65	0,10
Poroton-S8-P/-MW*	Z-17.1-1120/-1104*	0,75	0,08
Poroton-S9-P/-MW*	Z-17.1-1058/-1100*/-1145*	0,70/0,90*/-0,80*	0,09
Poroton-S10-P/-MW*	Z-17.1-1017/-1101*	0,75/0,80*	0,10
Plan-T12	Z-17.1-877	0,65	0,12
Plan-T14	Z-17.1-651	0,70	0,14
Plan-T18	Z-17.1-678	0,80	0,18
HLZ-Plan-T	Z-17.1-868/-1108/-1141	0,9/1,2/1,4	0,42/0,50/0,58

\* Mineralwolle verfüllt

### Einschaliges Außenmauerwerk beidseitig verputzt:

Produkttempfehlung	Wärmeleitfähigkeit (W/mK) DM-Dünnbettmörtel LM-Leichtmauermörtel	U-Werte (W/m <sup>2</sup> K) nach DIN EN ISO 6946 (1996-11) für Wandstärke in cm			
		30,0	36,5	42,5	49,0
T7-P/-MW	0,07 mit DM	-	0,18	0,16/0,15 <sup>2)</sup>	0,14
T8-P/T8-MW	0,08 mit DM	0,25	0,21	0,18	0,16/0,15 <sup>2)</sup>
T9-P/Plan-T9 <sup>1)</sup>	0,09 mit DM	0,28	0,23	0,20	-
S8-P/-MW	0,08 mit DM	-	0,21	0,18	0,16
S9-P/-MW	0,09 mit DM	0,28	0,23	0,20	-
S10-P/-MW	0,10 mit DM	0,31	0,26	0,22	-
Plan-T8	0,08	-	0,21	0,18	0,15 <sup>3)</sup>
Plan-T9	0,09	0,28	0,23	0,20	-
Plan-T10 <sup>1)</sup>	0,10 mit DM	0,31	0,25	-	-
Plan-T12 <sup>1)</sup>	0,12 mit DM	0,36	0,30	0,26	0,23
Plan-T14/Block-T14	0,14 mit DM/LM 21	0,42	0,35	-	-

<sup>1)</sup> mit Mineral. Faserleichtputz (λ = 0,22 W/mK)    <sup>2)</sup> 4,0 cm Wärmedämmputz (λ = 0,07 W/mK)

<sup>3)</sup> Wandstärke 50,0 cm

### Zweischaliges Außenmauerwerk mit Kerndämmung u. verputzter Vormauerschale

Produkttempfehlung	Wandstärke Ziegel in cm	Wärmeleitfähigkeit (W/mK)	U-Werte* (W/m <sup>2</sup> K) nach DIN EN ISO 6946 (1996-11) Dämmstoffdicke in cm (λ = 0,035 W/mK) Mauerwerk nach DIN 1053-1 (Schalenabstände bis 15,0 cm)		
			10,0	12,0	14,0
Plan-T14	24,0	0,14 mit DM	0,20	0,18	0,16
Plan-T18	17,5	0,18 mit DM	0,23	0,20	0,18
	24,0		0,21	0,19	0,17
HLZ-Plan-T 0,9	17,5	0,42 mit DM	0,26	0,23	0,20
	24,0		0,25	0,22	0,20

\* Einfluss der Verbindungsmittel 5 Stück/m<sup>2</sup> ist berücksichtigt

### Mehrschaliges Außenmauerwerk mit WDVS

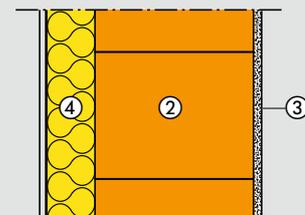
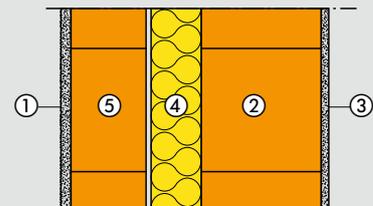
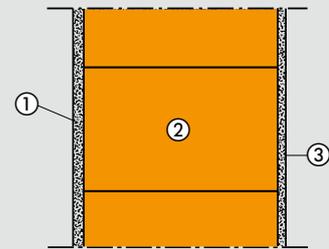
Produkttempfehlung	Wandstärke Ziegel in cm	Wärmeleitfähigkeit (W/mK) DM-Dünnbettmörtel NM-Normalmörtel	U-Werte* (W/m <sup>2</sup> K) nach DIN EN ISO 6946 (1996-11) Dämmstoffdicke in cm (λ = 0,035 W/mK)				
			10,0	12,0	14,0	16,0	20,0
HLZ-Plan-T 0,9	17,5	0,42 mit DM/NM	0,29	0,25	0,22	0,20	0,17
HLZ-Block-T 0,9	24,0		0,28	0,24	0,22	0,19	0,16
HLZ-Plan-T 1,2 HLZ-Block-T 1,2	15,0	0,50 mit DM/NM	0,30	0,26	0,23	0,21	0,17
	17,5		0,29	0,25	0,23	0,20	0,17
	24,0		0,28	0,24	0,22	0,20	0,16
HLZ-Plan-T 1,4 HLZ-Block-T 1,4	17,5	0,58 mit DM/NM	0,30	0,26	0,23	0,20	0,17
	24,0		0,29	0,25	0,22	0,20	0,17

\* Einfluss der Verbindungsmittel 5 Stück/m<sup>2</sup> ist berücksichtigt

Die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit λ für Putze, Dämmstoffe und Wärmedämmverbundsysteme können differieren. Bitte die jeweiligen Herstellerangaben berücksichtigen.

### Wandaufbauten

- ① Außenputz 2,0 cm, Mineralischer Leichtputz, λ 0,31 W/(mK)
- ② Poroton-Ziegel, Dicke und λ gemäß Tabellen
- ③ Innenputz 1,5 cm, Kalkgipsputz, λ = 0,70 W/(mK)
- ④ Wärmedämmung, Dicke gemäß Tabellen, λ = 0,035 W/(mK)
- ⑤ Vormauerschale 11,5 cm ZWP-Plan-T 0,8 oder ZWP-Block -T 0,8 λ = 0,39 W/(mK)



## U<sub>AW</sub>-Werte zweischalige Außenwände mit Vormauerschale

### Zweischaliges Außenmauerwerk mit Luftschicht

Produkttempfehlung	Wärmeleitfähigkeit (W/mK)	U-Werte* (W/m <sup>2</sup> K) nach DIN EN ISO 6946 (1996-11) für Wandstärken in cm	
		30,0	36,5
T8-P/-MW/S8-P/-MW	0,08 mit DM	0,25	0,21
T9-P/S9-P/S9-MW	0,09 mit DM	0,28	0,24
S10-P/S10-MW	0,10 mit DM	0,31	0,25
Plan-T8	0,08 mit DM	–	0,21
Plan-T9	0,09 mit DM	0,28	0,24
Plan-T10	0,10 mit DM	0,31	0,25

\*Einfluss der Verbindungsmittel 5 Stück/m<sup>2</sup> ist berücksichtigt.  
Durch die gemäß DIN 1053-1 geforderten Be- und Entlüftungsöffnungen fällt diese Konstruktion unter die Definition „stark belüftet“. Die Luftschicht und die Vormauerschale werden somit bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

### Zweischaliges Außenmauerwerk mit Luftschicht und Wärmedämmung

Produkttempfehlung	Wandstärke Ziegel in cm	Wärmeleitfähigkeit (W/mK)	U-Werte* (W/m <sup>2</sup> K) nach DIN EN ISO 6946 (1996-11) Dämmstoffdicke in cm (λ = 0,035 W/mK) DIN 1053-1		
			10,0	12,0	14,0
S9-P/S9-MW	30,0	0,09 mit DM	0,16	0,15	0,14
T8-P/-MW/S8-P/-MW	30,0	0,08 mit DM	0,15	0,16	0,14
T8-MW	24,0	0,08 mit DM	0,16	0,15	0,14
S10-P/S10-MW	30,0	0,10 mit DM	0,17	0,16	0,14
Plan-T14	24,0	0,14 mit DM	0,21	0,19	0,17
Plan-T18	17,5	0,18 mit DM	0,24	0,22	0,20
	24,0		0,23	0,21	0,19
HLz-Plan-T 0,9	17,5	0,42 mit DM	0,28	0,24	0,22
	24,0		0,27	0,23	0,21
HLz-Plan-T 1,2	17,5	0,50 mit DM	0,29	0,25	0,22
	24,0		0,28	0,24	0,22
HLz-Plan-T 1,4	17,5	0,58 mit DM	0,29	0,25	0,23
	24,0		0,28	0,24	0,22

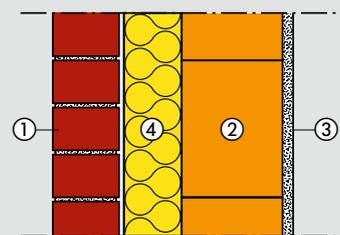
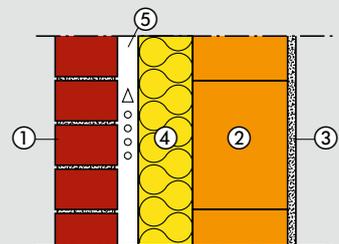
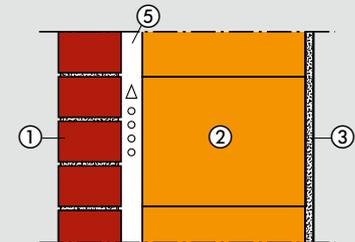
\*Einfluss der Verbindungsmittel 5 Stück/m<sup>2</sup> ist berücksichtigt.  
Durch die gemäß DIN 1053-1 geforderten Be- und Entlüftungsöffnungen fällt diese Konstruktion unter die Definition „stark belüftet“. Die Luftschicht und die Vormauerschale werden somit bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

### Zweischaliges Außenmauerwerk mit Kerndämmung

Produkttempfehlung	Wandstärke Ziegel in cm	Wärmeleitfähigkeit (W/mK) DM-Dünnbettmörtel LM-Leichtmauermörtel NM-Normalmörtel	U-Werte* (W/m <sup>2</sup> K) nach DIN EN ISO 6946 (1996-11) Dämmstoffdicke in cm (λ = 0,035 W/mK)				
			Mauerwerk nach DIN 1053-1 (Schalenabstände bis 15,0 cm)			Luftschichtanker mit bauaufsichtlicher Zulassung	
			10,0	12,0	14,0	16,0	18,0
T8-MW	24,0	0,08 mit DM	0,16	0,14	0,13	–	–
Plan-T12	24,0	0,12 mit DM	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14
Plan-T14/Block-T14	24,0	0,14 mit DM/LM 21	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14
Plan-T16	17,5	0,16 mit DM	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16
Plan-T18	17,5	0,18 mit DM/LM 21	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16
Block-T18	24,0		0,22	0,20	0,18	0,16	0,15
Block-T21	17,5	0,21 mit LM 21	0,24	0,22	0,19	0,18	0,16
	24,0		0,23	0,20	0,18	0,17	0,15
HLz-Plan-T 0,9	17,5	0,42 mit DM/NM	0,26	0,24	0,21	0,19	0,17
HLz-Block-T 0,9	24,0		0,25	0,23	0,20	0,18	0,17
HLz-Plan-T 1,2	15,0	0,50 mit DM/NM	0,27	0,24	0,22	0,19	0,18
	17,5		0,27	0,24	0,21	0,19	0,17
HLz-Block-T 1,2	24,0	0,50 mit DM/NM	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17
	17,5		0,27	0,24	0,22	0,19	0,18
HLz-Block-T 1,4	17,5	0,58 mit DM/NM	0,27	0,24	0,22	0,19	0,18
	24,0		0,26	0,24	0,21	0,19	0,17

\* Der Einfluss der Verbindungsmittel 5 Stück/m<sup>2</sup> ist berücksichtigt.

Die Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit λ für Putze, Dämmstoffe und Wärmedämmverbundsysteme können differieren. Bitte die jeweiligen Herstellerangaben berücksichtigen.



#### Wandaufbauten

- ① Terca-Vormauerziegel 11,5 cm, Rohdichteklasse 1,6, λ = 0,68 W/(mK)
- ② Poroton-Ziegel, Dicke und λ gemäß Tabellen
- ③ Innenputz 1,5 cm, Kalkgipsputz, λ = 0,70 W/(mK)
- ④ Wärmedämmung, Dicke gemäß Tabellen, λ = 0,035 W/(mK)
- ⑤ Luftschicht ≥ 4,0 cm, stark belüftet

## Sommerlicher Wärmeschutz

Das sommerliche Temperaturverhalten ist von großer Bedeutung für ein angenehmes Raumklima und einen hohen Wohnkomfort. Nach der EnEV ist nachzuweisen, dass im Sommer eine Überhitzung von Räumen vermieden wird. Die Berechnung erfolgt gemäß aktualisierter DIN 4108-2 (2013- 2), DIN EN ISO 13791 und 13792 und ist stark vereinfacht. Dabei darf der vorhandene Sonneneintragskennwert  $S_{\text{vorh}}$  den zulässigen Sonneneintragskennwert  $S_{\text{zul}}$  nicht überschreiten.

Durch Einhaltung des Sonneneintragskennwertes  $S_{\text{zul}}$  soll unter Standardbedingungen gewährleistet sein, dass eine bestimmte Grenz-Raumtemperatur an nicht mehr als 10 Prozent der Aufenthaltszeit überschritten wird. Diese Grenz-Temperatur ist abhängig vom Klimastandort und damit von der durchschnittlichen Monatstemperatur des heißesten Monats im Jahr. Es werden in Deutschland drei Sommer-Klimaregionen A, B und C unterschieden: sommerkühle, gemäßigte und sommerheiße Gebiete.

**Der zulässige Sonneneintragskennwert  $S_{\text{zul}}$  ergibt sich aus der Addition der anteiligen Sonneneintragskennwerte  $S_x$ :**

- für die Klimaregion (A, B oder C)
  - für die Bauart (leicht, mittel oder schwer)
  - für eine mögliche Nachtlüftung
  - für eventuell vorhandene Sonnenschutzverglasung, Fensterneigung und -orientierung
- Die anteiligen Sonneneintragskennwerte können DIN 4108-2, entnommen werden.



**Der vorhandene Sonneneintragskennwert wird berechnet nach der Formel:**

$$S_{\text{vorh}} = \sum_j (A_{w,j} \cdot g_j \cdot F_{c,j}) / A_G$$

- mit:  $A_w$  = Fensterfläche [m<sup>2</sup>]  
 $g$  = Gesamtenergiedurchlassgrad des Glases [-] (Herstellerangabe)  
 $F_c$  = Abminderungsfaktor einer Sonnenschutzvorrichtung [-] (Tabellenwert)  
 $A_G$  = Nettogrundfläche des Raumes [m<sup>2</sup>]

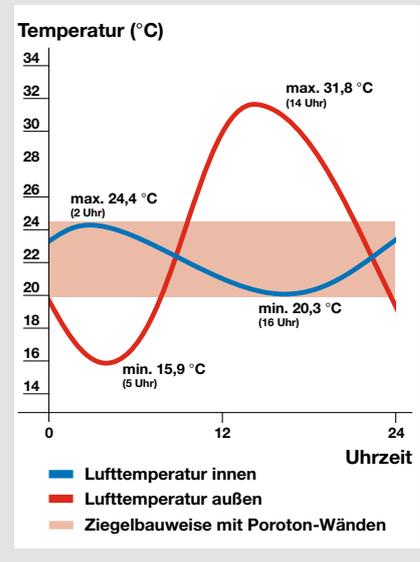
**Die Raumlufttemperatur an heißen Sommertagen ist in erster Linie von den Fensterflächen und deren Himmelsausrichtung abhängig. Nur durch den zusätzlichen, kostenintensiven Einbau von außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen, wie Rollladenkästen oder Fensterläden, lässt sich die Raumlufttemperatur positiv beeinflussen. Poroton-Ziegel kompensieren durch ihr hohes Wärmespeichervermögen sommerliche Temperaturspitzen und harmonisieren auf diese Weise die Raumtemperatur.**

Bei der raumweisen Berechnung des Sonneneintragskennwertes  $S_{\text{vorh}}$  wirkt sich die massive Ziegelbauweise vorteilhaft aus. Die schweren Bauteile nehmen die Wärmeenergie bei im Sommer rasch ansteigenden Lufttemperaturen auf und kühlen so den Raum. Diesen Effekt kennt jeder, der in der warmen Jahreszeit einmal ein Gebäude mit dicken Wänden, z. B. eine Kirche oder Burg, betreten hat.

Wohnräume, die von Innen- und Außenwänden aus Poroton-Ziegelmauerwerk umschlossen sind, können in der Regel in eine mittlere oder schwere Bauart eingeteilt werden.

Bei Wohn- und wohnähnlich genutzten Gebäuden kann auf den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes verzichtet werden, wenn raum- oder raumgruppenweise die in DIN 4108-2, Tab. 6 genannten, auf die Nettogrundfläche bezogenen Fensterflächenanteile  $f_{\text{HWG}}$  nicht überschritten werden.

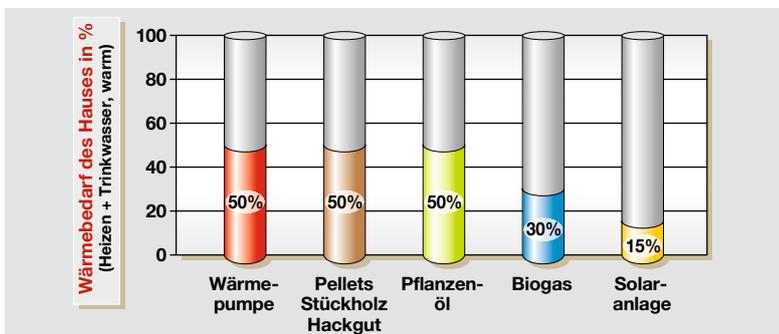
**Auch bei hohen Außentemperaturen bleibt die Wohnraumtemperatur mit Wänden aus Poroton relativ konstant!**



## Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Seit Januar 2009 ist das „**Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz**“, kurz **EEWärmeG**, in Kraft getreten und wurde bereits 2011 novelliert. Dieses Gesetz verlangt für neu zu errichtende Wohn- und Nichtwohngebäude zwingend die anteilige Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärmeenergiebedarfs. Die EnEV berücksichtigt diese gesetzlichen Vorgaben in der Definition der Anlagenparameter des Referenzgebäudes. Neben der zentralen Warmwasserbereitung über den Heizwärmeerzeuger, einer verbesserten Brennwerttechnik, wird eine zusätzliche Solaranlage als Referenzstandard der Trinkwassererwärmung definiert.

Neben der Solarstrahlung werden im EEWärmeG weitere erneuerbare Energien unter Berücksichtigung entsprechender Mindestdeckungsanteile aufgezeigt. Die nachfolgende Grafik gibt einen Überblick.



Generell werden sowohl quantitative, als auch qualitative Anforderungen an die jeweiligen Energieträger und deren Einsatz gestellt. Auf Grund der Komplexität wird in der folgenden Auflistung nur auf einige Beispiele eingegangen.

### Solare Strahlungsenergie

- Deckungsanteil gilt als erfüllt, wenn:
  - bei Wohngebäuden  $\leq 2$  WE 0,04 m Kollektorfläche/Nutzfläche  $A_N$
  - bei Wohngebäuden  $> 2$  WE 0,03 m Kollektorfläche/Nutzfläche  $A_N$  angeordnet werden.
- Verwendung zertifizierter Solarkollektoren

### Feste Biomasse

- Einsatz von Pellets, Hackschnitzeln oder Stückholz gemäß Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen
- Anlagentechnik gemäß den Forderungen der BImSchV
- Begrenzung der Kesselwirkungsgrade in Abhängigkeit der Kesselleistung
- Bescheinigung eines Sachkundigen erforderlich

### Geothermie und Umweltwärme

- Beschränkung der Jahresarbeitszahlen
  - Luft/Wasser- und Luft/Luft-Wärmepumpe  $\geq 3,5$
  - Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpe  $\geq 4,0$
- Abweichende Jahresarbeitszahlen sind zulässig, wenn Warmwasserbereitung zum Großteil über die Wärmepumpe bzw. andere erneuerbare Energien erfolgt
- Einsatz von Wärmepumpen mit Wärmemengenzähler
- Bescheinigung eines Sachkundigen erforderlich

Das EEWärmeG ermöglicht eine Kombination verschiedener erneuerbarer Energien und Nutzungstechnologien. Werden die gesetzlichen Forderungen zum zwingenden Einsatz nicht eingehalten, sind vom Gesetzgeber Ersatzmaßnahmen formuliert. Einen Überblick gibt die nebenstehende Aufstellung.

### Ersatzmaßnahmen (Ausnahmeregelung):

#### Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung

- Wärmerückgewinnungsgrad  $\geq 70$  %
- Deckungsanteil am Wärmeenergiebedarf  $\geq 50$  %
- Anlagenleistungszahl  $\geq 10$

#### hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen)

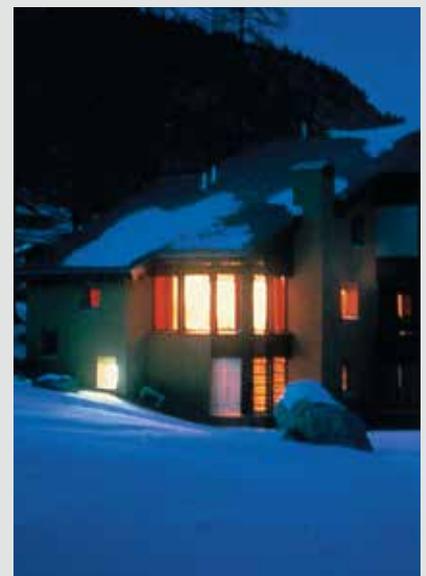
- Deckungsanteil am Wärmeenergiebedarf  $\geq 50$  %

#### Wärmeenergiebedarf unmittelbar aus Nah- oder Fernwärmeversorgung

- Wärmeerzeugung zum wesentlichen Anteil aus erneuerbaren Energien oder
- Wärmeerzeugung mindestens zu  $\geq 50$  % aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen)

#### Maßnahmen zur Energieeinsparung durch Verbesserung des Dämmstandards der Gebäudehülle

- Reduzierung des Jahres-Primärenergiebedarfs  $Q_p$  und des maximal zulässigen Transmissionswärmeverlustes  $H_T$  um jeweils mind. 15 %.



## Normative Anforderungen/Tauwasserschutz

Der Feuchteschutz ist in DIN 4108-3 behandelt.

Diese Norm enthält

- Anforderungen an den Tauwasserschutz von Bauteilen für Aufenthaltsräume
- Empfehlungen für den Schlagregenschutz von Wänden sowie
- feuchteschutztechnische Hinweise für Planung und Ausführung von Hochbauten.

Durch Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise der DIN 4108-3 wird zur Vermeidung von Schäden die Einwirkung von Tauwasser und Schlagregen auf Baukonstruktionen begrenzt.

### Tauwasserschutz – Tauwasserbildung im Innern von Bauteilen

Nach DIN 4108-3 ist eine Tauwasserbildung in Bauteilen unschädlich, wenn durch Erhöhung des Feuchtegehalts der Bau- und Dämmstoffe der Wärmeschutz und die Standsicherheit der Bauteile nicht gefährdet werden. Dies ist der Fall, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

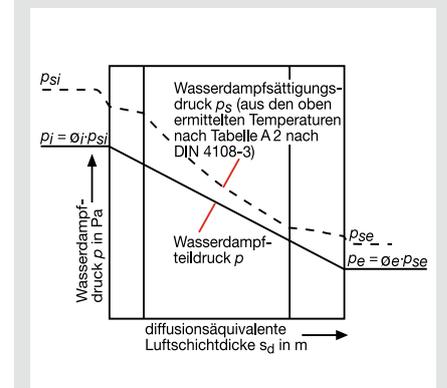
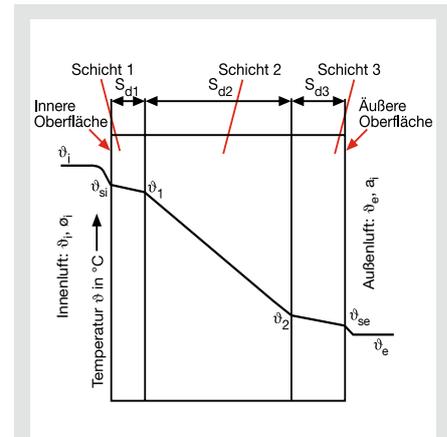
- Das während der Tauperiode im Innern des Bauteils anfallende Wasser muss während der Verdunstungsphase wieder an die Umgebung abgegeben werden können.
- Die Baustoffe, die mit Tauwasser in Berührung kommen, dürfen nicht geschädigt werden (z. B. Pilzbefall etc.).
- Bei Dach- und Wandkonstruktionen darf eine Tauwassermasse von insgesamt 1,0 kg/m<sup>2</sup> nicht überschritten werden.
- Tritt Tauwasser an Berührungsflächen von kapillar nicht wasseraufnahmefähigen Schichten auf, so darf zur Begrenzung des Ablaufens oder Abtropfens eine Tauwassermenge von 0,5 kg/m<sup>2</sup> nicht überschritten werden.
- Bei Holz ist eine Erhöhung des massebezogenen Feuchtegehaltes um mehr als 5 %, bei Holzwerkstoffen um mehr als 3 % unzulässig.

Außenwände, für die **kein rechnerischer Nachweis des Tauwasserausfalls infolge Dampfdiffusion bei ausreichendem Wärmeschutz nach DIN 4108-2 erforderlich ist**, sind z. B.:

- Mauerwerk nach DIN 1053 aus Poroton-Ziegeln ohne zusätzliche Wärmedämmschicht als ein- oder zweischaliges Mauerwerk, verblendet oder verputzt
- sowie zweischaliges Mauerwerk mit Luftschicht nach DIN 1053-1, ohne oder mit zusätzlicher Wärmedämmschicht.

Die Berechnung der Tauwassermenge ist nach Teil 5 der DIN 4108 durchzuführen, wobei zur Berechnung das „Glaser-Diagramm“ verwendet wird.

- Für definierte Klima- bzw. Randbedingungen wird der Temperaturverlauf in dem Bauteil errechnet.
  - Zu den Temperaturen an den Oberflächen und Trennschichten werden Wasserdampf-sättigungsdruck und Wasserdampfdruck ermittelt.
  - Der Verlauf der Wasserdampfdruckkurven wird graphisch dargestellt.
  - Anhand der Kurvenverläufe kann festgestellt werden, ob und in welchem Bereich des Bauteils die Tauwassermasse  $W_T$  während der Tauwasserperiode ausfällt.
  - Die verdunstende Wassermasse  $W_v$ , die wieder aus dem Bauteil ausgeführt werden kann, berechnet sich über die Dauer der Verdunstungsperiode.
- Tauwasserbildung tritt auf, wenn der Wasserdampfdruck im Innern eines Bauteils den Wasserdampf-sättigungsdruck erreicht.



**Schematische Darstellung des Verlaufs der Temperatur, des Wasserdampf-sättigungs- und -teildrucks durch ein mehrschichtiges Bauteil zur Ermittlung etwaigen Tauwasserausfalls (im Bsp. bleibt der Querschnitt tauwasserfrei).**

# Diffusionstechnische Eigenschaften von Ziegel-Wänden

Für die folgenden ein- und zweischaligen Poroton-Außenwandkonstruktionen sind Tauwasserberechnungen nach DIN 4108-5 durchgeführt worden.

		Tauperiode (Winter)		Verdunstungsperiode (Sommer)	
		Innen	Außen	Innen	Außen
Lufttemperatur	°C	20,0	-10,0	12,0	12,0
Relative Luftfeuchte	%	50	80	70	70
Wasserdampf-sättigungsdruck	Pa	2340	260	1403	1403
Wasserdampf-teildruck	Pa	1170	208	982	982
Dauer der Periode	Stunden	1440		2160	

## Konstruktion 1: Einschaliges Poroton-Mauerwerk

Kenndaten: $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ $R_T = 4,17 \text{ m}^2\text{K/W}$	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$	Dicke $d$	Diffus.-widerzahl $m$	Diffus.-widerstand $s_d$	Temperatur $T$	Satt.-dampfdruck $p_s$	vorh. Dampfdruck $p$
Wandaufbau:	W/mK	m	-	m	°C	Pa	Pa
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$	-	-	-	-	20	2340	1170
					19,1	2212	
1 Kalkgipsputz	0,70	0,015	15	0,23	18,9	2192	
2 Poroton-T 9 mit DM	0,09	0,365	5	1,83	-9,2	282	
3 mineralischer Leichtputz	0,31	0,020	10	0,20	-9,7	268	
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$	-	-	-	-	-10	261	209
				$\Sigma s_d =$	2,25		

Die ausfallende Tauwassermenge beträgt  $200 \text{ g/m}^2$  und Jahr und liegt deutlich unter der Verdunstungsmenge mit  $1984 \text{ g/m}^2$  und Jahr. Die Jahresbilanz ist positiv, die Wandkonstruktion ist nahezu tauwasserfrei.

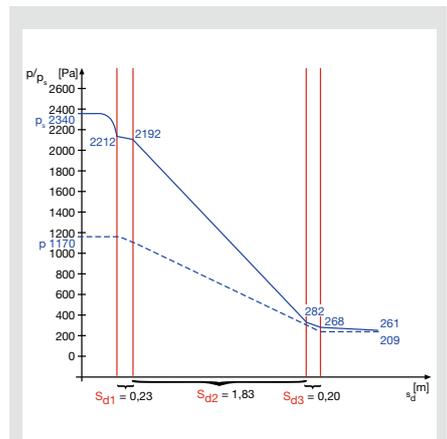
## Konstruktion 2: Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Kerndämmung

Kenndaten: $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$ $R_T = 4,18 \text{ m}^2\text{K/W}$	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$	Dicke $d$	Diffus.-widerzahl $m$	Diffus.-widerstand $s_d$	Temperatur $T$	Satt.-dampfdruck $p_s$	vorh. Dampfdruck $p$
Wandaufbau:	W/mK	m	-	m	°C	Pa	Pa
Wärmeübergangswiderstand innen $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}$	-	-	-	-	20,0	2340	1170
					17,2	1964	
1 Kalkgipsputz	0,70	0,015	10	0,15	17,1	1951	
2 Planziegel-T14 mit DM	0,14	0,240	5	1,20	5,5	901	
3 Faserdämmstoff nach DIN 18165 WLG 035	0,040	0,080	1	0,80	-8,0	313	
4 Luft (stehend), lotrecht WLG 035	0,08	0,010	1	0,10	-8,6	296	
5 Strangverblender ( $1600 \text{ kg/m}^3$ )	0,68	0,115	5	0,56	-9,7	268	
Wärmeübergangswiderstand außen $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$	-	-	-	-	-10,00	260	208
				$\Sigma s_d =$	2,0		

Die ausfallende Tauwassermenge liegt mit  $374 \text{ g/m}^2$  und Jahr unterhalb des nach DIN 4108-1 zulässigen Grenzwertes von  $500 \text{ g/m}^2$  und Jahr.

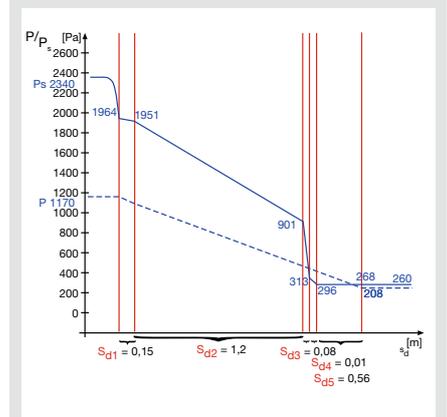
Die Verdunstungsmenge beträgt  $1476 \text{ g/m}^2$  und Jahr, so dass im Sommer die Menge vollständig austrocknet. Die Jahresbilanz ist positiv.

→ Aus diffusionstechnischer Sicht sind die untersuchten Außenwandkonstruktionen als unbedenklich einzustufen.



### Graphischer Druckverlauf Konstruktion 1

Untersuchung des Feuchteschutzes  
Diffusionsdiagramm nach Glaser  
Bauteil: Außenwand, Poroton-T 9  
 $d = 36,5 \text{ cm}$



### Graphischer Druckverlauf Konstruktion 2

Untersuchung des Feuchteschutzes  
Diffusionsdiagramm nach Glaser  
Bauteil: Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Kerndämmung

**Fazit: Bei einschaligen Außenwandkonstruktionen bleibt der Querschnitt i. d. R. tauwasserfrei.**

## Temperaturregulierung

Außenbauteile sind generell starken Temperaturschwankungen ausgesetzt.

Die untere Grafik zeigt, dass

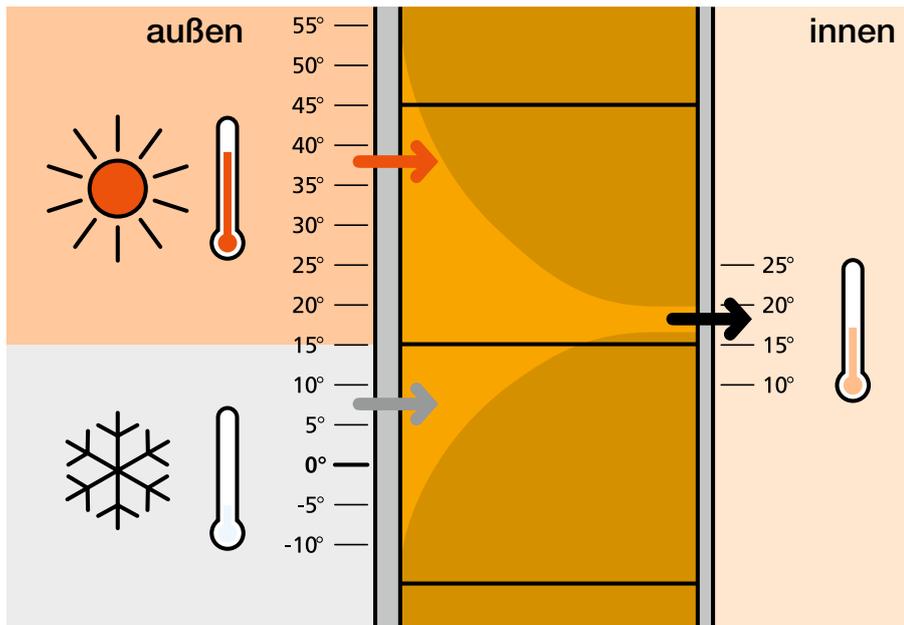
- Ziegel-Wandkonstruktionen große Außentemperaturschwankungen infolge stärkerer solarer Einstrahlung optimal dämpfen

und somit

- für ein angenehmes Raumklima mit einem ausgeglichenen Temperaturniveau im Gebäudeinneren sorgen.

Es wird deutlich, dass das Wärmespeichervermögen von Ziegel-Wandkonstruktionen vorbildlich ist.

### Dämmeigenschaft und Wärmespeichereigenschaft von Poroton-Ziegeln



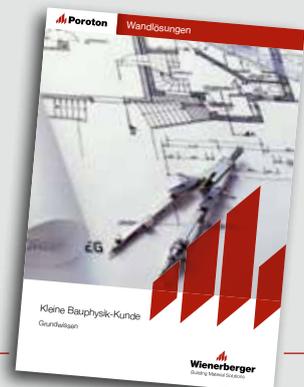
An heißen Sommertagen speichert die Ziegelwand tagsüber die Wärme und gibt sie erst wieder ab, wenn es am Abend kühl wird.

Im Winter hält die hohe Wärmedämmung Kälte von außen ab. Durch ihre gute Wärmespeicherung sorgt die Ziegelwand dafür, dass die Räume nachts nur langsam auskühlen und sich morgens rasch aufwärmen.



Thermische Behaglichkeit

**Fazit: Ziegel wirken somit klima- und feuchteregulierend und entziehen der Schimmelpilzbildung jeglichen Nährboden. Das Bauen mit Ziegeln schafft seit jeher wohlfühlende Behaglichkeit, angenehmes Raumklima bei gleichmäßiger Raumtemperatur und ausgewogener Raumluftfeuchte.**



**Weitere Informationen finden Sie in unserer „Kleinen Bauphysik-Kunde“.**

## Wärmespeicherfähigkeit

Wände aus Poroton-Ziegel haben die Eigenschaft, neben dem erhöhten Wärmeschutz ohne Zusatzdämmung auch entsprechende Wärmespeicherfähigkeit zu erbringen. Die Wärmespeicherfähigkeit berechnet sich aus Materialrohddichte, Stoffdicke und der spezifischen Wärmekapazität pro Grad Temperaturdifferenz nach der Gleichung:  $Q = d \cdot \rho \cdot c$  [kJ/(m²K)]

Ziegelrohddichte kg/dm³	Wärmespeicherfähigkeit Q in kJ/m²K bei Wanddicken von						
	11,5 cm	17,5 cm	24,0 cm	30,0 cm	36,5 cm	42,5 cm	49,0 cm
0,6	69	105	144	180	219	255	294
0,65	75	114	156	195	237	276	319
0,7	81	123	168	210	256	298	343
0,75	86	131	180	225	274	319	368
0,8	92	140	192	240	292	340	392
0,9	104	158	216	270	329	383	441
1,0	115	175	240	300	365	425	490
1,2	138	210	288	360	438	510	588
1,4	161	245	336	420	511	595	686
1,6	184	280	384	480	584	680	784

Bei beidseitigem 1,5 cm dickem Putz sind jeweils 51 kJ/(m²K) hinzuzurechnen.

## Auskühlzeiten

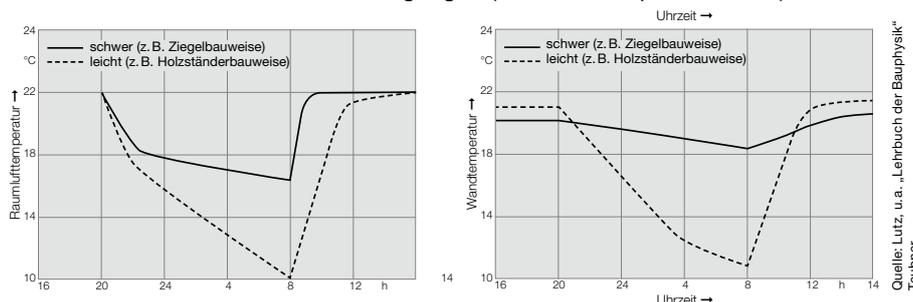
Für ein behagliches Wohnklima ist es wichtig, dass die eingebrachte Wärmeenergie möglichst lange im Mauerwerk gespeichert und nur langsam wieder abgegeben wird. Dieser Vorgang wird durch die Auskühlzeit definiert. Wohnräume werden um so behaglicher beurteilt, je länger ihre Auskühlzeit andauert. Ziegel weisen unter den Wandbaustoffen im Vergleich die längsten Auskühlzeiten auf.

Die Auskühlzeit berechnet sich in Stunden nach der Gleichung:  $t_a = Q \cdot R \cdot 3,6^{-1}$  [h]

	Rohdichte- klasse	$\lambda$ (W/mK)	Auskühlzeiten in h bei Wanddicken von					
			17,5 cm	24,0 cm	30,0 cm	36,5 cm	42,5 cm	49,0 cm
Ziegel	0,60	0,08	64	120	188	278	376	500
Ziegel	0,65	0,09	61	116	181	267	362	481
Ziegel	0,65	0,10	55	104	163	241	326	433
Ziegel	0,65	0,12	46	87	135	200	274	364
Ziegel	0,7	0,14	43	80	125	185	251	333
Ziegel	0,75	0,16	40	75	117	173	235	312
Ziegel	0,8	0,16	43	80	125	185	251	333
Ziegel	0,8	0,18	38	71	111	164	223	296
Ziegel	0,9	0,21	32	61	95	141	191	254
Porenbeton	0,4	0,11	31	58	91	135	182	243
Kalksandstein	1,4	0,70	17	32	50	74	100	133

## Auskühlen eines Raumes

Raumluft- und Wandtemperaturen in einem Raum schwerer und leichter Bauart während einer Tagesperiode bei 12-stündiger Nachtabsenkung der Heizung bei durchschnittlichen winterlichen Außenbedingungen (Außenlufttemperatur -2 °C).



Q = Wärmespeicherfähigkeit [kJ/(m²K)]

d = Wanddicke [m]

$\rho$  = spezifisches Gewicht [kg/m³]

c = spezifische Wärmekapazität [kJ/(kg K)]

Spezifische Wärmekapazität c

Baustoff	J/(kgK)
Anorganische Bau- und Dämmstoffe (Ziegel)	1000
Holz und Holzwerkstoffe	2100
Pflanzliche Fasern und Textilfasern	1300
Schaumkunststoffe und Kunststoffe	1500
Aluminium	800
Sonstige Metalle	400
Luft ( $\rho = 1,25$ kg/m³)	1000
Wasser	4200

$t_a$  = Auskühlzeit [h]

Q = Wärmespeicherfähigkeit [kJ/(m²K)]

R = Wärmedurchlasswiderstand [m²K/W]

## Praktischer Feuchtegehalt

Baustoffe sind dem Einfluss von Feuchtigkeit ausgesetzt. Der praktische Feuchtegehalt wird auch als hygroskopischer Wassergehalt von Baustoffen bezeichnet, der volumen- oder massebezogen in Prozent ausgedrückt wird. Je trockener ein Baustoff ist, desto geringer ist seine Wärmeleitfähigkeit, bzw. desto besser ist die Wärmedämmwirkung.

Poroton-Ziegel weisen im Vergleich zu bindemittelgebundenen Baustoffen (Beton, Leichtbeton, Porenbeton und Kalksandsteinen) einen sehr geringen praktischen Feuchtegehalt von nur ca. 0,5 Massenprozent auf. Die ausgewiesenen Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit sind auf den praktischen Feuchtegehalt der Baustoffe bezogen. Ziegel weisen unter den Wandbaustoffen insgesamt den geringsten praktischen Feuchtegehalt auf.

### Praktische Feuchtegehalte von Baustoffen

Baustoff	Praktischer Feuchtegehalt	
	volumenbezogen (u <sub>v</sub> %)	massenbezogen (u <sub>m</sub> %)
Ziegel <sup>1)</sup>	1,5	–
Kalksandsteine	5,0	–
Beton mit geschlossenem Gefüge mit dichten Zuschlägen	5,0	–
Beton mit geschlossenem Gefüge mit porigen Zuschlägen	15	–
Leichtbeton mit haufwerkporigem Gefüge mit dichten Zuschlägen nach DIN 4226 Teil 1	5,0	–
Leichtbeton mit haufwerkporigem Gefüge mit porigen Zuschlägen nach DIN 4226 Teil 2	4,0	–
Porenbeton	3,5	–
Mineralische Faserdämmstoffe aus Glas-, Stein-, Hochofenschlacken- (Hütten)- Fasern	–	1,5
Pflanzliche Faserdämmstoffe aus Seegras, Holz-, Torf- und Kokosfasern und sonstigen Fasern	–	15

<sup>1)</sup> Prüfungen im Rahmen der Güteüberwachung haben ergeben, dass Poroton-Ziegel in der Regel den praktischen Feuchtegehalt < 0,5 % haben.

## Dämmverhalten von Mauerwerk bei Durchfeuchtung

Feuchtigkeit setzt die Dämmwirkung von Wandbaustoffen stark herab, z. B. können schon 4 % mehr Volumenfeuchtigkeit die Dämmwirkung von porösen, mineralischen Wandbaustoffen um 50 % verschlechtern.

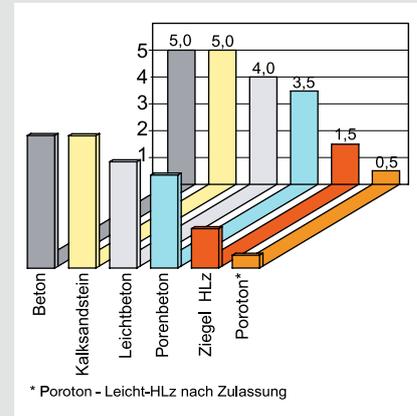
Für die Wärmedämmung ist entscheidend, dass der Baustoff seine Dämmfähigkeit auch unter wechselnden Feuchtigkeitsbedingungen beibehält und, wenn er doch einmal nass geworden sein sollte (Kondensatfeuchte, Schlagregenfeuchte), möglichst schnell entfeuchtet.

Kapillarleitfähige Poroton-Ziegel sind unter diesem Aspekt den anderen Baustoffen weit überlegen.

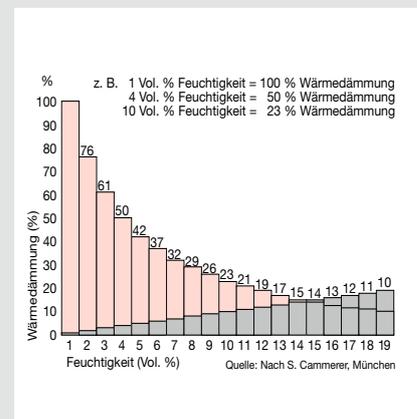
Durch ihre Diffusionsoffenheit und kapillare Leitfähigkeit nehmen Poroton-Ziegel überschüssige Raumlufffeuchte auf, um diese dann kontinuierlich wieder abzugeben.

Darüber hinaus entfeuchten sich Ziegel durch die kapillare Leitfähigkeit schneller als andere Materialien, die die Feuchtigkeit nur über Diffusion abgeben.

### Praktischer Feuchtegehalt nach DIN 4108 in Vol.-% einiger Wandbaustoffe im Vergleich



### Dämmverhalten von Mauerwerk bei Durchfeuchtung



# Austrocknungsverhalten

## Feuchtigkeitsquellen

	Feuchtigkeitsabgabe pro Tag
Mensch	1,0–1,5 Liter
Kochen	0,5–1,0 Liter
Duschen, baden (pro Pers.)	0,5–1,0 Liter
Wäschetrocknen (4,5 kg) geschleudert	1,0–1,5 Liter
tropfnass	2,0–3,5 Liter
Zimmerblumen, Topfpflanzen	0,5–1,0 Liter

## Feuchtigkeit und Wärmedämmung

Feuchtigkeit kann die Wärmedämmwirkung eines Baustoffes stark herabsetzen. Für das thermische Verhalten einer Wandkonstruktion ist daher nicht allein die Wärmedämmung entscheidend, sondern auch das Beibehalten der Wärmedämmeigenschaften der Baustoffe unter Feuchtigkeitseinfluss. Da eine Außenwand durch Witterungseinflüsse und ggf. Tauwasseranfall immer feucht werden kann, ist ein schnelles Trocknungsverhalten der Konstruktion von entscheidender Bedeutung. Ziegelmauerwerk entfeuchtet sich aufgrund seiner Kapillarleitfähigkeit schneller als grobporiges Material, wie Porenbeton oder sehr dichtes Material, wie Schwerbeton oder Kalksandstein.

## Austrocknungsverhalten

Das Austrocknungsverhalten der Baustoffe wird, neben den außenklimatischen Bedingungen, auch durch den Wohnbetrieb mehr oder weniger stark beeinflusst. Die Austrocknung wird durch konsequente Lüftung und Beheizung im Allgemeinen beschleunigt, durch starken Wasserdampfanteil ohne Lüftung und Beheizung verzögert, unter Umständen sogar verhindert oder rückgängig gemacht.

Die Austrocknungszeit in Tagen lässt sich für Vergleichszwecke nach Cadiergues näherungsweise mit der Formel  $t = s \cdot d^2$  abschätzen.

Hierin ist:  $d$  = Wanddicke in cm,  $s$  = Baustoffkenngröße in Tagen/cm<sup>2</sup>

Daraus lässt sich ableiten, dass Ziegel im Vergleich zu anderen Wandbaustoffen mit Abstand die kürzesten Austrocknungszeiten erreichen.

## Beispiel\* Ziegelwand

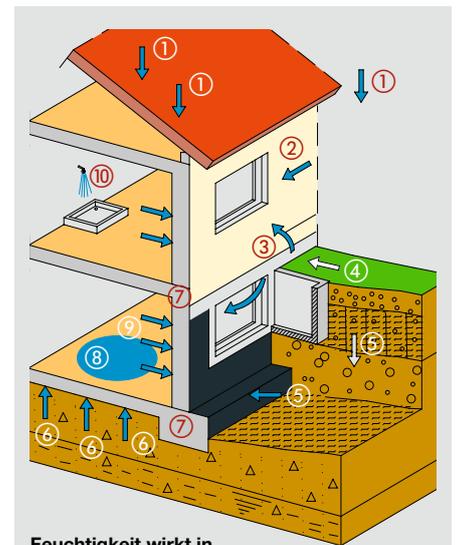
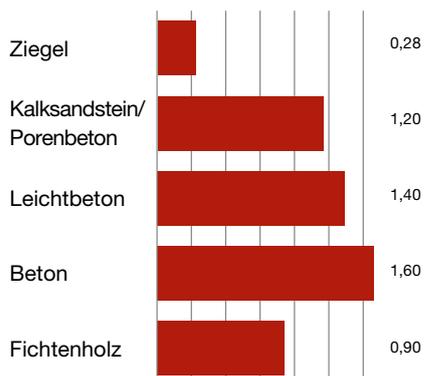
$$d = 36,5 \text{ cm} \quad t = 0,28 \cdot 36,5^2 = 373 \text{ Tage}$$

**Fazit:** Ziegelmauerwerk trocknet nach dieser Näherungsformel bereits nach ca. einem Jahr aus.

## Beispiel Austrocknungszeit

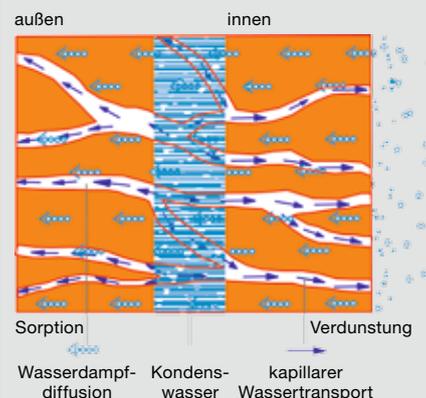
Baustoffkenngröße  $s^*$  in Tagen/cm<sup>2</sup>

\* Die angegebenen Werte gelten nur unter stationären Randbedingungen und sind zu Vergleichszwecken verwendbar. Sie stellen jedoch keine physikalischen Absolutwerte dar.



Feuchtigkeit wirkt in vielfacher Form auf die Bauteile ein

- ① Niederschlag (Regen, Schnee, Eis)
- ② Schlagregen
- ③ Spritzwasser
- ④ Oberflächenwasser
- ⑤ Schichtenwasser, Stauwasser
- ⑥ Bodenfeuchte
- ⑦ Kapillarwasser, Tauwasser im Bauteil
- ⑧ Porenwasser, Überschwemmung, Tagwasser
- ⑨ Raumlufttemperatur und relative Feuchte
- ⑩ Wasserdampf (kalt + heiß)



## Schallschutz

Unter dem Oberbegriff baulicher Schallschutz werden Maßnahmen verstanden, die eine von einer Schallquelle ausgehende Schallübertragung außer- oder innerhalb eines Gebäudes verringern. Der Schallschutz durch Bauteile wird vom Bewohner jederzeit in Anspruch genommen, indem er die Umgebungsgeräusche aus der Nachbarwohnung oder von Außen mehr oder weniger gedämmt wahrnimmt. Somit gehört der bauliche Schallschutz zu den wichtigsten Kriterien für die Qualitätsbewertung eines Wohnhauses bzw. einer Wohnung.

### Schall

Unter Schall versteht man mechanische Schwingungen und Wellen eines elastischen Mediums, insbesondere im Frequenzbereich des menschlichen Hörens von etwa 16–20.000 Hertz. Es wird zwischen Luft- und Körperschall unterschieden.

### Luftschall

Luftschall ist die Ausbreitung der Schallwellen in einem gasförmigen Medium. Bei Auftreffen der Luftschallwellen auf ein Bauteil wird dieses ebenfalls zum Schwingen angeregt. Im Bauteil wird dabei der Schall als Körperschall weitergeleitet und durch den Widerstand des Bauteils auf der anderen Wandseite abgeschwächt wieder als Luftschall freigesetzt. Dieser Widerstand wird als Luftschalldämmung eines Bauteils bezeichnet. Bauteile können in Abhängigkeit von ihrer Bauweise und ihrem Gewicht sehr unterschiedliche Luftschalldämmmaße aufweisen.

### Körperschall

Körperschall ist die Ausbreitung des Schalls in Festkörpern oder an deren Oberflächen. Die Anregung erfolgt z.B. durch Geräusche durch Wandinstallationen, Schließgeräusche von Türen etc., die das Bauteil in Schwingungen versetzen, die wiederum Luftschall erzeugen.

### Trittschall

Trittschall ist eine Art von Körperschall, der z. B. durch Begehen von Deckenplatten entsteht. Für solche Deckenbauteile sind ebenfalls Widerstandswerte als Trittschalldämmmaße definiert.

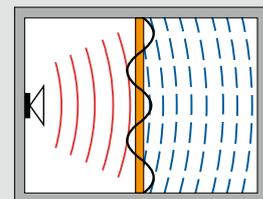
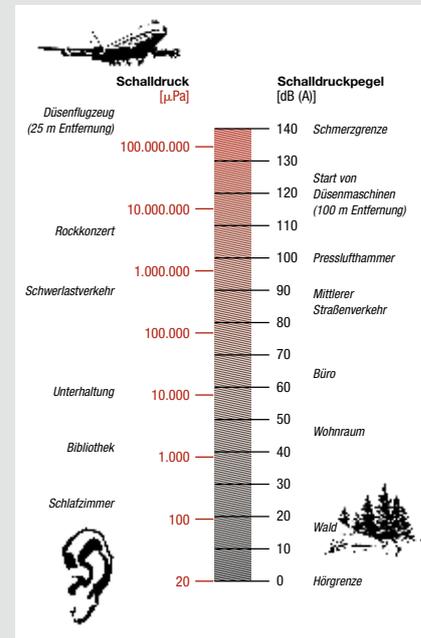
### Schalldämmung

Die Schalldämmung von massiven Wänden hängt in erster Linie vom Gewicht je Flächeneinheit ab. Die flächenbezogene Masse der Wand ergibt sich aus der Dicke der Wand und deren Rohdichte. Zusätzliche Einflussgrößen sind z. B. Mauerwerksöffnungen, Putzauftrag und Anschlussdetails. Im Regelfall ist der Schalldämmwert der Massivwand besser, als der von Türen und Fenstern. **Ein** Loch in der trennenden Fläche macht den Schutz zunichte. Bei zweischaligen (doppelschaligen) Trennwänden reicht **eine** unbeabsichtigte Verbindung (z. B. Mörtelbrücke) aus, um den Schutz unwirksam werden zu lassen.

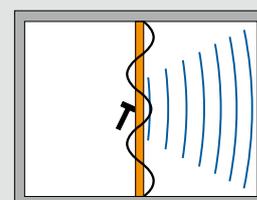
### Normative Anforderungen

Nach dem Bauordnungsrecht legt die DIN 4109:1989 bisher den vorgesehenen Mindestschallschutz zwischen fremden Nutzungsbereichen fest. Diese Mindestanforderungen dürfen nicht unterschritten werden. Davon abweichend kann auf Wunsch ein höherer Schallschutz gefordert werden. Vorschläge für erhöhten Schallschutz bietet das Beiblatt 2 zur DIN 4109:1989 bzw. die VDI-Richtlinie 4100. Die dort definierten Vorgaben müssen i. d. R. ausdrücklich vereinbart werden. Für den Schallschutz im eigenen Nutzungsbereich sind ebenfalls Vorschläge definiert. Die Mindestanforderungen der o. a. Norm reichen für Wohnungen und Wohngebäude nicht aus, die unter dem Begriff „Komfort“ vermarktet werden. Hier sollte in jedem Fall der erhöhte Schallschutz geplant und ausgeführt werden.

## Beispiele für den Schalldruck und -pegel verschiedener Geräusche



Luftschallanregung



Körperschallanregung

Bei allen auftretenden akustischen Störungen ist vor dem Ergreifen von Abhilfemaßnahmen zu klären, ob eine Anregung der Wände oder Decken in Form von Luftschall oder von Körperschall erfolgt.

### Was ist laut?

Ein Geräusch wird subjektiv als doppelt so laut empfunden, wenn der Schallpegel um 10 dB (A) zunimmt. Bei sehr leisen Geräuschen genügt allerdings eine wesentlich geringere Zunahme.

### Schalldämmmaß

Das **Schalldämmmaß R** beschreibt die Luftschalldämmung von Bauteilen und wird aus der Schallpegeldifferenz zwischen dem sogenannten Senderaum als Emissionsquelle und dem Empfangsraum berechnet.

Das **bewertete Schalldämmmaß  $R_w$**  ist die Einzulangabe des Schalldämmmaßes zur einfachen Kennzeichnung der Schalldämmung von Bauteilen. Es beinhaltet keinerlei Einfluss aus Flankenbauteilen, die als Nebenwegübertragung separat erfasst wird und wird daher auch als so genanntes **Direktschalldämmmaß** bezeichnet. Die Berechnung erfolgt nach DIN EN 12354.

Das aus der bisherigen Praxis bekannte **Bau-Schalldämmmaß  $R'_w$**  wird unter Berücksichtigung der Nebenwegsübertragung der flankierenden Bauteile ermittelt und ist somit im Gegensatz zum vorgenannten  $R_w$ -Wert keine reine Bauteilkenngröße.

Als **Nebenwegübertragung** werden alle Formen der Luftschallübertragung zwischen zwei benachbarten Räumen bezeichnet, die nicht direkt über das trennende Bauteil erfolgen.

### Schalllängsleitung

Ein nicht unerheblicher Teil der Schallenergie wird konstruktionsbedingt durch die Schalllängsleitung über flankierende Bauteile übertragen. Aus diesem Grund sollten flankierende Wände immer ausreichend schwer bemessen und dauerhaft steif ausgeführt werden. Dagegen sollten leichte Trennwandkonstruktionen, die i. d. R. nicht tragend ausgebildet werden, durch entsprechende Anschlussprofile möglichst entkoppelt werden.

### Schallübertragung

Die resultierende Schalldämmung  $R'_w$  eines trennenden Bauteils, z. B. einer Wohnungstrennwand, wird in hohem Maße durch die flankierenden Bauteile wie Außenwände, Innenwände und Decken beeinflusst. Ein jedes trennende Bauteil wird von insgesamt 4 flankierenden Bauteilen begrenzt. Somit ergeben sich insgesamt 12 flankierende Schallübertragungswege (Ff, Fd, Df) und der direkte Schalldurchgang durch das trennende Bauteil (Dd). Im neuen Rechenverfahren werden insgesamt 13 Wege der Schallübertragung getrennt berechnet und anschließend aufsummiert.

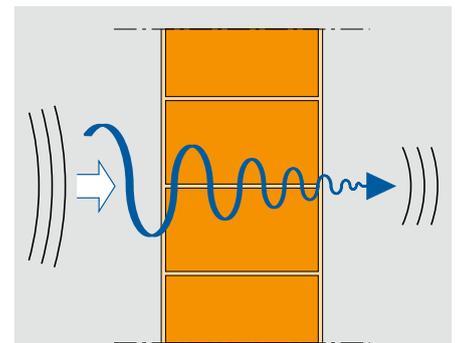
Die **Flankenübertragung** wird als Teil der Nebenwegübertragung ausschließlich über die das trennende Bauteil flankierende Bauteile übertragen.

Das **Flankendämmmaß** beschreibt das auf die Fläche des trennenden Bauteils bezogene Schalldämmmaß auf dem jeweiligen Übertragungsweg.

Bauteilverbindungen zwischen dem trennenden Bauteil und dessen flankierenden Bauteilen werden als **Stoßstellen** bezeichnet und i. d. R. T- oder kreuzförmig ausgebildet. Die Art der Ausführung der Verbindungen beeinflusst deren schalldämmende Wirkung wesentlich.

Das **Stoßstellendämmmaß** ist Bestandteil der Flankendämmung und beruht darauf, dass eine Stoßstelle zwischen dem trennenden und flankierenden Bauteil in Abhängigkeit von der Steifigkeit des Verbundes der Bauteile und deren Massenverhältnisse der Schallausbreitung einen Widerstand entgegensetzt.

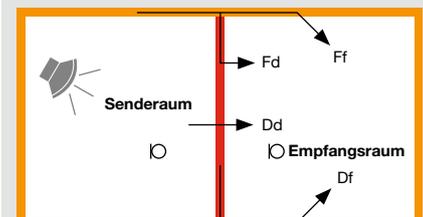
Die bewertete **Standard-Schallpegeldifferenz  $D_{nT,w}$**  kennzeichnet den Luftschallschutz zwischen Räumen in Gebäuden und dient auch zur Kennzeichnung des Schallschutzes zwischen Außenumgebung und Innenraum. Sie lässt sich aus dem bewerteten Schalldämmmaß und den Raumabmessungen des Empfangsraumes (Fläche/Volumen) berechnen.



Luftschalldämmung  
– Wieviel Schall gelangt in den Nachbarraum?



Unterschiedlichen Übertragungswege zwischen zwei Räumen und deren Bezeichnung nach DIN EN 12354-1 bzw. DIN 4109-NEU, wobei der Weg Dd die Direktübertragung über das trennende Bauteil und Ff, Fd und Df die Flankenübertragung an einem Flankenbauteil bezeichnen.



## Normative Anforderungen an Trennbauteile (DIN 4109, Nov. 1989)

Unter dem Oberbegriff baulicher Schallschutz werden Maßnahmen verstanden, die eine von einer Schallquelle ausgehende Schallübertragung außer- oder innerhalb eines Gebäudes verringern. Somit gehört der bauliche Schallschutz zu den wichtigsten Kriterien für die Qualitätsbewertung eines Wohnhauses bzw. einer Wohnung. Nach dem Bauordnungsrecht legt die DIN 4109 den vorgesehenen Mindestschallschutz zwischen fremden Nutzungsbereichen fest. Diese Mindestanforderungen dürfen nicht unterschritten werden. Davon abweichend kann auf Wunsch ein höherer Schallschutz gefordert werden. Vorschläge für erhöhten Schallschutz bietet das Beiblatt 2 zur DIN 4109 bzw. die VDI-Richtlinie 4100. Die dort definierten Vorgaben müssen i. d. R. ausdrücklich vereinbart werden. Für den Schallschutz im eigenen Nutzungsbereich sind ebenfalls lediglich Vorschläge definiert.

### Luftschalldämmung von Wänden zum Schutz gegen Schallübertragung

**Tabelle 1: Fremder Wohn- und Arbeitsbereich – Normative Anforderungen bzw. Vorschläge für den erhöhten Schallschutz gem. DIN 4109**

Bauteile	* Anforderungen an bewertetes Schalldämmmaß $R'_w$ (dB)	* Vorschläge für erhöhten Schallschutz $R'_w$ (dB)
1. Geschosshäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen: Wohnungstrennwände u. Wände zwischen fremden Arbeitsräumen	53	$\geq 55$
Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren	52	$\geq 55$
Wänden neben Durchfahrten, Einfahrten von Sammelgaragen u. ä.	55	
Wände von Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen	55	
2. Einfamilien-Doppelhäuser und Einfamilien-Reihenhäuser: Haustrennwände (Wohnungstrennwände)	57	$\geq 67$
3. Beherbergungsstätten, Krankenanstalten, Sanatorien: Wände zwischen Übernachtungs- bzw. Krankenräumen	47	$\geq 52$
Wände zwischen Fluren und Übernachtungs- bzw. Krankenräumen	47	$\geq 52$

\* = Erforderliche Luftschalldämmung von Wänden zum Schutz gegen Schallübertragung aus einem fremden Wohn- und Arbeitsbereich.

\*\* = Vorschläge für erhöhte Luftschalldämmung von Wänden zum Schutz gegen Schallübertragung aus einem fremden Wohn- u. Arbeitsbereich.

**Tabelle 2: Eigener Wohn- und Arbeitsbereich Vorschläge für normalen und erhöhten Schallschutz gem. DIN 4109 Beiblatt 2**

Bauteile	Vorschläge für normalen Schallschutz $R'_w$ (dB)	Vorschläge für erhöhten Schallschutz $R'_w$ (dB)
1. Wohngebäude: Wände ohne Türen zwischen lauten und leisen Räumen unterschiedlicher Nutzung, z. B. Wohnzimmer und Kinderschlafzimmer	40	$\geq 47$
2. Büro- und Verwaltungsgebäude: Wände zwischen Räumen mit üblicher Bürotätigkeit	37	$\geq 42$
Wände zwischen Fluren und Räumen mit üblicher Bürotätigkeit	37	$\geq 42$
Wände von Räumen für konzentrierte geistige Tätigkeit oder zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten, z. B. zwischen Direktions- und Vorzimmer	45	$\geq 52$
Wände zwischen Fluren und o. g. Räumen	45	$\geq 52$

**Tabelle 3: Anforderung an die Luftschalldämmung von Bauteilen zwischen „besonders lauten“ und schutzbedürftigen Räumen**

Art der Räume	Bewertetes Schalldämmmaß $R'_w$ (dB) Schalldruckpegel	
	$L_{AF} = 75$ bis 80 dB (A)	$L_{AF} = 81$ bis 85 dB (A)
Räume mit „besonders lauten“ haustechnischen Anlagen oder Anlageteilen	57	62
Betriebsräume von Handwerks- oder Gewerbebetrieben: Verkaufsstätten	57	62
Küchenräume der Küchenanlagen von Beherbergungsstätten, Krankenhäusern, Sanatorien, Gasstätten, Imbissstuben und dergleichen		55
Küchenräume wie vor, jedoch auch nach 22.00 Uhr in Betrieb		57 *)
Gasträume, nur bis 22.00 Uhr in Betrieb		55
Gasträume (Maximaler Schallpegel $L_{AF} \leq 85$ dB (A) auch nach 22.00 Uhr in Betrieb		62
Räume von Kegelbahnen		67
Gasträume (maximaler Schallpegel 85 dB (A) $\leq L_{AF} \leq 95$ dB (A), z. B. mit elektroakustischen Anlagen		72

\*) Handelt es sich um Großküchenanlagen und darüberliegende Wohnungen als schutzbedürftige Räume gilt für erf.  $R'_w$  62 dB.

### $R'_w$ Schalldämmmaß

$R'_w$  ist das bewertete Schalldämmmaß mit Berücksichtigung bauüblicher Nebenwege

**Die Bewertung der Schalldämmung nach dem neuen europäischen Rechenmodell nach E DIN 4109 ist in dieser Broschüre ab Seite 76 berücksichtigt.**

### Schallschutz im Hochbau DIN 4109, Nov. 1989

Auszug – Anforderungen an die Luftschalldämmung von Wänden zum Schutz gegen Schallübertragung aus einem fremden Wohn- und Arbeitsbereich.

### Haustrennwände

Gemäß den heutigen Regeln der Technik werden Haustrennwände als zweischalige Konstruktion ausgeführt. In Abhängigkeit der ausgeführten Gründung werden gemäß DGfM-Merkblatt zum Schallschutz nach DIN 4109 (Berlin, 2006) folgende Schalldämm-Maße erwartet. Diese Anforderungswerte werden ebenfalls in der neuen DIN 4109 enthalten sein.

Trennwandsituation	Anforderungen an $R'_w$ (dB)
Haustrennwände zu Aufenthaltsräumen, die im untersten Geschoss (erdberührt oder nicht) eines Gebäudes gelegen sind	59
Haustrennwände zu Aufenthaltsräumen, unter denen mindestens 1 Geschoss (erdberührt oder nicht) des Gebäudes vorhanden ist	62

### Beiblatt 2, DIN 4109

**(nicht bauaufsichtlich eingeführt)**

Auszug – In bestimmten Fällen kann ein über die Anforderungen der DIN 4109 hinausgehender Schallschutz wünschenswert sein. Ein erhöhter Schallschutz einzelner oder aller Bauteile nach nebenstehender Tabelle muss ausdrücklich zwischen dem Bauherrn und dem Entwurfsverfasser vereinbart werden, wobei hinsichtlich Eignungs- und Gütenachweis auf die Regelungen in DIN 4109 Bezug genommen werden soll.

## Ermittlung bewertetes Schalldämmmaß $R'_{w,R}$

Beim Nachweis des Schallschutzes von Bauteilen wird grundsätzlich zwischen ein- und mehrschaligen Bauteilen unterschieden. Einschalige Bauteile können aus mehreren fest miteinander verbundenen Schichten, wie z. B. beidseitig verputztes Mauerwerk, bestehen. Massive zweischalige Bauteile, mit Luft- und/oder Dämmschichten getrennt, sind beispielsweise zweischalige Haustrennwände oder zweischalige Außenwände mit Verblendmauerwerk.

### Einschalige massive Bauteile

Die Schalldämmung eines Bauteils resultiert in erster Linie aus seiner flächenbezogenen Masse. Voraussetzung ist jedoch, dass das Bauteil keine störenden Fehlstellen oder Hohlräume aufweist. Rohrleitungsschlitze bei Schlitzbreiten bis zu 150 mm können die Schalldämmung um 1 dB mindern. Ebenfalls können spiegel symmetrisch angeordnete Steckdosen in Wohnungstrennwänden den Schallschutz negativ beeinflussen.

Das bewertete Schalldämmmaß  $R'_{w,R}$  einschaliger, biegesteifer Wände ist nach Beiblatt 1 zu DIN 4109 in Abhängigkeit von seiner flächenbezogenen Masse  $m'_{\text{ges}}$  zu ermitteln.

**Tabelle 4:** Flächenbezogene Masse von Wandputz

Spalte	1	2	3
Zeile	Putzdicke	Flächenbezogene Masse $m'_{\text{Putz}}$ von	
	mm	Kalkgipsputz, Gipsputz kg/m <sup>2</sup>	Kalkputz, Kalkzementputz Zementputz kg/m <sup>2</sup>
1	10	10	18
2	15	15	25
3	20	–	30

**Tabelle 5:** Wandrohdichten einschaliger, biegesteifer Wände aus Steinen und Platten (Rechenwerte) in Abhängigkeit des Mauermörtels

Spalte	1	2	3
Zeile	Stein-/Plattenrohndichte	Flächenbezogene Masse $m'_{\text{Putz}}$ von	
	kg/m <sup>3</sup>	Normalmörtel	Leichtmörtel (Rohdichte $\leq 1000$ kg/m <sup>3</sup> )
		kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>
1	2200	2080	1940
2	2000	1900	1770
3	1800	1720	1600
4	1600	1540	1420
5	1400	1360	1260
6	1200	1180	1090
7	1000	1000	950
8	900	910	860
9	800	820	770
10	700	730	680
11	600	640	590
12	500	550	500
13	400	460	410

<sup>1)</sup> Die angegebenen Werte sind für alle Formate der in DIN 1053 Teil 1 und DIN 4103 Teil 1 für die Herstellung von Wänden aufgeführten Steine bzw. Platten zu verwenden. Dicke der Mörtelfugen von Wänden nach DIN 1053 Teil 1.

**Tabelle 6:** Abminderung der Wandrohdichten bei Planziegelmauerwerk

Spalte	1	2	3
Zeile	Rohdichteklasse	Rohdichte	Abminderung
1	> 1,0	> 1000 kg/m <sup>3</sup>	100 kg/m <sup>3</sup>
2	≤ 1,0	≤ 1000 kg/m <sup>3</sup>	50 kg/m <sup>3</sup>

### DIN 4109, Beiblatt 1 Ermittlung der flächenbezogenen Masse

Die flächenbezogene Masse der Wand ergibt sich aus der Dicke der Wand und deren Wandrohndichte (Tabelle 5) in Abhängigkeit von der Rohdichte der verwendeten Mauersteine und des Mauermörtels. Gegebenenfalls ist ein Zuschlag für ein- oder beidseitigen Putz zu berücksichtigen (Tabelle 4).

Je höher diese Masse, desto besser der Schallschutz. Wer sich auf Dauer etwas Gutes tun will, sollte schon bei der Planung daran denken, dass die Lärmbelastung ständig steigt, und deshalb an den Schallschutz hohe Anforderungen stellen.

### Wandrohdichte

Die Tabelle 5 enthält Rechenwerte der Wandrohdichten gemauerter Wände verschiedener Stein- und Plattenrohndichten mit einer Lagerfugenausbildung im Normal- bzw. Leichtmörtel.

Zur Ermittlung der flächenbezogenen Masse von fugenlosen Wänden und Wänden aus geschosshohen Platten ist bei unbewehrtem Beton und Stahlbeton aus Normalbeton mit einer Rohdichte von 2300 kg/m<sup>3</sup> zu rechnen.

Bei Wänden aus im Dünnbettmörtel vermaurten **Planziegeln** ist die **Rohdichte nach Tabelle 6 zu mindern**.

Die bewerteten Schalldämmmaße  $R'_{w,R}$  einschaliger Bauteile werden in Abhängigkeit ihrer flächenbezogenen Masse  $m'_{ges}$  in DIN 4109 angegeben. Diese Rechenwerte dürfen nur dann in Ansatz gebracht werden, wenn die flankierenden Bauteile eine mittlere flächenbezogene Masse  $m'_{L, Mittel}$  von etwa 300 kg/m<sup>2</sup> aufweisen und biegesteif an das Trennbauteil angeschlossen sind. Unter flankierenden Bauteilen sind bei einer Wohnungstrennwand z. B. durchlaufende Geschossdecken und anschließende Außen- und Innenwände zu verstehen. Abweichende Flächengewichte der anschließenden Bauteile sind gesondert zu berücksichtigen.

**Tabelle 7:** Bewertetes Schalldämmmaß  $R'_{w,R}$ <sup>1)</sup> von einschaligen biegesteifen Wänden und Decken (Rechenwerte)

Spalte	1	2
Zeile	Flächenbezogene Masse $m'_{ges}$ kg/m <sup>2</sup>	Bewertetes Schalldämmmaß $R'_{w,R}$ <sup>1)</sup> dB
1	85 <sup>2)</sup>	34
2	90 <sup>2)</sup>	35
3	95 <sup>2)</sup>	36
4	105 <sup>2)</sup>	37
5	115 <sup>2)</sup>	38
6	125 <sup>2)</sup>	39
7	135	40
8	150	41
9	160	42
10	175	43
11	190	44
12	210	45
13	230	46
14	250	47
15	270	48
16	295	49
17	320	50
18	350	51
19	380	52
20	410	53
21	450	54
22	490	55
23	530	56
24	580	57
25 <sup>3)</sup>	630	58
26 <sup>3)</sup>	680	59
27 <sup>3)</sup>	740	60
28 <sup>3)</sup>	810	61
29 <sup>3)</sup>	880	62
30 <sup>3)</sup>	960	63
31 <sup>3)</sup>	1040	64

- <sup>1)</sup> Gültig für flankierende Bauteile mit einer mittleren flächenbezogenen Masse  $m'_{L, Mittel}$  von etwa 300 kg/m<sup>2</sup>. Weitere Bedingungen für die Gültigkeit der Tabelle siehe DIN 4109.
- <sup>2)</sup> Sofern Wände aus Gips-Wandbauplatten nach DIN 4103 Teil 2 ausgeführt und am Rand ringsum mit 2 mm bis 4 mm dicken Streifen aus Bitumenfilz eingebaut werden, darf das bewertete Schalldämmmaß  $R'_{w,R}$  um 2 dB höher angesetzt werden.
- <sup>3)</sup> Diese Werte gelten nur für die Ermittlung des Schalldämmmaßes zweischaliger Wände aus biegesteifen Schalen nach DIN 4109.

**Tabelle 8:** Korrekturwerte  $K_{L,1}$  für das bewertete Schalldämmmaß  $R'_{w,R}$  von biegesteifen Wänden und Decken als trennende Bauteile nach Tabelle 7 bei flankierenden Bauteilen mit der mittleren flächenbezogenen Masse  $m'_{L, Mittel}$

Art der trennenden Wand	$K_{L,1}$ in dB für mittlere flächenbezogene Massen $m'_{L, Mittel}$ <sup>1)</sup> in kg/m <sup>2</sup>						
	400	350	300	250	200	150	100
Einschalige, biegesteife Wände	0	0	0	0	-1	-1	-1

<sup>1)</sup>  $m'_{L, Mittel}$  ist rechnerisch nach Abschnitt 3.2.2. zu ermitteln (Beiblatt 1 zu DIN 4109)

### Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes $R'_{w,R}$

Nach der Bestimmung der effektiven flächenbezogenen Masse  $m'_{ges}$  des Trennbauteils kann das bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w,R}$  der Tabelle 7 entnommen werden. Zwischenwerte können gradlinig interpoliert und auf ganze Dezibel (dB) aufgerundet werden.

### Schallschutz und Wärmedämmung

Ziegel bieten die optimale Möglichkeit eine hohe Wärmedämmung, hervorragende statische Werte und guten Schallschutz miteinander zu verbinden.

### Berücksichtigung flankierender Bauteile

Weicht die mittlere flächenbezogene Masse der flankierenden Bauteile vom Sollwert 300 kg/m<sup>2</sup> ab, muss das nach Tabelle 7 ermittelte bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w,R}$  korrigiert werden. Korrekturbeiwerte  $K_{L,1}$  in Abhängigkeit der mittleren Massen der flankierenden Bauteile  $m'_{L, Mittel}$  enthält Tabelle 8.

Die nachstehend bewerteten Schalldämm-Maße  $R'_{w,R}$  wurden gemäß DIN 4109 Beiblatt 1 unter Berücksichtigung einer flächenbezogenen Masse  $m_{L, mittel}$  von etwa 300 kg/m<sup>2</sup> für alle flankierenden Bauteile ermittelt. Für abweichende mittlere flächenbezogene Massen siehe DIN 4109 Beiblatt 1, Abschnitt 3.2.

### Bewertete Schalldämm-Maße $R'_{w,R}$ nach DIN 4109:1989-11

Berücksichtigt wurde ein beidseitiger Kalk-Gipsputz mit jeweils 15 mm Dicke (2 x 15 kg/m<sup>2</sup>).

Die bewerteten Schalldämm-Maße  $R'_{w,R}$  **zweischaliger Haustrennwände** gelten ab dem Erdgeschoss unterkellerten Gebäude. Ist ein Reihenhaus nicht unterkellert bzw. erfolgt die Unterkellerung in Ausführung einer „weißen Wanne“, ohne Trennung der Fundamente, ist mit einer Minderung des Schallschutzes um ca. 5 dB zu rechnen.

Konkrete, auf die jeweilige Baukonstruktion zutreffende Abminderung wird im zukünftigen Rechenverfahren der neuen E DIN 4109 berücksichtigt.

Bezeichnung	Rohdichte- klasse	einschalige, beidseitig verputzte Innenwände				zweischalige Haustrennwände inkl. 3,0 cm Trennfuge mit Faserdämm-Platten			
		Ziegeldicke [cm]	flächen- bezogene Masse $m'$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Schalldämm- maß $R'_{w,R}$ [dB]	Wanddicke [cm]	Ziegeldicke [cm]	flächen- bezogene Masse $m'$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Schalldämm- maß $R'_{w,R}$ [dB]	Wanddicke [cm]
<b>Planziegel nach Zulassung (mit Dünnbettmörtel)</b>									
<b>HLz-Plan-T</b> Z-17.1-868	0,8	11,5	116	<b>38</b>	14,5				
	0,9	17,5	179	<b>43</b>	20,5	2 x 17,5	328	<b>62</b>	41,0
24,0		234	<b>46</b>	27,0	2 x 24,0	438	<b>66</b>	54,0	
<b>HLz-Plan-T 1,2</b> Z-17.1-868*/-1108	1,2	11,5*	157	<b>42</b>	14,5				
		17,5	223	<b>46</b>	20,5	2 x 17,5	415	<b>65</b>	41,0
		24,0	294	<b>49</b>	27,0	2 x 24,0	558	<b>69</b>	54,0
		11,5*	180	<b>43</b>	14,5				
<b>HLz-Plan-T 1,4</b> Z-17.1-868*/-1108/-1141	1,4	17,5	258	<b>47</b>	20,5	2 x 17,5	485	<b>67</b>	41,0
		24,0	342	<b>51</b>	27,0	2 x 24,0	654	<b>70</b>	54,0
		<b>Füllziegel</b>							
<b>Planfüllziegel PFZ-T</b> Z-17.1-537 Füllbeton ≥ C 12/15	2,0	17,5	363	<b>52<sup>1)</sup></b>	20,5	2 x 17,5	695	<b>71</b>	41,0
		24,0	486	<b>55<sup>1)</sup></b>	27,0	2 x 24,0	942	<b>75</b>	54,0
		30,0	600	<b>57<sup>2)</sup></b>	33,0				
<b>Blockziegel nach DIN V 105-100/DIN EN 771 (mit Normalmörtel)</b>									
<b>HLz-Block-T</b>	0,8	11,5	124	<b>39</b>	14,5				
	0,9	17,5	189	<b>44</b>	20,5	2 x 17,5	349	<b>63</b>	41,0
		24,0	248	<b>47</b>	27,0	2 x 24,0	467	<b>66</b>	54,0
<b>HLz-Block-T 1,2</b>	1,2	11,5	166	<b>42</b>	14,5				
		17,5	237	<b>46</b>	20,5	2 x 17,5	443	<b>66</b>	41,0
		24,0	313	<b>50</b>	27,0	2 x 24,0	596	<b>69</b>	54,0
		11,5	186	<b>44</b>	14,5				
<b>HLz-Block-T 1,4</b>	1,4	17,5	268	<b>48</b>	20,5	2 x 17,5	506	<b>67</b>	41,0
		24,0	356	<b>51</b>	27,0	2 x 24,0	683	<b>71</b>	54,0
		11,5	135	<b>40</b>	14,5				
<b>Kleinformat 0,9</b> NF – 6 DF	0,9	17,5	189	<b>44</b>	20,5	2 x 17,5	349	<b>63</b>	41,0
		24,0	248	<b>47</b>	27,0	2 x 24,0	467	<b>66</b>	54,0
		30,0	303	<b>49</b>	33,0				
		36,5	362	<b>52</b>	39,5				
		11,5	186	<b>44</b>	14,5				
<b>Mauerziegel 1,4</b> NF – 3 DF	1,4	17,5	268	<b>48</b>	20,5	2 x 17,5	506	<b>67</b>	41,0
		24,0	356	<b>51</b>	27,0	2 x 24,0	683	<b>71</b>	54,0
		11,5	228	<b>46</b>	14,5				
<b>Mauerziegel 1,8</b> NF – 6 DF	1,8	17,5	331	<b>50</b>	20,5	2 x 17,5	632	<b>70</b>	41,0
		24,0	443	<b>54</b>	27,0	2 x 24,0	856	<b>74</b>	54,0
		30,0	546	<b>56</b>	33,0				
		36,5	658	<b>57<sup>2)</sup></b>	39,5				
		11,5	249	<b>47</b>	14,5				
<b>Mauerziegel 2,0</b> NF – 5 DF	2,0	17,5	363	<b>52</b>	20,5	2 x 17,5	695	<b>71</b>	41,0
		24,0	486	<b>55</b>	27,0	2 x 24,0	942	<b>75</b>	54,0
		30,0	600	<b>57<sup>2)</sup></b>	33,0				

Bewertete Schalldämm-Maße  $R'_{w,R}$  rechnerisch ermittelt nach DIN 4109 Beiblatt 1, baupraktische Abweichungen möglich.

<sup>1)</sup> bewertete Schalldämm-Maße  $R'_{w,R}$  nach Eignungsprüfung

<sup>2)</sup> Höchstwerte für einschalige Wände nach DIN 4109 Beiblatt 1

## 2-schalige Haustrennwände

### Bewertetes Schalldämmmaß $R'_{w,R}$ von zweischaligen, in Normal- oder Dünnbettmörtel gemauerten Haustrennwänden mit durchgehender Gebäudetrennfuge

Bei zweischaligen Trennwänden aus zwei schweren, biegesteifen Schalen muss die Trennfuge bis zum Fundament durchgehen. Die Mindestdicke der Trennfuge beträgt 3,0 cm. Der Fugenhohlraum muss zur Vermeidung von Resonanzen im Hohlraum und von Mörtelbrücken mit dicht gestoßenen mineralischen Faserdämmplatten nach DIN 18165 Teil 2, Typ T (Trittschallplatten) ausgefüllt werden. Bei einer flächenbezogenen Masse der Einzelschale  $\geq 200 \text{ kg/m}^2$  und Fugendicke  $\geq 30 \text{ mm}$  darf auf das Einlegen von Dämmschichten verzichtet werden.

Der Fugenhohlraum ist dann mit Lehren herzustellen, die nachträglich entfernt werden müssen. Bei einer Dicke der Trennfuge  $\geq 5,0 \text{ cm}$  darf das Gewicht der Einzelschale  $100 \text{ kg/m}^2$  betragen.

Geschlossenporige Hartschaumplatten können den Schall im Hohlraum nicht dämpfen. Sie bewirken durch ihre große Steifigkeit eine schalltechnische Kopplung beider Schalen. In DIN 4109 werden sie deshalb nicht als geeignete Fugenfüller erwähnt.

Fugendicken:	$\geq 3,0 \text{ cm}$	$\geq 5,0 \text{ cm}$
Masse der Einzelschale:	$\geq 150 \text{ kg/m}^2$	$\geq 100 \text{ kg/m}^2$

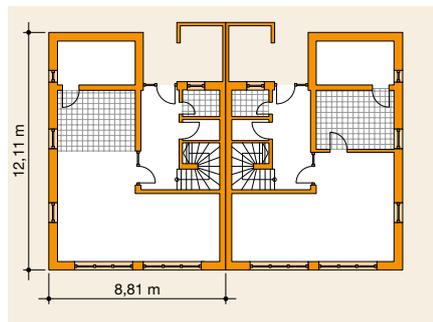
### Rechenwerte nach DIN 4109, Beiblatt 1:

Das bewertete Schalldämmmaß  $R'_{w,R}$  wird aus den Summen der flächenbezogenen Massen beider Einzelschalen ermittelt. Auf das so ermittelte  $R'_{w,R}$  dürfen **12 dB** für die zweischalige Ausführung mit durchgehender Trennfuge aufgeschlagen werden.

**Beim Berechnungssatz wird davon ausgegangen, dass die Trennfuge unterhalb der schutzbedürftigen Räume bis zum gemeinsamen Fundament im Kellergeschoss durchgeführt wird und gilt nur für Aufenthaltsräume unter denen sich noch ein Geschoss befindet. Für nicht unterkellerte Gebäude bzw. sofern der Keller als weiße Wanne ausgeführt wird, ist nach DIN 4109 Beiblatt 1 kein Berechnungsmodus definiert.**



2-schalige Haustrennwände werden bei Doppel- und Reihenhäusern zur schalltechnischen Trennung der Gebäudeabschnitte ausgeführt.

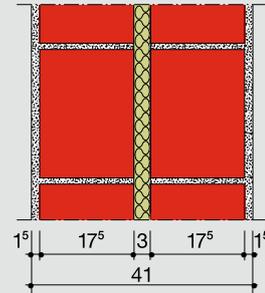


Grundriss Erdgeschoss



Ansicht Süd

### Prinzipdarstellung 2-schalige Haustrennwand



z. B. Rohdichteklasse 0,9  
Wandflächengewicht  $368 \text{ kg/m}^2$   
 $R'_{w,R} = 63 \text{ dB}$

**Das Schalldämmmaß zweischaliger Haustrennwände wird nach baupraktischen und wissenschaftlichen Erkenntnissen durch die Vergrößerung der Trennfugendicke über das Mindestmaß von 3,0 cm erhöht.**

Nach Gösele kann das Verbesserungsmaß näherungsweise mit folgender Formel berechnet werden:

$$\Delta R'_w = 20 \lg \frac{\text{Trennfugendicke [mm]}}{3,0 \text{ cm}}$$

Quelle: DGfM, Mauerwerksbau aktuell, 07/84

Trennfugendicke (cm)	Verbesserungsmaß (dB)
3,0	0
4,0	2
5,0	4
6,0	6
7,0	7
8,0	8
9,0	9
10,0	10

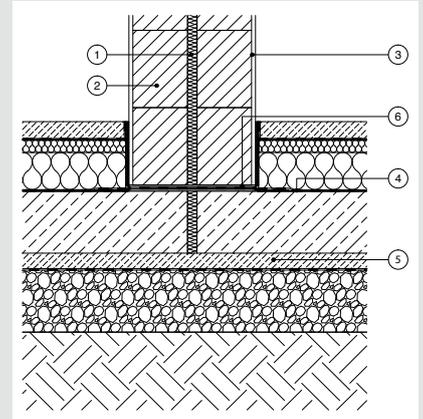
### Einfluss der Gründung auf das bewertete Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$

Um den Einfluss einer Unterkellerung bzw. die Art der Gründung in der Berechnung realistisch prognostizieren zu können, werden konstruktionsabhängig abgestufte Trennwandzuschläge  $\Delta R_{w,Tr}$  definiert. Die in nachstehender Tabelle aufgeführten Zuschläge sind der Broschüre „Baulicher Schallschutz mit Ziegeln“ der Arbeitsgemeinschaft Ziegel e.V. entnommen und entsprechen ebenfalls den zukünftigen Regelungen der neuen E DIN 4109.

Zuschlagswerte $\Delta R_{w,Tr}$			
Zelle	Situation	Beschreibung	Zuschlag* $\Delta R_{w,Tr}$ in dB
1		vollständige Trennung der Schalen	12
2		Bodenplatte durchgehend, $m' \geq 575 \text{ kg/m}^2$ ohne/mit Fundament Außenwände getrennt	6
3		vollständige Trennung der Schalen	9
4		Bodenplatte durchgehend, $m' \geq 575 \text{ kg/m}^2$ ohne/mit Fundament Außenwände durchgehend $m' \geq 575 \text{ kg/m}^2$	3
5		vollständige Trennung der Schalen	12
6		Bodenplatte getrennt, Außenwände getrennt	9
7		vollständige Trennung der Schalen	12
8		Bodenplatte getrennt, Fundament gemeinsam, Außenwände getrennt	6

\* Falls der Schalenabstand mindestens 50 mm beträgt und der Fugenhohlraum mit dicht gestoßenen und vollflächig verlegten mineralischen Dämmplatten (siehe DIN EN 13162 in Verbindung mit DIN 4108-10, Anwendungstyp WTH) ausgefüllt wird, können die Zuschlagswerte  $\Delta R_{w,Tr}$  bei allen Materialien in den Zellen 1, 3, 5, 6 und 7 um 2 dB erhöht werden.

### Detail Bodenplatte, vollständig getrennt



- ① Dämmplatte gem. DIN EN 13162, Typ WTH (3,0 cm)
- ② Poroton-HLz-Plan-T 1,4 o. Planfüllziegel (17,5 cm)
- ③ Innenputz (1,5 cm)
- ④ Abdichtung gem. DIN 18195
- ⑤ Sauberkeitsschicht
- ⑥ Mörtelausgleichsschicht



Für das Erreichen des vorberechneten Schallschutzes ist die saubere und vollständige Trennung beider Wandschalen wichtig.

Der Einsatz von Plan- oder Planfüllziegeln mit Dünnbettmörtel oder Dryfixkleber bietet beste Arbeitsergebnisse.

## Leichte nichttragende Innenwände

Ein nicht unerheblicher Teil der Schallenergie wird konstruktionsbedingt durch die Schalllängsleitung über flankierende Bauteile übertragen. Daher sollten massive flankierende Wandkonstruktionen grundsätzlich ausreichend schwer bemessen und dauerhaft steif ausgeführt werden.

Im Geschosswohnungsbau gelangen oft leichte, nicht tragende Massivwände z.B. als Raumtrennwände innerhalb einer Wohnung zum Einsatz. An diese Wände werden aus baurechtlicher Sicht bisher keine akustischen Anforderungen gestellt. Neue Untersuchungen zeigen jedoch, dass sie maßgeblich an der resultierenden Schalldämmung des trennenden Bauteils (z.B. Wohnungstrennwand) beteiligt sind. Deshalb kommt der schalltechnischen Entkopplung der nicht tragenden Innenwände vom Trennbauteil künftig eine größere Bedeutung zu. Leichte nicht tragende Innenwandkonstruktionen sollten grundsätzlich durch entsprechende Anschlussprofile entkoppelt werden. Die Schalllängsübertragung, kurz Flankenübertragung, wird so optimiert.

### Die Lösung:

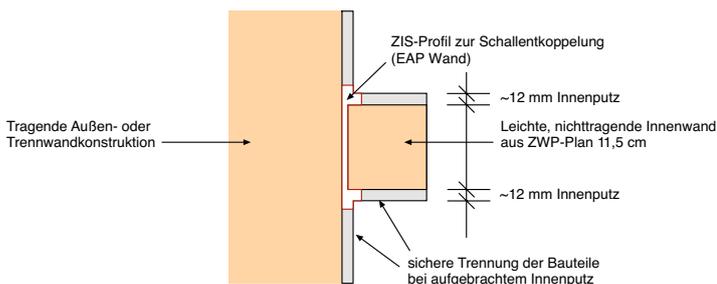
#### Ziegel-Innenwand-System ZIS

Das ZIS bietet die einmalige und sichere Lösung, die flankierende Übertragung über nicht tragende leichte Innenwände wirksam zu kontrollieren und durch Entkopplung die Flankendämmung um bis zu 2 dB zu verbessern. Damit wird das ZIS auch künftigen schalltechnischen Anforderungen insbesondere im Objektwohnungsbau gerecht.

#### Das ZIS besteht aus:

- Entkopplungs-Anschluss-Profil (EAP) für Wand, Einzellänge = 0,95 m
- Entkopplungs-Anschluss-Profil (EAP) für Decke, Einzellänge = 0,95 m
- Plan-/Blockziegel für leichte Trennwände, Rohdichteklasse 0,8, Wandstärke d = 11,5 cm (Planziegel nach Zulassung Z-17.1-868; Blockziegel nach DIN 105-100/DIN EN 771-1)

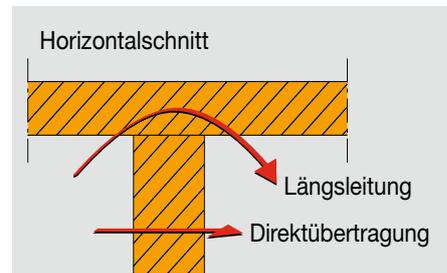
#### Wandanschluss im Horizontalschnitt



**Befestigung des Wandprofils**  
Das Wandprofil wird entweder mit ganzflächig aufgetragenem Dünnbettmörtel befestigt oder mit Stahlnägeln fixiert.



**Verbinden der Wandprofile**  
Beim Verbinden der Profile darauf achten, dass die Nut- und Feder-Verbindung sauber geschlossen wird.



Längsleitung und Direktschallübertragung



EAP-Wand



EAP-Decke



# Normative Anforderungen von Außenbauteilen (DIN 4109, Nov. 1989)

**Tabelle 9:** Überschlägige Abschätzung des Straßenverkehrslärms und seine Zuordnung zu den Lärmpegelbereichen.

Verkehrsbelastung tagsüber, beide Richtungen zus. Fahrzeuge/h	Beispiele für die Zuordnung der Straßentypen zur Verkehrsbelastung	Lärmpegelbereich bei Abstand des Immissionsortes von der Fahrbahnmitte in m				
		10	25	35	100	300
<10	Wohnstraße	I				
10 bis 50	Wohnstraße	I-II		I		
50 bis 200	Wohnsammelstraße	II-III	I-II		I	
200 bis 1.000	Landstraße im Ortsbereich und außerhalb des Ortsbereichs	≥ V	IV-V	III-IV	II-III	I-II
1.000 bis 3.000	Städtische Hauptverkehrsstraße	≥ IV		III-IV		
3.000 bis 5.000	Autobahnzubringer und Hauptverkehrsstraße	gesonderte Schutzmaßnahmen erforderlich			V	III-IV

Zu- und Abschläge nach DIN 4109 wurden nicht berücksichtigt.

**Tabelle 10:** Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen nach DIN 4109

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel db (A)	Raumarten		
			Bettenräume, Krankenstation und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und ähnliches	Bürräume <sup>1)</sup> und ähnliches
			erf. R' w, res des Außenbauteils in dB		
1	I	bis 55	35	30	-
2	II	56 bis 60	35	30	30
3	III	61 bis 65	40	35	30
4	IV	66 bis 70	45	40	35
5	V	71 bis 75	50	45	40
6	VI	76 bis 80	2)	50	45
7	VII	> 80	2)	2)	50

<sup>1)</sup> An Außenbauteilen von Räumen, bei denen der eindringende Außenlärm der darin ausgeübten Tätigkeit nur einen untergeordneten Beitrag zum Innenraumpegel leistet, werden keine Anforderungen gestellt.

<sup>2)</sup> Die Anforderungen sind hier aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

### Einfluss der Raumtiefe

Der sich in einem Raum einstellende Schallpegel wird vom Außenlärmpegel, dem Schalldämmmaß der Fassade und von der Raumgeometrie beeinflusst. Bei Räumen mit Geschosshöhen von etwa 2,50 m und Raumtiefen von mehr als 4,50 m kann das erforderliche Luftschalldämmmaß ohne weiteren Nachweis um 2 dB abgemindert werden. Korrekturwerte für andere Verhältniswerte Fassadenfläche/Grundfläche sind der nachstehenden Tabelle 11 zu entnehmen.

**Tabelle 11:** Korrekturwerte für das erforderliche resultierende Schalldämmmaß (erf. R' w, res) in Abhängigkeit vom Verhältnis Fassadenfläche/Grundfläche  $S_{(W+F)}/S_{(G)}$

$S_{(W+F)}/S_{(G)}$	2,5	2,0	1,6	1,3	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4
Korrektur [dB]	+5	+4	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3

$S_{(W+F)}$ : Gesamtfläche des Außenbauteils eines Aufenthaltsraumes in m<sup>2</sup>

$S_{(G)}$ : Grundfläche eines Aufenthaltsraumes in m<sup>2</sup>

### Anforderungen an den Lärmschutz

Der erforderliche Lärmschutz von Außenbauteilen wird über den maßgeblichen Außenlärmpegel, der auf die Fassade (Außenwand einschließlich Fenster und Türen) trifft und die Nutzungsart der zu schützenden Räume bestimmt. Gemäß DIN 4109 werden die verschiedenen Lärmquellen wie folgt differenziert:

- Straßenverkehr
- Schienenverkehr
- Wasserverkehr
- Luftverkehr
- Gewerbe- und Industrieanlagen

### Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels:

Die Einstufung in Lärmpegelbereiche kann durch gesetzliche Vorschriften, Bebauungspläne oder Lärmkarten festgelegt werden. Ist dies nicht der Fall, erfolgt die Einstufung nach DIN 4109.

### Die Zuordnung in Lärmpegelbereiche beim Straßenverkehr

hängt ab von

- Straßentyp,
- Verkehrsbelastung,
- Abstand des Immissionsortes von der Fahrbahnmitte.

Für die von der ursächlichen Lärmquelle abgewandte Gebäudeseite darf der maßgebliche Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis wie folgt gemindert werden:

- Bei offener Bebauung um 5 dB (A)
- Bei geschlossener Bebauung und bei Innenhöfen um 10 dB (A)

Weitere Zu- oder Abschläge werden für Straßenkreuzungen, Grundstückseinfahrten, Straßen mit Längsgefälle usw. definiert.

## Außenwände – Ermittlung von $R'_{w,R}$ – Werten des Mauerwerks

### Einschaliges Poroton-Ziegelmauerwerk (Abb.1)

- Für im bauakustischen Sinne einschalige Wände kann das bewertete Schalldämmmaß  $R'_{w,R}$  in Abhängigkeit von der flächenbezogenen Masse aus Tabelle 7 entnommen werden.
- Außenwände mit innen- oder außenseitig angebrachten Wärmedämmverbundsystemen gelten in diesem Sinne nicht als einschalige Wände, da bei ihnen Verschlechterungen gegenüber vergleichbaren einschaligen Wänden bei der Schalldämmung eintreten können, die das Schalldämmmaß um bis zu 5 dB verringern.
- Bei Außenwänden mit Außenwandbekleidung nach DIN 18516 Teil 1 oder Fassadenbekleidung nach DIN 18515 wird nur die flächenbezogene Masse der inneren Wand berücksichtigt.

### Zweischaliges Ziegelverblendmauerwerk mit Luftschicht und/oder Dämmung (Abb. 2, 3, 4)

Zur Ermittlung des Schalldämmmaßes  $R'_{w,R}$  wird die Summe der flächenbezogenen Massen beider Schalen einschließlich vorhandener Putzschichten festgestellt. Das ermittelte bewertete Schalldämmmaß  $R'_{w,R}$  kann dann um 5 dB erhöht werden, weil Luftschicht und/oder Dämmschicht im Hohlraum einen zusätzlichen Schallschutz erbringen. Wenn die flächenbezogene Masse der auf die Innenschale der Außenwand stoßenden Trennwände größer als 50 % der flächenbezogenen Masse der inneren Schale der Außenwand ist, darf das Schalldämmmaß  $R'_{w,R}$  um 8 dB erhöht werden.

#### Beispiel:

Innenschale der Außenwand 24 cm dick aus Poroton-Planziegel-T18 der Rohdichteklasse 0,8, vermörtelt mit Dünnbettmörtel, 1,5 cm Innenputz als Kalkzementputz, Trennwand an die Außenwand stoßend 11,5 cm dick aus Poroton-Planziegeln der Rohdichteklasse 1,2, vermörtelt mit Dünnbettmörtel, 2 x 1,5 cm Innenputz als Kalkzementputz.

0,24 x 750 kg/m <sup>3</sup>	=	180,0 kg/m <sup>2</sup>
1,5 cm Innenputz	=	25,0 kg/m <sup>2</sup>
		205,0 kg/m <sup>2</sup>
0,115 x 1.100 kg/m <sup>3</sup>	=	126,5 kg/m <sup>2</sup>
2 x 1,5 cm Innenputz	=	50,0 kg/m <sup>2</sup>
Ergebnis:		176,5 kg/m <sup>2</sup> > 50 % von 205,0 kg/m <sup>2</sup>

Ein Zuschlag von 8 dB statt 5 dB für die Außenwand ist möglich.

#### Tabelle 12: Schalldämmmaße

Bewertete Schalldämmmaße<sup>1)</sup> zweischaligen Ziegelverblendmauerwerks mit Schalenabstand<sup>3)</sup> > 4,0 cm nach DIN 4109

Wanddicke [cm]	Schalldämmmaße [ $R'_{w,R}$ ] in [dB] bei Ziegelrohddichten in [kg/dm <sup>3</sup> ], Zuschlag für Innenputz 25 kg/m <sup>2</sup>									
	0,7/ 0,75*		0,8		0,9		1,2		1,4	
	Masse	$R'_{w,R}$	Masse	$R'_{w,R}$	Masse	$R'_{w,R}$	Masse	$R'_{w,R}$	Masse	$R'_{w,R}$
11,5 <sup>2)</sup> +17,5	330*	55	337	56	353	56	391	57	400	58
11,5 <sup>2)</sup> +24,0	365	56	387	57	409	58	461	59	482	60
11,5 <sup>2)</sup> +30,0	-	-	-	-	460	59	-	-	-	-

<sup>1)</sup> Schalldämmmaß  $R'_{w,R}$  ermittelt aus der Summe der flächenbezogenen Massen beider Schalen plus Zuschlag von 5 dB.

<sup>2)</sup> Ziegelrohddichte der Verblender 1,6 kg/dm<sup>3</sup>, Wandrohddichte 1540 kg/m<sup>3</sup>.

<sup>3)</sup> ggf. zwischen den Schalen eingebrachter Dämmstoff wird in Bezug auf die flächenbezogene Masse nicht angerechnet.

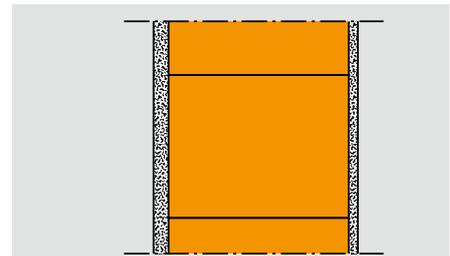


Abb. 1

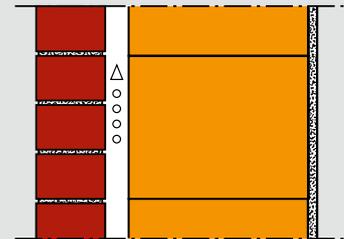


Abb. 2

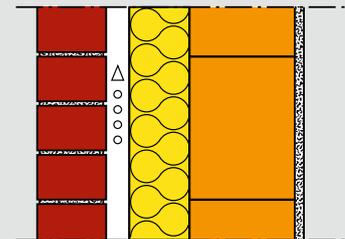


Abb. 3

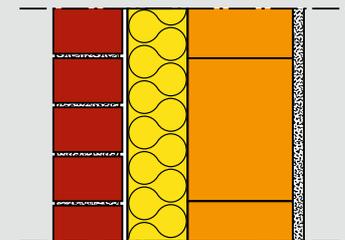


Abb. 4

## Außenwände – Ermittlung $R'_{w,R, res}$ der Fassade

Der erforderliche Schallschutz orientiert sich an der Lärmbelastung, der die Fassade einschließlich Fenstern und Türen ausgesetzt ist sowie an der Nutzungsart der zu schützenden Räume.

In Abhängigkeit vom maßgeblichen Außenlärmpegel ergibt sich eine Zuordnung der Fassade in einen Lärmpegelbereich. DIN 4109 unterscheidet sieben Lärmpegelbereiche. Aus der Zuordnung zu einem dieser Lärmpegelbereiche ergibt sich die Anforderung an das sogenannte „resultierende“ Schalldämmmaß  $R'_{w, res}$  des unter Umständen aus mehreren Einzelbauteilen zusammengesetzten Außenbauteils (z. B. Wand mit Fenstern) des zu schützenden Raumes. Die Anforderungen sind in Tabelle 10 dargestellt.

**Die schalltechnische Qualität von Fassaden ist im Wesentlichen vom Schalldämmmaß der verwendeten Fenster abhängig, da sie im Allgemeinen die Schwachstelle darstellen.**

Für Außenbauteile, bestehend aus zwei Elementen (z. B. Außenwand und Fenster), gilt nach Beiblatt 1 zu DIN 4109 die nachfolgende vereinfachte Gleichung zur Bestimmung von  $R'_{w,R, res}$ :

$$R'_{w,R, res} = R'_{w,R,1} - 10 \lg \left[ 1 + \frac{S_2}{S_{ges}} \cdot \left( 10^{\frac{R'_{w,R,1} - R'_{w,R,2}}{10}} - 1 \right) \right] \text{ dB}$$

$R'_{w,R,1}$  Rechenwert des bewerteten Schalldämmmaßes der Wand [dB]

$R'_{w,R,2}$  Rechenwert des bewerteten Schalldämmmaßes des Fensters/der Tür [dB]

$S_{ges}$   $S_1 + S_2$  [m<sup>2</sup>]

Fläche des gesamten Außenbauteils (einschl. Fenster/Tür)

$S_2$  Fläche des Fensters/der Tür [m<sup>2</sup>]

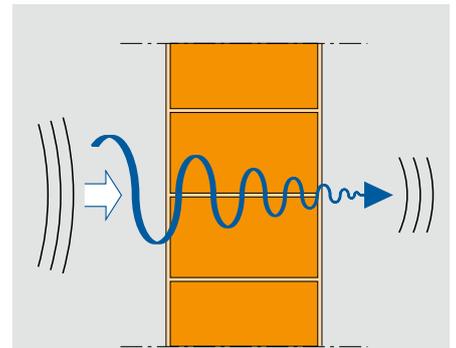
Resultierende Schalldämm-Maße  $R'_{w,R, res}$  aus der Kombination Mauerwerk/Fenster in Abhängigkeit des Fensterflächenanteils können der Tabelle 13 entnommen werden.

### Rechenwert des bewerteten Schalldämm-Maßes $R'_{w,R}$ der Wand

Für den Nachweis des Schallschutzes gegen Außenlärm ist für in Ziegelmauerwerk zu errichtende Gebäude nach wie vor das Berechnungsverfahren der DIN 4109:1989-11 anzuwenden. Für Ziegel mit einer Dicke  $\leq 24,0$  cm ungeachtet der Rohdichte und für Ziegel mit einer Dicke  $> 24,0$  cm ab einer Rohdichteklasse  $\geq 1.0$  wird das bewertete Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{w,R}$  in Abhängigkeit der flächenbezogenen Masse nach Tab.1 Beiblatt 1 zu DIN 4109:1989 ermittelt.

### Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$ für wärmedämmende Hochlochziegel

Zur Berechnung der resultierenden Schalldämmung der Fassade  $R'_{w,R, res}$  ist gemäß der allgemein baurechtlichen Zulassung Z-23.22-1787 das im Prüfstand ohne Flankenübertragung ermittelte und korrigierte Direkt-Schalldämm-Maß  $R_{w,Bau,ref}$  nach Beiblatt 3 zu DIN 4109:1996 in ein bewertetes Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{w,R}$  umzurechnen. Dieser Rechenwert beinhaltet einen hohen pauschalen Abschlag für die flankierende Übertragung und liegt somit auf der sicheren Seite im weiteren Nachweis zum Schutz gegen Außenlärm.



HLz-Plan-T 24,0 – 1,2 EB



Poroton-S10-36,5-MW

## Nachweis der Luftschalldämmung einer Fassade gegenüber Außenlärm – Berechnungsbeispiel

In der Regel liegen an den Fassaden unterschiedliche Außenlärmpegel d.h. unterschiedlich starke Lärmbelastungen vor. Für die von der Lärmquelle abgewandten Fassade sind häufig geringere Außenlärmpegel maßgebend. Um die Schalldämmung der Außenbauteile wirtschaftlich optimiert zu dimensionieren, sollte jede Fassade separat betrachtet und die unterschiedlichen Außenlärmpegel berücksichtigt werden. Exemplarisch wird der Nachweis der Luftschalldämmung gegenüber Außenlärm für einen Eckraum geführt. Der maßgebliche Außenlärmpegel  $L_{Am}$  soll 62 dB (A) für beide Fassaden betragen.

### Nachweis Fassade 1

#### 1. Flächenermittlung:

- Fenster:  $S_F = 1,10 \text{ m} \cdot 2,325 \text{ m} = 2,56 \text{ m}^2$
- Wand:  $S_W = 3,30 \text{ m} \cdot 2,60 \text{ m} - 2,56 \text{ m}^2 = 6,02 \text{ m}^2$
- Gesamtfläche Fassade:  $S_{F+W} = 2,56 \text{ m}^2 + 6,02 \text{ m}^2 = 8,58 \text{ m}^2$
- Grundfläche des Raumes:  $S_G = (3,30 \text{ m} \cdot 4,50 \text{ m}) + (1,75 \text{ m} \cdot 0,765 \text{ m}) = 16,19 \text{ m}^2$

#### 2. Korrektur erf. $R'_{w,res}$ unter Berücksichtigung der Raumgeometrie nach Tab. 11, S. 66:

- $S_{F+W}/S_G = 8,58 \text{ m}^2 / 16,19 \text{ m}^2 = 0,53$
- gemäß DIN 4109 Tab. 9 ergibt der Korrekturwert  $\rightarrow -2 \text{ dB}$
- erf.  $R'_{w,res} = 35 \text{ dB} - 2 \text{ dB} \rightarrow$  erf.  $R'_{w,res} = 33 \text{ dB}$

#### 3. Berechnung des resultierenden Schalldämm-Maß $R'_{w,R,res}$ :

$$R'_{w,R,res} = R'_{w,R,1} - 10 \lg \left[ 1 + \frac{S_F}{S_{F+W}} \cdot \left( 10^{\frac{R'_{w,R,W} - R'_{w,R,F}}{10}} - 1 \right) \right]$$

$$R'_{w,R,res} = 48 - 10 \lg \left[ 1 + \frac{2,56}{8,58} \cdot \left( 10^{\frac{48 - 32}{10}} - 1 \right) \right]$$

$R'_{w,R,res} = 37 \text{ dB} > 33 \text{ dB} =$  erf.  $R'_{w,res} \rightarrow$  Das erforderliche Schalldämm-Maß wird sicher eingehalten!

### Nachweis Fassade 2

#### 1. Flächenermittlung:

- Fenster:  $S_F = 1,10 \text{ m} \cdot 2,325 \text{ m} = 2,56 \text{ m}^2$
- Wand:  $S_W = 4,50 \text{ m} \cdot 2,60 \text{ m} - 2,56 \text{ m}^2 = 9,14 \text{ m}^2$
- Gesamtfläche Fassade:  $S_{F+W} = 2,56 \text{ m}^2 + 9,14 \text{ m}^2 = 11,70 \text{ m}^2$
- Grundfläche des Raumes:  $S_G = (3,30 \text{ m} \cdot 4,50 \text{ m}) + (1,75 \text{ m} \cdot 0,765 \text{ m}) = 16,19 \text{ m}^2$

#### 2. Korrektur erf. $R'_{w,res}$ unter Berücksichtigung der Raumgeometrie nach Tab. 11, S. 66:

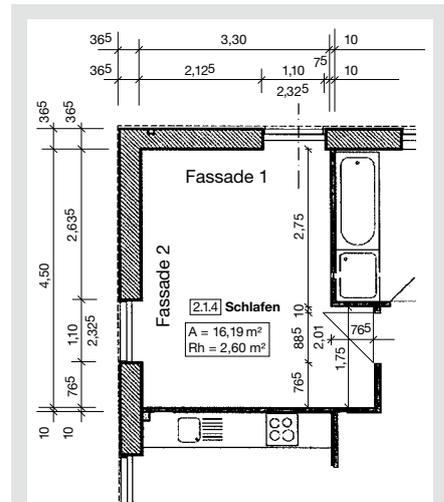
- $S_{F+W}/S_G = 11,70 \text{ m}^2 / 16,19 \text{ m}^2 = 0,72$
- gemäß DIN 4109 Tab. 9 ergibt der Korrekturwert  $\rightarrow 0 \text{ dB}$
- erf.  $R'_{w,res} = 35 \text{ dB} \pm 0 \text{ dB} \rightarrow$  erf.  $R'_{w,res} = 35 \text{ dB}$

#### 3. Berechnung des resultierenden Schalldämm-Maß $R'_{w,R,res}$ :

$$R'_{w,R,res} = R'_{w,R,1} - 10 \lg \left[ 1 + \frac{S_F}{S_{F+W}} \cdot \left( 10^{\frac{R'_{w,R,W} - R'_{w,R,F}}{10}} - 1 \right) \right]$$

$$R'_{w,R,res} = 48 - 10 \lg \left[ 1 + \frac{2,56}{11,70} \cdot \left( 10^{\frac{48 - 32}{10}} - 1 \right) \right]$$

$R'_{w,R,res} = 38 \text{ dB} > 35 \text{ dB} =$  erf.  $R'_{w,res} \rightarrow$  Das erforderliche Schalldämm-Maß wird sicher eingehalten!



Grundriss 1. OG

### Vorgaben:

- Raumart – Schlafzimmer
- Maßgeblicher Außenlärmpegel  $L_{Am} = 62 \text{ dB (A)}$
- gemäß DIN 4109 Tab. 8: Lärmpegelbereich III
- erf.  $R'_{w,res} = 35 \text{ dB}$

### Bauteile:

- 1. Einschalige Außenwand 36,5 cm Poroton-S10-MW
- aus Prüfstandsmessung  $R_{w,Bau,ref} = 51,1 \text{ dB}$
- gemäß Umrechnung nach Beiblatt 3 zu DIN 4109  $R'_{w,R} = 48 \text{ dB}$
- 2. Fenster
- gemäß Herstellerangabe  $R'_{w,R} = 32 \text{ dB}$

## Errechnete $R'_{w,R, res}$ -Werte möglicher Ziegelkonstruktionen

**Tabelle 13:** Resultierendes Schalldämmmaß  $R'_{w,R, res}$  Mauerwerk und Fenster (dB)

	Fenster		Schalldämm-Maß $R'_{w,R}$ (dB) von 1- oder 2-schaligem Mauerwerk ohne Fenster																				
	$R_{w,R}$ dB	Fläche %	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60			
normale Ausführung	25	20	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32		
		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
		40	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
		50	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	30	20	36	36	36	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
		30	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
		40	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
		50	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	32	20	38	38	38	38	38	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
		30	36	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
		40	35	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
		50	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
gute Ausführung	37	20	41	41	42	42	42	43	43	43	43	43	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
		30	40	41	41	41	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
		40	40	40	40	40	40	40	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
		50	39	39	39	39	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
hochwertige Ausführung	40	20	42	43	43	44	44	45	45	45	46	46	46	46	46	47	47	47	47	47	47	47	47
		30	42	42	43	43	44	44	44	44	44	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		40	41	42	42	43	43	43	43	43	43	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
		50	41	42	42	42	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
	42	20	43	43	44	45	45	46	46	47	47	47	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
		30	43	43	44	44	44	44	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		40	43	43	44	44	44	44	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		50	43	43	43	43	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
	45	20	43	44	45	46	46	47	48	48	49	49	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
		30	43	44	45	46	46	46	47	47	48	48	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
		40	44	44	45	45	46	46	47	47	47	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
		50	44	44	45	45	46	46	46	46	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47

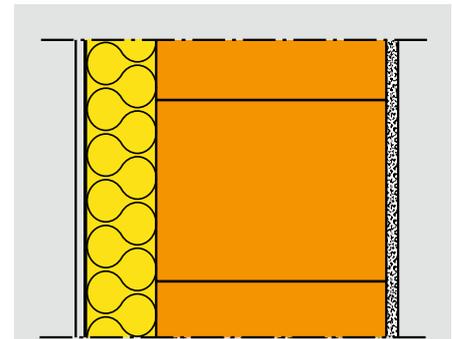
## Außenwände – Schutz gegen Außenlärm

### Einfluss eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS)

Wird der Wärmeschutz einer Außenwand über ein Wärmedämmverbundsystem realisiert, kann dies in der Regel den Schallschutz gegenüber Außenlärm negativ beeinflussen. Aufgrund ihrer hohen dynamischen Steifigkeit verringern Polystyrolämmplatten das bewertete Schalldämm-Maß der Massivwand um bis zu 6 dB. Der schalltechnische Einfluss auf die Außenwand ist generell in der entsprechenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung eines jeden WDVS bzw. der Dämmstoffzulassung hinterlegt.

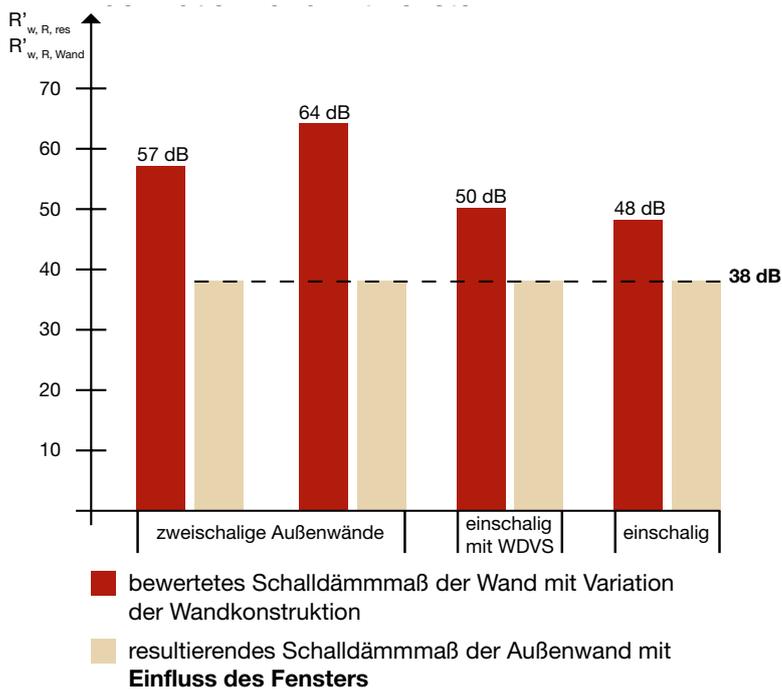
### Schallschutz mit Ziegel in der Außenwand

Oft verbreitet ist die Auffassung, dass man den Schallschutz in der Außenwand nur durch Baustoffe mit hoher Rohdichte erreichen kann. Doch das ist ein Irrtum. Der Einfluss des Wandflächengewichtes auf das Schalldämm-Maß der Wandkonstruktion wird durch die schalltechnische Schwachstelle Fenster deutlich relativiert. Insofern birgt das Argument, auch in Außenwänden möglichst schwere Materialien (z.B. Wandbaustoffe mit hoher Rohdichte) einzusetzen, wie das folgende Beispiel anschaulich zeigt, keinen nennenswerten Vorteil.



Mögliche Reduzierung der Schalldämmung durch WDVS beachten!

### Bewertetes Schalldämmmaß der Außenwand mit Fenster $R'_{w, R, res}$



Wichtig für das subjektive Schallempfinden ist nicht das Schalldämmmaß eines einzelnen Baustoffes, sondern die schalldämmende Wirkung der gesamten Konstruktion, z. B. einer Außenwand einschließlich der Fenster.

**Tabelle 14:** Außenwände mit Fenster/Türen weisen bei steigendem Wandgewicht keine Verbesserung des Schalldämm-Maßes  $R'_{w,R, res}$  auf. Die folgende Variationsrechnung bezieht sich auf das vorangegangene Beispiel – Nachweis Fassade 2.

Wandaufbau	zweischalig mit Kerndämmung und Verblender		einschalig mit WDVS	einschalig	
	Planziegel-T18	Mauerziegel	Mauerziegel	Poroton-S 10-MW	
<b>Hintermauerwerk</b>					
Wandstärke Ziegel	[m]	0,24	0,24	0,24	0,365
Rohdichte	[kg/m <sup>3</sup> ]	800	2000	2000	800
Mauermörtel		DM	NM	NM	DM
Masse der Ziegelwand	[kg/m <sup>2</sup> ]	180	456	456	274
<b>Putzschichten</b>					
1,5 cm Gips-Kalk-Putz	[kg/m <sup>2</sup> ]	15	15	15	15
2,0 cm min. Leichtputz	[kg/m <sup>2</sup> ]	–	–	–	20
<b>Vormauerschale</b>					
10,0 cm Kerndämmung		ja	ja	–	–
Wandstärke Verblender	[m]	0,115	0,115	–	–
Rohdichte	[kg/m <sup>3</sup> ]	1600	1600	–	–
Masse der Vormauerschale	[kg/m <sup>2</sup> ]	177	177	–	–
<b>Wärmedämmverbundsystem</b>					
10,0 cm Thermohaut		–	–	Korrekturwert $\Delta R'_{w,R}$ gemäß ABZ berücksichtigen	–
<b>flächenbezogene Masse, <math>m'_{ges}</math></b>	<b>[kg/m<sup>2</sup>]</b>	<b>372</b>	<b>648</b>	<b>471</b>	<b>309</b>
bewertetes Schalldämm-Maß der Wand $R'_{w,R,1}$	[dB]	52	59	55	48
Korrekturwerte $\Delta R'_{w,R}$	[dB]	+ 5*	+ 5*	- 5**	–
<b>bewertetes Schalldämm-Maß der Wand <math>R'_{w,R,1}</math></b>	<b>[dB]</b>	<b>57</b>	<b>64</b>	<b>50</b>	<b>48</b>
Schalldämm-Maß des Fensters $R'_{w,R}$	[dB]	32	32	32	32
<b>Bauteilflächen</b>					
Fläche des Fensters $S_F$	[m <sup>2</sup> ]				2,56
Fläche der Wand $S_W$	[m <sup>2</sup> ]				9,14
Gesamtfläche $S_{ges}$	[m <sup>2</sup> ]				11,70
<b>resultierendes Schalldämm- Maß der Außenwand einschl. Fenster <math>R'_{w,R, res}</math></b>	<b>[dB]</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>

\* Gemäß DIN 4109 kann das bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w,R,1}$  um 5 dB erhöht werden.

\*\* Systembedingt kann das bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w,R,1}$  der Wand verschlechtert werden. Vorschriften der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sind zu beachten.

## Schallschutzberechnung nach E DIN 4109 sowie DIN EN 12354-1 und Z-23.22-1787

### Künftig anzuwendende Verfahren

Das baurechtlich eingeführte Nachweisverfahren zur Ermittlung des resultierenden Luftschalldämm-Maßes  $R'_{w,R}$  nach DIN 4109 (Nov. 1989) basiert zum Teil auf groben Annahmen bzw. Pauschalisierungen und kann u. U. zu groben Fehlern bei der Prognose des zu erwartenden Schallschutzes führen.

Im zukünftigen europäischen Berechnungsverfahren der Luftschalldämmung zwischen Räumen nach DIN EN 12354 bzw. der nationalen E DIN 4109 wird der Bedeutung der flankierenden Schallübertragung Rechnung getragen und alle an der Schallübertragung beteiligten Übertragungswege (Bauteile und Bauteilanschlüsse) werden qualitativ und differenziert erfasst. Die flankierende Schallübertragung wird somit zur elementaren Planungsaufgabe und akustische Schwachstellen können bereits im Vorfeld der Bauausführung gelöst werden.

Die Rechenalgorithmen dieser zukünftigen Norm sowie der derzeitige Stand der Technik werden bereits jetzt durch die **Allgemein bauaufsichtliche Zulassung Z-23.22-1787 des DIBt** für den bauordnungsrechtlichen Schallschutznachweis mit Poroton-Ziegel legitimiert und sind für den Planer damit einfach und sicher mit der kostenlosen Wienerberger Schallschutz-Software anwendbar.

Das **zukünftige Berechnungsmodell** nach E DIN 4109-2 "Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen" legt u.a. für die Berechnung der Luftschalldämmung in Gebäuden ein **ganzheitliches Bilanzierungsverfahren** zugrunde.

### Schallübertragung

Die resultierende Schalldämmung  $R'_w$  eines trennenden Bauteils, z. B. einer Wohnungstrennwand, wird in hohem Maße durch die flankierenden Bauteile wie Außenwände, Innenwände und Decken beeinflusst. Ein jedes trennende Bauteil wird von insgesamt 4 flankierenden Bauteilen begrenzt. Somit ergeben sich insgesamt 12 flankierende Schallübertragungswege (Ff, Fd, Df) und der direkte Schalldurchgang durch das trennende Bauteil (Dd). Im neuen Rechenverfahren werden insgesamt 13 Wege der Schallübertragung getrennt berechnet und anschließend aufsummiert.

### Berechnung der Schallübertragung

Die Schallübertragung für das trennende Bauteil wird für jeden Übertragungsweg differenziert berechnet. Berücksichtigt werden die Direktschalldämm-Maße  $R_w$  des trennenden und der flankierenden Bauteile, die Flankenschalldämm-Maße  $R_{i,j,w}$  (Wege Ff, Fd und Df) und die Dämmung der Stoßstelle  $K_{ij}$

#### bewertetes Schalldämm-Maß des trennenden Bauteils:

$$R'_w = -10 \lg (10^{-R_{Dd,w}/10} + \sum 10^{-R_{ij,w}/10}) \quad [\text{dB}]$$

#### Direktschalldämm-Maß des trennenden Bauteils:

$$R_{Dd,w} = R_{S,w} + \Delta R_{Dd,w} \quad [\text{dB}]$$

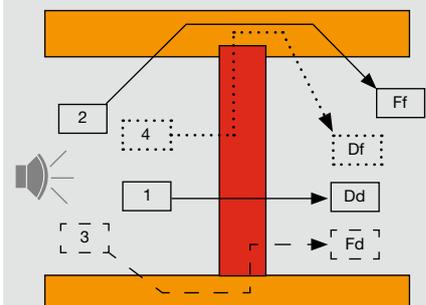
#### Flankenschalldämm-Maß je Übertragungsweg:

$$R_{ij,w} = (R_{i,w} + R_{j,w})/2 + \Delta R_{ij,w} + K_{ij} + 10 \lg (S_s / (l_o \cdot l_i)) \quad [\text{dB}]$$

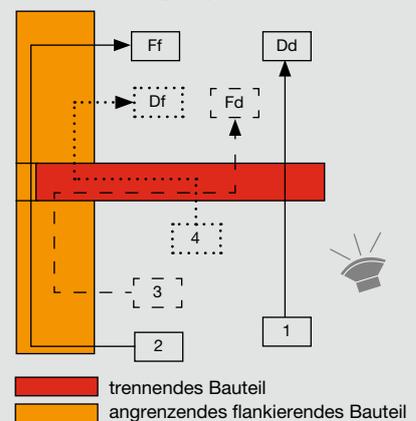
$R_{i,w}$	Schalldämm-Maß des angeregten Bauteils	$K_{ij}$	Stoßstellendämm-Maß
$R_{j,w}$	Schalldämm-Maß des abstrahlenden Bauteils	$S_s$	Fläche des trennenden Bauteils
$\Delta R_{ij,w}$	Luftschallverbesserungsmaß durch Vorsatzschalen (Flanke)	$l_i$	gemeinsame Kantenlänge zwischen Trenn- und Flankenbauteil
$\Delta R_{Dd,w}$	Luftschallverbesserungsmaß durch Vorsatzschalen (Trennbauteil)	$l_o$	Bezugskantenlänge = 1,0 m

Die Grafiken zeigen die unterschiedlichen Übertragungswege zwischen zwei Räumen und deren Bezeichnungen nach DIN EN 12354-1 bzw. E DIN 4109, wobei der Weg Dd die Direktübertragung über das trennende Bauteil und Ff, Fd und Df die Flankenübertragung an einem Flankenbauteil bezeichnen.

### Schallübertragung horizontal



### Schallübertragung vertikal



**Weg 1:** Anregung (D) und Abstrahlung (d) durch das trennende Bauteil, Übertragungsweg Dd

**Weg 2:** Anregung der Flanke (F) und Abstrahlung durch die Flanke (f), Übertragungsweg Ff

**Weg 3:** Anregung der Flanke (F) und Abstrahlung über das trennende Bauteil (d), Übertragungsweg Fd

**Weg 4:** Anregung des trennenden Bauteils (D) und Abstrahlung über die Flanke (f), Übertragungsweg Df

**Der Vorteil der Berechnung nach E DIN 4109 besteht darin, dass alle Bauteile und Bauteilanschlüsse ihrer tatsächlichen Schallübertragung entsprechend berücksichtigt werden. Diese Nachweismethodik führt daher zu einer sicheren Prognose des zu erwartenden Schallschutzes. Die Nachweisführung ist am sinnvollsten mit Rechenprogrammen, z. B. der Bauphysiksoftware Modul Schall 4.0 der Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e. V. umzusetzen.**

Im Vorfeld der bauordnungsrechtlichen Einführung der neuen DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau - hat die deutsche Ziegelindustrie eine Software entwickelt, mit der die Nachweisführung im Massivbau erbracht werden kann.

Die Bauphysiksoftware Modul Schall 4.0 ermöglicht die Umsetzung der überarbeiteten Normreihe mithilfe einer akustischen Energiebilanz und prognostiziert die Schalldämmung in Gebäuden mit hoher Zuverlässigkeit.

Dabei werden die Schalldämmeigenschaften eines einzelnen Bauteils fortan durch das Direktschalldämm-Maß  $R_w$  charakterisiert und die Flankenübertragung, die einen wesentlichen Einfluss auf das resultierende bewertete Bauschalldämm-Maß  $R'_{w}$  hat, wird genauer bewertet.

Neben der Übertragung des Luftschalls zwischen Räumen können ebenfalls Haustrennwände, die Trittschallübertragung von Massivbauteilen sowie der Luftschall von Außenbauteilen schalltechnisch untersucht und nachgewiesen werden.

#### **Ziegelspezifische Einflussgrößen**

##### **Einflussgröße: Direkt-Schalldämm-Maß $R_w$**

Zur Berechnung der resultierenden Schalldämmung eines trennenden Bauteils werden als Eingangsparameter Direkt-Schalldämm-Maß  $R_w$  der einzelnen Bauteile benötigt. Dieser Wert bezeichnet eine nebenwegsfreie, bauteilspezifische, akustische Eigenschaft eines trennenden oder flankierenden Bauteils. Diese  $R_w$ -Werte können einerseits Messwerten aus Prüfständen ohne Flankenübertragung entnommen oder nach E DIN 4109-4 „Bauteilkatalog“ in Abhängigkeit von der flächenbezogenen Masse ermittelt werden. Das Direkt-Schalldämm-Maß  $R_w$  ist nicht mit den bisherigen bewerteten Schalldämm-Maßen  $R'_{w,R}$  vergleichbar.

Das Direktschalldämm-Maß  $R_w$  von Hochlochziegelmauerwerk kann u. U. von der Schalldämmung homogener Materialien abweichen. Für Hochlochziegelmauerwerk nach DIN EN 771-1/DIN 105-100 kann das Direktschalldämm-Maß aus der flächenbezogenen Masse ermittelt werden. Für hoch wärmedämmende Außenwandziegel im Geschosswohnungsbau wurden eigens schalltechnisch geeignete Produkte entwickelt und deren Einigung durch Messungen im Prüfstand ohne Flankenübertragung nachgewiesen.

##### **Einflussgröße: Stoßstellendämm-Maß $K_{ij}$**

Die Bauteilanschlüsse, im akustischen Sinne – Stoßstellen –, werden im neuen europäischen Rechenverfahren nach DIN EN 12354-1 rechnerisch bewertet. Das Stoßstellendämm-Maß  $K_{ij}$  beschreibt die Übertragung von Körperschall vom Bauteil  $i$  in das angrenzende Bauteil  $j$  über den Bauteilknoten. Demnach ist das Stoßstellendämm-Maß  $K_{ij}$  eine zentrale Kenngröße bei der Berechnung der Flankendämmung geworden.

Aus diesem Grund hat die Wienerberger GmbH diverse Anschlussvarianten sowohl im Prüflabor als auch in fertiggestellten Gebäuden untersuchen lassen. Ziel war es, den Einfluss der Stoßstellen genauer zu erfassen und somit verlässliche Planungs- und Ausführungsempfehlungen zu formulieren. Zur Berücksichtigung dieser ziegelspezifischen Bauteilanschlüsse wurden die Ergebnisse der Prüfstandsmessungen (Bericht-Nr. FEB/FS 42/07) in die Berechnungssoftware integriert.



#### **Mit der Bemessungssoftware können folgende Nachweise geführt werden:**

- Luftschalldämmung in Gebäuden in Massivbauart
- Luftschalldämmung von Wohnungs- und Flurtrennwänden, zweischaligen Haustrennwänden und Geschossdecken
- Luftschalldämmung von Außenbauteilen z. B. Fassaden
- Berechnung der Trittschalldämmung

#### **Vorteile des Modules:**

- neueste Normung E DIN 4109 integriert
- einfache und sichere Schallschutzprognose für Planung und Ausführung
- intuitive Bedienung
- geringe Einarbeitungszeiten
- akustische Schwachstellen lokalisieren
- Berücksichtigung ziegelspezifischer Bauteilanschlüsse
- umfangreiche Baustoffdatenbank
- ziegelspezifische Bauteildatenbank
- Datenbanken individuell erweiterbar
- Ausgabereport in Excel- oder pdf-Format

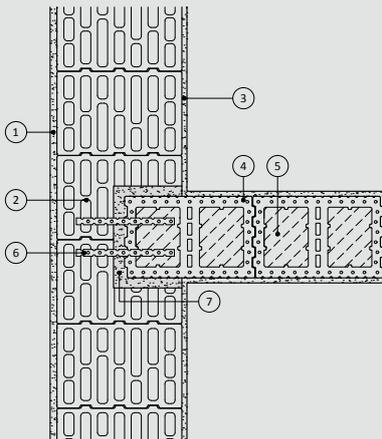
**Nähere Informationen erhalten Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)**

## Anhaltswerte von Stoßstellendämm-Maßen $K_{i,j}$ von Außenwand-Trennwandvarianten

Die Rationalisierung des Bauablaufs und auch die Verwendung von Baustoffen mit unterschiedlichem Verformungsverhalten können dazu führen, dass die Bauteilanschlüsse nicht immer die schalltechnisch notwendige Steifigkeit aufweisen. So ist beispielsweise mit Abrissen der Trennwände von wärmedämmenden HLz-Außenwänden zu rechnen, wenn diese aus bindemittelhaltigen Baustoffen wie Kalksand- oder Betonsteinen errichtet werden. Die Schwindverkürzung dieser Baustoffe erzeugt Zugspannungen im Anschluss an die nicht schwindenden Hochlochziegel, die bei Überschreitung der Zugfestigkeit zum Abreißen führen. Aus diesem Grund sollten schwere Trennwände in Ziegelgebäuden immer aus wirtschaftlich zu errichtenden Plan-Füllziegeln PFZ-T erstellt werden.

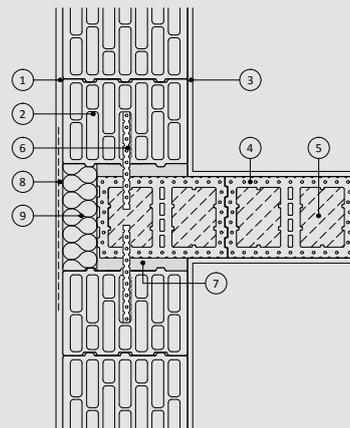
Der als Stumpfstoß ausgeführte Trennwandanschluss zeigt grundsätzlich das geringste Stoßstellendämm-Maß. Trennwandeinbindungen oder gar -durchbindungen bewirken sehr hohe Stoßstellendämm-Maße auf dem Flankenweg in horizontaler Richtung. Die Beispiele zeigen die in der Praxis auftretenden Unterschiede in der Ausführung der Details und die zu erwartenden Stoßstellendämm-Maße  $K_{i,j}$  (Anhaltswerte). Wie bei den Geschossdecken müssen auch bei Wohnungstrennwänden Wärmeschutzaspekte am Außenwandanschluss berücksichtigt werden.

Geschosshohe Schlitzeinbindung einer Füllziegelwand  
Einbindetiefe ca. halbe Außenwanddicke



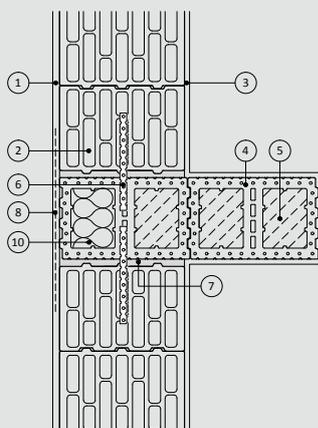
$K_{i,j}$  zwischen 7–8 dB

Geschosshohe Durchbindung einer Füllziegelwand mit  
Stirndämmung



$K_{i,j}$  zwischen 8–10 dB

Geschosshohe Durchbindung einer Füllziegelwand mit  
gedämmtem Anfangsziegel



$K_{i,j}$  zwischen 8–10 dB

- ① Außenputz 2,0 cm
- ② monolithisches Außenmauerwerk
- ③ Innenputz 1,5 cm
- ④ Planfüllziegel PFZ-T 24,0 cm
- ⑤ Betonverfüllung bauseits
- ⑥ Flachstahlanker gemäß Statik
- ⑦ Anschlussfuge satt vermörteln
- ⑧ Gewebearmierung in Außenputz
- ⑨ Wärmedämmung WLG 035
- ⑩ Anfangsziegel mit integrierter Wärmedämmung PFZ-T 24,0 cm – AL/AK

### Bewertete Direkt-Schalldämm-Maße $R_{w,R}$ nach E DIN 4109/DIN EN 12354-1/Z-23.22-1787

Das neue europäische Berechnungsverfahren nach DIN EN 12354-1 bzw. nach zukünftiger DIN 4109 benötigt als Eingangswerte für die Berechnung die bauteilspezifischen Direkt-Schalldämm-Maße  $R_{w,R}$  der trennenden und flankierenden Bauteile. Diese Direkt-Schalldämm-Maße  $R_{w,R}$  sind **nicht** mit den bisherigen Schalldämm-Maßen  $R'_{w,R}$  der geltenden DIN 4109 (11/1989) vergleichbar!

Die Rechenalgorithmen der zukünftigen Norm sowie der derzeitige Stand der Technik werden bereits jetzt durch die von der Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel erwirkte Allgemein bauaufsichtliche Zulassung **Z-23.22-1787** des DIBt für den bauordnungsrechtlichen Schallschutznachweis mit Ziegel legitimiert.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Direkt-Schalldämm-Maße  $R_{w,R}$  verschiedener Wandkonstruktionen in Abhängigkeit des Lagerfugenmörtels dargestellt. Die flächenbezogene Masse  $m'$  berücksichtigt bereits die Außen- und Innenputzschichten. Für einschalige Außenwände wurden 20 mm mineralischer Leichtputz und 15 mm Kalk-Gipsputz berücksichtigt (1 x 20 kg/m<sup>2</sup> und 1 x 15 kg/m<sup>2</sup>). Einschalige Innenwände erhalten einen beidseitigen Kalk-Gipsputz mit jeweils 15 mm Dicke (2 x 15 kg/m<sup>2</sup>).

Zwischenwerte bzw. Direkt-Schalldämm-Maße  $R_{w,R}$  abweichender flächenbezogener Massen  $m'$  (z.B. einseitig verputzte Hintermauerschalen zweischaliger Außenwände) können mit nachstehender Formel berechnet werden:

$$R_{w,R} = 30,9 \log(m'/m'_0) - 22,2 \text{ [dB]} \quad m' = \text{flächenbezogene Masse der Wand einschließlich Putzschichten} \quad m'_0 = 1 \text{ kg}$$

Bezeichnung	Rohdichte-klasse	Ziegel Dicke [cm]	flächenbezogene Masse $m'$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Direkt-Schalldämmmaß $R_{w,R}$ [dB]	Wanddicke [cm]
-------------	------------------	-------------------	---	-------------------------------------	----------------

#### einschalige, beidseitig verputzte Außenwände im Objektbau

Planziegel nach Zulassung (mit Dünnbettmörtel)					
<b>S8-P</b> Z-17.1-1120	0,75	36,5	gemäß Anforderung oberste Bauaufsicht (DIBt), Zulassung Z-23.22-1787	48 <sup>1)</sup>	40,0
		42,5		≧ 48 <sup>2)</sup>	46,0
49,0	≧ 48 <sup>2)</sup>	52,5			
<b>S8-MW</b> Z-17.1-1104	0,75	36,5		48 <sup>1)</sup>	40,0
		42,5		≧ 48 <sup>2)</sup>	46,0
		49,0		≧ 48 <sup>2)</sup>	52,5
<b>S9-P</b> Z-17.1-1058	0,70	30,0		≧ 48 <sup>2)</sup>	33,5
		36,5		49,2 <sup>1)</sup>	40,0
		42,5		48,4 <sup>1)</sup>	46,0
<b>S9-MW</b> Z-17.1-1100	0,9	30,0		≧ 48 <sup>2)</sup>	33,5
		36,5		≧ 50 <sup>2)</sup>	40,0
		42,5		≧ 48 <sup>2)</sup>	46,0
<b>S10-P</b> Z-17.1-1017	0,75	30,0	48,8 <sup>1)</sup>	33,5	
		36,5	52,0 <sup>1)</sup>	40,0	
		42,5	49,1 <sup>1)</sup>	46,0	
<b>S10-MW</b> Z-17.1-1101	0,80	30,0	≧ 48 <sup>2)</sup>	33,5	
		36,5	51,1 <sup>1)</sup>	40,0	
		42,5	49,3 <sup>1)</sup>	46,0	
<b>Plan-T 14</b> Z-17.1-651	0,70	30,0	48,2 <sup>1)</sup>	33,5	

#### einschalige, beidseitig verputzte Innenwände

Planziegel nach Zulassung (mit Dünnbettmörtel)					
<b>HLz-Plan-T</b> Z-17.1-868	0,9	17,5	179	47,4	20,5
		24,0	234	51,0	27,0
<b>HLz-Plan-T 1,2</b> Z-17.1-868*/-1108	1,2	11,5*	157	45,6	14,5
		17,5	223	50,3	20,5
		24,0	294	54,1	27,0
<b>HLz-Plan-T 1,4</b> Z-17.1-868*/-1108 /-1141	1,4	11,5*	180	47,5	14,5
		17,5	258	52,3	20,5
		24,0	342	56,1	27,0
<b>Planfüllziegel PFZ-T</b> Z-17.1-537 Füllbeton ≥ C 12/15	2,0	17,5	363	56,9	20,5
		24,0	486	60,8	27,0
		30,0	600	63,6	33,0

#### Blockziegel nach DIN 105-100/DIN EN 771 (mit Normalmörtel)

<b>HLz-Block-T</b>	0,9	17,5	189	48,2	20,5
		24,0	248	51,8	27,0
<b>HLz-Block-T 1,2</b>	1,2	11,5	166	46,4	14,5
		17,5	237	51,2	20,5
		24,0	313	54,9	27,0
<b>HLz-Block-T 1,4</b>	1,4	11,5	186	48,0	14,5
		17,5	268	52,8	20,5
		24,0	356	56,7	27,0
<b>Kleinformat 0,9</b> NF – 6 DF	0,9	11,5	135	43,6	14,5
		17,5	189	48,2	20,5
		24,0	248	51,8	27,0
<b>Mauerziegel 1,4</b> NF – 3 DF	1,4	11,5	186	48,0	14,5
		17,5	268	52,8	20,5
		24,0	356	56,7	27,0
<b>Mauerziegel 1,8</b> NF – 6 DF	1,8	11,5	228	50,6	14,5
		17,5	331	55,7	20,5
		24,0	443	59,6	27,0
<b>Mauerziegel 2,0</b> NF – 5 DF	2,0	11,5	249	51,8	14,5
		17,5	363	56,9	20,5
		24,0	486	60,8	27,0

Baupraktische Abweichungen möglich.

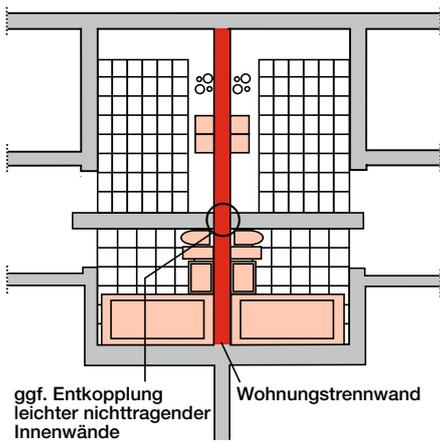
<sup>1)</sup> Direkt-Schalldämm-Maße  $R_{w,Bau,ref}$  aus Eignungsprüfung <sup>2)</sup>  $R_{w,Bau,ref}$  nicht geprüft – angegebener Wert kann auf der sicheren Seite liegend angenommen werden

## Schallschutzplanung in der Entwurfsphase

**Das vom Nutzer erwartete Schallschutzniveau sollte vor Baubeginn gemeinsam mit der Planung fixiert werden.**

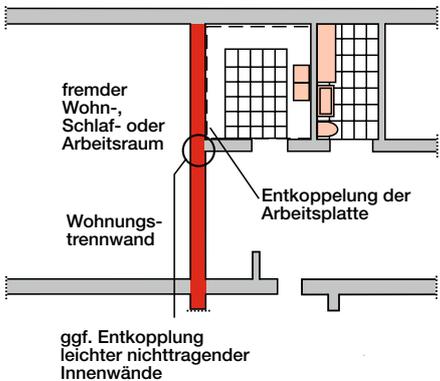
Hier sollte nach folgenden Kriterien verfahren werden:

- Schalltechnisch optimierte Raumplanung mit der Grundregel:  
**Gleiche Raumnutzung – spiegelbildliche Anordnung**
- Schalltechnische Planung im Hinblick auf die künftige Nutzung der Räume
- Entkopplung leichter nichttragender Innenwände



### Günstig:

Günstig ist es, „laute“ Räume, wie z. B. Küchen und Bäder, gemeinsam an einer Wohnungstrennwand zu platzieren.

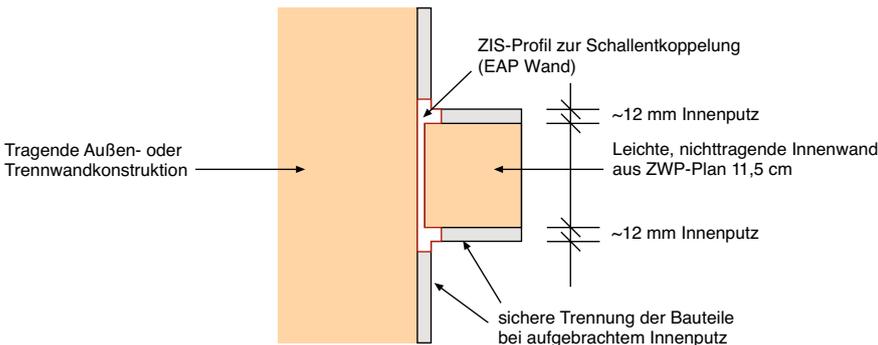


### Günstig:

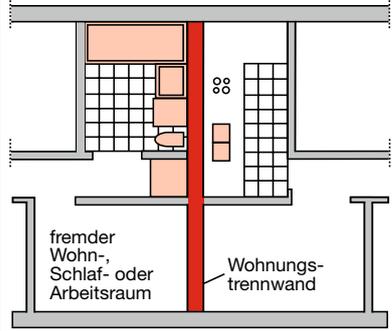
Lässt es sich nicht vermeiden, eine Küche oder ein Bad neben einen fremden Aufenthaltsraum zu legen, wie hier dargestellt, so sollte zumindest die Installationswand um eine Achse von der Wohnungstrennwand abgerückt werden. Im dargestellten Fall empfiehlt es sich, eine Vorsatzschale vor der Wohnungstrennwand vorzusehen und für eine Entkopplung der Arbeitsplatte von der flankierenden Wand zu sorgen, um eine möglichst geringe Körperschallanregung der Wände durch Geräusche von Küchenarbeiten zu erreichen.

### Verarbeitungsdetail

Wandanschluss leichte nichttragende Innenwand mit dem Ziegel-Innenwand-System (ZIS)

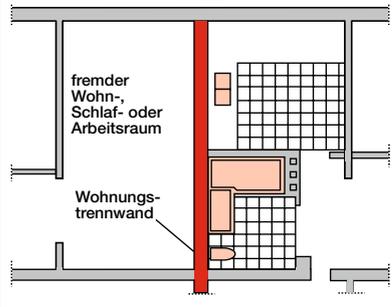


### Ungünstig:



Bei diesem Detailentwurf wurde zwar darauf geachtet, Räume mit gleicher Funktion gegenüberliegend anzuordnen, doch liegen die Räume mit hohem Installationsgrad, Bad oder Küche, ohne Entkopplung der Installationen an der gleichen Wohnungstrennwand wie die Schlaf- oder Arbeitsräume. Diese Ausführung führt zu einer erhöhten Geräuschbelastung durch Körperschallübertragung in angrenzende „leise“ Räume.

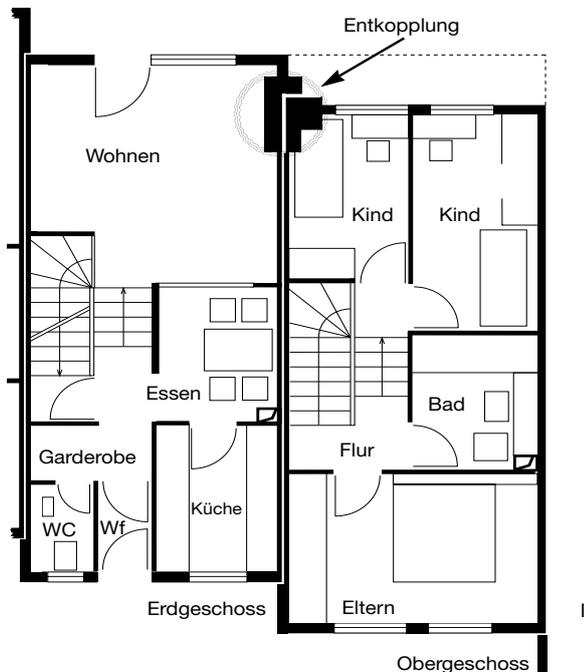
### Sehr ungünstig:



Dieses Beispiel zeigt, wie man es nicht machen sollte, nämlich Küche und Bad mit den Installationen unmittelbar neben einen fremden Wohn-, Schlaf- oder Arbeitsraum zu legen. Lässt sich eine derartige Anordnung nicht vermeiden, so muss man mit höherem wirtschaftlichen Aufwand eine durchgehende Vorsatzschale anordnen, um einen guten Schallschutz zu erzielen.

# Schallschutzplanung in der Entwurfsphase – Verarbeitungsempfehlungen

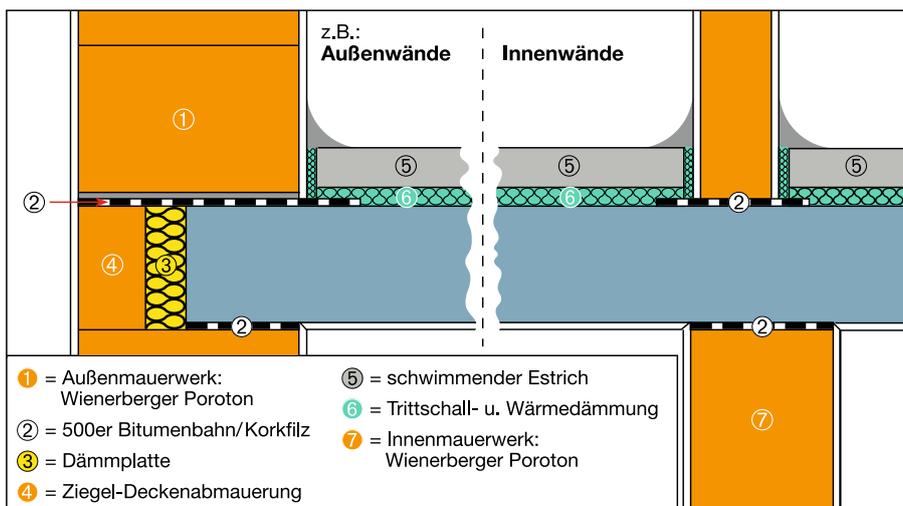
## Beispiel: zweischalige Haustrennwand bei Reihenhäusern



**Wichtig!** Schalltechnische Entkopplung von Bauteilen.  
Ohne diese wichtigen Details nützt der beste Schallschutz in der Wand nichts!

**Unsere Empfehlung:** Schallschutzoptimierung im Detail

### Deckenanschlussdetail



### Schallentkopplung

Optimalen Schallschutz bei Haustrennwänden für Reihenhäuser erreicht man, wenn die Schallschutzwände 2-schalig ausgeführt werden, d. h. die Wohnbereiche „entkoppelt“ werden.

### Verbesserter Trittschallschutz

Besonders sei bei der Erhöhung des Schallschutzes der stark verbesserte Trittschallschutz im Treppenhaus bei zweischaligen Ziegelwandkonstruktionen erwähnt, der sich einschalig nur extrem schwer realisieren lässt. Durch die zweischalige Ausführung ist der Schallschutz und Wärmeschutz hervorragend einfach und preisgünstig realisiert.

## Allgemeine Anforderungen zum Brandschutz

Die Musterbauordnung (MBO) und die daran anlehenden Bestimmungen der Landesbauordnungen bieten ausführliche Hinweise zu brandschutztechnischen Anforderungen für Bauteile und den darin zur Anwendung kommenden Baustoffen.

Eine der wichtigsten Planungsaufgaben im Geschosswohnungsbau ist der bauliche Brandschutz. Dabei geht es im wesentlichen um den Schutz von Menschenleben. Es muss zeitlich möglich sein auch Personen zu retten, die sich nicht selbst helfen können. Die Vorgaben schließen den Schutz der Rettungskräfte mit ein.

Erstes Ziel ist der vorbeugende Brandschutz, also die Vermeidung von Bränden. Zum Zweiten ist die Begrenzung von Bränden auf ihren Entstehungsort sicherzustellen, um eine Beeinträchtigung weiterer Wohneinheiten sowie die Flucht- und Rettungswege durch Brände auszuschließen.

Dabei gelten folgende Grundsätze:

- Massivbauten aus Ziegelmauerwerk bieten im Brandfall ein hohes Maß an passiver Sicherheit.
- Der Brandschutz von Gebäuden wird über die jeweilige Landesbauordnung der einzelnen Bundesländer geregelt.
- In Bezug auf die Brandschutzanforderung ist insbesondere im Geschosswohnungsbau eine Vorabstimmung mit den Baubehörden unabdingbar.

Daraus ergeben sich insbesondere für den Geschosswohnungsbau erhöhte Anforderungen an Baustoffe und die daraus erstellten Bauteile. Diese werden in den jeweiligen Bauordnungen der Bundesländer, den zugehörigen Durchführungsverordnungen, Verwaltungsvorschriften und -richtlinien festgeschrieben.

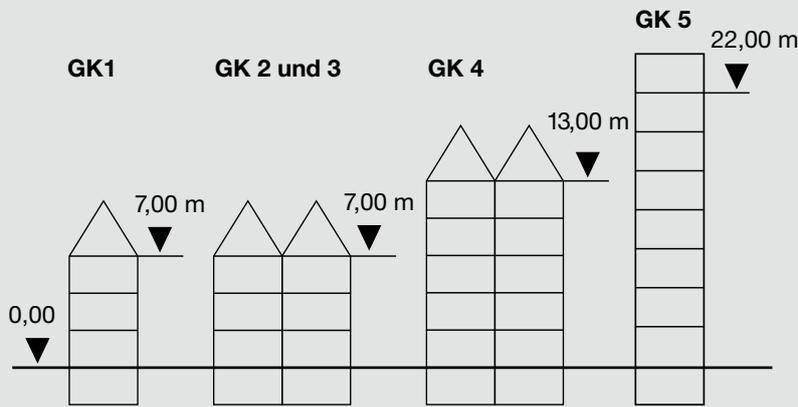
Wände aus Ziegeln sind ideale Bauteile zur Trennung von Brandabschnitten, von Räumen mit hoher Brandlast und von Wohnungen sowie zur Sicherung von Treppenträumen und Fluren.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf Wohngebäude und Gebäude vergleichbarer Nutzung. Für andere Bauten gelten darüber hinaus spezielle Verordnungen in den einzelnen Bundesländern.



# Gebäudeklassen und ihre Bedeutung

Gebäude werden in folgende 5 Gebäudeklassen eingeteilt:



## Gebäudeklassen nach MBO 2002 (zuletzt geändert 09/2012)

Gebäudeklasse	Definition MBO 2002
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freistehende Gebäude mit einer Höhe (Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses) bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m<sup>2</sup></li> <li>Freistehende land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m<sup>2</sup></li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sonstige Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gebäude mit einer Höhe bis zu 13 m und Nutzungseinheiten mit jeweils nicht mehr als 400 m<sup>2</sup></li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude</li> </ul>



Beispiel Gebäudeklasse 1



Beispiel Gebäudeklasse 4

Die dargestellte Zuordnung der Gebäudeklassen nach MBO gilt für die Bundesländer:

- Baden-Württemberg
- Bayern
- Berlin
- Bremen
- Hamburg
- Hessen
- Niedersachsen
- Mecklenburg-Vorpommern
- Rheinland-Pfalz
- Saarland
- Sachsen
- Sachsen-Anhalt
- Schleswig-Holstein
- Thüringen

Die Bauordnung der Bundesländer Brandenburg und Nordrhein-Westfalen

unterscheiden zwischen Gebäuden geringer Höhe (Fußbodenoberkante bis 7 m über Geländeoberfläche) sowie Gebäuden mittlerer Höhe (Fußbodenoberkante bis 22 m über Geländeoberfläche).

In allen Bundesländern werden Gebäude mit einer Fußbodenoberkante von mehr als 22 m über Geländeoberfläche als Hochhäuser eingestuft.

## Brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile

- Die wichtigsten Anforderungen, bezogen auf Wohngebäude und Bauwerke vergleichbarer Nutzung, sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen. Zur Einstufung zu den nach MBO definierten Begriffen „feuerhemmend, hochfeuerhemmend und feuerbeständig“ ist entweder die Angabe einer Feuerwiderstandsklasse nach DIN 4102 oder nach DIN EN 13501-2 erforderlich.

Wesentliche Anforderungen und Ausführung von Brandwänden nach §30 MBO 2002 (zuletzt geändert 09/2012)					
Gebäudeklasse	2	3	4	5	
Gebäudeart	Gebäude				angebaut landwirtschaftlich genutzte Gebäude
Wohnungen	≤ 2	> 2			
Höhe des obersten Aufenthaltsraums	h ≤ 7 m		h ≤ 13 m (bisher h ≤ 22 m)	13 m < h ≤ 22 m	
Erfordernis	1. Als innere Brandwand zur Unterteilung ausgedehnter Gebäude in Abständen von nicht mehr als 40 m 2. als Abschlusswand von Gebäuden, wenn diese mit einem Abstand bis zu 2,5 m gegenüber der Grundstücksgrenze errichtet werden 3. Ausnahmen für 2.: Gebäude ohne Aufenthaltsräume und Feuerstätten bis 50 m³ Rauminhalt (Garagen); mindestens 5 m Abstand zu bestehenden oder künftig zulässigen Gebäuden			1. innere Brandwand zur Unterteilung in Brandabschnitte von nicht mehr als 10.000 m³ Brutto-Rauminhalt 2. Abschlusswand/innere Brandwand zwischen Wohngebäuden und landwirtschaftlich genutztem Teil	
Zulässige Wandbauart bei Erfordernis von Brandwänden	hochfeuerhemmend F 60 / REI 60		hochfeuerhemmend auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung F 60 + M / REI 60-M	feuerbeständig, auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung F 90-A + M / REI 90-M	feuerbeständig F 90/REI 90, wenn der umbaute Raum des landwirtschaftlich genutzten Gebäudes nicht größer als 2.000 m³

Erforderliche Feuerwiderstandsdauer von tragenden Wänden und Stützen nach §27 MBO 2002 (zuletzt geändert 09/2012)					
Gebäudeklasse	1	2	3	4	5
Gebäudeart	Freistehende Gebäude	Gebäude			Wohngebäude bis zur Hochhausgrenze
Wohnungen/ Nutzungseinheiten	≤ 2	≤ 2	> 2	nicht mehr als 400 m² Wohn-/Nutzungsfläche je Einheit	
Höhe des obersten Aufenthaltsraumes bzw. Geschosses	h ≤ 7 m			h ≤ 13 m	13 m < h ≤ 22 m
Normalgeschosse	keine Anforderung	feuerhemmend	feuerhemmend	hochfeuerhemmend	feuerbeständig
Kellergeschosse	feuerhemmend	feuerhemmend	feuerbeständig	feuerbeständig	feuerbeständig
Geschosse im Dachraum	keine Anforderung			hochfeuerhemmend, wenn darüber noch Aufenthaltsräume möglich sind, sonst keine Anforderung	feuerbeständig, wenn darüber noch Aufenthaltsräume möglich sind, sonst keine Anforderung

Erforderliche Feuerwiderstandsdauer und Ausführung von Trennwänden nach §29 MBO 2002 (zuletzt geändert 09/2012)					
Gebäudeklasse	1	2	3	4	5
Gebäudeart	Freistehende Gebäude	Gebäude			Wohngebäude bis zur Hochhausgrenze
Wohnungen/ Nutzungseinheiten	≤ 2	≤ 2	> 2	nicht mehr als 400 m² Wohn-/Nutzungsfläche je Einheit	
Höhe des obersten Aufenthaltsraumes bzw. Geschosses	h ≤ 7 m			h ≤ 13 m	13 m < h ≤ 22 m
Erfordernis	1. Zwischen Nutzungseinheiten sowie zwischen Nutzungseinheiten und anders genutzten Räumen, ausgenommen notwendigen Fluren 2. Abschluss von Räumen mit Explosions- oder erhöhter Brandgefahr (immer feuerbeständig) 3. Zwischen Aufenthaltsräumen und anders genutzten Räumen im Kellergeschoss				
Normalgeschosse	–	feuerhemmend <sup>1)</sup>	feuerhemmend	hochfeuerhemmend	feuerbeständig
Kellergeschosse	feuerhemmend <sup>1)</sup>	feuerhemmend <sup>1)</sup>	feuerbeständig	feuerbeständig	feuerbeständig
Geschosse im Dachraum	keine Anforderung			hochfeuerhemmend, wenn darüber noch Aufenthaltsräume möglich sind, sonst keine Anforderung	feuerbeständig, wenn darüber noch Aufenthaltsräume möglich sind, sonst keine Anforderung
Ausführung	keine Anforderung	bis zur Rohdecke bzw. bis unter die Dachhaut			
Öffnungen	keine Anforderungen	auf für die Nutzung erforderliche Anzahl und Größe beschränkt und mit feuerhemmenden, dicht- und selbstschließenden Abschlüssen versehen			

<sup>1)</sup> keine Anforderungen für nichttragende Bauteile

## Einstufung von Baustoffen

Brandschutztechnische Begriffe, Anforderungen und Prüfungen sind in DIN 4102 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“ sowie in DIN EN 13501 zur Klassifizierung von Baustoffen und DIN EN 1365 in Verbindung mit DIN EN 1363 für Prüfungen festgelegt.

### Brandschutzklassen von Baustoffen

Baustoffe, z. B. Stahl, Steine, Holz, Dämmstoffe, werden nach ihrem Brandverhalten in Klassen eingeteilt. Ziegel sind nicht brennbar und entsprechen als klassifizierte Baustoffe der Baustoffklasse A1.

### Baustoffklassen nach DIN 4102-1 mit bauaufsichtlicher Benennung und entsprechende Euroklasse

Baustoffklasse nach DIN 4102-1/ bauaufsichtliche Benennung	Euroklasse	Anforderungsniveau
A1 nicht brennbar, z. B. Ziegel	A1	ohne organische Bestandteile
A2 nicht brennbar	A2	mit organischen Bestandteilen
B1 schwer entflammbar	B	sehr geringer Beitrag zum Brand
	C	geringer Beitrag zum Brand
B2 normal entflammbar	D	hinnehmbarer Beitrag zum Brand
	E	hinnehmbares Brandverhalten
B3 leicht entflammbar	F	keine Anforderungen

### Feuerwiderstandsklassen von Wänden nach DIN 4102-2

Feuerwiderstandsklasse	Feuerwiderstandsdauer in Minuten	Bauaufsichtliche Benennung
F 30	≥ 30	feuerhemmend
F 60	≥ 60	hochfeuerhemmend
F 90	≥ 90	feuerbeständig
F 120*	≥ 120	hochfeuerbeständig
F 180*	≥ 180	höchstfeuerbeständig

\* bauaufsichtl. für Wohnungsbau bedeutungslos

### Feuerwiderstandsklasse F nach DIN 4102-2 und entsprechende Einstufungen nach DIN EN 13501-2; der Zahlenwert gibt die Feuerwiderstandsdauer in Minuten an

Feuerwiderstandsklasse nach DIN 4102-2	Feuerwiderstandsklasse nach DIN EN 13501-2		
	Nichttragende raumabschließende Wände	Tragende raumabschließende Wände	Tragende nichtraumabschließende Wände
F 30	EI 30	REI 30	R 30
F 60	EI 60	REI 60	R 60
F 90	EI 90	REI 90	R 90
F 120	EI 120	REI 120	R 120
F 180	EI 180	REI 180	R 180

### Hinweise zu Putzen

Als brandschutztechnisch wirksame Putze sind auch in DIN EN 1996-1-2 die „Nachfolger“ der bereits in DIN 4102-4, Abschnitt 4.5.2.10 entsprechend bewerteten Leichtputze nach DIN 18550-4 bzw. gipshaltige Putze (Mörtelgruppe P IV) nach DIN 18550-2 genannt.

Nach den europäischen Normen sind Gipsputzmörtel nach DIN EN 13279-1 oder Leichtputzmörtel LW oder T nach DIN EN 998-1 brandschutztechnisch wirksam. Die Aufnahme dieser Putze in DIN EN 1996-1-2 wird angestrebt.

Baustoffe müssen so gewählt und Bauteile so konstruiert werden, dass die Anforderungen des vorbeugenden baulichen Brandschutzes erfüllt sind.

Die brandschutztechnische Einstufung von Baustoffen und Bauteilen wird ausführlich in der deutschen Brandschutz-Norm DIN 4102 geregelt. Für Baustoffe, die nach harmonisierten europäischen Produktnormen der Bauregelliste B hergestellt und mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet sind, gilt das neue europäische Klassifizierungssystem DIN EN 13501, das mit der Ergänzung der Bauregelliste 2002/1 anwendbar gemacht wurde.

Für „nichtgeregelte“ Produkte können drei Verwendbarkeitsnachweise erbracht werden:

1. allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt)
2. allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (ABP) einer dafür anerkannten Stelle
3. Zustimmung einer Obersten Bauaufsichtsbehörde im Einzelfall

Die Festlegungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisse sind im Sinne der jeweiligen Landesbauordnung gleichwertig zu den normativen Regeln zu sehen.

**Ziegel werden nach DIN 4102-4 und Entscheidung 2000/605/EG als nichtbrennbare Baustoffe in die Baustoffklasse A1 eingestuft.**



## Einflüsse auf den Feuerwiderstand von Mauerwerkbauteilen

Umfangreiche Forschungsvorhaben in den letzten 20 Jahren haben gezeigt, dass der Feuerwiderstand von Bauteilen nicht allein vom verwendeten Baustoff und der Bauteildicke beeinflusst wird.

In Bild 1 sind einige weitere wichtige Einflussgrößen für den Feuerwiderstand von Bauteilen dargestellt. Dies sind insbesondere

- die Belastung
- die Ausnutzung der Tragfähigkeit
- die Art der Brandbeanspruchung (Feuereinwirkung nur von einer Seite oder mehrseitig)
- die Ausführung (z. B. unverputzt oder verputzt)
- die Feuerwiderstandsdauer der angrenzenden tragenden oder aussteifenden Bauteile und
- die Anschlüsse an diese Bauteile.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Zunahme der Feuerwiderstandsdauer der Bauteile eines Bauwerks von oben nach unten, um die Funktion eines Bauteils nicht durch vorzeitiges Versagen eines tragenden Bauteils zu gefährden, siehe Bild 2.

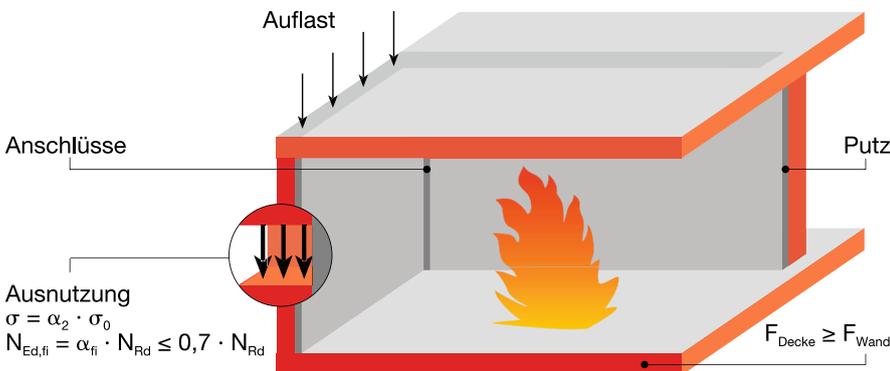
Dagegen haben die Untersuchungen gezeigt, dass die Stoßfugenausbildung bei verputztem Ziegelmauerwerk keinen Einfluss auf den Feuerwiderstand hat.

Zusammen mit der Ergänzung A 1, Ausgabe 11-04 enthält die DIN 4102-4, Ausgabe 03-94 eine Vielzahl von Tabellen aus denen die brandschutztechnische Einstufung von Mauerwerk aus genormten Ziegeln in Abhängigkeit von allen wichtigen Einflussgrößen detailliert entnommen werden kann.

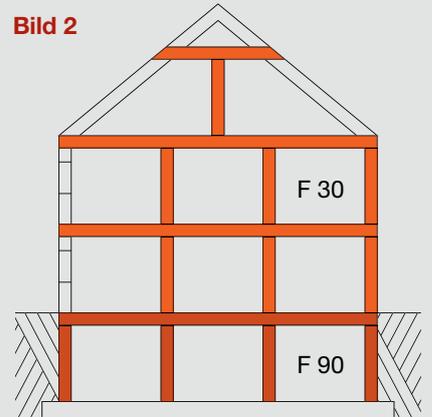
Im Eurocode 6 sind genormte Ziegel in DIN EN 1996-1-2 / NA klassifiziert.

Die brandschutztechnische Einstufung von Mauerwerk aus Zulassungsziegeln erfolgt in Abschnitt 3 der jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassung.

**Bild 1**  
Einflüsse auf den Feuerwiderstand



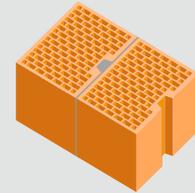
**Bild 2**



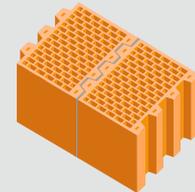
**Zunehmender Feuerwiderstand der tragenden Bauteile von oben nach unten**

**Bild 3**

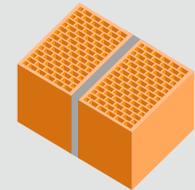
Zulässige Stoßfugenausbildung nach DIN 4102-4



**Stoßfuge mit Mörteltasche**



**Stoßfuge verzahnt (Nut + Feder)**



**vollvermörtelte Stoßfuge**

**Alle Angaben der DIN 4102-4 gelten für alle Arten der Stoßfugenausbildung, d. h. vermörtelte Stoßfugen und auch unvermörtelte Stoßfugen mit Stoßfugenverzahnung oder Mörteltasche, s. Bild 3.**

## Brandwände

Brandwände müssen als raumabschließende Bauteile zum Abschluss von Gebäuden (Gebäudeabschlusswand) oder zur Unterteilung von Gebäuden in Brandabschnitte (innere Brandwand) ausreichend lang die Brandausbreitung auf andere Gebäude oder Brandabschnitte verhindern.

**In Bundesländern, deren Bauordnungen Gebäudeklassen definieren (siehe Seite 83) gelten in den überwiegenden Fällen folgende Ausnahmen:**

1. Für Gebäude der Gebäudeklasse 4 Wände, die auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung hochfeuerhemmend REI 60-M (F 60+M) sind.
2. Für Gebäude der Gebäudeklassen 1 bis 3 reichen hochfeuerhemmende Wände REI 60 (F 60).
3. Für Gebäude der Gebäudeklassen 1 bis 3 Gebäudeabschlusswände, die jeweils von innen nach außen die Feuerwiderstandsfähigkeit der tragenden und aussteifenden Teile des Gebäudes, mindestens jedoch feuerhemmende Bauteile, und von außen nach innen die Feuerwiderstandsfähigkeit feuerbeständiger Bauteile haben.

Im Gegensatz zum Massivbau ist für die Einhaltung der Brandschutzklasse F 60 (hochfeuerhemmend) und F 90 (feuerbeständig) im Holzbau zusätzlich das sogenannte Kapselkriterium einzuhalten. Dabei reicht es nicht, wenn die Gesamtkonstruktion eine Klassifizierung von F 60 bzw. F 90 aufweist. Die allseitige Bekleidung der Holzkonstruktion alleine muss für den geforderten Feuerwiderstand F 60 bzw. F 90 sorgen. Dieses gilt im Holzbau nicht nur für Brandwände, sondern ebenso für tragende Wände und Stützen in der Gebäudeklasse 4.

**Die jeweilige Landesbauordnung ist im Einzelfalle immer zu beachten. Unsere Ausführungen zum Brandschutz bieten dazu wichtige Anhaltwerte, können jedoch nicht die individuelle Planungsaufgabe im Rahmen eines Brandschutzkonzepts ersetzen!**

## Bemessung im Brandfall nach DIN EN 1996-1-2/NA

### Allgemeines

Die Widerstandsfähigkeit von Bauteilen gegen Feuer wird durch die Feuerwiderstandsklasse gekennzeichnet. Sie gibt die Mindestdauer in Minuten an, die ein Bauteil einer Brandbeanspruchung standhält. Neben weiteren Einflussfaktoren (siehe Bild 1) ist für die entsprechende Einstufung einer Wand in eine Feuerwiderstandsklasse insbesondere deren statische Ausnutzung bzw. die vorhandene Auflast von besonderer Bedeutung.

### Ausnutzungsfaktoren im Brandfall

In DIN 4102-4 und DIN EN 1996-1-2/NA und in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ) sind für Mauerwerk drei verschiedene Ausnutzungsfaktoren geregelt, deren Definitionen in der Tabelle auf Seite 88 zusammengestellt sind. Im Gegensatz zu einer Bemessung nach DIN 1053-1 beträgt der Wert für die volle Ausnutzung nach DIN EN 1996-1-2/NA nicht mehr 1,0, sondern 0,7, da der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft  $N_{Ed,fi}$  gegenüber dem Bemessungswert der Einwirkung bei der „kalten“ Bemessung  $N_{Ed}$  entsprechend abgemindert wird:

### Typische Anwendungsbereiche für Brandwände sind z. B.:

- Bebauung an oder auf Grundstücksgrenzen
- Trennung innerhalb ausgedehnter Gebäude
- Trennung von aneinander gereihten Gebäuden, die Landesbauordnungen fordern hier jedoch häufig nur feuerbeständige (F90 bzw. REI90) Wände.

### Grundsätzlich gilt:

- Brandwände müssen die Feuerwiderstandsklasse F 90 besitzen und einer zusätzlichen mechanischen Beanspruchung standhalten
- sowie aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. → **Feuerwiderstandsklasse REI 90-M (F 90-A + M)**

$$N_{Ed,fi} = 0,7 \cdot N_{Ed} \quad (1)$$

## Definition der Ausnutzungsfaktoren

Ausnutzungsfaktor	Definition	Erläuterung
$\alpha_2$	$\alpha_2 = 1,0$ entspricht der vollen Tragfähigkeit bei einer Bemessung nach dem vereinfachten Berechnungsverfahren von DIN 1053-1.	Der Wert wird in DIN 4102-4 und in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen bei Bemessung nach DIN 1053-1 verwendet.
$\alpha_{6,fi}$	$\alpha_{6,fi} = 0,7$ entspricht der im Brandfall maximal zulässigen Beanspruchung eines Mauerwerksbauteils bei einer Bemessung nach DIN EN 1996/NA.	Die maximal zulässige Beanspruchung entspricht in der Regel der vollen Tragfähigkeit bei einer Bemessung nach dem vereinfachten Berechnungsverfahren der DIN 1053-1. Der Wert wird in DIN EN 1996-1-2/NA für alle Steinarten verwendet.
$\alpha_{fi}$	$\alpha_{fi} = 0,7$ entspricht der vollen Tragfähigkeit bei einer Bemessung nach DIN EN 1996-1-1/NA bzw. nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (abZ) mit den Bemessungsregeln nach DIN EN 1996-1-1/NA.	Der Wert wird in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ) alternativ zum Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi}$ verwendet.

### Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi}$

In DIN EN 1996-1-2/NA wird bei allen dort geregelten Steinarten und -sorten der Ausnutzungsfaktor  $\alpha_{6,fi}$  verwendet.

Die Definition eines neuen Ausnutzungsfaktors  $\alpha_{6,fi}$  als Ersatz für den aus DIN 4102-4 bekannten Ausnutzungsfaktor  $\alpha_2$  wurde erforderlich, da die umfangreichen Tabellenwerte in DIN 4102-4 ohne neue Versuche nicht ohne Weiteres auf eine Bemessung nach DIN EN 1996/NA übertragen werden konnten.

Der Ausnutzungsfaktor  $\alpha_{6,fi}$  berücksichtigt, dass die maximal zulässigen Normalkräfte bei einer Bemessung nach DIN EN 1996/NA größer oder kleiner sein können als bei einer Bemessung nach dem vereinfachten Berechnungsverfahren von DIN 1053-1. Dieses ergibt sich neben der bei einer genaueren Berechnung im Regelfall ohnehin höheren rechnerischen Tragfähigkeit im Wesentlichen aus der neu definierten Berechnung der Tragfähigkeit für den Versagensfall Knicken sowie aufgrund der neu festgelegten – in einigen Fällen deutlich höheren – charakteristischen Mauerwerksdruckfestigkeiten  $f_k$ .

Der Ausnutzungsfaktor  $\alpha_{6,fi}$  ermittelt sich mit folgenden Kenngrößen:

- $\omega$  Anpassungsfaktor der Mauerwerkskenngrößen an die verschiedenen Steinarten (Stein-Mörtel-Kombinationen) auf der Grundlage von Brandprüfungen, siehe Seite 89
- $h_{ef}$  Knicklänge der Wand
- $t$  Wanddicke
- $N_{Ed,fi}$  Bemessungswert der Normalkraft (Einwirkung) im Brandfall nach Gleichung (1)
- $l$  Wandlänge
- $f_k$  Charakteristische Druckfestigkeit des Mauerwerks
- $k_0$  = 1,25 für Wandquerschnitte  $< 0,1 \text{ m}^2$   
= 1,00 für Wandquerschnitte  $\geq 0,1 \text{ m}^2$
- $e_{mk,fi}$  planmäßige Ausmitte von  $N_{Ed,fi}$  in halber Geschosshöhe

$$\alpha_{6,fi} = \omega \cdot \frac{15}{25 \cdot \frac{h_{ef}}{t}} \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)} \leq 0,7 \quad (2)$$

für  $10 \leq \frac{h_{ef}}{t} \leq 25$

$$\alpha_{6,fi} = \omega \cdot \frac{N_{Ed,fi}}{l \cdot t \cdot \frac{f_k}{k_0} \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right)} \leq 0,7 \quad (3)$$

für  $\frac{h_{ef}}{t} < 10$

Bei Anwendung der vereinfachten Berechnungsmethoden dürfen in den Gleichungen (2) und (3) folgende Vereinfachungen vorgenommen werden:

$$\left(1 - 2 \cdot \frac{e_{mk,fi}}{t}\right) = 1,0 \text{ bei vollaufliegenden Decken (a/t = 1,0)}$$

$$= a/t \text{ bei teilaufliegenden Decken (a/t < 1,0)}$$

### Anpassungsfaktor $\omega$ Abhängigkeit der verwendeten Stein-Mörtel-Kombination und zugehörige Tabellen zur Einstufung in eine Feuerwiderstandsklasse

Mauerziegel nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 sowie DIN 105-100	Mörtel	zugehörige Tabelle in DIN EN 1996-1-1/NA: 2012-05 bzw. DIN EN 1996-3/NA:2012-01	$\omega$ [-]
Hochlochziegel HLzA, HLzB, Mauertafelziegel T1	NM II NM IIa	NA.4 NA.D.1	2,2
Hochlochziegel HLzW, Mauertafelziegel T2, T3, T4	NM III NM IIIa	NA.5 NA.D.2	1,8
Vollziegel Mz	NM II	NA.6 NA.D.3	3,3
	NM IIa		3,0
	NM III, NM IIIa		2,6
Mauerziegel	LM	NA.8 NA.D.5	2,2

### Ausnutzungsfaktor $\alpha_{fi}$

In allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen wird vereinfacht der Ausnutzungsfaktor  $\alpha_{fi}$  mit folgenden Kenngrößen verwendet:

- $N_{Ed,fi}$  Bemessungswert der Normkraft (Einwirkung) im Brandfall nach Gleichung (1)  
 $N_{Rd}$  Bemessungswert des vertikalen Tragwiderstandes bei „Kaltbemessung“ nach den allgemeinen Regeln von DIN EN 1996-1-1/NA oder den vereinfachten Berechnungsmethoden von DIN EN 1996-3/ NA

Die erforderliche Wanddicke zur Einstufung in eine Feuerwiderstandsklasse kann bei Anwendung des Faktors  $\alpha_{fi}$  direkt den Tabellen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen entnommen werden. Bei einer Bemessung nach den allgemeinen Regeln von DIN EN 1996-1-1/NA kann eine geringere Ausnutzung als nach den vereinfachten Berechnungsmethoden von DIN EN 1996-3/NA erreicht werden.

### Beispiel Monolithische Außenwand

S8-MW-36,5 nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (Z-17.1-1104) mit  $f_k = 3,0 \text{ N/mm}^2$

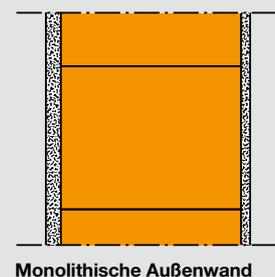
geforderte Feuerwiderstandsklasse: F 90 (feuerbeständig)

Rohdichteklasse 0,75  
 Wanddicke  $t = 0,365 \text{ m}$   
 Auflagertiefe  $a = 0,245 \text{ m}$   $\frac{a}{t} = 0,67 > 0,45 = \min t$

$N_{Ed}$  = 259 kN/m (Annahme)  
 $N_{Rd}$  = 318 kN/m

$$\alpha_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}} = \frac{0,7 \cdot 259}{319} = 0,57 < 0,58 = \alpha_{fi} \text{ für S8-36,5-MW Nachweis erbracht.}$$

$$\alpha_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}} \quad (4)$$



## Brandschutz Planziegel nach DIN 4102-4/-A1

Die nachstehende Einstufung in Feuerwiderstandsklassen und Brandwände erfolgt auf Basis der jeweiligen produktbezogenen bauaufsichtlichen Zulassung. Die neben den Feuerwiderstandsklassen genannten Ausnutzungsfaktoren beziehen sich auf den Nachweis der Standsicherheit mit dem vereinfachten Berechnungsverfahren nach DIN 1053-1, Abschnitt 6 (Ausnutzungsfaktor  $\alpha_2$ ).

Produkt- Bezeichnung Poroton-Ziegel Zulassung DIBt	Rohdichteklasse	Wandstärke [cm]	Feuerwiderstandsklasse, Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1,0$ wenn nicht anders beschrieben				Brandwand (REI und EI-M 90) Ausnutzungsfaktoren gemäß tragende, raum- abschließende Wände (REI), wenn nicht anders beschrieben	
			nichttragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (EI)	tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (REI)	tragende nicht- raumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)	tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)	einschalig	zweischalig
<b>beidseitig verputzt nach DIN 18550-2/-4</b>								
<b>T7-P</b> Z-17.1-1103	0,55	≥ 36,5	–	–	–	–	–	–
<b>T7-MW</b> Z-17.1-1060	0,55	≥ 36,5	–	F 90-A	– *4	– *4	●	●
<b>T8-P</b> Z-17.1-982	0,6	≥ 30,0	–	F 90-AB	–	–	–	–
<b>T8-MW</b> Z-17.1-1041	0,65	≥ 24,0	–	F 90-A	–	–	–	–
		≥ 36,5	–	F 90-A	F 60-A	F 60-A ≥ 750 mm Breite	–	–
<b>T9-P</b> Z-17.1-674	0,65	≥ 36,5	–	F 90-AB	–	–	○	○
<b>S8-P</b> Z-17.1-1120	0,75	≥ 36,5	–	F 90-AB	–	–	–	–
<b>S8-MW</b> Z-17.1-1104	0,75	≥ 30,0	–	F 30-A*3	–	–	–	–
		≥ 36,5	–	F 90-A*3	F 60-A*3	F 60-A*3 ≥ 750 mm Breite	●	●
<b>S9-P</b> Z-17.1-1058	0,70	≥ 30,0	–	F 90-AB	–	–	–	–
<b>S9-MW</b> Z-17.1-1100	0,9	≥ 30,0	–	F 90-A	– *4	– *4	●	●
<b>S9-MW</b> Z-17.1-1145	0,8	≥ 36,5	–	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,9$	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,66$	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,66$ ≥ 615 mm Breite	●	●
<b>S10-P</b> Z-17.1-1017	0,75	≥ 30,0	–	F 90-AB	–	–	–	–
<b>S10-MW</b> Z-17.1-1101	0,8	≥ 36,5	–	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,9$	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,66$	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,66$ ≥ 615 mm Breite	●	●
<b>Plan-T8</b> Z-17.1-1085	0,6	≥ 36,5	F 30-A	F 30-A	F 30-A	F 30-A ≥ 490 mm Breite	–	–
<b>Plan-T9/Plan-T10*</b> Z-17.1-890	0,65/ 0,70*	≥ 36,5	F 30-A	F 30-A	F 30-A	F 30-A ≥ 490 mm Breite	–	–
<b>Plan-T10</b> Z-17.1-889	0,65	30,0	F 30-A	F 90-A	–	–	●	●
		36,5	F 30-A	F 90-A	F 30-A	F 30-A ≥ 490 mm Breite	●	●
<b>Plan-T12</b> Z-17.1-877	0,65	24,0	F 30-A	F 30-A	–	–	–	–
		≥ 30,0	F 90-A	F 90-A (mit VD) $\alpha_2 \leq 0,8$	F 30-A	F 30-A ≥ 365 mm Breite	● (mit VD)	● (mit VD)
<b>Plan-T14</b> Z-17.1-651	0,70	24,0	F 30-A	F 30-A	–	–	–	–
		≥ 30,0	F 90-A	F 90-A	F 30-A	F 30-A ≥ 365 mm Breite	● (mit VD)*2	● (mit VD)*2
<b>Plan-T16</b> Z-17.1-651	0,75	17,5	F 30-A	F 30-A	–	–	–	–
<b>Plan-T18</b> Z-17.1-678	0,8	17,5	F 30-A	F 30-A	–	–	–	–
		24,0	F 90-A	F 30-A	–	–	–	–

Produkt- Bezeichnung Poroton-Ziegel Zulassung DIBt	Rohdichteklasse	Wandstärke [cm]	Feuerwiderstandsklasse, Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1,0$ wenn nicht anders beschrieben				Brandwand (REI und EI-M 90) Ausnutzungsfaktoren gemäß tragende, raum- abschließende Wände (REI), wenn nicht anders beschrieben		
			<sup>*1</sup> Rohdichteklasse erfüllt mit Beton $\geq C 20/25$ , Körnung 0-16 mm <sup>*2</sup> Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 0,48$ bei Festigkeitsklasse 12 bzw. 0,40 bei Festigkeitsklasse 8 <sup>*3</sup> Ausnutzungsfaktor siehe Berechnung nach EC 6				einschalig	zweischalig	
			nichttragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (EI)	tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (REI)	tragende nicht- raumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)	tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)			
<b>beidseitig verputzt nach DIN 18550-2/-4</b>									
HLz-Plan-T Z-17.1-868	0,8-1,4	11,5	F 120-A	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,6$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,6$	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,6$ $\geq 615$ mm Breite	-	-	
		0,9	17,5	F 120-A	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,6$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,6$	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,6$ $\geq 240$ mm Breite	$\alpha_2 \leq 0,6$	●
			24,0	F 120-A	F 90-A	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,6$	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,6$ $\geq 175$ mm Breite	●	●
HLz Plan-T Z-17.1-1108	1,2	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,77$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$ $\geq 500$ mm Breite	●	●	
		1,4	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,77$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$ $\geq 500$ mm Breite	●	●
		1,2	24,0	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,77$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$ $\geq 500$ mm Breite	●	●
		1,4	24,0	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,77$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$ $\geq 500$ mm Breite	●	●
HLz Plan-T Z-17.1-1141	1,4	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,66$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,57$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,57$ $\geq 500$ mm Breite	●	●	
PFZ-T Z-17.1-537	2,0 <sup>*1</sup>	17,5	F 90-A	F 90-A	F 30-A	F 30-A $\geq 500$ mm Breite	●	●	
		24,0	F 90-A	F 90-A	F 90-A	F 90-A $\geq 500$ mm Breite	●	●	
		30,0	F 90-A	F 90-A	F 90-A	F 90-A $\geq 500$ mm Breite	●	●	
<b>unverputzte Konstruktionen</b>									
HLz Plan-T Z-17.1-868	0,8-1,4	11,5	-	-	-	-	-	-	
		0,9	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,6$	-	-	-	-
		0,9	24,0	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,6$	-	-	-	-
HLz Plan-T Z-17.1-1108	1,2	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,77$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$ $\geq 500$ mm Breite	●	●	
		1,4	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,77$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$ $\geq 500$ mm Breite	-	-
		1,2	24,0	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,77$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$ $\geq 500$ mm Breite	●	●
		1,4	24,0	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,77$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,67$ $\geq 500$ mm Breite	●	●
HLz Plan-T Z-17.1-1141	1,4	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,66$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,57$	F 120-A $\alpha_2 \leq 0,57$ $\geq 500$ mm Breite	-	-	
PFZ-T Z-17.1-537	2,0 <sup>*1</sup>	17,5	F 30-A	F 30-A	F 30-A	F 30-A $\geq 500$ mm Breite	-	-	
		24,0	F 90-A	F 90-A	F 90-A	F 90-A $\geq 500$ mm Breite	-	-	
		30,0	F 90-A	F 90-A	F 90-A	F 90-A $\geq 500$ mm Breite	●	●	

○ Prüfbericht liegt vor. Detaillierte Regelungen der Bundesländer sind zu beachten.

## Brandschutz Planziegel nach DIN EN 1996-1-2/-NA

Die nachstehende Einstufung in Feuerwiderstandsklassen und Brandwände erfolgt auf Basis der jeweiligen produktbezogenen bauaufsichtlichen Zulassung. Die neben den Feuerwiderstandsklassen genannten Ausnutzungsfaktoren beziehen sich auf eine Berechnung nach DIN EN 1996-1-2/-NA (Ausnutzungsfaktor  $\alpha_{fi}$ ). Der Ausnutzungsfaktor  $\alpha_{fi}$  entspricht bei  $\alpha_{fi} = 0,7$  -unter Berücksichtigung des Bemessungswertes der einwirkenden Normalkraft im Brandfall mit  $N_{Ed,fi} = 0,7 \cdot N_{Ed}$  - der vollen Ausnutzung bei der Kaltbemessung nach DIN EN 1996-1-1/NA (Eurocode 6, genaueres Verfahren).

Produkt- Bezeichnung Poroton-Ziegel Zulassung DIBt	Fohdichteklasse	Wandstärke [cm]	Feuerwiderstandsklasse, Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1,0$ nach Din 1053-1 wenn nicht anders beschrieben				Brandwand (REI und EI-M 90) Ausnutzungsfaktoren gemäß tragende, raum- abschließende Wände (REI), wenn nicht anders beschrieben	
			nichttragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (EI)	tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (REI)	tragende nicht- raumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)	tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)	einschalig	zweischalig
<small>*1 Berechnung gem. Zulassung für Wandhöhe 2,60m und planmäßige Ausmitte <math>e \leq t/3</math> für Knicklängenberechnung nach EC 6            *2 Rohdichteklasse erfüllt mit Beton <math>\geq C 20/25</math>, Körnung 0-16 mm            *3 Ausnutzungsfaktor <math>\alpha_{fi} = 0,20</math> bei Festigkeitsklasse 12 bzw. 0,16 bei Festigkeitsklasse 8            *4 Prüfung vergleichbares Produkt Wandstärke 36,5 cm liegt vor, Bewertung Rücksprache Bauberatung!</small>								
<b>beidseitig verputzt mit Gipsputzmörtel oder Leichtputz nach DIN EN 1996-1-2:2011-4</b>								
<b>T7-P</b> Z-17.1-1103	0,55	$\geq 36,5$	-	-	-	-	-	-
<b>T7-MW</b> Z-17.1-1060	0,55	$\geq 36,5$	-	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,7$	-*4	-*4	●	●
<b>T8-P</b> Z-17.1-982	0,6	$\geq 30,0$	-	F 90-AB $\alpha_{fi} \leq 0,61$	-	-	-	-
<b>T8-MW</b> Z-17.1-1041	0,65	$\geq 24,0$	-	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$	-	-	-	-
		$\geq 36,5$	-	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$	F 60-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$	F 60-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$ $\geq 750$ mm Breite	-	-
<b>T9-P</b> Z-17.1-674	0,65	$\geq 36,5$	-	F 90-AB $\alpha_{fi} \leq 0,61$	-	-	○	○
<b>S8-P</b> Z-17.1-1120	0,75	$\geq 36,5$	-	F 90-AB $\alpha_{fi} \leq 0,56$	-	-	-	-
		30,0	-	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,55^{*1}$	-	-	-	-
<b>S8-MW</b> Z-17.1-1104	0,75	$\geq 36,5$	-	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,58$	F 60-A $\alpha_{fi} \leq 0,63$	F 60-A $\alpha_{fi} \leq 0,63$ $\geq 750$ mm Breite	●	●
		$\geq 30,0$	-	F 90-AB $\alpha_{fi} \leq 0,57$	-	-	-	-
<b>S9-P</b> Z-17.1-1058	0,70	$\geq 30,0$	-	F 90-AB $\alpha_{fi} \leq 0,57$	-	-	-	-
<b>S9-MW</b> Z-17.1-1100	0,9	$\geq 30,0$	-	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,57$	-*4	-*4	●	●
<b>S9-MW</b> Z-17.1-1145	0,8	$\geq 36,5$	-	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,58$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,42$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,42$ $\geq 615$ mm Breite	●	●
<b>S10-P</b> Z-17.1-1017	0,75	$\geq 30,0$	-	F 90-AB $\alpha_{fi} \leq 0,57$	-	-	-	-
<b>S10-MW</b> Z-17.1-1101	0,8	$\geq 36,5$	-	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,58$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,42$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,42$ $\geq 615$ mm Breite	●	●
<b>Plan-T8</b> Z-17.1-1085	0,6	$\geq 36,5$	F 30-A	F 30-A	-	F 30-A $\geq 490$ mm Breite	-	-
<b>Plan-T9 / Plan-T10*</b> Z-17.1-890	0,65/ 0,70*	$\geq 36,5$	F 30-A	F 30-A	F 30-A	F 30-A $\geq 490$ mm Breite	-	-
<b>Plan-T10</b> Z-17.1-889	0,65	30,0	F 30-A	F 90-A	-	-	●	●
		36,5	F 30-A	F 90-A	F 30-A	F 30-A $\geq 490$ mm Breite	●	●
<b>Plan-T12</b> Z-17.1-877	0,65	24,0	F 30-A	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,6^{*1}$	-	-	-	-
		$\geq 30,0$	F90-A	F 90-A (mit VD) $\alpha_{fi} \leq 0,48$	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,58^{*1}$	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,58^{*1}$ $\geq 365$ mm Breite	● (mit VD)	● (mit VD)
<b>Plan-T14</b> Z-17.1-651	0,70	24,0	F 30-A	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,60^{*1}$	-	-	-	-
		$\geq 30,0$	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,57^{*1}$	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,57^{*1}$	F30-A $\alpha_{fi} \leq 0,57^{*1}$ $\geq 365$ mm Breite	● (mit VD)*3	● (mit VD)*3

Produkt- Bezeichnung Poroton-Ziegel Zulassung DIBt	Rohdichteklasse	Wandstärke [cm]	Feuerwiderstandsklasse, Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 = 1,0$ nach DIN 1053-1 wenn nicht anders beschrieben				Brandwand (REI und EI-M 90) Ausnutzungsfaktoren gemäß tragende, raumabschließende Wände (REI), wenn nicht anders beschrieben		
			nichttragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (EI)	tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (REI)	tragende nicht-raumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)	tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)	einschalig	zweischalig	
<b>beidseitig verputzt mit Gipsputzmörtel oder Leichtputz nach DIN EN 1996-1-2:2011-4</b>									
Plan-T16 Z-17.1-651	0,75	17,5	F 30-A	F 30-A	-	-	-	-	
Plan-T18 Z-17.1-678	0,8	17,5	F 30-A	F 30-A	-	-	-	-	
		24,0	F 90-A	F 30-A	-	-	-	-	
HLz-Plan-T Z-17.1-868	0,8-1,4	11,5	F 120-A	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,26^{*1}$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,26^{*1}$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,26^{*1}$ ≥ 615 mm Breite	-	-	
		17,5	F 120-A	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,36^{*1}$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,36^{*1}$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,36^{*1}$ ≥ 240 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,24^{*1}$	$\alpha_{fi} \leq 0,40^{*1}$	
		24,0	F 120-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,40^{*1}$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,36^{*1}$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,36^{*1}$ ≥ 175 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,7$	$\alpha_{fi} \leq 0,7$	
HLz Plan-T Z-17.1-1108	1,2	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,54$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$ ≥ 500 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,54$	$\alpha_{fi} \leq 0,54$	
		17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,54$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$ ≥ 500 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,19^{*1}$	$\alpha_{fi} \leq 0,31^{*1}$	
		24,0	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,54$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$ ≥ 500 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,54$	$\alpha_{fi} \leq 0,54$	
		24,0	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,54$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$ ≥ 500 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,31^{*1}$	$\alpha_{fi} \leq 0,31^{*1}$	
HLz Plan-T Z-17.1-1141	1,4	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,45$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,39$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,39$ ≥ 500 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,16^{*1}$	$\alpha_{fi} \leq 0,26^{*1}$	
PFZ-T Z-17.1-537	2,0 <sup>*2</sup>	17,5	F90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,7$	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,60^{*1}$	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,60^{*1}$ ≥ 500 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,7$	$\alpha_{fi} \leq 0,7$	
		24,0	F90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,7$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,60^{*1}$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,60^{*1}$ ≥ 500 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,7$	$\alpha_{fi} \leq 0,7$	
		30,0	F90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,7$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,58^{*1}$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,58^{*1}$ ≥ 500 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,7$	$\alpha_{fi} \leq 0,7$	
<b>unverputzte Konstruktionen</b>									
HLz Plan-T Z-17.1-868	0,8-1,4	11,5	-	-	-	-	-	-	
		0,9	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,36^{*1}$	-	-	-	-
		0,9	24,0	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,36^{*1}$	-	-	-	-
HLz Plan-T Z-17.1-1108	1,2	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,54$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$ ≥ 500 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,54$	$\alpha_{fi} \leq 0,54$	
		17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,54$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$ ≥ 500 mm Breite	-	-	
		24,0	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,54$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$ ≥ 500 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,54$	$\alpha_{fi} \leq 0,54$	
		24,0	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,54$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$ ≥ 500 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,16$	$\alpha_{fi} \leq 0,16$	
HLz Plan-T Z-17.1-1141	1,4	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,45$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,39$	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,39$ ≥ 500 mm Breite	-	-	
PFZ-T Z-17.1-537	2,0 <sup>*2</sup>	17,5	F 30-A	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,60^{*1}$	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,60^{*1}$	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,60^{*1}$ ≥ 500 mm Breite	-	-	
		24,0	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,60^{*1}$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,60^{*1}$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,60^{*1}$ ≥ 500 mm Breite	-	-	
		30,0	F 90-A	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,58^{*1}$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,58^{*1}$	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,58^{*1}$ ≥ 500 mm Breite	$\alpha_{fi} \leq 0,43^{*1}$	$\alpha_{fi} \leq 0,43^{*1}$	

○ Prüfbericht liegt vor. Detaillierte Regelungen der Bundesländer sind zu beachten.

## Brandschutz Blockziegel, Kleinformate, Schallschutzziegel, Ziegelstürze und U-Schalen nach DIN 4102-4/A1

Produkt-Bezeichnung Poroton-Ziegel Zulassung DIBt DIN V 105/ DIN EN 771/1	Rohdichteklasse	Wandstärke (cm)	Feuerwiderstandsklasse, Ausnutzungsfaktor $\alpha_2$ nach DIN 4102 Teil 4:1994-03 bzw. $\alpha_{Rf,i}$ = 0,7 gem. DIN EN 1996-1-2/-NA, wenn nicht anders beschrieben. Eventuelle höhere Feuerwiderstandsklassen mit geringeren Ausnutzungsfaktoren sowie andere Pfeilerabmessungen als unten beschrieben, siehe oben genannte Normen. *1 Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 \leq 0,7$ bzw. $\alpha_{Rf,i} \leq 0,42$ *2 nur bei Verwendung von Vollziegeln $\alpha_2 \leq 0,7$ bzw. $\alpha_{Rf,i} \leq 0,42$ *3 Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 \leq 0,6$ bzw. $\alpha_{Rf,i} \leq 0,42$ *4 nur Rohdichteklasse $\geq 1,4$ *5 Rohdichteklasse $\geq 1,2$ Ausnutzungsfaktor $\alpha_2 \leq 0,6$ bzw. $\alpha_{Rf,i} \leq 0,42$ Rohdichteklasse $\geq 1,4$ $\alpha_2 \leq 1,0$ bzw. $\alpha_{Rf,i} \leq 0,7$				Brandwand (REI und EI-M 90) Ausnutzungsfaktoren gemäß tragende, raumabschließende Wände (REI), wenn nicht anders beschrieben		
			nichttragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (EI)	tragende raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (REI)	tragende nicht-raumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)	tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)	einschalig	zweischalig	
<b>beidseitig verputzt mit Gipsmörtel oder Leichtputz nach DIN EN 1996-1-2:2011-4</b>									
<b>Block-T14</b> Z-17.1-673	0,70	$\geq 30,0$	F 90-A	F 90-A	F 30-A	F 30-A $\geq 365$ mm Breite	-	-	
<b>Block-T18/T-21</b> Z-17.1-383	0,8/0,9	17,5	F 90-A	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,6$	F 90-A $\alpha_2 \leq 0,6$	-	-	●	
		24,0	F 90-A	F 90-A	F 90-A	F 90-A $\geq 300$ mm Breite	●	●	
<b>HLZ-Block-T Kleinformate</b> DIN 105-100 DIN EN 771-1	0,80	11,5	F 120-A EI 180	F 90-A	F 90-A	F 90-A $\geq 730$ mm Breite	-	-	
		0,90	17,5	F 180-A	F 180-A	F 120-A	F 120-A $\geq 365$ mm Breite	●	●
		0,90	$\geq 24,0$	F 180-A	F 180-A	F 180-A	F 120-A $\geq 240$ mm Breite	●	●
<b>HLZ-Block-T Schallschutzziegel</b> DIN 105-100 DIN EN 771-1	$\geq 1,2$	11,5	F 120-A EI 180	F 90-A	F 90-A	F 90-A $\geq 730$ mm Breite	-	-	
		17,5	F 180-A	F 180-A	F 120-A	F 120-A $\geq 365$ mm Breite	●	●	
		$\geq 24,0$	F 180-A	F 180-A	F 180-A	F 120-A $\geq 240$ mm Breite	●	●	
<b>unverputzte Konstruktionen</b>									
<b>AGZ-T</b> DIN 105-100 DIN EN 771-1 Z-17.1-383 <sup>3)</sup>	0,90	11,5	F 90-A EI 120	-	-	-	-	-	
		17,5	F 180-A	F 90-A	-	-	-	-	
		24,0	F 180-A	F 90-A	-	-	●*1	●	
		30,0 <sup>3)</sup>	-	-	-	-	-	-	
		36,5 <sup>3)</sup>	F 90-A	F 90-A	-	-	●	●	
<b>GWZ-T</b> DIN 105-100 DIN EN 771-1	1,2	24,0	F 180-A	F 180-A	F 90-A	F 90-A $\geq 615$ mm Breite	●*1	●	
		30,0	F 180-A	F 180-A	F 90-A	F 90-A $\geq 490$ mm Breite	●	●	
		36,5	F 180-A	F 180-A	F 90-A	F 90-A $\geq 490$ mm Breite	●	●	
<b>HLZ-Block-T Kleinformate</b> DIN 105-100 DIN EN 771-1	0,80	11,5	F 90-A EI 120	-	-	-	-	-	
		17,5	F 180-A	F 90-A	-	-	-	-	
		$\geq 24,0$	F 180-A	F 90-A	-	-	●*1	●	
<b>HLZ-Block-T Schallschutzziegel</b> DIN 105-100 DIN EN 771-1	$\geq 1,2$	11,5	F 90-A EI 120	F 60-A	F 60-A	F 60-A*2 $\geq 990$ mm Breite	-	-	
		17,5	F 180-A	F 90-A	F 90-A*3	F 90-A $\geq 730$ mm Breite	-	●*4	
		$\geq 24,0$	F 180-A	F 180-A	F 90-A	F 90-A $\geq 615$ mm Breite	●*5	●	

### Brandschutz Stürze und U-Schalen

Mindestbreite b und Mindesthöhe von tragenden Flachstürzen nach Z-17.1-900 und nichttragenden Flachstürzen nach Z-17.1-1083 und ausbetonierten U-Schalen nach DIN 4102-4

Konstruktionsmerkmale Mauerwerk oder Beton	Mindestzuggurt		Mindestbreite b in mm Feuerwiderstandsklasse Benennung		
	Betondeckung mm	Höhe h mm	F 30-A/-AB*	F 60-A/-AB*	F 90-A/-AB*
Vorgefertigte Flachstürze nach Z-17.1-900 und Z-17.1-1083	15	71	(115)	(115)	(115)
Ausbetonierte U-Schalen aus Mauerziegeln	-	240	115	115	175 (115)
					175

() Werte dreiseitig verputzt Auf den Putz der Sturzunterseite kann bei Anordnung von Stahl- oder Holzumfassungszargen verzichtet werden.  
\* bei Wärmedämmstürzen

Der erforderliche Brandschutz ist in den jeweiligen Landesbauordnungen definiert. Bauteile werden durch Klassifizierung nach DIN 4102-4 oder aufgrund von Brandversuchen nach DIN 4102-2/3 entsprechend der Feuerwiderstandsdauer in Feuerwiderstandsklassen eingestuft.

Die Feuerwiderstandsdauer ist die Mindestdauer in Minuten, die das Bauteil dem Feuer widersteht, ohne seine Funktion (z. B. Tragfähigkeit und/ oder Raumabschluss) zu verlieren. Bezeichnung der Feuerwiderstandsklasse: F90-A: Feuerwiderstandsdauer 90 Minuten, Baustoffklasse A nicht brennbare Baustoffe.

Die Klammerwerte im Tabellenkopf (EI, REI, R, REI-M 90) stellen die analoge Klassifizierung nach DIN EN 13501-2 dar.

**Einleitung**

Die Bemessung und Ausführung von Mauerwerk war lange Zeit in der DIN 1053-1: 1996-11 geregelt. Die Bemessung basierte auf dem globalen Sicherheitskonzept. Hierbei wurde die Streuung der Einwirkung und des Materials mittels eines globalen Sicherheitsbeiwertes auf der Einwirkungsseite berücksichtigt.

In den letzten 20 Jahren wurde im Bauwesen schrittweise das globale Sicherheitskonzept durch das Teilsicherheitskonzept abgelöst. Bei dieser Umstellung flossen Sicherheiten über individuelle Teilsicherheitsbeiwerte auf der Einwirkungs- und der Widerstandsseite (Material) ein.

Seit dem 1. Juli 2013 hat das Teilsicherheitskonzept mit der Einführung der Eurocode-Reihe in die tägliche Arbeit der Planer Einzug gehalten. Damit soll den Ingenieuren die Möglichkeit gegeben werden, auch für andere europäische Länder zu planen und zu arbeiten, ohne dass man sich mit einer grundsätzlich anderen Sicherheitsphilosophie beschäftigen muss. Für den Mauerwerksbau ist hier die DIN EN 1996 (Eurocode 6) mit den jeweiligen nationalen Anhängen relevant. Dieser Teil wurde zum 01.01.2015 eingeführt.

**Ziegelmauerwerk nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen**

Die überwiegende Mehrzahl der Ziegelkonstruktionen wird weiterhin nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen bemessen und ausgeführt.

Die Umstellung der bauaufsichtlichen Zulassungen auf die Bemessung nach DIN EN 1996 befindet sich zur Zeit in der Umsetzung.

**Nachweisverfahren**

Der Nachweis von Mauerwerkbauteilen kann auch nach Eurocode 6 wie bisher bekannt nach einem genaueren Verfahren (DIN EN 1996-1-1 mit nationalem Anhang) oder nach vereinfachten Berechnungsmethoden (DIN EN 1996-3 mit nationalem Anhang) durchgeführt werden.

Bei üblichen Ziegelbauteilen sind die vereinfachten Berechnungsmethoden in der Regel völlig ausreichend, der erhöhte Nachweisaufwand des genaueren Verfahrens ist in der Regel nicht in wirtschaftlichere Konstruktionen umsetzbar. Es besteht allerdings kein Mischungsverbot, so dass einzelne Bauteile eines Gebäudes mit dem genaueren Verfahren nachgewiesen werden können.

Da Mauerwerksbauten üblicherweise innerhalb der Anwendungsgrenzen des vereinfachten Bemessungsverfahrens liegen, wird im Folgenden vorwiegend hierauf eingegangen. Für den Schubnachweis wird allerdings der Bemessungsalgorithmus nach dem genaueren Verfahren dargestellt, da in DIN EN 1996-3 hier kein rechnerischer Nachweis vorgesehen ist.

**POROTON**

**Statik kompakt**

Bemessung von Ziegelmauerwerk nach DIN EN 1996-3 (Vereinfachtes Verfahren)

Die DIN EN 1996 bzw. der Eurocode 6 Teile 1-1, 1-2, 2 und 3 liegen vor. Eine bauaufsichtliche Zulassung ist zum 01.01.2015 mit einer entsprechenden Überwachungsfrist für den Bereich DIN 1053-1 geplant. Sollten die Baubehörden darüber hinaus keine Einmischung gegen die Bemessung von Mauerwerk nach Eurocode 6 (siehe [http://www.dbbt.de/DBB/Datei/Pressemitteilung\\_2012.pdf](http://www.dbbt.de/DBB/Datei/Pressemitteilung_2012.pdf))

DIN 1053-1		
DIN 1053-1-1		
DIN 1053-1-2		
DIN EN 1996-3		

01.01.2014    01.01.2015    01.01.2016

**Download unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)**

- Wandlösungen
- Download-Center
- Broschüren

**Die Teile des Eurocodes 6 – DIN EN 1996**

Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten

**DIN EN 1996-1-1:** Allgemeine Regeln für das Mauerwerk

**DIN EN 1996-1-2:** Tragwerksbemessung für den Brandfall

**DIN EN 1996-2:** Auswahl der Baustoffe und Ausführung

**DIN EN 1996-3:** Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten

**+ die nationalen Anhänge**

## Voraussetzungen für die Anwendung der vereinfachten Berechnungsmethoden nach DIN EN 1996-3 mit nationalem Anhang

Bei den vereinfachten Berechnungsmethoden brauchen bestimmte Beanspruchungen, z. B.:

- Biegemomente aus Deckeneinspannung oder -auflagerung
- ungewollte Ausmitten beim Knicknachweis
- Wind auf tragende Wände

nicht nachgewiesen zu werden, da sie im Sicherheitsabstand, der dem Nachweisverfahren zugrunde liegt, oder durch konstruktive Regeln berücksichtigt sind. Grundsätzlich wird vorausgesetzt, dass in der Wand nur Biegemomente aus der Deckeneinspannung oder -auflagerung und aus Windlasten auftreten.

Aufgrund der genannten Vereinfachungen ist die Anwendung der vereinfachten Berechnungsmethoden nur unter bestimmten Randbedingungen zulässig. Ist eine dieser Anforderungen nicht erfüllt, so ist eine genauere Berechnung mit den Regeln des Teils 1-1 zwingend erforderlich. Die notwendigen Randbedingungen sind in der Tabelle dargestellt.

**Tabelle 1**  
Anwendungsgrenzen des vereinfachten Verfahrens nach DIN EN 1996-3 mit nationalem Anhang für übliche Ziegelwandkonstruktionen

Bauteil	Wanddicke t [mm]	Lichte Geschosshöhe h <sub>s</sub> [m]	Verkehrslast der Decke p [kN/m <sup>2</sup> ]	Gebäudehöhe H [m] <sup>1) 7)</sup>	Deckenstützweite l [m]
Innenwände	≥ 115 < 240	≤ 2,75	≤ 5,00	< 20 <sup>1)</sup> (≤ 10) <sup>6)</sup>	≤ 6 <sup>4)</sup>
	≥ 240	-			
Einschalige Außenwände	≥ 175 < 240 <sup>2)</sup>	≤ 2,75			
	≥ 240	≤ 12 · t (3,0) <sup>6)</sup>			
Tragschalen zweischaliger Außenwände sowie zweischaliger Haustrennwände	≥ 115 < 175	≤ 2,75	≤ 3,0 incl. Trennwandzuschlag	≤ 2 Vollgeschosse + ausgebautes Dachgeschoss <sup>3)</sup>	
	≥ 175 < 240	≤ 2,75	≤ 5,0	≤ 20 (≤ 10) <sup>6)</sup>	
	≥ 240	≤ 12 · t (3,0) <sup>6)</sup>			

<sup>1)</sup> bei geneigten Dächern Mittel zwischen First- und Traufhöhe

<sup>2)</sup> bei eingeschossigen Garagen und vergleichbaren Bauwerken die nicht zum dauernden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, auch d ≥ 115 mm zulässig

<sup>3)</sup> Abstand aussteifender Querwände ≤ 4,5 m, Randabstand von einer Öffnung ≤ 2,0 m

<sup>4)</sup> Sofern nicht die Biegemomente aus dem Deckendrehwinkel durch konstruktive Maßnahmen, z. B. Zentrierung durch Weichfaserstreifen am Wandkopf innen, begrenzt werden. Bei zweiachsig gespannten Decken ist mit der kürzeren der beiden Stützweite zu rechnen (bei Dryfix-Mauerwerk nicht möglich)

<sup>5)</sup> Einschließlich Zuschlag für nicht tragende innere Trennwände

<sup>6)</sup> Klammerwerte gelten ausschließlich für Dryfix-Mauerwerk

<sup>7)</sup> für Dryfix-Mauerwerk max. 3 Vollgeschosse

Das planmäßige Überbindemaß nach DIN EN 1996-1-1 muss mindestens 0,4 · h und mindestens 45 mm betragen.

Die Deckenauflagertiefe a muss mindestens die halbe Wanddicke (0,5 · t), jedoch mehr als 100 mm betragen. Bei einer Wanddicke von 365 mm darf die Mindestdeckenauflagertiefe auf 0,45 · t reduziert werden.

### Einteilung der Poroton-Ziegel nach Anwendungsgrenzen

Poroton Ziegel	Innenwand	einschalige Außenwand	Tragschale zweischaliger Außenwände
	[cm]		
T7-P		36,5–49,0	
T7-MW		36,5–49,0	
T8-P		30,0–49,0	
T8-MW		30,0–49,0	24,0
T9-P		36,5	
S8-P		36,5–49,0	
S8-MW		36,5–49,0	
S9-P		30,0–42,5	
S9-MW		30,0–42,5	
S10-P		30,0–42,0	
S10-MW		30,0–42,5	
Planziegel-T8		36,5–50,0	
Planziegel-T9		30,0–42,5	
Planziegel-T10		30,0–36,5	
Planziegel-T12		30,0–49,0	24,0
Planziegel-T14		30,0–36,5	24,0
Planziegel-T16			17,5
Planziegel-T18			17,5–24,0
HLz-Plan-T	11,5–24,0		17,5–24,0
HLz-Plan-T 1,2	11,5–24,0		17,5–24,0
HLz-Plan-T 1,4	11,5–24,0		17,5–24,0
Planfüllziegel PFZ-T	17,5–30,0		
Keller-Planziegel-T16		36,5	
Blockziegel-T14		30,0–36,5	
Blockziegel-T18/-T21			17,5–24,0
HLz-Block-T	11,5–24,0		17,5–24,0
HLz-Block-T 1,2	11,5–24,0		17,5–24,0
HLz-Block-T 1,4	11,5–24,0		17,5–24,0
Gewerbiegel-T		24,0–36,5	
Agrarziegel-T	11,5–24,0	24,0–36,5	17,5–24,0
Kleinformat 0,9	11,5–24,0		17,5–24,0
Schallschutzziegel	11,5–24,0		17,5–24,0

## Nachweis überwiegend vertikal beanspruchter Wände mit den vereinfachten Berechnungsmethoden nach DIN EN 1996-3 mit nationalem Anhang

### Nachweis

Die Standsicherheit von Wänden bei überwiegender Normalkraft-Beanspruchung wird nach DIN EN 1996-3 mit nationalem Anhang durch den Vergleich der vorhandenen Normalkraft  $N_{Ed}$  mit der maximal aufnehmbaren Normalkraft  $N_{Rd}$  nachgewiesen.

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad (1)$$

### Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft $N_{Ed}$

Bei Wohn- und Bürogebäuden darf angesetzt werden:

$$N_{Ed} = 1,35 \cdot N_{Gk} + 1,5 \cdot N_{Qk} \quad (2)$$

mit

$N_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft

$N_{Gk}$  Charakteristischer Wert der einwirkenden Normalkraft infolge ständiger Lasten (z. B. Eigengewicht)

$N_{Qk}$  Charakteristischer Wert der einwirkenden Normalkraft infolge veränderlicher Lasten (z. B. Nutzlast)

In Hochbauten mit Stahlbetondecken und charakteristischen Nutzlasten (einschließlich Trennwandzuschlag)  $q_k \leq 3 \text{ kN/m}^2$  darf vereinfacht angesetzt werden:

$$N_{Ed} = 1,4 \cdot (N_{Gk} + N_{Qk}) \quad (3)$$

Bei größeren Biegemomenten um die starke Achse (z. B. Windscheiben) ist auch die Lastkombination  $\max M + \min N$  zu analysieren:

$$\min N_{Ed} = 1,0 \cdot N_{Gk} \quad (4)$$

$$\max M_{Ed} = 1,0 \cdot M_{Gk} + 1,5 \cdot M_{Qk} \quad (5)$$

### Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft $N_{Rd}$

$$N_{Rd} = \Phi_s \cdot A \cdot f_d \quad (6)$$

mit

$\Phi_s$  Abminderungsfaktor,  $\Phi_s = \min(\Phi_1, \Phi_2)$

$A$  =  $l \cdot t$  Bruttoquerschnittsfläche des nachzuweisenden Wandabschnitts

$f_d$  Bemessungswert der Druckfestigkeit

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

Bei Wandquerschnitten  $< 0,1 \text{ m}^2$  ist die Bemessungsdruckfestigkeit  $f_d$  mit dem Faktor 0,8 zu multiplizieren.

$f_k$  charakteristische Mauerwerkdruckfestigkeit

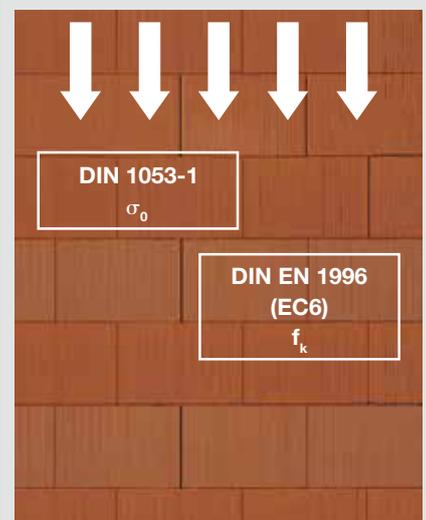
$\gamma_M$  Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften, für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen = 1,5; für außergewöhnliche Bemessungssituationen (z. B. Erdbeben) = 1,3

$\zeta$  Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeiteinwirkungen, i. d. R. gilt  $\zeta = 0,85$

### Charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit $f_k$

Die Druckfestigkeit ist eine Materialeigenschaft des Ziegels. Nach der Verarbeitung des Ziegels ergibt sich die charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit  $f_k$  [MN/m<sup>2</sup>] am fertigen Mauerwerk, die in die statische Bemessung mit eingeht. Mit Einführung der DIN EN 1996 löst die **charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit  $f_k$**  die nach DIN 1053-1 altbekannte Größe der **zulässigen Mauerwerksdruckspannung  $\sigma_0$**  ab.

Während für Normprodukte die charakteristischen Mauerwerksdruckfestigkeiten in Abhängigkeit von der Druckfestigkeit der DIN EN 1996-3 NA entnommen werden können, gilt für die heute **zum größten Teil eingesetzten Planziegel die jeweilige bauaufsichtliche Zulassung. Download der Zulassungen unter** <http://www.wienerberger.de/wandloesungen/Download-Center>



**Abminderungsfaktoren  $\Phi$**

**$\Phi_1$  bei Traglastminderung am Wandkopf und Wandfuß durch den Deckendrehwinkel bei Endauflagern**

Bei Decken zwischen Geschossen gilt:

für  $f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2$

bzw. für  $f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2$

$$\Phi_1 = 1,6 - \frac{l}{5} \leq 0,9 \cdot \frac{a}{t} \quad (7 \text{ a})$$

$$\Phi_1 = 1,6 - \frac{l}{6} \leq 0,9 \cdot \frac{a}{t} \quad (7 \text{ b})$$

Wird die Traglastminderung, infolge Deckendrehwinkel, durch konstruktive Maßnahmen, z. B. durch mittig angeordnete Zentrierleisten oder Lastfreistreifen vermieden, so gilt unabhängig von der Deckenstützweite

$$\Phi_1 = 0,9 \cdot \frac{a}{t} \quad (8)$$

Beim Einsatz von Zentrierleisten mittig unter dem Deckenaufleger entstehen Spaltzugkräfte, die durch einen gesonderten Nachweis der Teilflächenpressung nachgewiesen werden müssen.

mit  
 a Auflagertiefe der Geschossdecke  
 t Wanddicke

Bei Decken über dem obersten Geschoss, insbesondere bei Dachdecken mit geringen Auflasten gilt:

$$\Phi_1 = \frac{1}{3} \quad (9)$$

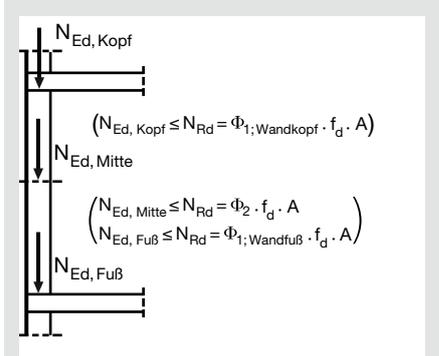
für alle Werte der Stützweite l.

**$\Phi_2$  bei Traglastminderung infolge Knickgefahr in halber Wandhöhe**

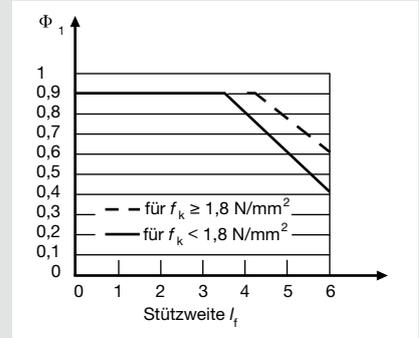
$$\Phi_2 = 0,85 \cdot \frac{a}{t} - 0,0011 \cdot \left( \frac{h_{ef}}{t} \right) \quad (10)$$

mit  
 $h_{ef}$  Knicklänge  
 t Wanddicke

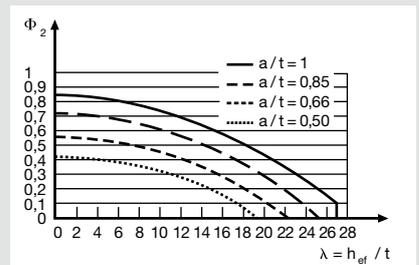
**Für die Bemessung maßgebend ist der kleinere der Werte  $\Phi_1$  und  $\Phi_2$ .**



Der Nachweis ist an den Bemessungsstellen Wandkopf, Wandmitte und Wandfuß mit der jeweiligen Belastung  $N_{Ed}$  in Kombination mit dem zugehörigen Abminderungsfaktor  $\Phi$  zu führen.



Abminderungsbeiwert  $\Phi_1$  in Abhängigkeit der Stützweite  $l_t$  für verschiedene charakteristische Werte der Druckfestigkeit von Mauerwerk.



Abminderungsbeiwert  $\Phi_2$  in Abhängigkeit von  $h_{ef}/t$  bei verschiedenen Verhältnissen  $a/t$

(alle Zeichnungen aus „Der Eurocode 6 für Deutschland“, Verlag Ernst & Sohn und DGFm Deutsche Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau e.V.)

Bei der Vorbemessung kann man zur Abschätzung einer Wand die Knicksicherheit in Wandmitte mit den maximal auftretenden Lasten am Wandfuß nachweisen.

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

Durch die unterschiedlichen Einflüsse der für die Berechnung benötigten Parameter, wird empfohlen an jeder der oben beschriebenen Stellen den Nachweis mit dem entsprechenden Traglastfaktor zu führen.

Bei flächig aufgelagerten massiven Plattendecken oder Rippendecken nach DIN EN 1992-1 mit nationalem Anhang mit lastverteilenden Balken darf bei 2-seitig gehaltenen Wänden die Einspannung der Wand in den Decken durch eine Abminderung der Knicklänge berücksichtigt werden:

$$h_{ef} = \rho_2 \cdot h \quad (11)$$

mit

- $h_{ef}$  Knicklänge
- $h$  lichte Geschosshöhe
- $\rho_2$  Abminderungsfaktor

- $\rho_2 = 0,75$  für Wanddicke  $t \leq 175$  mm
- $\rho_2 = 0,90$  für Wanddicke  $175 \text{ mm} < t \leq 250$  mm
- $\rho_2 = 1,00$  für Wanddicke  $t > 250$  mm

Eine Abminderung der Knicklänge mit  $\rho_2$  ist nur erlaubt, wenn gleichzeitig gilt:

$$\begin{aligned} \text{für } t < 240 \text{ mm: } a &= t \\ \text{für } t \geq 240 \text{ mm: } a &\geq 175 \text{ mm} \end{aligned} \quad (12)$$

Die Schlankheit  $h_{ef}/t$  darf nicht größer als 27 sein.

## Überprüfung der Mindestauflast

Um sicherzustellen, dass die Einwirkungen aus Wind von den Außenwänden auf die angrenzenden Bauteile übertragen werden, ist der Nachweis der Mindestauflast zu führen.

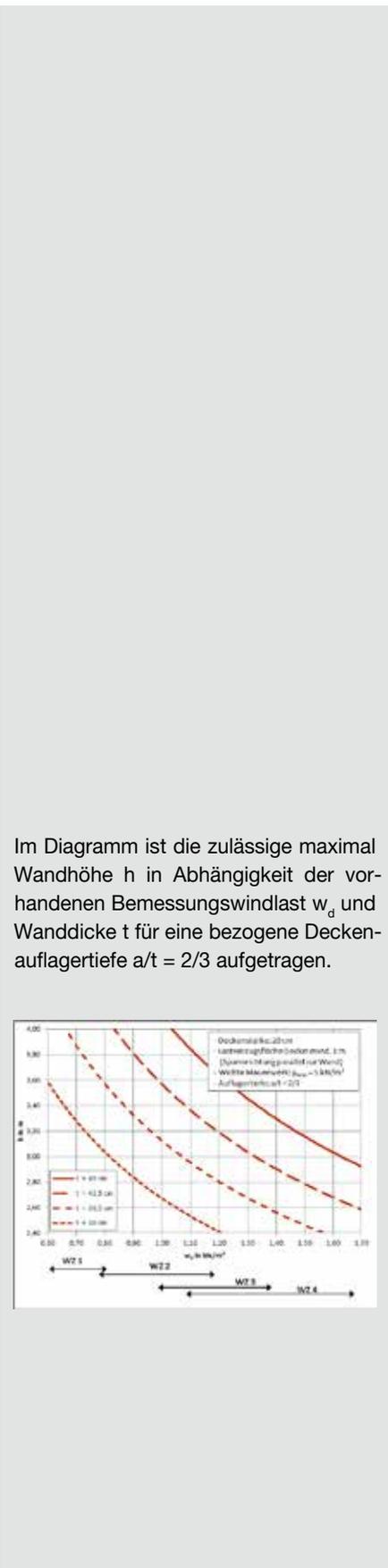
Vereinfacht gilt:

$$N_{Ed} \geq \frac{3 \cdot q_{Ewd} \cdot h^2 \cdot b}{16 \cdot \left( a - \frac{h}{300} \right)} \quad (13)$$

Dabei ist:

- $h$  die lichte Geschosshöhe
- $q_{Ewd}$  der Bemessungswert der Windlast je Flächeneinheit
- $N_{Ed}$  der Bemessungswert der kleinsten vertikalen Belastung in Wandmittenhöhe im betrachteten Geschoss
- $b$  die Breite, über die die vertikale Belastung wirkt
- $a$  die Deckenauflagertiefe

Für praxisübliche Konstruktionen in den Windlastzonen 1 und 2 kann der Nachweis in aller Regel entfallen (siehe \*)



\* Graubner, C.-A. / Schmitt, M. / Förster, V.:  
Hilfsmittel für praxisnahe Bemessung von Mauerwerk, Mauerwerk 2014, S. 176-187

# Nachweis der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1996-1-1 mit nationalem Anhang

## Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Auf einen rechnerischen Nachweis der Aussteifung darf nach DIN EN 1996-3/NA verzichtet werden:

- wenn die Geschosdecken als steife Scheiben ausgebildet sind
- bzw. statisch nachgewiesene, ausreichend steife Ringbalken vorliegen
- und wenn in Längs- und Querrichtung des Gebäudes eine offensichtlich ausreichende Anzahl von genügend langen aussteifenden Wänden vorhanden ist, die ohne größere Schwächungen und ohne Versprünge bis auf die Fundamente geführt sind.

Ist bei einem Bauwerk nicht von vornherein erkennbar, dass seine Aussteifung gesichert ist, so ist gemäß DIN EN 1996-3 mit nationalem Anhang, NDP zu 4.1.1(1) ein rechnerischer Nachweis der Schubtragfähigkeit nach dem genaueren Verfahren nach DIN EN 1996-1-1:2010-12, 6.2, in Verbindung mit dem zugehörigen Nationalen Anhang zu führen.

Es gilt:

$$V_{Ed} \leq V_{Rdlt} \tag{14}$$

mit

$V_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Querkraft

$V_{Rdlt}$  Minimaler Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit (Scheibenrichtung)

$$V_{Rdlt} = I_{cal} \cdot f_{vd} \cdot \frac{t}{c} \tag{15}$$

t Wanddicke

### Schubspannungsverteilungsfaktor c

c = 1,0 für  $h/l \leq 1,0$

= 1,5 für  $h/l \geq 2,0$

Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden

h lichte Wandhöhe

l Länge der Wandscheibe

### Rechnerische Wandlänge $I_{cal}$

Für den Nachweis von Wandscheiben unter Windbeanspruchung gilt:

$I_{cal} = 1,125 \cdot l$  bzw.  $I_{cal} = 1,333 \cdot I_{c,lin}$ . Der kleinere der beiden Werte ist maßgebend. In allen anderen Fällen ist  $I_{cal} = l$  bzw.  $I_{c,lin}$

$$I_{c,lin} = \frac{3}{2} \cdot \left( 1 - 2 \frac{e_w}{l} \right) l < l \tag{16}$$

$I_{c,lin}$  für die Berechnung anzusetzende überdrückte Länge der Wandscheibe

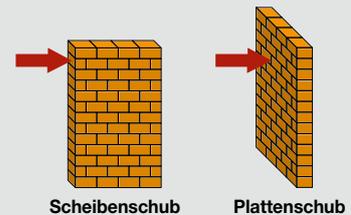
$e_w$  Exzentrizität der einwirkenden Normalkraft in Wandlängsrichtung

$$e_w = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}} \tag{17}$$

$M_{Ed}$  Bemessungswert des einwirkenden Momentes in Wandlängsrichtung

$N_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft

Prinzipiell muss unterschieden werden zwischen Querkrafttragfähigkeit in Scheibenrichtung oder in Plattenrichtung



Bei der Ermittlung der rechnerischen Wandlänge  $I_{cal}$  können sich Werte ergeben, die länger als die geometrische Länge der Wand bzw. die geometrische Länge des überdrückten Bereichs sind.

### Bemessungswert der Schubfestigkeit $f_{vd}$

$$f_{vd} = \frac{f_{vit}}{\gamma_M} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} \quad (18)$$

$\gamma_M$  Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften ( $\gamma_M = 1,5$ )  
 $f_{vit} = f_{vk}$  Charakteristischer Wert der Schubfestigkeit

Für Scheibenschub gilt:

$$f_{vit} = \min(f_{vit1}; f_{vit2}) \quad (19)$$

$$f_{vit1} = f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_{Dd} \quad \text{Reibungsversagen} \quad (20)$$

$$f_{vit2} = 0,45 \cdot f_{bt,cal} \cdot \sqrt{1 + \frac{\sigma_{Dd}}{f_{bt,cal}}} \quad \text{Steinzugversagen} \quad (21)$$

$f_{vk0}$  Haftscherfestigkeit nach Tabelle 2  
 Wird die Haftscherfestigkeit rechnerisch in Ansatz gebracht, ist zusätzlich ein Randdehnungsnachweis zu führen  
 $\sigma_{Dd}$  Bemessungswert der zugehörigen Druckspannung für Rechteckquerschnitte gilt:

$$\sigma_{Dd} = \frac{N_{Ed}}{l_{c,lin} \cdot t} \quad (22)$$

$f_{bt,cal} = 0,020 \cdot f_{st}$  für Hohlblocksteine  
 $= 0,026 \cdot f_{st}$  für Hochlochsteine und Steine mit Grifföchern oder Griffaschen  
 $= 0,032 \cdot f_{st}$  für Vollsteine ohne Grifföcher oder Griffaschen  
 $f_{st}$  umgerechnete mittlere Mindestdruckfestigkeit nach Tabelle 3

**Für die Werte  $f_{bt,cal}$  und  $f_{st}$  ist die jeweilige bauaufsichtliche Zulassung zu beachten!**

**Tabelle 2: Charakteristische Werte  $f_{vk0}$  [MN/m<sup>2</sup>] der Haftscherfestigkeit**

	Mörtelgruppe			
	NM II	NM IIa LM 21 LM 36	NM III DM	NM IIIa
Stoßfugen				
unvermörtelt	0,04	0,09	0,11*	0,13
vermörtelt	0,08	0,18	0,22	0,26

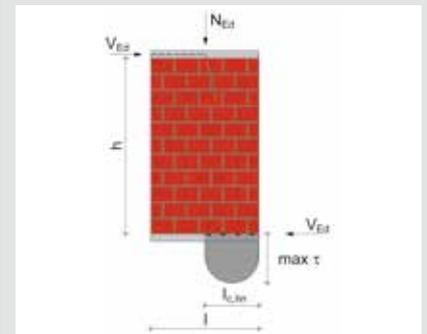
\* für Planziegelmauerwerk mit Stoßfugenverzahnung

**Tabelle 3: Rechenwerte für  $f_{st}$  in Abhängigkeit von der Druckfestigkeitsklasse**

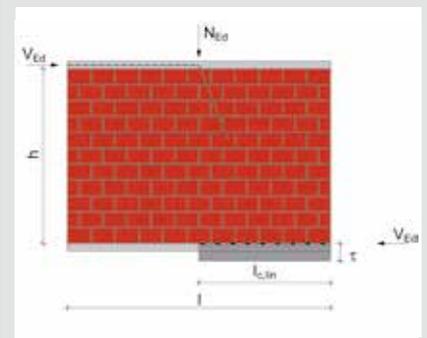
Druckfestigkeitsklasse der Mauersteine und Planeelemente	4	5	8	10	12	16	20	28	36	48	60
Umgerechnete mittlere Mindestdruckfestigkeit $f_{st}$ N/mm <sup>2</sup>	5	7,5	10	12,5	15	20	25	35	45	60	75

Beim Schubnachweis wird kein Beiwert zur Berücksichtigung von Langzeiteinwirkungen verwendet, da es sich in der Regel um kurzzeitige Beanspruchung handelt.

### Schubspannungsverteilung für schlanke und gedrungene Wände.



Schubspannung parabolförmig für:  $\frac{h}{l} \geq 2$



Schubspannung konstant für:  $\frac{h}{l} \leq 1$

Quelle: Deutsche Poroton GmbH, Technische Information Statik, Ausgabe 1/2015

**Randdehnungsnachweis**

Sofern der Rechenwert der Haftscherfestigkeit bei der Ermittlung der Schubfestigkeit in Ansatz gebracht wird, ist bei Windscheiben mit klaffender Fuge unter charakteristischen Lasten ( $e_{w,k} > l/6$ ) zusätzlich die rechnerische Randdehnung  $\epsilon_R \leq 10^{-4}$  nachzuweisen.\*

$$\epsilon_R = \frac{\sigma_D}{E} \cdot \left[ \frac{l}{l_{c,lin}} - 1 \right] \leq 10^{-4} \tag{22}$$

Der Elastizitätsmodul für Ziegelmauerwerk kann dabei mit  $E = 1100 \cdot f_k$  angenommen werden.

$$\sigma_D = \frac{2 \cdot N_{Ek}}{A_{c,lin}} = \frac{2 \cdot N_{Ek}}{l_{c,lin} \cdot t} \tag{23}$$

$$l_{c,lin} = \frac{3}{2} \cdot \left( 1 - 2 \cdot \frac{e_{w,k}}{l} \right) \cdot l \leq l \tag{24}$$

**Biegedrucktragfähigkeit**

Bei querkraftbeanspruchten Wandscheiben ist stets auch der Biegedrucknachweis um die starke Achse unter Berücksichtigung der Lastfallkombination max M und min N zu führen. Maßgebliche Kombination ist in der Regel der Wandfuß (2) Es gilt:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \tag{25}$$

$N_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft  
 $N_{Rd}$  Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft

$$N_{Rd} = A \cdot f_d \cdot \Phi_y \tag{26}$$

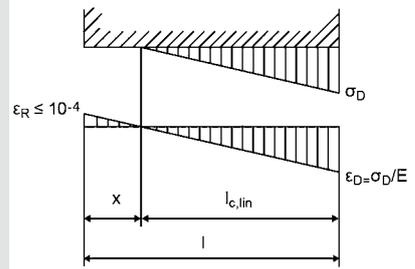
$A = l \cdot t$  Bruttoquerschnittsfläche des nachzuweisenden Wandabschnitts  
 $f_d$  Bemessungswert der Druckfestigkeit\*\*

$$\Phi_y = \Phi_{yi} = 1 - 2 \cdot \frac{e_{w,i}}{l} \tag{27}$$

$$*e_{w,k} = \frac{M_{Ek}}{N_{Ek}}$$

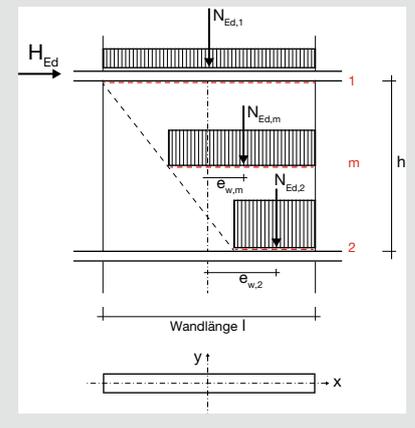
$$**f_d = \zeta \cdot \frac{f_k}{\gamma_M} ; \zeta = 1,0 \text{ da Wind nur kurzzeitig einwirkt}$$

$$***e_{w,i} = \frac{\max M_{Ed,wi}}{\min N_{Ed,i}} = \frac{H_{Ed} \cdot h}{N_{Ed}} = \frac{1,5 \cdot H_{Ek} \cdot h}{1,0 \cdot N_{Ek}}$$



**Bild 1: Spannungs- und Dehnungsverteilung bei exzentrisch belasteten Querschnitten**

Mit dieser Regelung wird berücksichtigt, dass bei einem Verlust der Haftscherfestigkeit infolge Windbeanspruchung die Dehnung in einem minimalem Bereich bleibt.



### Kombinierte Beanspruchung

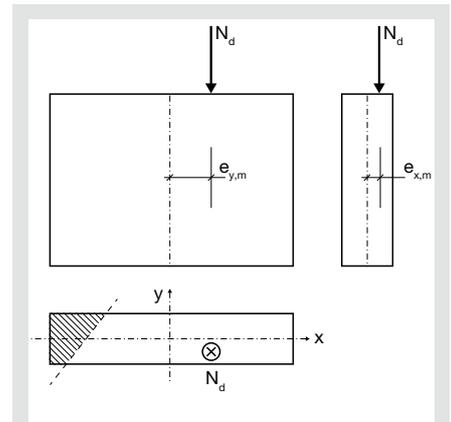
Bei einer kombinierten Beanspruchung aus Biegung um die starke und um die schwache Achse ist zusätzlich ein Biegedrucknachweis (Knicknachweis) in halber Wandhöhe zu führen. Vereinfachend dürfen die Abminderungsfaktoren der beiden Achsen multiplikativ kombiniert werden:

$$N_{Rd, \text{Mitte}} = A \cdot f_d \cdot \Phi_x \cdot \Phi_{y, m} \quad (28)$$

$\Phi_x$  Abminderungsfaktor in Wandmitte für Biegung um die schwache Achse ( $\Phi_x = \Phi_2$  nach Gleichung 10)

$\Phi_{y, m}$  Abminderungsfaktor in Wandmitte für Biegung um die starke Achse

$$\Phi_{y, m} = 1 - 2 \cdot \frac{e_{w, m}}{l} \quad (29)$$



### Nichttragende Außenwände

Vorwiegend windbelastete nichttragende Außenwände (Ausfachungsflächen) können bis zu einer Höhe von 20 m ohne gesonderten statischen Nachweis ausgeführt werden, wenn

- sie vierseitig gehalten sind (z. B. durch Verzahnung, Versatz oder Anker)
- das planmäßige Überbindemaß  $l_{oi} \geq 0,4 \cdot h_u$  ist,
- die Ausführung mit Normalmauermörtel IIa, III, IIIa oder Dünnbettmörtel erfolgt
- sie den Bedingungen nach Tabelle 10 genügen.

Für nichttragende innere Trennwände, die nicht rechtwinklig zur Wandfläche beansprucht werden, ist DIN 4103-1 maßgebend.

**Tabelle 4: Größte zulässige Werte der Ausfachungsflächen in [m²] von nichttragenden Außenwänden ohne rechnerischen Nachweis**

Wanddicke t mm	Höhe über Geländer			
	0 bis 8 m		8 bis 20 m <sup>1)</sup>	
	Seitenverhältnis <sup>2)</sup>		Seitenverhältnis <sup>2)</sup>	
	$h_i/l_i = 1,0$	$h_i/l_i \geq 2,0$ oder $h_i/l_i \leq 0,5$	$h_i/l_i = 1,0$	$h_i/l_i \geq 2,0$ oder $h_i/l_i \leq 0,5$
115 <sup>3)</sup>	12	8	–	–
150 <sup>3)</sup>	12	8	8	8
175	20	14	13	9
240	36	25	23	16
≥ 300	50	33	35	23

<sup>1)</sup> In Windlastzone 4 sind die angegebenen Werte für Höhen zwischen 8 und 20 m nur im Binnenland zulässig

<sup>2)</sup>  $h_i$  = Höhe der Ausfachungsfläche;  $l_i$  = Länge der Ausfachungsfläche; Zwischenwerte dürfen geradlinig interpoliert werden

<sup>3)</sup> Bei Verwendung von Steinen der Festigkeitsklassen  $\geq 12$  dürfen die Werte dieser Zeile um 33% vergrößert werden

Statik

Kellermauerwerk

**Kellermauerwerk aus Ziegel**

Die Nutzung des Kellers hat sich in den letzten Jahren grundlegend gewandelt. Während der Keller früherer Jahre fast ausschließlich zur Lagerung von Vorräten und als Abstellraum diente, wird er heute, insbesondere im Einfamilienhausbau, mehr und mehr in den eigentlichen Wohnbereich mit einbezogen.

Man nutzt ihn für Spiel-, Hobby- oder Partyräume, für Hausarbeitsräume, Fitnessräume oder dergleichen mehr.

**Behaglichkeit und Wohlbefinden durch Ziegelmauerwerk**

Mit der höherwertigen Nutzung des Kellers steigen auch die Ansprüche an den Wohnkomfort und das Raumklima im Kellerbereich. Ziegelmauerwerk schafft das Raumklima, das für Büroräume im erdberührten Bereich gewünscht wird. Durch ihre Diffusionsoffenheit und kapillare Leitfähigkeit nehmen Poroton-Ziegel überschüssige Raumluftheuchte auf, um diese dann bei Trockenheit kontinuierlich wieder abzugeben.



Keller-Planziegel-T16



**Poroton-Keller-Planziegel-T16, 36,5 cm**

Zulassung	Rohdichteklasse	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/mK] mit DM	Druckfestigkeitsklasse	DIN 1053-1 zul. Mauerwerksdruckspannung $\sigma_0$ [MN/m <sup>2</sup> ]	DIN EN 1996 charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit $f_k$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Z-17.1-651	0,75	0,16	12	1,5	3,9

**Keller-Planziegel-T16**

- Geeignet für optimalen Auftrag der Vertikalabdichtung, wie z. B. der Dickbeschichtung.
- Die Oberflächenstruktur dieser speziellen Kellerziegel entspricht einer Hintermaueroptik (kein Sichtmauerwerk) mit den üblichen Farb- und Qualitätsmerkmalen.
- Eine gleichmäßige Optik kann durch einen kostengünstigen Farbanstrich bzw. eine mineralischen Feinschlämme erzielt werden.
- U-Schalen – mit glatter Oberfläche als Systemergänzung für die Übermauerung von Türen und Fenstern stehen ebenfalls zur Verfügung.

**Vereinfachter Nachweis von Kelleraußenwänden nach DIN EN 1996-3 mit nationalem Anhang**

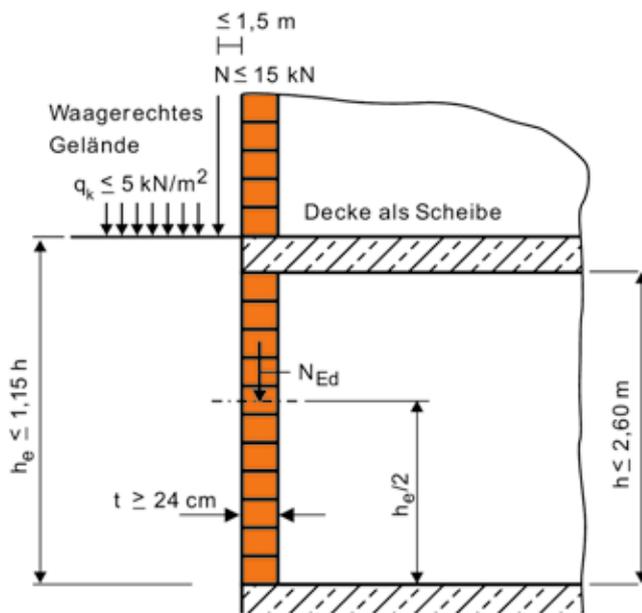
Bei Kelleraußenwänden kann nach DIN EN 1996-3 mit nationalem Anhang ein genauerer rechnerischer Nachweis auf Erddruck entfallen, wenn die nachfolgende Bedingungen erfüllt sind und der Bemessungswert der Wandnormalkraft innerhalb bestimmter Grenzen liegt:

- Wanddicke  $t \geq 240$  mm (in DIN EN 1996-3 mit nationalem Anhang fälschlicherweise 200 mm)
- Lichte Höhe der Kellerwand  $h \leq 2,60$  m
- Die Kellerdecke wirkt als Scheibe und kann die aus dem Erddruck entstehenden Kräfte aufnehmen
- Im Einflussbereich des Erddruckes auf die Kellerwand beträgt der charakteristische Wert  $q_k$  der Verkehrslast auf der Geländeoberfläche nicht mehr als 5 kN/m<sup>2</sup>
- Die Geländeoberfläche steigt nicht an
- Die Anschüttungshöhe  $h_e$  ist  $h_e \leq 1,15 \cdot h$
- Keine Einzellast größer als 15 kN im Abstand von weniger als 1,5 m zur Kellerwand vorhanden
- Kein hydrostatischer Druck vorhanden (z. B. durch drückendes Wasser)

Wenn diese Bedingungen eingehalten sind, muss der Bemessungswert der jeweils maßgebenden Wandnormalkraft  $N_{Ed}$  in halber Höhe der Anschüttung innerhalb folgender Grenzen liegen:

$$V_{Rd} = \frac{t \cdot f_d \cdot f}{3} \geq N_{Ed,max} \quad (30)$$

$$V_{lim,d} = \frac{\rho_e \cdot h \cdot h_e^2 \cdot b}{\beta \cdot t} \geq N_{Ed,min} \quad (31)$$



**Bild 1: Randbedingungen für den vereinfachten Nachweis einer Kelleraußenwand**

**Tabelle 1: Minimale Auflast  $N_{lim,d}$  für Kelleraußenwände bei Auswertung von Gl. (31) Randbedingungen:  $h = 2,5 \text{ m}$ ,  $\rho_e = 1800 \text{ kg/m}^3$  (Abstand der aussteifenden Querwände  $\geq 2 \cdot h$ )**

Wanddicke t mm	$N_{lim,d}$ in kN/m bei einer Höhe der Anschüttung $h_e$				
	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m	2,875 m
240	9	21	38	59	77
300	8	17	30	47	62
365	6	14	25	39	51
425	5	12	21	33	44
490	5	10	18	29	38

Zwischenwerte sind linear zu interpolieren. Für die Randbedingungen der Gl. (33) wurde ein Erddruckbeiwert von 0,33 zugrunde gelegt.

■ Die waagerechte Abdichtung (Querschnittsabdichtung) besteht aus besandeter Bitumendachbahn R500 nach DIN EN 13969 in Verbindung mit DIN V 20000-202, mineralischer Dichtungsschlämme nach DIN 18195-2 oder Material mit mindestens gleichwertigem Reibungsverhalten.

Weiterhin ist sicherzustellen, dass bei der Verfüllung und Verdichtung des Arbeitsraumes nur nichtbindiger Boden nach DIN 1054 [12] und nur Rüttelplatten oder Stampfer mit folgenden Eigenschaften zum Einsatz kommen:

- Breite des Verdichtungsgerätes  $\leq 50 \text{ cm}$
- Wirktiefe  $\leq 35 \text{ cm}$
- Gewicht  $\leq 100 \text{ kg}$ , bzw. Zentrifugalkräfte  $\leq 15 \text{ kN}$

- b Wandbreite
- t Wanddicke
- $\rho_e$  Wichte der Anschüttung
- $f_d$  Bemessungswert der Mauerwerkdruckfestigkeit
- $N_{Rd}$  oberer Grenzwert der Wandnormalkraft
- $N_{lim,d}$  unterer Grenzwert der Wandnormalkraft
- $N_{Ed}$  Bemessungswert der Wandnormalkraft aus dem Lastfall max N bzw. min N in halber Anschütthöhe
- $\beta$  = 20 für  $b_c \geq 2 \cdot h$   
=  $60 - 20 \cdot bc/h$  für  $h < b_c < 2 \cdot h$   
= 40 für  $b_c \leq h$
- $b_c$  horizontaler Abstand zwischen aussteifenden Querwänden oder anderen aussteifenden Elementen
- $h_e$  Höhe der Anschüttung

**Bemessung nach Tragfähigkeitstabellen für Kellerwände aus Mauerwerk nach Hammes\***  
 Erforderliche Auflast  $F$  in kN/m am Wandknopf von Kellermauerwerk unter Erddruck (kein hydrostatischer Druck).

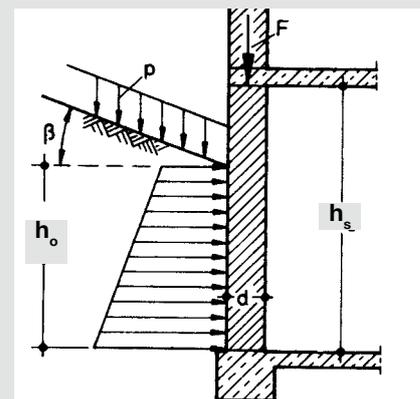
Anschütt- höhe $h_0$ (m)	Böschungswinkel $\beta = 0^\circ$ Wandicken $d$ in cm			Böschungswinkel $\beta = 15^\circ$ Wandicken $d$ in cm			Böschungswinkel $\beta = 30^\circ$ Wandicken $d$ in cm		
	30,0	36,5	49,0	30,0	36,5	49,0	30,0	36,5	49,0
<b>Lichte Kellerhöhe <math>h_s = 2,26</math> m Verkehrslast <math>p = 5</math> kN/m<sup>2</sup></b>									
1,00	1,66	-	-	2,98	0,58	-	9,64	6,06	1,08
1,10	3,20	0,18	-	4,80	2,13	-	12,93	8,81	3,22
1,20	4,85	2,21	-	6,77	3,79	-	16,51	11,79	5,52
1,30	6,60	3,69	-	8,87	5,55	0,94	20,34	14,98	7,96
1,40	8,46	5,26	0,79	11,09	7,41	2,39	24,40	18,36	10,54
1,50	10,41	6,89	2,06	13,42	9,36	3,90	28,67	21,90	13,25
1,60	12,43	8,58	3,38	15,84	11,38	5,46	33,13	25,59	16,05
1,70	14,52	10,32	4,72	18,34	13,47	7,06	37,74	29,41	18,94
1,80	16,65	12,10	6,09	20,91	15,60	8,69	42,46	33,31	21,89
1,90	18,82	13,90	7,47	23,51	17,76	10,34	47,27	37,29	24,89
2,00	21,01	15,72	8,86	26,14	19,94	12,00	52,13	41,30	27,92
2,10	23,20	17,54	10,24	28,77	22,12	13,65	57,01	45,32	30,94
2,20	25,37	19,34	11,61	31,39	24,28	15,29	61,86	49,32	33,95
2,30	27,52	21,11	12,95	33,97	26,41	16,90	66,65	53,27	36,91
<b>Lichte Kellerhöhe <math>h_s = 2,26</math> m Verkehrslast <math>p = 1,5</math> kN/m<sup>2</sup></b>									
1,00	-	-	-	0,63	-	-	5,37	2,50	-
1,10	0,97	-	-	2,14	-	-	8,09	4,78	0,12
1,20	2,37	0,13	-	3,81	1,31	-	11,10	7,30	2,08
1,30	3,89	1,42	-	5,62	2,84	-	14,39	10,04	4,20
1,40	5,53	2,80	-	7,57	4,48	0,12	17,95	13,01	6,47
1,50	7,27	4,26	0,02	9,65	6,22	1,49	21,75	16,17	8,89
1,60	9,10	5,80	1,23	11,85	8,06	2,91	25,78	19,51	11,44
1,70	11,02	7,41	2,48	14,15	9,98	4,40	30,01	23,01	14,10
1,80	13,02	9,08	3,77	16,54	11,97	5,93	34,40	26,65	16,86
1,90	15,07	10,79	5,09	19,00	14,02	7,50	38,94	30,41	19,70
2,00	17,17	12,53	6,43	21,52	16,11	9,09	43,59	34,25	22,61
2,10	19,29	14,30	7,78	24,08	18,23	10,71	48,31	38,15	25,55
2,20	21,44	16,08	9,13	26,75	20,36	12,33	53,08	42,08	28,51
2,30	23,58	17,85	10,48	29,62	22,49	13,94	57,85	46,02	31,46
<b>Lichte Kellerhöhe <math>h_s = 2,63</math> m Verkehrslast <math>p = 5</math> kN/m<sup>2</sup></b>									
1,00	1,08	-	-	2,49	-	-	9,61	5,63	0,02
1,10	2,79	0,08	-	4,52	1,50	-	13,28	8,70	2,40
1,20	4,65	1,65	-	6,73	3,37	-	17,30	12,05	4,99
1,30	6,65	3,35	-	9,13	5,38	0,10	21,66	15,68	7,78
1,40	8,80	5,15	0,01	11,69	7,53	1,78	26,35	19,58	10,76
1,50	11,08	7,07	1,51	14,42	9,81	3,56	31,35	23,73	13,92
1,60	13,48	9,08	3,07	17,29	12,21	5,41	36,64	28,11	17,25
1,70	15,99	11,18	4,70	20,31	14,73	7,35	42,19	32,71	20,74
1,80	18,61	13,36	6,39	23,45	17,34	9,35	47,98	37,50	24,36
1,90	21,32	15,62	8,12	26,70	20,04	11,41	53,97	42,45	28,11
2,00	24,10	17,93	9,89	30,04	22,81	13,53	60,15	47,56	31,96
2,10	26,95	20,29	11,70	33,46	25,65	15,68	66,47	52,78	35,89
2,20	29,84	22,69	13,52	36,94	28,53	17,87	72,91	58,09	39,89
2,30	32,77	25,12	15,37	40,46	31,44	20,07	79,43	63,47	43,93
2,40	35,71	27,55	17,21	44,00	34,36	22,29	85,99	68,88	47,99
2,50	38,66	29,99	19,05	47,54	37,29	24,49	92,56	74,29	52,06
2,60	41,58	32,71	20,88	51,06	40,20	26,69	99,10	79,68	56,10
<b>Lichte Kellerhöhe <math>h_s = 2,63</math> m Verkehrslast <math>p = 1,5</math> kN/m<sup>2</sup></b>									
1,00	-	-	-	-	-	-	4,99	1,78	-
1,10	0,35	-	-	1,61	-	-	7,97	4,28	-
1,20	1,91	-	-	3,46	0,62	-	11,31	7,08	1,19
1,30	3,62	0,80	-	5,49	2,34	-	15,01	10,16	3,57
1,40	5,47	2,37	-	7,71	4,21	-	19,04	13,52	6,15
1,50	7,47	4,06	-	10,10	6,21	0,78	23,41	17,16	8,93
1,60	9,61	5,85	0,58	12,66	8,35	2,45	28,10	21,05	11,90
1,70	11,88	7,75	2,06	15,38	10,62	4,20	33,09	25,18	15,05
1,80	14,27	9,75	3,61	18,24	13,01	6,04	38,35	29,54	18,35
1,90	16,77	11,83	5,22	21,23	15,50	7,95	43,87	34,11	21,81
2,00	19,36	13,99	6,88	24,35	18,09	9,93	49,61	38,86	25,40
2,10	22,04	16,22	8,59	27,57	20,76	11,97	55,56	43,77	29,11
2,20	24,80	18,51	10,34	30,87	23,50	14,06	61,67	48,82	32,92
2,30	27,61	20,84	12,12	34,25	26,30	16,19	67,93	53,98	36,80
2,40	30,46	23,21	13,92	37,69	29,15	18,34	74,28	59,23	40,75
2,50	33,35	25,60	15,73	41,15	32,01	20,51	80,71	64,53	44,73
2,60	36,65	28,00	17,55	44,64	34,90	22,69	87,18	69,86	48,73

\*Die Tabellen wurden von Dipl. Ing. Hammes, Aachen, aufgestellt und von Prof. Mann, TH Darmstadt, in statischer Hinsicht geprüft.

Den Tabellen liegen folgende Rechenwerte zugrunde:

- Einachsige gespannte Kellerwände für Rezeptmauerwerk nach DIN 1053 -1, d.h. mindestens Druckfestigkeitsklasse 6
- Bodenwichte 19 kN/m<sup>3</sup>
- Wandreibungswinkel  $\varphi = 0^\circ$
- Ziegelrohrichteklasse  $\geq 0,8$
- Verkehrslast auf dem Gelände  $p = 5$  kN/m<sup>2</sup> oder  $p = 1,5$  kN/m<sup>2</sup>. Der niedrigere Wert kann z. B. für Terrassen vor großen Fenstern angesetzt werden, wo sichergestellt ist, dass sich keine Fahrzeuge auf der Freifläche bewegen.
- Mauerwerk im Läuferverband (Einsteinmauerwerk)
- Mörtelgruppe IIa, III, IIIa und Leichtmauermörtel, bzw. Dünnbettmörtel

Eine Aussteifung der Kelleraußenwände ist rechnerisch nicht in Ansatz gebracht. Die Wände sind einachsiger gerechnet und **dürfen mit verzahnten Ziegeln errichtet werden**. Die Bezeichnungen in den folgenden Tabellen sind in der untenstehenden Abb. erläutert.



**1. Allgemeines**

Mauerwerk ist im Allgemeinen ein Verbundwerkstoff aus Mauerziegeln und Mauermörtel. Die Anwendung ist durch DIN 1053, DIN EN 1996 (EC6) oder bauaufsichtlichen Zulassungen geregelt.

**2. Mauerverband**

Mauerwerk muss im Verband ausgeführt werden, d.h. die Ziegel sind schichtweise so zu verlegen, dass die Stoß- und Längsfugen übereinanderliegender Schichten ausreichend gegeneinander versetzt sind. Das Überbindemaß ist in DIN 1053-1, Abschnitt 9.3. »Verband« und im EC 6, 8.1.4 (NCI) angegeben und muss mindestens  $\geq 0,4 h$  und  $\geq 4,5 \text{ cm}$  sein, wobei  $h$  die Ziegelhöhe ist.

Durch den Mauerverband können Horizontalkräfte durch Haftung und/oder Reibung zwischen Ziegel und Mörtel übertragen bzw. aufgenommen werden. Der Verband ist deshalb im allgemeinen eine wesentliche Voraussetzung für die Zug- bzw. Biegezugbeanspruchbarkeit von Mauerwerk. Aber auch bei Druck- und Schubbeanspruchung bewirkt der Verband in der Regel eine wesentlich höhere Tragfähigkeit.

**3. Gleichzeitiges Hochführen von Wänden**

Bei der Bauausführung ist darauf zu achten, dass die der statischen Berechnung zugrunde gelegten rechtwinklig zur Wandebene unverschieblich gehaltenen Ränder auch tatsächlich realisiert werden. Als unverschiebliche Halterung dürfen horizontal gehaltene Deckenscheiben, aussteifende Querwände oder andere ausreichend steife Bauteile angesehen werden.

Unverschiebliche Halterung darf nur dann angenommen werden, wenn

- die aussteifende Querwand und die auszusteifende Wand aus Baustoffen annähernd gleicher Verformungsverhalten bestehen.
- die Wände zug- und druckfest miteinander verbunden sind.
- ein Abreißen der Wände infolge stark unterschiedlicher Verformungen nicht zu erwarten ist.

Als zug- und druckfester Anschluss gilt das gleichzeitige Hochführen der Wände im Verband oder durch Stumpfstoß mit Flachstahlankern (s. Stumpfstoßtechnik).

**Überbindung**

Das Überbindemaß ( $l_{oi}$ ) muss zur sicheren Lastverteilung innerhalb des Mauerwerksverbandes eingehalten werden.

Es lässt sich nach der Formel

$$l_{oi} = 0,4 \cdot h_u \text{ bestimmen.}$$

Bei Kleinformaten gilt  $l_{oi} \geq 4,5 \text{ cm}$ .

$h_u$  = Steinhöhe in cm

1. Beispiel: Poroton-Planziegel mit

$$h_u = 24,9 \text{ cm}$$

$$l_{oi} \geq 0,4 \cdot 24,9 = 9,96 \text{ cm}$$

gewählt  $l_{oi} = 10 \text{ cm}$

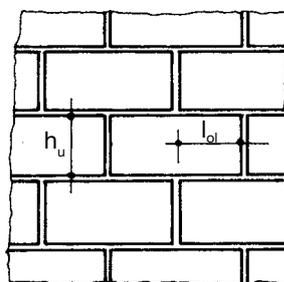
2. Beispiel: Kleinformat NF,  $h = 7,1 \text{ cm}$

$$l_{oi} \geq 0,4 \cdot 7,1 = 2,84 \text{ cm}$$

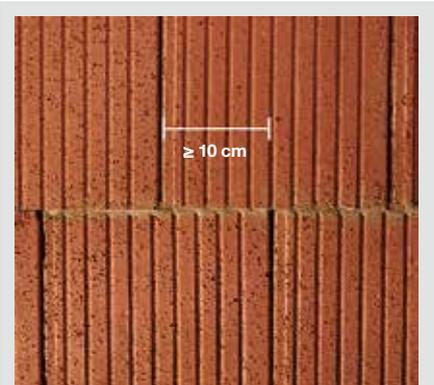
$$2,84 \text{ cm} \leq 4,5 \text{ cm}$$

gewählt  $l_{oi} = 4,5 \text{ cm}$

**Wandansicht**

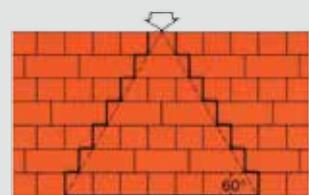


**Wichtig:** Unabhängig von Art und Größe der Ziegel ist das Überbindemaß in jedem Fall einzuhalten! Dies gilt auch für alle anderen Wandbaustoffe.

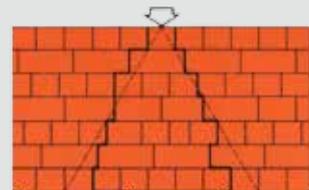


Normgerechtes Überbindemaß einhalten

**Sinn des Überbindemaßes**



Lastverteilung bei Einhaltung des Überbindemaßes. Seitliche Halterung des belasteten Bereiches durch Haftverbund der Lagerfuge ( $60^\circ$  = idealisierte, rechnerische Lastverteilung)



Lastverteilung bei „wildem“ Verband. Der hochbelastete Bereich kann seitlich über die kleinen Lagerfugenflächen kaum gehalten werden (Wirkung als Pfeiler in der Wand → Rissgefahr)

Statik

Monolithische Bauweise in der Außenwand unter statischen und konstruktiven Gesichtspunkten

Die Vorteile einer monolithischen Bauweise gerade aus Sicht der Nachhaltigkeit und der Wertbeständigkeit kommen mehr und mehr zum Tragen. Für die Planung von Gebäuden in monolithischer (einschaliger) Bauweise der Außenwand bietet Wienerberger Planern und Ausführenden ein abgestimmtes und geprüftes System an.

**Tabelle 5: Produktempfehlungen für die monolithische Außenwand in Abhängigkeit der Geschossigkeit unter statischen Gesichtspunkten**

Anzahl der Geschosse	Poroton																		
	S8-P			S8-MW			S9-P			S9-MW			S10-P			S10-MW		Plan-T14	
	36,5	42,5	49,0	36,5	42,5	49,0	30,0	36,5	42,5	30,0	36,5	42,5	30,0	36,5	42,5	36,5	42,5	30,0	36,5
6+			✓			✓						✓	✓			✓	✓		
5		✓	✓		✓	✓			✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

**Randbedingungen zu Tabelle 5**

Bemessung nach DIN EN 1996-3 NA Vereinfachtes Verfahren unter Berücksichtigung einer teilweise aufliegenden Decke, Auflast 70 kN/m pro Geschoss, Geschosshöhe 2,75 m, Deckenstützweite 6,0 m. **Die Übersicht ersetzt keinen statischen Nachweis!**

**Deckenaufleger: verschieblich oder eingespannt**

Grundsätzlich sollten Stahlbetonteile vom Mauerwerk getrennt werden. Hier empfiehlt sich eine besandete Bitumendachbahn R500. Die Trennung verhindert, dass sich der Frischbeton mit dem darunterliegenden Mauerwerk verkrallt und bei Verformungen der Decke dieses mit sich zieht. Ihr Reibungsbeiwert ist ähnlich dem von Mauerwerk und Mörtel (Gem. DIN EN 1996-3, Abschnitt 4.5 wird ein Reibungsbeiwert von 0,6 zu Grunde gelegt). Untersuchungen haben gezeigt, dass der Einbau einer besandeten Bitumendachbahn R500 als Trennschicht durch ihr Fließverhalten rissbeschränkend wirkt [Quelle: Mauerwerk Heft 6, 2006 „Aktuelle Forschungsergebnisse zur Vermeidung von Rißschäden im Bereich des Wand-Decken-Knotens“ Zilch / Schermer / Grabowski / Scheuffler].

Ob ein Deckenaufleger als Gleitlager wirkt oder nicht hängt in erster Linie von den Lasten der darüberliegenden Geschosse ab. Eine aufgelagerte Dachdecke wirkt i. d. R. immer als Gleitlager, während eine einbindende Geschossdecke eher einen gewissen Einspanngrad aufweist. Tabelle 6 gibt Hinweise auf die erforderlichen Auflasten, mit denen ein Auflager kein Gleitlager ist. Reichen die Auflasten nicht aus, so wirkt das Auflager als Gleitlager. Unter Gleitlagern ist immer ein Ringanker auszubilden.

**Tabelle 6: Erforderliche Auflasten zur Vermeidung des Gleitens der Geschossdecke auf dem Wandkopf in Abhängigkeit von der Wanddicke und dem gewählten Sicherheitsbeiwert nach: Trennlage aus Bitumenbahn R 500 – DIN 52128**

Auflagertiefe in mm	Sicherheitsbeiwert	
	$\gamma = 1,5$ erforderliche Auflast in kN/m	$\gamma = 2,0$ erforderliche Auflast in kN/m
175	5,6	7,5
240	5,6	7,5
300	7,4	9,8
365	9,0	11,9

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel  
„Bemessung von Ziegelmauerwerk nach DIN 1053-1“

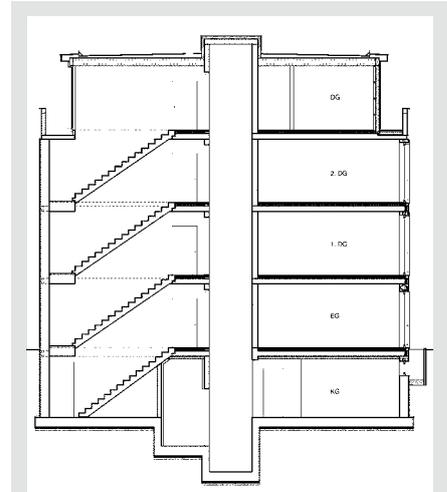


Bild 2

### Zugstützen im Eckbereich

Bei zu geringen Auflasten aus der obersten Geschosßdecke und damit verbundenen abhebenden Kräften sind diese ggf. in den darunterliegenden Geschossen zu verankern. Die auftretenden Zugkräfte können über Zugstützen in den Außenecken abgeleitet werden (Bild 3).

### Große Deckenspannweiten

Durch die Architektur der offenen Bauweise werden gerade im Geschosswohnungsbau große Deckenspannweiten gewünscht. Deckenspannweiten ab 4,2 m sollten mit einem Lastfreistreifen unterhalb der Decke versehen werden. Auch hier gilt es wieder die Folgen aus den Verformungen der Stahlbetondecke, wie z.B. Kantenabplatzungen, möglichst zu vermeiden.

Als Lastfreistreifen eignen sich z. B. einseitig selbstklebende Trennwandbänder, Breite 30–50 mm, Dicke 5 mm (Verwendung im Trockenbau) aus Filz, aus geschlossenzelligem weichem Polyethylen (PE) oder aus Zellkautschuk (Moltopren, Moosgummi).

### Attika

Eine Attika stellt immer eine besondere Herausforderung dar. Die abschließende Dachdecke wird nicht mehr durch hohe Lasten beansprucht. Aufschüsseln der Decke, Schwinden und Kriechen können zu Rissen im sichtbaren Außenbereich führen. Wichtig ist hier eine durchgehende Trennung zwischen Auflagerung, Decke und aufgehendem Mauerwerk (Bild 4).

### Überstände des aufgehenden Mauerwerks

Überstände im Bereich der Deckenaufleger, über Kellergeschossen bzw. Fundamenten stellen eine Schwächung des Mauerwerkes dar. Die DIN EN 1996 bietet hierfür konkrete Lösungsansätze, in dem die Auflagersituation in einem Abminderungsbeiwert berücksichtigt wird. Gemäß dem Vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1996-3 und dem nationalen Anhang sind somit Überstände von der halben Wanddicke, bei einer Wandstärke von 36,5 cm sogar bis 20 cm möglich. **Unter Berücksichtigung der bauphysikalischen Anforderungen aus Wärme- und Schallschutz, sowie den statischen Aspekten, empfiehlt sich eine Deckenauflegerung bzw. eine Aufstandsfläche von 2/3 der Wandstärke (Bilder 5 und 6).**

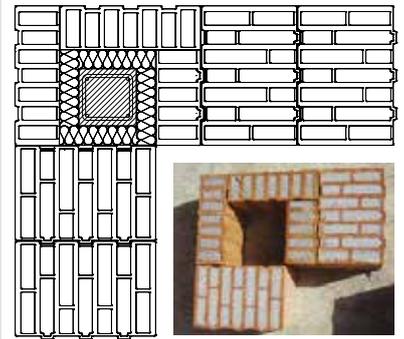


Bild 3

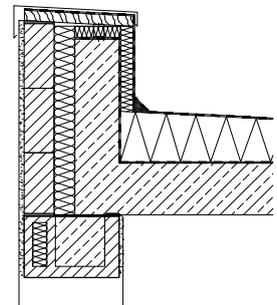


Bild 4

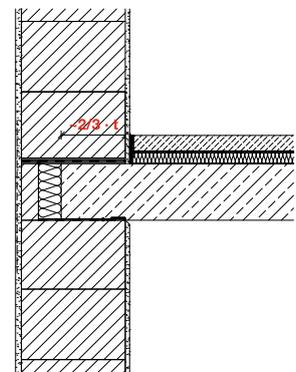


Bild 5

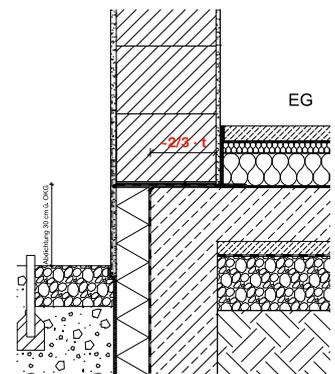


Bild 6

**Ringanker und Ringbalken**

**Ringanker** sind am Wandkopf angeordnete Zugglieder. Mit Ringankern werden Wandscheiben (Außen- und Innenwände) stabilisiert, die zur Abtragung horizontaler Lasten dienen. Ringanker werden um das Gebäude umlaufend ausgebildet.

**Ringbalken** sind in der Wandebene liegende horizontale Balken, die z. B. Biegemomente aus Windlasten aufnehmen können. Sie müssen stets angeordnet werden, wenn die Decken keine Scheibentragwirkung (z. B. bei Holzbalkendecken oder Pultdächern) aufweisen.

**Ringanker und Ringbalken in Mauerwerkbauten sollten vorzugsweise aus betonverfüllten und bewehrten Ziegel-U-Schalen/-WU-Schalen hergestellt werden.** Diese Ausführungen weisen gegenüber Stahlbetonbalken eine deutlich geringere Schwindverformung auf. Dies ist vor allem bei verputzten einschaligen Außenwänden zu beachten (siehe Bild 8).

Ringanker und Ringbalken sind für eine horizontale Last von 1/100 der vertikalen Last der Wände und gegebenenfalls für Windlasten zu bemessen (DIN EN 1996-1 NA). Im Gebrauchslastzustand müssen die Ringanker gemäß DIN EN 1996-1 eine Zugkraft von 45 kN aufnehmen können. Abgedeckt wird diese Anforderung bei Verwendung eines BSt 500 z. B. mit 4 Ø 6 bzw. 2 Ø 8 mm. Es sind mindestens zwei durchlaufende Rundstäbe einzubauen. Zur Rissbeschränkung sind mehrere Eisen mit kleinerem Durchmesser vorteilhafter, als wenige Eisen mit größerem Durchmesser.

**Dehnungsfugen**

Mit zunehmender Gebäudegröße werden Formänderungen aus Temperaturunterschieden und materialbedingten Verformungen immer relevanter. Dementsprechend sollten Dehnungsfugen bei der Planung berücksichtigt werden (Tabelle 5).

Eine Dehnungsfuge hat die Aufgabe, Verkürzungen bzw. Verlängerungen eines Bauteils oder auch zwischen zwei Bauteilen spannungsfrei aufzunehmen. Die Fugendicke wird nach den zu erwartenden Längenänderungen der Bauteile bzw. des Bauteils bemessen.

In der Regel sind für einschaliges Ziegelmauerwerk die Dehnungsfugenabstände aus den Stahlbetonbauteilen wie Bodenplatten, Decken etc. maßgebend.

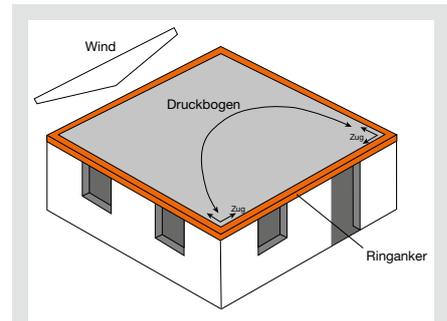


Bild 7

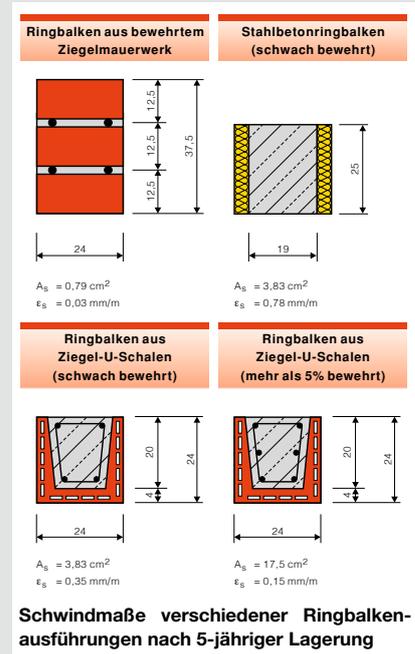


Bild 8

Tabelle 7

Quelle: Bemessung von Ziegelmauerwerk nach DIN 1053-1, Broschüre Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel

Mauerwerk aus	a <sub>DFV</sub> (m)	a <sub>DFH</sub> (m)
1	2	3
Mauerziegeln	30	9 bis 12
in Kombination mit ähnlichen Baustoffen	30	
in Kombination mit anderen Baustoffen	12 bis 15	
Kalksandsteinen	7,5 bis 9	6 bis 8
Porenbetonsteinen	6 bis 8	6 bis 8
Betonsteinen	6 bis 8	6 bis 8
Natursteinen	12 bis 15	6 bis 8

**Empfohlener Höchstabstand von vertikalen a<sub>DFV</sub> und horizontalen a<sub>DFH</sub> Dehnungsfugen in unbewehrten tragenden und nichttragenden monolithischen Außenwänden**

Quelle: „Richtig bauen mit Ziegel“ von Hans R. Peters

### Möglichkeit zur Vergrößerung der rissfreien Wandlänge bzw. der Rißsicherheit sind:

- Verwendung von Mauersteinen mit geringem Schwindmaß (Poroton)
- Einhaltung des Überbindemaßes ( $l_{oi} \geq 0,4 \times \text{Steinhöhe } h_u$ )
- günstige Wand-Geometrie (keine flachen, langen Wände)
- geringe Verformungsbehinderung am Wandfuß bzw. Wandkopf, Trennschicht durch eine besandete Bitumendachbahn R500
- gute Nachbehandlung (Schutz vor Durchfeuchtung und zu schneller Austrocknung bei Stahlbetonbauteilen)

### Ausführung von Dehnungsfugen

Die Mindestbreite einer Dehnungsfuge sollte mindestens 10 mm betragen.

Die Dehnungsfuge muss über die gesamte Dicke des entsprechenden Bauteils geführt werden. Auch darf die Dehnungsfuge in einer Mauerwerkswand nicht überputzt werden, sondern muss mit einem entsprechenden Putzprofil fortgeführt werden.

Die Dehnungsfuge ist so auszubilden, dass sie dauerhaft dicht gegen Niederschläge und Schlagregen ist. Für die Abdichtung kommen in Frage: Fugendichtstoffe, Dichtungsbänder und Abdeckprofile. Das Abdichten von Fugendichtstoffen ist in DIN 18540-95 geregelt.

### Bemessungsbeispiel monolithische Außenwand

#### Nach dem Vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1996-3

Gebäudehöhe	$H \sim 12,70 \text{ m} \leq 20 \text{ m} \checkmark$	
Stützweite	$l = 4,90 + 0,5 \times 0,24 + 0,667 \cdot 0,365 = 5,26 \leq 6,0 \text{ m} \checkmark$	
Wandstärke	$t = 36,5 \text{ cm}$	
Auflagertiefe	$a = 2/3 \cdot 36,5 \text{ cm} = 24 \text{ cm}$	$\geq 0,45 \cdot 36,5 \text{ cm} = 16,4 \text{ cm} \checkmark$
lichte Wandhöhe	$h = 2,97 \text{ m}$	$\leq 12 \cdot 0,365 = 4,38 \checkmark$

Lastannahmen nach DIN EN 1991-1-1 NA

Verkehrslasten für Wohnräume mit ausreichender Querverteilung der Lasten	$= 1,5 \text{ kN/m}^2$	
<b>+ Trennwandzuschlag (<math>\leq 5 \text{ kN/m}</math> Wandlänge)</b>	$= 1,2 \text{ kN/m}^2$	
$q_{k, \text{Decke}}$	$= 2,7 \text{ kN/m}^2$	$\leq 5,0 \text{ kN/m}^2 \checkmark$
Decke über EG, 1. OG, 2. OG	$= 2,7 \text{ kN/m}^2 \cdot 3$	
	$= 8,1 \text{ kN/m}^2$	

### Die Randbedingungen zur Anwendung des vereinfachten Berechnungsmethoden sind erfüllt.

Schneelast, Zone 2, Flachdach:

$$q_{k, \text{Schnee}} = \mu_1 \cdot s_k = 0,8 \cdot 0,85 = 0,68 \text{ kN/m}^2$$

Eigenlasten aus Staffelgeschoss (Holzrahmenkonstruktion) inkl. Kiesschüttung:

$$\text{Annahme } g_{K, \text{Staffelgeschoss}} = 3,75 \text{ kN/m}^2$$

### Eigenlasten aus Geschossdecken:

Fußbodenbelag, z.B. Fliesen	$= 0,22 \text{ kN/m}^2$
Trittschalldämmung 50 + 30 mm = 80 mm	$= 0,08 \text{ kN/m}^2$
Zementestrich 60 mm	$= 1,32 \text{ kN/m}^2$
Stahlbeton 22 cm	$= 5,50 \text{ kN/m}^2$
Decke über EG, 1. OG, 2. OG	$= 7,12 \text{ kN/m}^2 \cdot 3$
$g_{K, \text{Decke}}$	$= 21,36 \text{ kN/m}^2$

Eigenlast Wände EG, 1. OG, 2. OG

Rohdichteklasse 0,75, Dünnbettmörtel, d=36,5cm

Innenputz, Gipsputz, 1,5 cm

Außenputz, Leichtputz, 2,0 cm

$$= 3,10 \text{ kN/m}^2$$

$$= 0,18 \text{ kN/m}^2$$

$$= 0,25 \text{ kN/m}^2$$

$$= 3,53 \text{ kN/m}^2$$

$$= 31,45 \text{ kN/m}^2$$

$$g_{k,Wand} = 2,97 \cdot 3,53 \cdot 3$$

Lastezugfläche der zu bemessenden Wand = 5,63 m<sup>2</sup>

Länge der Wand = 1,49 m

$$N_{Qk} = q_{k,Schnee} + q_{k,Decke} = (0,68 + 8,1) \times 5,63$$

$$= 49,43 \text{ kN/m}$$

$$N_{Gk} = g_{k,Decke} + g_{k,Staffelgeschoss} + g_{k,Wand}$$

$$= 162,82 \text{ kN/m}$$

$$= (21,36 + 3,75) \cdot 5,63 + 21,45$$

Vereinfacht darf angesetzt werden:

$$N_{Ed} = 1,4 \cdot (N_{Gk} + N_{Qk}) = 1,4 \cdot (162,82 + 49,43)$$

$$= 297,15 \text{ kN/m}$$

Material:

POROTON-S10-MW, Zulassung Z-17.1-1101

Rohdichteklasse 0,75

Druckfestigkeitsklasse 10,

$$f_k = 5,2 \text{ MN/m}^2$$

$$f_d = \zeta \cdot f_k / \gamma_M = 0,85 \cdot 5,2 / 1,5 = 2,94 \text{ MN/m}^2$$

$$h_{ef} = \rho_2 \cdot h = 1,0 \cdot 2,97 = 2,97 \text{ m} \rightarrow \text{2seitig gehalten, teilaufliegende Decke}$$

Traglastminderung infolge der Lastausmitte:

$$\text{Für } f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2: \Phi_1 = 1,6 - l/6 < 0,90 \cdot a/t = 1,6 - 5,26/6 = 0,73 > 0,90 \cdot 0,24/0,365 = 0,59$$

$$\Phi_1 = 0,59$$

Traglastminderung bei Knickgefahr:

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot a/t - 0,0011 (h_{ef}/t)^2 = 0,85 \cdot 0,24/0,365 - 0,0011 \cdot (2,97/0,365)^2 = 0,49$$

$$\Phi = \min(\Phi_1; \Phi_2) = 0,49$$

$$N_{Rd} = A \cdot f_d \cdot \Phi = 1,49 \cdot 0,365 \cdot 2,94 \cdot 0,49 = 0,7835 \text{ MN/m} = 783,5 \text{ kN/m}$$

$$\text{Nachweis } N_{Ed} \leq N_{Rd} \rightarrow 297,15 < 783,5 \text{ kN/m} \checkmark$$

$$\text{Auslastung } 297,15 / 783,5 = 0,38 = 38 \%$$

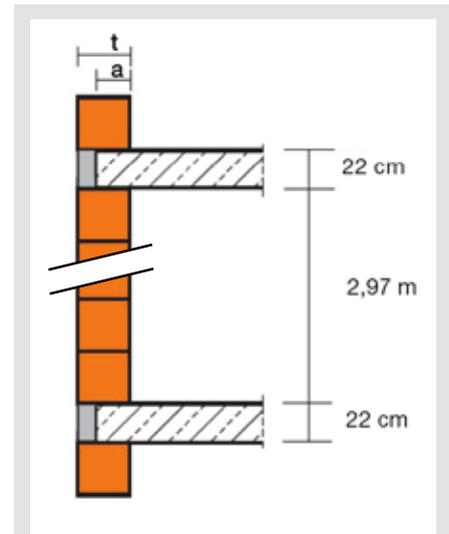


Bild 9

Für übliche Hochbauten in ausgewiesenen Erdbebenzonen sind die Regeln für die Erdbebenbemessung in der DIN 4149 [2005-04] enthalten. Mit der Einführung des Eurocode-Pakets wird die Bemessung zukünftig nach DIN EN 1998-1 (Eurocode 8) durchgeführt werden. Dieser ist noch nicht eingeführt. Die Norm sowie auch zukünftig der Eurocode 8 ermöglichen durch die Einhaltung konstruktiver Anforderungen bis zu einer bestimmten Anzahl an Vollgeschossen in Abhängigkeit der Erdbebenzone auf einen rechnerischen Nachweis zu verzichten.

Für den Einsatz von Ziegelmauerwerk in den deutschen Erdbebengebiete gelten gemäß DIN 4149 folgende Anforderungen an die Ziegelprodukte:

1. Es dürfen grundsätzlich alle Ziegel- und Mörtelprodukte nach DIN 1053-1 verwendet werden, also auch alle bauaufsichtlich zugelassenen Hochlochziegel.
2. In den Erdbebenzonen 0 und 1 bestehen keine zusätzlichen Anforderungen an Mauersteine.
3. In den Erdbebenzonen 2 und 3 müssen Mauersteine entweder in Wandlängsrichtung durchgehende Stege aufweisen **oder** eine Längsdruckfestigkeit von mindestens 2,5 N/mm<sup>2</sup> aufweisen.
4. **Mauersteine der Festigkeitsklasse 2 sind ohne rechnerischen Nachweis nur in Kombination mit Produkten der Festigkeitsklasse  $\geq 4$  einzusetzen. Sie dürfen nur verwendet werden, wenn mindestens 50 % der erforderlichen Schubwandquerschnittsflächen aus Steinen der Festigkeitsklasse  $\geq 4$  bestehen.**

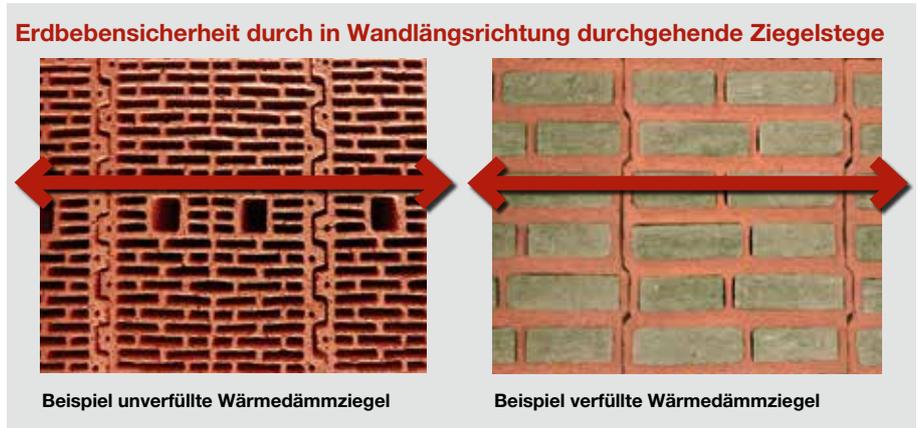


Bild 10

**Empfehlung für die sichere Einhaltung der Mindestaussteifung:**

- Außenwände: Ziegel der Festigkeitsklasse  $\geq 6$
- Innenwände: Ziegel der Festigkeitsklasse  $\geq 12$

**Produktempfehlungen**

Unsere Ziegelprodukte für die Erdbebenzonen 0 – 3 weisen alle durchgehende Stege in Wandlängsrichtung auf:

**Tabelle 8**

**Max. Anzahl der Vollgeschosse in Abhängigkeit der Erdbebenzone**

Erdbebenzone	Bedeutungskategorien ohne rechnerischen Nachweis	maximale Anzahl von Vollgeschossen
0	keine Einschränkung	
1	I – III	4
2	I – II	3
3	I – II	2



Download unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)  
 → Wandlösungen  
 → Download-Center  
 → Broschüren

## Statik

### Grundwerte der zulässigen Mauerwerkdruckspannungen (DIN EN 1053-1) und charakteristische Mauerwerkdruckfestigkeiten (DIN EN 1996)

Die folgenden Angaben erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit und sind Auszüge aus technischen Unterlagen, in denen die Informationen ausführlich im Zusammenhang dargestellt sind. Sie sollten lediglich einen Anhalt für wichtige technische Kennziffern bilden. Auf Anfrage senden wir Ihnen gern entsprechende vollständige technische Unterlagen zu.

## Statik

**\*) Hinweise zur Bemessung nach DIN EN 1996 (EC 6):** Zum Zeitpunkt der Drucklegung lagen die charakteristischen Mauerwerkdruckfestigkeiten ( $f_k$ -Werte) noch nicht vollständig bestätigt vor. Es ist davon auszugehen, dass das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) die Zulassungsergänzungen für die Bemessung nach DIN EN 1996 mit einer Umrechnung von  $f_k = 2,64 \cdot \sigma_0$  ansetzen wird. Nähere Auskünfte zu den einzelnen Zulassungsprodukten erhalten Sie in der technischen Bauberatung unter (0511) 61070-115.

### Planziegel

Produkt Zulassung DIBt	Rohdichteklasse [kg/dm³]	Druckfestigkeitsklasse	DIN EN 1996 charakteristische Mauerwerk- druckfestigkeit $f_k$ [MN/m²]	DIN 1053-1 Zul. Mauerwerk- druckspannung $\sigma_0$ [MN/m²]	geeignet für Erdbebenzonen 0-3 ● 0-1 ○
<b>T7-P</b> Z-17.1-1103	0,55	4/6	1,4/1,9	0,5/0,7	●
<b>T7-MW</b> Z-17.1-1060	0,55	6	1,7	0,65	●
<b>T8-P</b> Z-17.1-982	0,60	≧ 6	1,8	0,7	●
<b>T8-MW</b> Z-17.1-1041	0,65	6	2,1	0,75	●
<b>T9-P</b> Z-17.1-674	0,65	≧ 6	1,8	0,7	●
<b>S8-P</b> Z-17.1-1120	0,75	10	3,0	1,1	●
<b>S8-MW</b> Z-17.1-1104	0,75	10	3,0 <sup>1)</sup>	1,1	●
<b>S9-P</b> Z-17.1-1058	0,70	8	3,1	1,2	●
<b>S9-MW</b> Z-17.1-1100	0,9	10	4,2 <sup>1)</sup>	1,6	●
<b>S9-MW</b> Z-17.1-1145	0,8	10	4,6	1,6	●
<b>S10-P</b> Z-17.1-1017	0,75	10	3,6	1,4	●
<b>S10-MW</b> Z-17.1-1101	0,80	12	5,2	1,9	●
<b>Plan-T8</b> Z-17.1-1085	0,60	6	1,4	0,55	●
<b>Plan-T9</b> Z-17.1-890	0,65	6/8	1,4/1,8	0,55/0,7	●
<b>Plan-T10</b> Z-17.1-889	0,65	6/8	1,8 <sup>1)/2,3<sup>1)</sup></sup>	0,7/0,9	●
<b>Plan-T10</b> Z-17.1-890	0,70	12	2,6	1,0	●
<b>Plan-T12</b> Z-17.1-877		6	1,8	0,7	●
		8	2,1	0,8	●
		10	2,6	1,0	●
<b>Plan-T14</b> Z-17.1-651	0,70	8/12	3,1/3,9	1,2/1,5	●
<b>Plan-T16</b> Z-17.1-651	0,75	12	3,9	1,5	● <sup>4)</sup>
<b>Plan-T18</b> Z-17.1-678	0,8	8/12	3,7/4,7	1,4/1,8	○
<b>HLz-Plan-T</b> Z-17.1-868	0,9	12	4,7	1,8	● <sup>2/4)</sup>
	1,2/1,4	20	6,3	2,4	● <sup>4)</sup>
<b>HLz-Plan-T</b> Z-17.1-1108	1,2/1,4	20	8,5	3,1	●
<b>HLz-Plan-T</b> Z-17.1-1141	1,4	20	10,2	3,6	●
<b>Planfüllziegel PFZ-T</b> Z-17.1-537	2,0 <sup>1)</sup>	8/12	4,4/5,8	1,7/2,2	●

### Dryfix System

Produkt Zulassung DIBt	Rohdichteklasse [kg/dm³]	Druckfestigkeits- klasse	DIN 1053-1 Zul. Mauerwerk- druckspannung $\sigma_0$ [MN/m²]
<b>T7-MW Dryfix</b> Z-17.1-1093	0,55	6	0,35
<b>T8-MW Dryfix</b> Z-17.1-1092	0,65	6	0,45
<b>Plan-T9 Dryfix</b> Z-17.1-1110 (Zulassung beantragt)	0,65	6/8	0,25/0,35
<b>Plan-T10 Dryfix</b> Z-17.1-1088	0,65	6/8	0,4/0,5
<b>Plan-T18 Dryfix</b> Z-17.1-1094	0,8	12	1,0
<b>HLz-Plan-T Dryfix</b> Z-17.1-1090	0,8/0,9	8/12	0,9/1,2
<b>HLz-Plan-T-1,2 Dryfix</b> Z-17.1-1090	1,2	20	1,6
<b>Planfüllziegel PFZ-T Dryfix</b> Z-17.1-1091	2,0 <sup>1)</sup>	12	2,2

### Blockziegel

Produkt Zulassung DIBt DIN 105-100 DIN EN 771-1	Rohdichteklasse [kg/dm³]	Druckfestigkeits- klasse	DIN EN 1996 charakteristische Mauerwerkdruck- festigkeit $f_k$ [MN/m²]						DIN 1053-1 Zul. Mauerwerk- druckspannung $\sigma_0$ [MN/m²]				geeignet für Erdbebenzonen 0-3 ● 0-1 ○
			Mörtel- gruppe			Leicht- mauer- mörtel			Mörtel- gruppe		Leicht- mauer- mörtel		
			II	IIa	III	LM 36	LM 21		II	IIa	III	LM 36	
<b>Block-T14</b> Z-17.1-673	0,70	6	-	2,1	-	1,8	1,5	-	0,8	-	0,7	0,6	●
<b>Block-T18/-T21</b> Z-17.1-383	0,8	12	3,1	4,2	4,7	2,9	2,3	1,2	1,6	1,8	1,1	0,9	○
	0,9												○
<b>HLz-Block-T</b> DIN 105-100 DIN EN 771-1	0,8	8	3,1	3,9	4,4	3,3	2,5	1,0	1,2	1,4	1,0	0,8	○
	0,9	12	3,9	5,0	5,6	3,3	2,8	1,2	1,6	1,8	1,1	0,9	● <sup>2)</sup>
	1,2/1,4	20	5,3	6,7	7,5	-	-	1,6	1,9	2,4	-	-	○
<b>Kleinformat 0,9 Mauerziegel 1,4/1,8/2,0</b> DIN 105-100 DIN EN 771-1	0,9	12	3,9	5,0	5,6	3,3	2,8	1,2	1,6	1,8	1,1	0,9	○
	1,4/1,8/ 2,0	20	5,3	6,7	7,5	-	-	1,6	1,9	2,4	-	-	○ <sup>3)</sup>
<b>AGZ-T</b> Z-17.1-383 DIN 105-100 DIN EN 771-1	0,9	12	3,9	5,0	5,6	3,3	2,8	1,2	1,6	1,8	1,1	0,9	○
<b>GWZ-T</b> DIN 105-100 DIN EN 771-1	1,2	20	5,3	6,7	7,5	-	-	1,6	1,9	2,4	-	-	●

<sup>1)</sup> Rohdichteklasse erfüllt mit Beton  $\geq$  C 12/15, Körnung 0-16 mm

<sup>2)</sup> Wandstärken 17,5/24,0 cm in Werk Bildern auf Anfrage

<sup>3)</sup> Mz ohne Lochanteil für Erdbebenzonen 0-3

<sup>4)</sup> gilt nur für die Produkte mit der Bezeichnung EB

**Rechenwerte der Eigenlast  
Planziegel (Dünnbettmörtel)**

Rohdichte- klasse	Rechenwerte für die Eigenlast [kN/m³]	Eigenlast des Mauerwerkes in kN/m² bei Wanddicken in cm							
		11,5	17,5	24,0	30,0	36,5	42,5	49,0	50,0
0,55	6,5	-	-	-	-	2,37	2,76	3,19	-
0,60	7,0	-	-	-	2,10	2,56	2,98	3,43	3,50
0,65	7,5	-	-	1,80	2,25	2,74	3,19	3,68	-
0,70	8,0	-	-	1,92	2,40	2,92	3,40	-	-
0,75	8,5	-	1,49	2,04	2,55	3,10	3,61	4,17	-
0,8	9,0	1,04	1,58	2,16	2,70	3,29	3,83	-	-
0,9	10,0	1,15	1,75	2,40	3,00	3,65	4,25	-	-
1,2	13,0	1,50	2,28	3,12	3,90	-	-	-	-
1,4	15,0	1,72	2,63	3,60	4,50	-	-	-	-
2,0	20,0	-	3,50	4,80	6,00	-	-	-	-

Für die Lastannahmen gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung bzw. DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12.

**Blockziegel und Kleinformate (Leicht- und Normalmörtel)**

Rohdichteklasse	Rechenwerte für die Eigenlast [kN/m³]		Eigenlast des Mauerwerkes in kN/m² bei Wanddicken in cm									
			11,5		17,5		24,0		30,0		36,5	
			LM	NM	LM	NM	LM	NM	LM	NM	LM	NM
0,65	7,5		-	-	-	-	-	-	-	-	2,74	-
0,70	8,0	9,0	-	-	-	-	1,92	2,16	2,40	2,70	2,92	3,29
0,75	8,5	9,5	-	-	-	-	2,04	2,28	2,55	2,85	3,10	3,47
0,8	9,0	10,0	1,04	1,15	1,58	1,75	2,16	2,40	2,70	3,00	3,29	3,65
0,9	10,0	11,0	1,15	1,27	1,75	1,93	2,40	2,64	3,00	3,30	3,65	4,02
1,2		14,0	-	1,61	-	2,45	-	3,36	-	4,20	-	5,11
1,4		16,0	-	1,84	-	2,80	-	3,84	-	-	-	-
1,8		18,0	-	2,07	-	3,15	-	4,32	-	5,40	-	6,57
2,0		20,0	-	2,30	-	3,50	-	4,80	-	6,00	-	-

Für die Lastannahmen gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung bzw. DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12.

**Planziegel (Dryfix)**

Rohdichte- klasse	Rechenwerte für die Eigenlast [kN/m³]	Eigenlast des Mauerwerkes in kN/m² bei Wanddicken in cm					
		11,5	17,5	24,0	30,0	36,5	42,5
0,55	5,5	-	-	-	-	2,01	2,34
0,65	6,5	-	-	1,56	1,95	2,37	2,76
0,8	8,0	0,92	1,40	1,92	-	-	-
0,9	9,0	-	1,58	2,16	-	-	-
1,2	12,0	1,38	2,10	2,88	-	-	-
2,0	20,0	-	3,50	4,80	-	-	-

Für die Lastannahmen gelten die Bestimmungen der jeweiligen Zulassung bzw. DIN EN 1991-1-1/NA: 2010-12.

**Zuschläge für Putz**

Putzart	Dicke cm	Eigenlast kN/m²
Leichtputz	2,0	0,25
Gipsputz	1,5	0,18
Kalkzementputz	1,0	0,20
Wärmedämmputz	5,0	0,40

#### Formänderungen

Formänderungen von Baustoffen entstehen in Abhängigkeit von Last-, Feuchte- und Temperatureinwirkungen. Dabei verkürzt sich Mauerwerk unter kurz- und langfristiger Belastung sowie durch Austrocknung (Schwinden) und Abkühlung. Durch Feuchtigkeitsaufnahme (Quellen) und Erwärmung verlängert sich Mauerwerk. Deshalb ist es wichtig, Materialeigenschaften und Konstruktion aufeinander abzustimmen und konsequenterweise die Außen- und Innenwände aus demselben Wandbaustoff herzustellen. Für alle Formänderungsarten sind in der nachfolgenden Tabelle Kennwerte, bestehend aus einem Rechenwert sowie dem Streubereich, angegeben. Die Werte inkl. der Elastizitätsmodule wurden der Norm DIN EN 1996-1-1/NA sowie den allgemein bauaufsichtlichen Zulassungen entnommen.

#### Kriechen

Kriechdehnungen  $\varepsilon_{\kappa}$  bedeuten eine Verkürzung in Lastrichtung und entstehen durch langzeitige Lasteinwirkungen; sie sind bleibende Formänderungen. Sie nehmen anfangs stark zu und nähern sich bei relativ konstanter Belastung und gleichbleibenden klimatischen Bedingungen nach ca. 3 bis 5 Jahren einem Endwert an. Die Verwendung einer Kriechzahl  $\varphi$  anstelle der Kriechdehnung ist einfacher, da  $\varphi$  im Bereich der Gebrauchsspannung nahezu konstant, also spannungsunabhängig ist.

$$\varphi = \frac{\varepsilon_c}{\varepsilon_{el}} = \frac{\varepsilon_c \cdot E}{\text{vorh } \sigma}$$

Endkriechdehnung  $\varepsilon_{c\infty}$  und Endkriechzahl  $\varphi_{\infty}$  sind die unter Bezug auf Versuchsergebnisse rechnerisch extrapolierten Endwerte. Das Kriechen ist im Allgemeinen für die Rissicherheit von Mauerwerk bedeutend. Es kann Spannungen erhöhen oder vermindern.

#### Schwinden

Schwinddehnungen  $\varepsilon_s$  sind lastunabhängige Formänderungen, die bei Wasserabgabe (Austrocknen) zu Volumenminderung bzw. zu Längenkürzungen führen. Wasseraufnahme wiederum führt zur Vergrößerung (Quellen  $\varepsilon_q$ ) der Abmessungen. Ziegel besitzen gegenüber den mit hydraulischen Bindemitteln hergestellten Baustoffen den entscheidenden Vorteil, dass bei ihnen durch den Trocken- und Brennprozess der Schwindvorgang bereits vor ihrer Verwendung beendet ist. Sie bringen somit beste Voraussetzungen für rissfreies Mauerwerk mit.

#### Kennwerte für Kriechen, Quellen oder Schwinden und Wärmedehnung, inkl. Elastizitätsmodule

Mauersteine		Mauermörtel	Endwert der Feuchte-dehnung (Schwinden, irreversibles Quellen)			Endkriechzahl			Wärmeausdehnungs-koeffizient			Elastizitätsmodul (Kennzahl) <sup>6)</sup> $E = K_E \cdot f_K$		
Art	DIN DIN EN	Art	$\varepsilon_{f\infty}$ <sup>1)</sup> [mm/m]			$\varphi_{\infty}$ <sup>2)</sup> [-]			$\alpha_t$ [10 <sup>-6</sup> /K]			$K_E$ <sup>7)</sup> [-]		
			Rechenwert	Wertebereich Min    Max		Rechenwert	Wertebereich Min    Max		Rechenwert	Wertebereich Min    Max		Rechenwert	Wertebereich Min    Max	
Mauerziegel	105-100	NM	0	-0,1 <sup>3)</sup>	+0,3	1,0	0,5	1,5	6	5	7	1100	950	1250
	771-1	LM				2,0	1	3						
	105-6	DM				0,5	-	-						
Kalksandsteine <sup>4)</sup>	V 106	NM	-0,2	-0,3	-0,1	1,5	1	2	8	7	9	950	800	1250
	771-2	DM												
Porenbetonsteine	V 4165-100	DM	-0,1	-0,2	+0,1	0,5	0,2	0,7	8	7	9	550	500	650
	771-4													
Leichtbetonsteine	V 18151-100	NM	-0,4	-0,6	-0,2	2,0	1,5	2,5	10; 8 <sup>5)</sup>	8	12	950	800	1100
	V 18152-100	DM												
	771-3	LM												
Betonsteine	V 18153-100	NM	-0,2	-0,3	-0,1	1,0	-	-	10	8	12	2400	2050	2700
	771-3													

<sup>1)</sup> Endwert der Feuchte-dehnung ist bei Stauchung (Schwinden) negativ und bei Dehnung (Quellen) positiv abzugeben

<sup>2)</sup> Endkriechzahl  $\varphi_{\infty} = \varepsilon_{c\infty} / \varepsilon_{\text{vorh}}$  mit  $\varepsilon_{c\infty}$  als Endkriechmaß und  $\varepsilon_{\text{vorh}} = \sigma / E$

<sup>3)</sup> Für Mauersteine < 2 DF gilt der Grenzwert -0,2 mm/m

<sup>4)</sup> Gilt auch für Hüttensteine

<sup>5)</sup> Für Leichtbeton mit überwiegend Blähton als Zuschlag

<sup>6)</sup>  $f_K$  ... charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk

<sup>7)</sup> Für den Nachweis der vertikalen Belastung im Grenzzustand der Tragfähigkeit (Knicksicherheitsnachweis) ist abweichend davon ein E-Modul von  $E_0 = 700 \cdot f_K$  zu verwenden

NM: Normalmauermörtel

LM: Lichtmauermörtel

DM: Dünnbettmörtel

## Rechnerischer Nachweis der Rissicherheit

Um die Rissgefährdung aufzuzeigen, wird das Beurteilungsverfahren von Schubert (Mauerwerk-Kalender 1996) zugrunde gelegt. Das Verfahren berücksichtigt die Steifigkeitsverhältnisse und wird in einem Beispiel dargestellt (siehe auch Mauerwerksbau-Praxis nach Eurocode, 3. Auflage).

### Verformungsfall V1 – Verkürzung Innenwand

**Außenwand (A):** Poroton S10-36,5-MW, DM

$$f_{k,A} = 5,2 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

$$E_A = 1100 \cdot f_{k,A} = 5720 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

$$l_A = 4,0 \text{ m}$$

$$d_A = 0,365 \text{ m}$$

$$\phi_{\infty,A} = 0,5$$

$$\varepsilon_{f\infty,A} = 0,0 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\Delta T_A = 10 \text{ K}$$

$$\alpha_{T_A} = 6 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$$

**Innenwand (I):** Poroton Hochlochziegel-Plan-T 11,5-1,2; DM

$$f_{k,I} = 6,3 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

$$E_I = 1100 \cdot f_{k,I} = 6930 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

$$l_I = 1,0 \text{ m}$$

$$d_I = 0,115 \text{ m}$$

$$\phi_{\infty,I} = 0,5$$

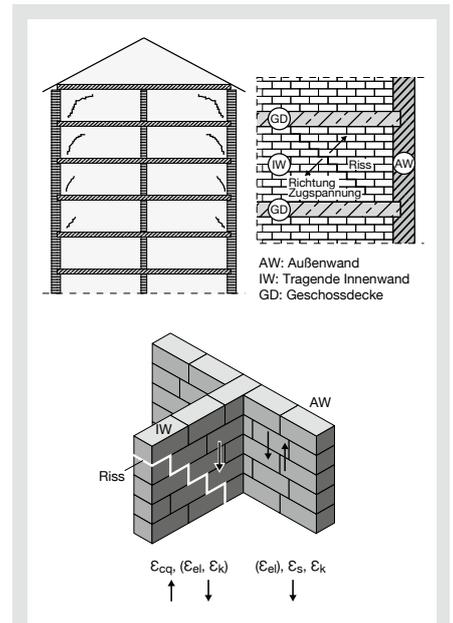
$$\varepsilon_{f\infty,I} = 0,0 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\Delta T_I = 0 \text{ K}$$

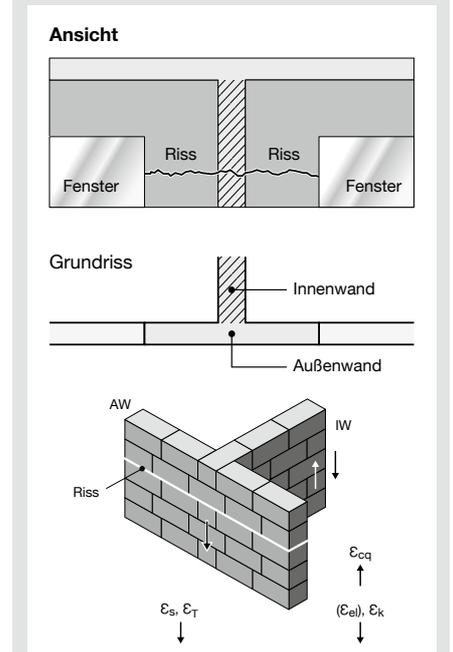
$$\alpha_{T_I} = 6 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$$

### ungünstige Randbedingung:

- große Werte  $\Delta\varepsilon_0f$  und  $\Delta\varepsilon_0t$
- kleiner  $k_1$ -Wert:  $E_A \gg E_I$
- kleiner  $k_2$ -Wert:  $A_A \gg A_I$
- kleiner  $k_3$ -Wert:  $\phi_{\infty I} \gg \phi_{\infty A}$



Risse durch Formänderungsunterschiede in vertikaler Richtung – Verformungsfall V1: Innenwand verkürzt sich stärker als Außenwand



Risse durch Formänderungsunterschiede in vertikaler Richtung – Verformungsfall V2: Außenwand verkürzt sich stärker als Innenwand

(Grafiken aus Mauerwerksbau-Praxis nach Eurocode; 3. Auflage; Bauwerk • Beuth-Verlag)

**1) Ermittlung Verformungsunterschied Außenwand (A) – Innenwand (I) infolge Feuchtedehnung (f) und Temperaturänderung (T)**

$$\Delta \varepsilon_{0,f} = \varepsilon_{f\infty,A} - \varepsilon_{f\infty,I} = 0 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\varepsilon_{t,A} = \Delta T_A \cdot \alpha_{T,A} = 0,06 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\varepsilon_{t,I} = \Delta T_I \cdot \alpha_{T,I} = 0 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\Delta \varepsilon_{0,t} = \varepsilon_{t,A} - \varepsilon_{t,I} = 0,06 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\Delta \varepsilon_{0,t} = \Delta \varepsilon_{0,f} + \Delta \varepsilon_{0,t} = 0,06 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

**2) Bestimmung Steifigkeitsverhältniswert**

$$k_1 = \frac{E_I}{E_A} = 1,212$$

$$A_I = d_I \cdot l_I = 0,115 \text{ m}^2$$

$$A_A = d_A \cdot l_A = 1,46 \text{ m}^2$$

$$k_2 = \frac{A_I}{A_A} = 0,079$$

$$k_3 = \frac{1+0,8 \cdot \phi_{\infty,A}}{1+0,8 \cdot \phi_{\infty,I}} = 1$$

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 0,095$$

**3) Ermittlung Abminderungsbeiwert  $\alpha_k$  (interpoliert)**

$\alpha_k$	k
0,45	4,0
0,50	3,0
0,55	2,0
0,70	1,0
0,80	0,5

$$\alpha_k = k \cdot \frac{(0,80-1,00)}{(0,5-0,0)} + 1,00 = 0,962$$

**4) Berechnung des maßgebenden Verformungsunterschiedes vorh  $\Delta \varepsilon$** 

$$\alpha_R = \frac{1}{1+0,8 \cdot \phi_{\infty,I}} = 0,714$$

$$\text{vorh } \Delta \varepsilon_f = \Delta \varepsilon_{0,f} \cdot \alpha_k \cdot \alpha_R = 0 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\text{vorh } \Delta \varepsilon_T = \Delta \varepsilon_{0,t} \cdot \alpha_k = 0,058 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\begin{aligned} \text{vorh } \Delta \varepsilon &= \text{vorh } \Delta \varepsilon_f + \text{vorh } \Delta \varepsilon_T \\ &= 0,058 \frac{\text{mm}}{\text{m}} \end{aligned}$$

**5) Vergleich vorhandener und zulässiger Verformungsunterschied**

$$\text{zul } \Delta \varepsilon = 0,2 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\frac{\text{vorh } \Delta \varepsilon}{\text{zul } \Delta \varepsilon} = 0,289 < 1,0$$

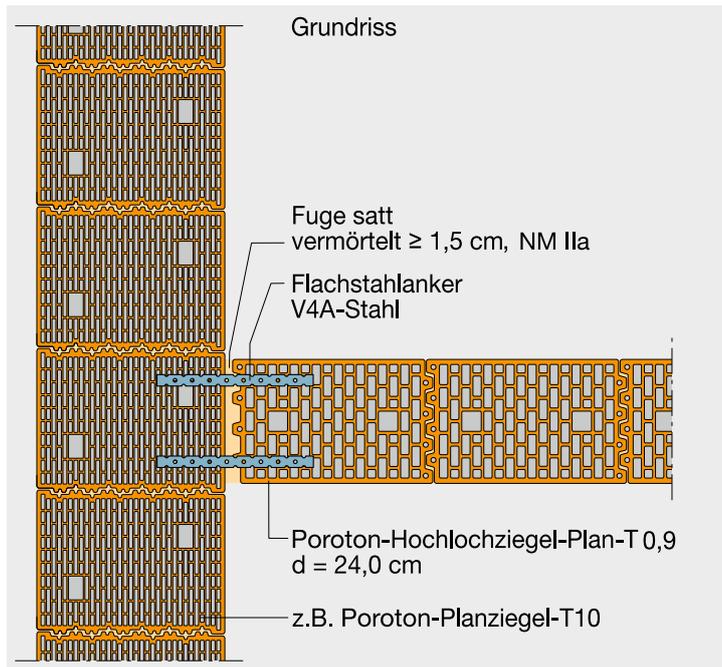
## Grundlagen

### Stumpfstoßtechnik als Wandanbindung

Durch die bauübliche und rationelle Stumpfstoßtechnik ist es möglich, zug- und druckfeste Verbindungen tragender und nichttragender Wandscheiben ohne aufwendige Mauerwerksverzahnungen nach DIN 1053-1 bzw. DIN EN 1996 auszuführen. Hierbei werden Wände ohne Einhaltung der Verbandsregeln stumpf gegeneinander gestoßen. Durch das Einlegen von Flachstahlankern aus V4A-Stahl wird eine zusätzliche Wandhalterung erreicht. Nichttragende Innenwände können so i. d. R. als drei- oder vierseitig gehalten angenommen werden. Stumpfgestoßene tragende Wände sind als zweiseitig gehalten zu bemessen (obere und untere Halterung).

Voraussetzung für die Anwendung der Stumpfstoßtechnik ist eine rechnerische Ermittlung der erforderlichen Anzahl der Flachstahlanker. Die Grundlagen für die Anwendung und die Bemessung von Stumpfstoßverbindungen können den Normen DIN 1053-1 bzw. DIN EN 1996 entnommen werden.

Aus konstruktiven Gründen wird empfohlen, generell Flachstahlanker einzulegen, auch wenn sie statisch nicht erforderlich sind. Um Verletzungen vorzubeugen, werden die Flachstahlanker bis zum Gegenmauern der Querwände nach oben abgebogen. Der Stumpfstoß ist aus statischen und schallschutztechnischen Gründen mit NM IIa satt zu vermörteln.



**Bei der Erstellung von schalltechnisch relevanten Wänden, z. B. Wohnungstrennwände, Treppenhauswände, ist eine Anbindung an angrenzende Außenwände durch Ein- bzw. Durchbindung der Stumpfstoßtechnik vorzuziehen.**

### Vorteile der Stumpfstoßtechnik

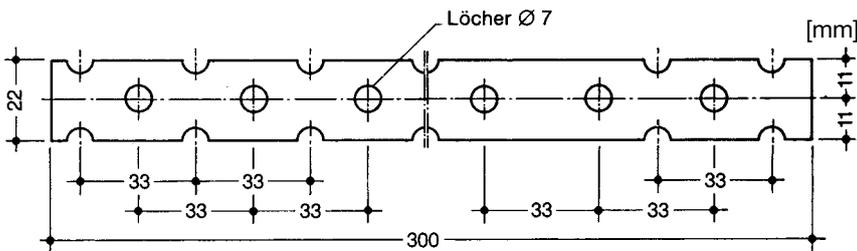
- Verringerter Arbeitszeitbedarf durch Wegfall aufwendiger verzahnter Abmauerungen
- Freie Verkehrsflächen
- Problemloser Anschluss bei verschiedenen Steinformaten und -höhen
- Wegfall von Wärmebrücken bei einbindenden Innenwänden höherer Rohdichten in hochwärmedämmenden Außenwänden
- Einwandfreie Umsetzung der statischen Annahmen
- Einsatz bei Plan- und Blockziegel, Schallschutzziegel, Kleinformaten



## Bemessung

### Stumpfstoß mit Flachstahlankern (V4A-Stahl, Werkstoffnr. 1.4401)

In Ausziehversuchen wurde die Tauglichkeit der Flachstahlanker nachgewiesen. Verwendet wurden 22 mm breite gelochte Flachanker mit einer Dicke von 0,75 mm und einer Länge von 300 mm.



Unter Ansatz der mindestens 3-fachen Sicherheit bezüglich der mittleren Bruchlast und Einhaltung des zul. Schlupfes  $\leq 1$  mm ergeben sich in Abhängigkeit der jeweiligen Mörtelart die nachfolgend aufgezeigten Ankerlasten.

### Zulässige Lasten von Flachstahlankern nach Ausziehversuchen<sup>1), 2)</sup> und Gutachten<sup>3)</sup>:

Mörtelart	Zulässige Ankerlast (kN) Einbindelänge $\geq 15$ cm
Normalmörtel $\geq$ MG II und Dünnbettmörtel	2,0
Leichtmörtel LM 21	0,7
Leichtmörtel LM 36	1,0

In Abhängigkeit von Vertikallast und Wandeinflusslänge kann die Anzahl der notwendigen Flachstahlanker ermittelt werden.

### Grundlagen für die Ermittlung der erforderlichen Ankerbleche

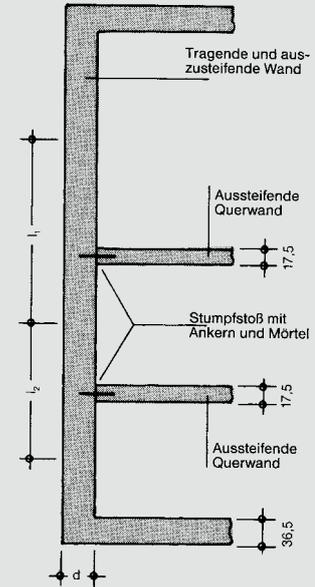
Flachstahlanker sind so zu bemessen, dass sie in den Drittelpunkten der Wandhöhe jeweils 1/100 der vertikalen Last der tragenden Wand übertragen.

Ein zusätzlicher Ansatz der Windsogkräfte entfällt, da der Bemessungsansatz (1/100 der Vertikallast je Drittelpunkt) ausreichende Sicherheit bietet.

Gemäß nachfolgender Tabellen kann in Abhängigkeit der Vertikallast und somit der sich ergebenden Horizontallast ( $V/100$  je Drittelpunkt), multipliziert mit der Einflusslänge (Bild 11), die Anzahl der Flachstahlanker ermittelt werden.

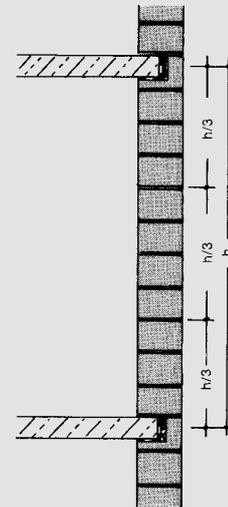
Die Anordnung der Flachstahlanker soll vorzugsweise in den Drittelpunkten erfolgen (siehe Bild 12). Sollte dies nicht möglich sein, so kann die Anordnung über die gesamte Wandhöhe verteilt erfolgen.

**Bild 11 – Grundriss:**



**Einflusslänge der mit Stumpfstoß anzuschließenden Querwände**

**Bild 12 – Schnitt:**



**Lage der Wandanker**

<sup>1)</sup> Prüfzeugnis Nr.: 1319/91 A/Eg der AMPA Bau Hannover

<sup>2)</sup> Prüfzeugnis Nr.: 1056/90 Mj/Hi der AMPA Bau Hannover

<sup>3)</sup> Gutachten zur Tragfähigkeit von Iso-Mauerverbindern, Hannover 1993

**Erforderliche Anzahl von Flachstahlankern je Wand** (immer 2 in einer Lagerfuge)

Einflusslänge [m]	Gemittelte Wandlast der auszusteienden Wand [kN/m]															
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
<b>Mörtelart: NM II/DBM</b>																
3,0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	8
4,0	4	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
5,0	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	8	8	12	12	12	12
6,0	4	4	8	8	8	8	8	8	8	12	12	12	12	12	12	12
7,0	4	8	8	8	8	8	8	12	12	12	12	12	12	16	16	16
8,0	4	8	8	8	8	8	12	12	12	12	12	16	16	16	16	16
<b>Mörtelart: LM 36</b>																
3,0	4	4	8	8	8	8	8	8	8	12	12	12	12	12	12	12
4,0	4	8	8	8	8	8	12	12	12	12	12	16	16	16	16	16
5,0	8	8	8	8	12	12	12	12	16	16	16	16	20	20	20	20
6,0	8	8	12	12	12	12	16	16	16	20	20	20	24	24	24	24
7,0	8	12	12	12	16	16	16	20	20	20	24	24	24	28	28	28
8,0	8	12	12	16	16	16	20	20	24	24	24	28	28	32	32	32
<b>Mörtelart: LM 21</b>																
3,0	8	8	4	8	8	12	12	12	12	12	16	16	16	16	20	20
4,0	8	8	8	12	12	12	16	16	16	16	20	20	20	24	24	24
5,0	8	12	12	12	16	16	16	20	20	20	24	24	28	28	28	32
6,0	12	12	12	16	16	20	20	24	24	24	28	28	32	32	36	36
7,0	12	12	16	16	20	20	24	24	28	28	32	32	36	36	40	40
8,0	12	16	16	20	24	24	28	28	32	32	36	40	40	44	44	48

**Bemessungsbeispiel  
Stumpfstoßtechnik**

**Gegeben:**

Abmessungen:  
 Auszusteiende Wand  $d = 30,0$  cm  
 Aussteifende Querwand  $d = 17,5$  cm  
 Einflusslänge für die aussteifende Wand  
 $l_1 = 6,0$  m  
 Einbindelänge der Ankerbleche  
 $l_E = 15$  cm

**Baustoffe:**

Poroton-Hochlochziegel-Plan-T  
 Dünnbettmörtel

**Belastung:**

Normalkraft der tragenden Wand  
 $N = 140$  kN/m

**Gesucht:**

Anzahl der Flachstahlanker

**Berechnung:**

Wandlast =  $6,0$  m x  $140$  kN/m =  $840$  kN

Die Ankerbleche sind je Drittelpunkt der Wand für eine horizontale Last von  $1/100$  der im Einflussbereich vorhandenen Auflast zu bemessen.  $840$  kN/ $100 = 8,4$  kN (je Drittelpunkt)  
 Die zul. Ankerlast für Dünnbettmörtel DBM beträgt  $2,0$  kN.

Die für den Anschluss der Wand erforderliche Anzahl der Ankerbleche errechnet sich zu:  
 erf.  $n = 8,4/2,0 \times 4,2$

**gewählt:  $n = 6$**

Es müssen also über die Wandhöhe insgesamt  $12$  Flachstahlanker eingebaut werden (vgl. Tab. Dünnbettmörtel), die vorzugsweise in den Drittelpunkten der Wandhöhe anzuordnen sind.

Statik

Verankerungen für zweischaliges Außenmauerwerk

**Verankerungen**

Die Mauerwerksschalen sind gem. DIN 1053-1 bzw. DIN EN 1996-2 durch geeignete Luftschtanker aus nichtrostendem Stahl zu verbinden. Dabei soll der vertikale Abstand der Anker zueinander höchstens 50 cm und der horizontale Abstand höchstens 75 cm betragen (s. Bild 1). Die Mindestanzahl der Anker je m<sup>2</sup> Wandfläche wird nach DIN EN 1996-2 entsprechend der nachfolgenden Tabelle vorgegeben.

Mindestanzahl $n_{\min}$ von Drahtankern je m <sup>2</sup> Wandfläche (Windzonen nach DIN EN 1991-1-4/NA)			
Gebäudehöhe	Windzonen 1 bis 3 Windzone 4 Binnenland	Windzone 4 Küste der Nord- und Ostsee und Inseln der Ostsee	Windzone 4 Inseln der Nordsee
$h \leq 10$ m	7 <sup>a</sup>	7	8
$10$ m < $h \leq 18$ m	7 <sup>b</sup>	8	9
$18$ m < $h \leq 25$ m	7	8 <sup>c</sup>	nicht zulässig

a in Windzone 1 und Windzone 2 Binnenland: 5 Anker/m<sup>2</sup>  
 b in Windzone 1: 5 Anker/m<sup>2</sup>  
 c ist eine Gebäudegrundrisslänge kleiner als  $h/4$ : 9 Anker/m<sup>2</sup>

Zusätzlich sind drei Anker je lfdm Randlänge an allen freien Rändern anzuordnen, z. B. von Öffnungen, an Gebäudeecken, entlang der Dehnungsfugen und an den oberen Enden von Außenschalen.

Neben Drahtankern gem. DIN EN 845-1 mit einem Durchmesser  $\geq 4$  mm sind auch andere Ankerformen (z. B. geformte Blechanker) und Dübel im Mauerwerk zulässig, wenn deren Brauchbarkeit nach den bauaufsichtlichen Vorschriften nachgewiesen ist. Spezielle Luftschtanker für Planziegel-Hintermauerwerk (Bild 3) [s. rechts] können mit ihren abgeflachten Enden in Dünnbettfugen eingelegt werden.

**Für Planziegelmauerwerk wird empfohlen:**

Schalenabstand	Verankerung
40 – 150 mm	Wienerberger Luftschtanker (WB LSA), zweiteilig
100 – 170 mm	Multi-Luftschtanker (Bever GmbH)
120 – 210 mm	Multi-Plus-Luftschtanker (Bever GmbH)

Zweiteiliger Wienerberger Luftschtanker (WB-LSA) im Einbauzustand.

**Vorteile**

- Sicherer Einbau des geformten Blechteils in die Dünnbettfuge von Planziegelmauerwerk
- Minimaler Schalenabstand 40 mm möglich
- Nachträglicher Einbau des gekröpften Ankerdrahts gemeinsam mit dem Dämmstoff möglich



Die Verwendung von Tropfscheiben oder Klemmscheiben mit Abtropfnasen (Bild 5) verhindert, dass Feuchte über den Anker von der Außen- zur Innenschale gelangt.

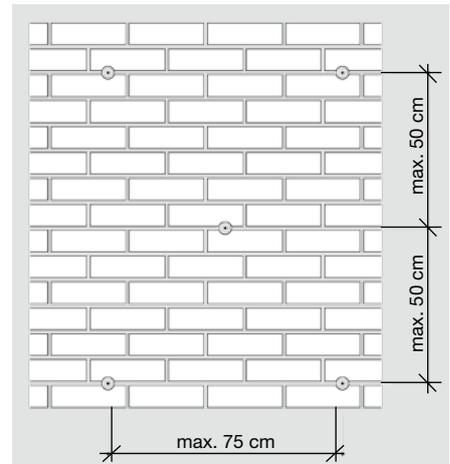


Bild 1

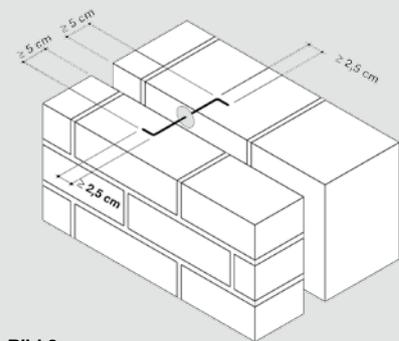


Bild 2



Bild 3  
Luftschtanker gibt es in verschiedenen Längen



Bild 5  
Klemmscheibe mit Abtropfnase als Dämmstoffbefestigung

## Dübelbefestigungen im Poroton-Mauerwerk

Nachträgliche Verbindungen zum Mauerwerk werden über Dübel realisiert. Im massiven Ziegel haben sich für den Regelfall Kunststoff-Spreizdübel bewährt. Auch Injektionsanker mit Gewindestangen wurden bei diesem Ziegel erfolgreich eingesetzt. Beim Hochlochziegel werden häufig Kunststoffdübel mit langem Spreizbereich eingesetzt. Durch die Befestigung in mehreren Stegen ergibt sich eine ausreichende Verankerung. Bei geringen Lasten bzw. bei starren Anbauten genügen auch auspreizende bzw. sich verknotende Dübel.

Eine sehr tragfähige Dübelkonstruktion stellen die Injektionsanker mit füllmengenbegrenzender Siebhülse dar. Über eine eingebrachte Ankerstange bzw. eine Ankerhülse können Anbauten verbunden werden.

Dübel und Montage müssen auf Geometrie und Materialeigenschaften der Lochziegel abgestimmt sein. Dübel gewährleisten auch in Lochziegeln optimale Befestigungen.

### Allgemeine Hinweise:

- Drehbohren ohne **Schlag- und Hammerwerk!** Durch die hohe Schlagenergie der Bohrmaschine können die Bohrränder rosettenartig ausbrechen
- speziell für Ziegelmauerwerk angeschliffenen Hartmetallbohrer verwenden
- waagrecht bohren
- je mehr Stege durchbohrt werden, desto besser verteilen sich bei entsprechender Dübellänge Druck- und Zugkräfte im Ziegel
- bei geringen Anforderungen können Nylon-Spreizdübel/Rahmendübel (z. B. Fischer oder Würth) mit langem Spreizteil zur sicheren Verankerung über mehrere Ziegelstege verwendet werden (Belastungstabellen der Dübelhersteller vergleichen!)
- höhere Belastungen z. B. durch Markisen, Vordächer, Handläufe, WC's und Waschbecken können durch Befestigung mit Injektionsankern abgefangen werden
- Dübelverbindungen für tragende Konstruktionen müssen ingenieurmäßig geplant und bemessen werden
- für Dübelverbindungen in tragenden Konstruktionen ist eine bauaufsichtliche Zulassung vom Dübelhersteller erforderlich

### Entsprechende Dübelssysteme bieten z. B.:

**Adolf Würth  
GmbH & Co. KG**  
74650 Künzelsau  
Telefon (0 79 40) 15-0  
Fax (0 79 40) 15-1000

**Fischerwerke  
Artur Fischer  
GmbH & Co. KG**  
72178 Waldachtal  
Telefon (0 74 43) 12-0

**TOX-DÜBEL-  
TECHNIK GmbH**  
Brunnenstr. 31  
D-72505 Krauchenwies  
Telefon (0 75 76) 9295-0



Bohren ohne Schlagfunktion mit scharf angeschliffenem Hartmetallbohrer.



Dübel (ggf. bereits mit Schraube) ansetzen.



Dübel mit Hammer bündig einschlagen.



Schraube eindrehen.



Bohrer mit speziell geschliffener Kante benötigen kein Schlagwerk

normaler Steinbohrer mit dachförmiger spitze

## A. Empfohlene Gebrauchslasten für Injektionsdübel

Metall-Injektionsdübel bestehend aus Fischer Gewindestange FIS A M 10, Siebhülse FIS H Ø 16 mm und Injektionsmörtel FIS V 360S.

**Anwendungsbereiche: Befestigung höherer Lasten wie Markisen, Vordächer, WC**

Ziegelart	max. Gebrauchslast für zentrischer Zug, Querzug und Schrägzug unter jedem Winkel <sup>1)</sup>	
	Verankerungstiefe [mm]	
	85	130
Poroton T7-MW Poroton T8-P/MW Poroton T9-P Poroton S8-P/MW	0,47 kN	0,63 kN
Poroton S9-P/MW Poroton S10-P/MW Poroton S11-P	0,55 kN	0,93 kN
Poroton T7 Poroton T8 Poroton T9 bis T18 Poroton Plan-T/ 1,2 / 1,4	0,51 kN	0,58 kN

<sup>1)</sup> Die angegebenen Lasten sind durch Versuche am Bauwerk zu überprüfen.

## B. Empfohlene Gebrauchslasten für Kunststoff-Rahmendübel

**Anwendungsbereiche: Befestigung von Hängeschränken, Fassadenunterkonstruktionen...**

Ziegelart	max. Gebrauchslast für zentrischer Zug, Querzug und Schrägzug unter jedem Winkel $F_{zul}$ <sup>1)</sup>	
	Verankerungstiefe $\geq 70$ mm	
	Würth W-UR8 <sup>2)</sup>	fischer FUR 10 <sup>3)</sup>
Poroton T7-MW Poroton T8-P/MW Poroton T9-P Poroton S8-P/MW	0,26 kN	0,18 kN
Poroton S9-P/MW Poroton S10-P/MW Poroton S11-P	0,43 kN	0,33 kN
Poroton T7-P Poroton T8 Poroton T9 Poroton T10 Poroton T12	0,14 kN	0,07 kN
Poroton T14 Poroton T16 Poroton T18 Poroton Plan-T/ 1,2 / 1,4	0,11 kN	0,09 kN

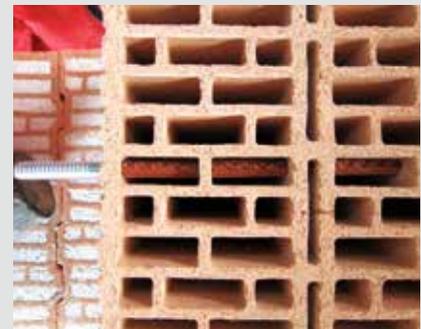
<sup>1)</sup> Temperaturbereich 50°C/80°C. Minimaler Randabstand 100 mm. Bei verputztem Mauerwerk sind die Werte zu halbieren.

<sup>2)</sup> Es sind die in der Zulassung ETA-08/0190 geregelten Teilsicherheitsbeiwerte der Widerstände sowie ein Teilsicherheitsbeiwert von  $\gamma_c \geq 1,4$  berücksichtigt.

<sup>3)</sup> Die angegebenen Gebrauchslasten enthalten eine siebenfache Sicherheit.



Drehbohren ohne Schlag und Hammerwerk!



Laibungsziegel sorgen für sichere Befestigung



Würth W-UR8



Fischer Fur 10



Dübel im Laibungsbereich zur Fensterbefestigung

### C. Befestigungen im mittleren Lastbereich

Anwendungsbereiche: Befestigung von Rohrleitungen, Waschtischen...

Ziegelart	max. Gebrauchslast für zentrischer Zug, Querkzug und Schrägzug unter jedem Winkel <sup>1)</sup>	
	PSD-SL 10/90 mit Holzschraube 8x120	PSD-SL 12/90 mit Holzschraube 10x120
Poroton T7-MW Poroton T8-P/MW Poroton T9-P Poroton S8-P/MW	0,46 kN	0,59 kN
Poroton T10 Poroton T12	0,27 kN	0,22 kN
Poroton T14 bis T18 Plan-T/ 1,2 / 1,4	0,33 kN	0,28 kN

### D. Leichtbefestigungen mit Universaldübel:

Für Leichtbefestigungen (Sockelleisten, Handtuchhalter, Kabelkanäle, Lampen, ...) eignet sich z. B. der fischer Universaldübel UX/ FU oder der ZEBRA Shark W-ZX von Würth. Erhältlich in jedem Baumarkt in den Durchmessern 6–10 mm.



TOX PSD-SL



fischer FU



fischer UX



Würth ZEBRA Shark W-ZX®

Verarbeitungshilfen  
Schlitz- und Aussparungen

**Horizontale und schräge Schlitz ohne statischen Nachweis (nachträglich hergestellt)**

Wanddicke in mm	Schlitztiefe (in mm)	
	unbegrenzte Schlitzlänge	Schlitzlänge maximal 1,25 m (Abstand von Öffnungen $\geq 490$ mm)
$\geq 115$	-	-
$\geq 175$	-	$\leq 25$
$\geq 240$	$\leq 15$	$\leq 25$
$\geq 300$	$\leq 20$	$\leq 30$

**Horizontale und schräge Schlitz sind zulässig:**

- nur im Bereich 0,4 m ober- bzw. unterhalb der Rohdecke,
- nur an einer Wandseite.

Die Schlitztiefe darf um 10 mm erhöht werden, wenn Werkzeuge verwendet werden, mit denen die Tiefe genau eingehalten werden kann, z. B. Fräsen.

**Vertikale Schlitz und Aussparungen ohne statischen Nachweis (nachträglich hergestellt)**

Vertikale Schlitz und Aussparungen können die Tragfähigkeit der Wand erheblich beeinträchtigen, weil die seitliche Aussteifung verringert bzw. aufgehoben wird. Aussparungen in Schallschutzwänden verringern das Schalldämm-Maß!

Wanddicke in mm	Schlitzmaße bei unbegrenzter Schlitzlänge in mm		
	Tiefe	Einzelbreite	Gesamtbreite auf 2 m Wandlänge
$\geq 115$	$\leq 10$	$\leq 100$	$\leq 100$
$\geq 175$	$\leq 30$	$\leq 100$	$\leq 260$
$\geq 240$	$\leq 30$	$\leq 150$	$\leq 385$
$\geq 300$	$\leq 30$	$\leq 200$	$\leq 385$

- Abstand der Schlitz von Öffnungen  $\geq 115$  mm,
- bei Verwendung von Fräsen dürfen in 240 mm dicken Wänden 10 mm tiefe Schlitz gegenüberliegen.

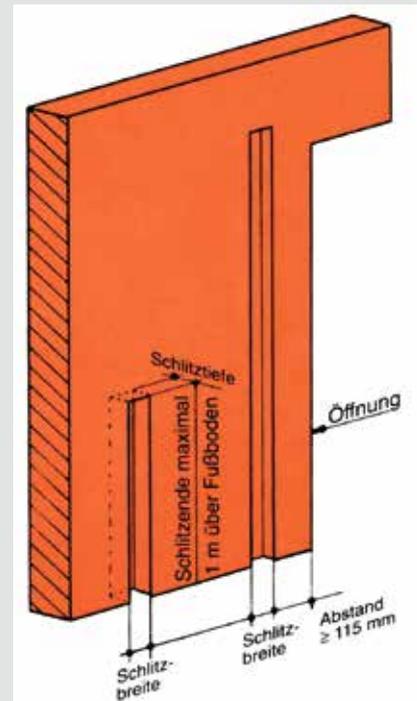
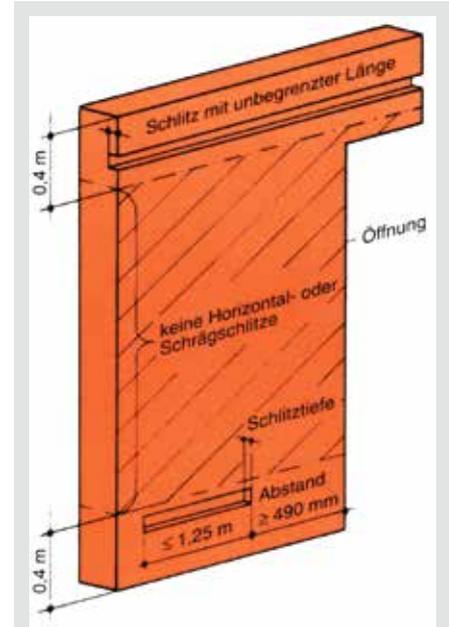
Schlitz bis maximal 1 m über Fußboden dürfen bei Wanddicken  $\geq 240$  mm bis 80 mm tief und 120 mm breit ausgeführt werden.

**Wichtig: Um die Anforderungen an die Luft- bzw. Winddichtheit gemäß DIN 4108 und Energieeinsparverordnung einzuhalten, sollten Schlitz und Aussparungen sorgsam abgedichtet werden. Dies kann z. B. bei Steckdosen durch sattes Eingipsen oder Spezialeinsätze erfolgen.**

**Entsprechende Bearbeitungsgeräte z. B. über:**

Atlas Copco Elektrowerkzeuge GmbH  
 Max-Eyth-Straße 10  
 71364 Winnenden  
 Telefon (0 71 95) 12-0

Spezialdosen:  
 z. B. luftdichte Unterputzdosen  
 Fa. Kaiser GmbH & Co. KG



## Schlitze und Aussparungen Dämmstoff verfüllte Ziegel

Horizontale und schräge Schlitze sind zulässig, wenn sie der Tabelle auf Seite 126 entsprechen und bei der Bemessung berücksichtigt werden.

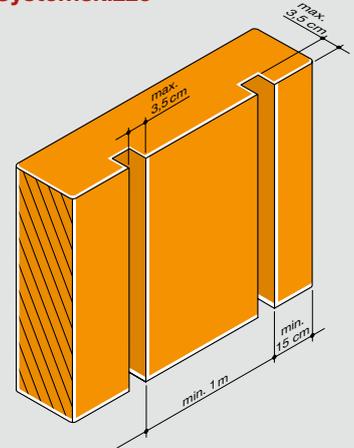
Nach DIN 1053-1 bzw. DIN EN 1996 ohne Nachweis zulässige **horizontale und schräge Schlitze und Aussparungen** in tragenden Wänden (Wanddicke  $\geq 30$  cm):

**Schlitzlänge bis 1,25 m** → **Schlitztiefe bis 30 mm**  
**Schlitzlänge unbegrenzt** → **Schlitztiefe bis 20 mm**

Gemäß den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen können **vertikale Schlitze** mit einer Breite und Tiefe bis zu 35 mm ausgeführt werden.

Der Abstand **vertikaler Schlitze** muss von Öffnungen mindestens 15 cm betragen. Es darf maximal ein solcher Schlitz pro Meter Wandlänge angeordnet werden. In Pfeilern und Wandabschnitten mit  $< 1,0$  Meter Länge sind vertikale Schlitze unzulässig.

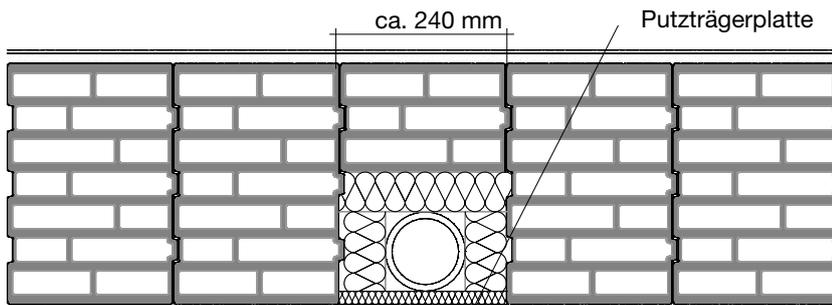
### Schlitze vertikal – Systemskizze –



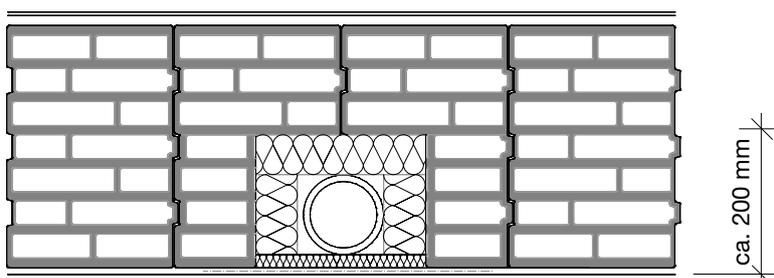
Ohne rechnerischen Nachweis zulässig

### Aussparungen für Fallrohre

Zur Vermeidung von Wärmebrücken sollten möglichst keine Schlitze in hochwärmedämmenden Außenwänden angeordnet werden. Sind Aussparungen z.B. für Abwasserfallrohre in einer Außenwand nicht zu vermeiden, sollten die Planziegel geschnitten werden. Um den Wärmebrückeneinfluss im reduzierten Bereich zu verringern, sollten die Aussparungen mit Dämmplatten ausgekleidet werden.



1. Schicht mit Aussparung



2. Schicht mit Aussparung



**Empfehlung:**  
 Zur Vermeidung von Wärmebrücken in der Außenwand sind Aussparungen möglichst in oder vor einer Innenwand anzuordnen. Aus Schallschutzgründen sollten sie allerdings keinesfalls in Wohnungs- oder Haustrennwänden liegen.

Verarbeitungshilfen  
Teilen der Ziegel

**Teilen/Schneiden der Ziegel:**

Das früher übliche Behauen zum Teilen von Mauersteinen ist bei modernen Wärmedämmziegeln nicht zulässig. Für das Teilen oder Schneiden sind daher Steinsägen im Trocken- oder Nassverfahren zu verwenden. Gebräuchlich sind je nach Einsatzbereich und Schneidergebnis Blocksteinsägen, Bandsägen oder elektrische Handsägen.



**Blocksteinsäge**

Im Nassschneidverfahren sollte bei Perlit gefüllten Ziegeln die Wasserzuführung soweit wie möglich reduziert werden. Perlitkörner durch ein Sieb/Gewebe oder externe Aufstellung der Umlaufpumpe fernhalten.



**Bandsäge**

Trockenschneidverfahren mit hoher Präzession. Insbesondere für Perlit gefüllte Ziegel die beste Variante zum Teilen oder Erstellen von Passstücken inklusive Winkelschnitten.



**Elektrische Handsäge**

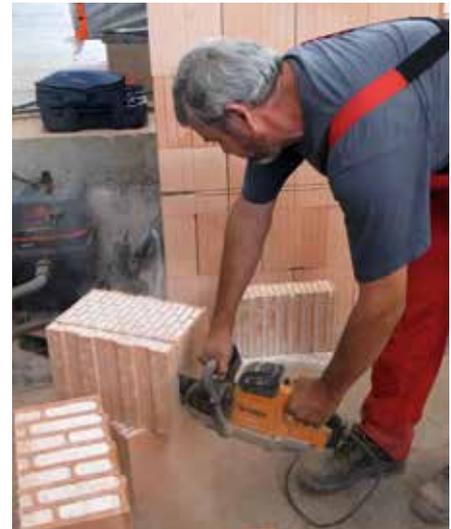
Die flexible Variante schnell zur Hand und universell einsetzbar. Die Präzession ist allerdings geringer. Bei Perlit gefüllten Ziegeln kann durch Vibrationen zudem die Füllung stärker beeinträchtigt werden.



Saint Gobain Abrasives GmbH  
Birkenstraße 45–49  
50389 Wesseling  
Deutschland  
Tel. +49 (0) 22 36-89 11 0  
Fax +49 (0) 22 36-89 11 31  
sales.ngg@saint-gobain.com  
www.construction.norton.eu



LISSMAC Maschinenbau GmbH  
Lanzstraße 4  
88410 Bad Wurzach  
Tel. +49 (0) 7564 307-0  
lissmac@lissmac.com  
www.lissmac.com



DEWALT  
Richard-Klinger-Straße 11  
65502 Idstein/Taunus  
Tel. +49 (0) 6126 21-1  
Fax + 49 (0) 6126 21-2770  
www.dewalt.de

## Lagern und allgemeine Verarbeitungshinweise

### Lagern

Ziegel sorgfältig abladen, bodenfrei lagern, vor Schmutz und Witterungseinflüssen schützen.

### Mauern

Planziegel werden mit Poroton-Dünnbettmörtel verarbeitet (siehe auch „Verarbeitung Poroton-Planziegel“).

Blockziegel werden mit handelsüblichem Normalmörtel bzw. zur Verbesserung der Wärmedämmeigenschaft des Mauerwerks auch mit Leichtmörtel (LM 21 oder LM 36) verarbeitet. Empfehlenswert sind Werk-Trockenmörtel.

Allgemein gilt:

- Mörtelbereitung überwachen.
- Vollfugig mauern.
- Mauerwerk vor Feuchtigkeit schützen.
- Sauber mauern – Gerüst sauber halten.
- Mauerwerk bei Arbeitsunterbrechung abdecken.
- Niederschlagswasser ableiten.

### Mauerwerk ist vor Regen und Schnee zu schützen (DIN 1053-1)

- Alle Baustoffe sind bereits vor der Verarbeitung gegen Durchfeuchtung zu schützen.
- Vor Arbeitsende sind alle Mauerkronen abzudecken.
- Bei längeren Standzeiten sind die Fensterbrüstungen und Mauerkronen mit Folien oder dgl. abzudecken.

### Mauerarbeiten im Winter

Nach DIN 1053 Teil 1 Ziffer 9.4 darf Mauerwerk bei Frost nur unter Einhaltung besonderer Schutzmaßnahmen ausgeführt werden. Bei Temperaturen  $\leq +5^\circ\text{C}$  darf der Poroton-Dünnbettmörtel nicht mehr verarbeitet werden.

Bei abnehmenden Temperaturen verlangsamt sich die Festigkeitsentwicklung des Mörtels und kommt bei Frost praktisch zum Stillstand. Frosteinwirkung im frühen Stadium beeinträchtigt nachhaltig die Mörtelfestigkeit. Durch die Volumenvergrößerung von Wasser zu Eis wird frischer und noch nicht abgebundener Mörtel in seinem Gefüge zerstört.

Gefrorene Baustoffe dürfen grundsätzlich nicht verarbeitet werden. Abhängig von den Außentemperaturen sind ggf. unten stehende allgemeine Schutzmaßnahmen vorzusehen.

### Allgemeine Schutzmaßnahmen

- Bei Temperaturen unter  $+5^\circ\text{C}$  sind die Zuschlagstoffe und die unvermauerten Ziegel abzudecken.
- Die Verwendung von Frostschutzmitteln und/oder Auftausalzen ist nicht zulässig, diese schädigen das Mauerwerk (Abplatzungen und Ausblühungen).
- Auf gefrorenem Mauerwerk darf nicht weitergemauert werden.
- Durch Frost geschädigtes Mauerwerk muss vor dem Weiterbau abgetragen werden.

### Bestimmungen für die Ausführung:

Für die Ausführung des Mauerwerks aus Poroton-Ziegeln gelten die Bestimmungen der Norm DIN 1053-1: 1996-11 – Mauerwerk Berechnung und Ausführung – sofern in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen nichts anderes bestimmt ist.

### Verblendziegel und -klinker

Die Verarbeitungshinweise entnehmen Sie bitte der Broschüre „Technische Information Vormauerziegel“, die wir Ihnen gerne zusenden.



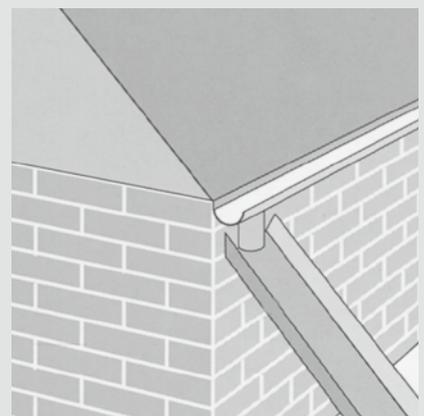
### Witterungsschutz



Fensterbrüstungen und Mauerkronen sind während der Bauphase gegen eindringendes Tagwasser (Regen und Schnee) zu schützen.



Abdeckung der Mauerkronen



Ableitung des Niederschlagswassers

Bei Temp. am Tag u. Nacht unter  $+5^\circ\text{C}$  nicht mauern. Mauerwerk und Material vor Frost schützen. Keine Frostschutzmittel für den Mörtel verwenden.

Außenputz

**Voraussetzungen für sicheres Putzen**

- Ziegel auf Baustelle trocken lagern
- Fertiges Ziegelmauerwerk, Mauerkrone und -brüstung grundsätzlich vor Durchnässung schützen
- Vollfugiges Vermörteln
- Lagerfuge ca. 12 mm mittlere Dicke für Poroton-Blockziegel
- Ca. 1 mm Lagerfuge für Poroton-Planziegel
- Knirsch angelegte Stoßfugen bei verzahnten Ziegeln ≤ 5 mm
- Fehlstellen > 5 mm gleich beim Vermauern schließen
- Mischmauerwerk vermeiden, um Schwindrisse auszuschließen
- Einhalten des Überbindemaßes
- Ausführung des Mauerwerks nach DIN 1053-1 bzw. DIN EN 1996

**Homogenes Mauerwerk = sicheres Verputzen**

**Wir empfehlen:**

Mineralische Leichtputzsysteme oder Wärmedämmputzsysteme nach DIN 18550 bzw. DIN EN 998-1. Putzprofile und Anputzleisten helfen bei der Festlegung und Einhaltung der Dicken von Putzschichten und sichern die Randzonen des Putzes.

**Verarbeitungshinweise**

1. Das Mauerwerk aus Poroton-Ziegel ist von Staub und Schmutz zu reinigen und ggf. vollflächig vorzunässen.
2. Im Allgemeinen können Ziegel bei fachgerechter Anführung ohne besondere Vorbereitungsarbeiten verputzt werden. Der Unterputz wird zweischichtig „nass in nass“ aufgetragen.
3. Der frische Putzmörtel ist vor zu schneller Austrocknung zu schützen und nötigenfalls durch Benetzen mit Wasser feucht zu halten.
4. Außenputze sollten eine mittlere Putzdicke von 20 mm haben.

**Eignung mineralischer Außenputze (Unterputze) auf Poroton-Mauerwerk**

Putzgrund	Normalputz	Leichtputz		Dämmputz
		Typ I Maschinenleichtputz	Typ II Faserleichtputz, Ultraleichtputz	
Dämmstoff verfüllt	Poroton-S8 -S9/-S10/-S11	✓	✓✓✓	✓✓✓
	Poroton-T7/T8/T9	–	✓✓✓	✓✓✓
unverfüllt	Planziegel-T14	–	✓✓✓	✓✓✓
	Planziegel -T8/-T9/-T10/-T12	–	✓	✓✓✓

Gilt für übliche Putzflächen, z. B. auf regelgerecht ausgeführtem Mauerwerk nach DIN EN 1996/NA bzw. DIN 1053-1, die keiner erhöhten Beanspruchung ausgesetzt sind.

Besondere Maßnahmen, z. B. das Aufbringen eines Armierungsputzes mit vollflächiger Gewebeeinlage auf den Unterputz, sind bei Putzflächen, bei denen das Putzsystem **einer erhöhten Beanspruchung** ausgesetzt ist, erforderlich.

Hierzu zählen unter anderem:

- besondere Exposition der Fassade oder des Bauteils (z. B. Fensterlaibungsbereich)
  - Verwendung spezieller Oberputze (feinkörnig bzw. dunkle Fassadenbeschichtung)
  - erhöhte Feuchtebelastung
  - erhebliche Unregelmäßigkeiten im Putzgrund
- nicht geeignet    ✓ bedingt geeignet    ✓✓ geeignet    ✓✓✓ besonders geeignet

Leichtputz Typ I: Trockenrohddichte ≤1300 kg/m³; Festigkeitsklasse CS II; E-Modul 2500–5000 N/mm²; Putzmörtelgruppe P II nach DIN V 18550

Leichtputz Typ II: Trockenrohddichte ≤1000 kg/m³; Festigkeitsklasse CS I und CS II; E-Modul 1000–3000 N/mm²; Putzmörtelgruppe P II nach DIN V 18550

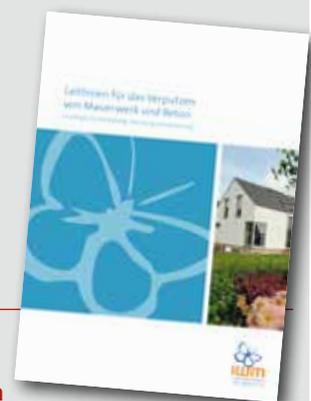
**Eine sichere Sache:**



Die Kombination aus Ziegel, Putz...



...und Profilen!



**Neueste Erkenntnisse zum Verputzen von Mauerwerk** beinhalten die Leitlinien zum Verputzen von Mauerwerk und Beton vom Industrieverband Werkmörtel IWM.

Download unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)  
→ Wandlösungen → Downloadcenter → Broschüren

## Feuchteschutz und Bauwerksabdichtung

Im modernen Hochbau werden Kellerräume meist zur hochwertigen Nutzung geplant und gebaut. Diese Maßgabe führt zu erhöhten Anforderungen an die Trockenheit der Bauteiloberflächen und die Raumluft. Aus bauphysikalischen und bautechnischen Gründen ist es daher naheliegend, auch im Kellergeschoss das für die weiteren Geschosse geplante Mauerwerk einzusetzen.

Ziegelmauerwerk eignet sich auf Grund seiner Tragfähigkeit und Formbeständigkeit kombiniert mit günstigen bauphysikalischen Eigenschaften wie Wärmeschutz und Feuchtebeständigkeit bestens auch als Baustoff für den Kellerbau.

In Abhängigkeit von der Feuchtigkeitsbelastung durch:

- Bodenfeuchtigkeit und nicht stauendes Sickerwasser
- Druckwasser aus Stauwasser
- Druckwasser aus Grund- und Hochwasser

ist für erdberührtes Mauerwerk eine Abdichtung erforderlich. Zusätzlich sind im Sockelbereich vor Feuchte schützende Maßnahmen zu berücksichtigen. Die erforderlichen Abdichtungsmaßnahmen, Abdichtungsstoffe, Bemessungen und Ausführungen sind in der DIN 18195 Bauwerksabdichtungen oder gesondert in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen bzw. Herstellerrichtlinien geregelt. Genormt sind z. B.:

- Bitumen- und Polymerbitumenbahnen
- Kunststoff- und Elastomer-Dichtungsbahnen
- kaltselbstklebende Bitumen-Dichtungsbahnen (KSK)
- kunststoffmodifizierte Bitumen-Dickbeschichtungen (PMB).

Rissüberbrückende mineralische Dichtungsschlämmen (MDS) sind zwar als Abdichtungsstoff genormt und werden in Eurocode 6 ausdrücklich als Abdichtungsstoff für Querschnittsabdichtungen aufgeführt, Ausführungsregeln für die Abdichtung erdberührter Bauteile mit MDS liegen aber nur in Herstellerrichtlinien vor.

Die erforderliche Abdichtung von Ziegelmauerwerk ist zuverlässig mit den unterschiedlichen bahnenförmigen oder flüssigen Abdichtungsstoffen einfach, schnell und wirtschaftlich plan- und ausführbar.

Eine Zuordnung von Abdichtungssystemen auf die verschiedenen Beanspruchungsarten ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

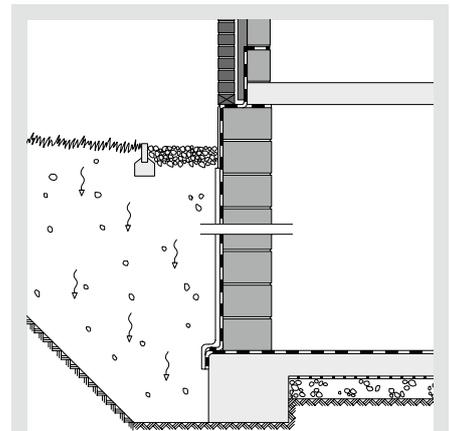
Zuordnung von Beanspruchungsarten und Abdichtungssystemen				
1	Bauteilart, Wasserart, Einbausituation		Art der Wassereinwirkung	Abdichtungssystem
2	erdberührte Wände und Bodenplatten oberhalb des Bemessungswasserstandes, Kapillarwasser, Haftwasser, Sickerwasser	stark durchlässiger Boden ( $k > 104 \text{ m/s}$ )		Bodenfeuchtigkeit und nichtstauendes Sickerwasser
3		wenig durchlässiger Boden ( $k < 104 \text{ m/s}$ )	mit Dränung <sup>1)</sup>	
4			ohne Dränung	aufstauendes Sickerwasser
5	erdberührte Wände und Bodenplatten unterhalb des Bemessungswasserstandes		drückendes Wasser	ein-/mehrlagige Dichtungsbahnen nach DIN 181956 Abschnitt 8

1) Dränung nach DIN 4095

2) Ausführung gemäß Richtlinie [13] mit Besteller vereinbaren!

3) bis zu Tiefen von 3 m unter Geländeoberkante, sonst Zeile 5

4) PMB: Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung (Polymer modified thick coatings)



Prinzipskizze  
Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit



Das von der Deutschen Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau (DGfM) bereitgestellte „Merkblatt zur Abdichtung von Mauerwerk“ bietet vielfältige Hinweise zur Beanspruchung erdberührter Bauteile, Notwendigkeit von Abdichtungen, Planung und Ausführung und zu den geltenden Regelwerken. Das Merkblatt steht im Downloadbereich unserer Homepage oder direkt von der DGfM zur Verfügung.

**Ökologische Bilanz des Ziegels**

Kriterien zur guten ökologischen Bewertung des Baustoffes Ziegel sind:

- umweltschonender, oberflächennaher Abbau der Rohstoffe
- Rekultivierung der Tongruben
- minimale Transportwege bei der Herstellung sowie zur Baustelle
- optimaler Primärenergieeinsatz bei der Herstellung
- Gewährleistung aller den Wohnwert darstellenden Eigenschaften (guter Wärme-, Schall- und Brandschutz; hervorragende Dampfdiffusionseigenschaften, hohe Wärmespeicherfähigkeit)
- einfache, bewährte Wandkonstruktionen mit minimalem Erhaltungsaufwand
- hohe Recyclingfähigkeit (z. B. Wiederverarbeitung bei der Herstellung, Einsatz im Wegebau, Tennismehl)

**Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit des Ziegels**

- natürliche Grundstoffe
- keinerlei Giftstoffinhalte
- keinerlei schädliche Ausdünstungen oder Ausgasungen
- keine Faserabspaltung oder Staubbildung infolge Abrieb
- minimale natürliche Strahlungsexhalation
- hohe Korrosions- und Fäulnisbeständigkeit
- unbedenklich und antiallergisch bei direktem Haut- und Mundkontakt (TÜV-Gutachten nach EN 71-3)

**Vergleich des Primärenergieeinsatzes verschiedener Wandbaustoffe**

Auszug aus Feist-Tabelle

Steinart	Erforderlicher Primärenergieeinsatz bei der Herstellung für Wandbauarten mit gleichem Wärmedämmwert					
	Rohdichte	Primärenergieeinsatz*			U-Wert für die Wand	
		MJ/m <sup>3</sup>	kWh/m <sup>3</sup>	MJ/m <sup>2</sup> (36,5 cm)	kWh/m <sup>2</sup>	
Porosierter Ziegel	0,8	1181	328	431	119	0,40 W/m <sup>2</sup> K
Blähton	0,7	1708	471	623	173	0,40 W/m <sup>2</sup> K
Porenbeton	0,55	1708	474	623	173	0,40 W/m <sup>2</sup> K
Kalksandstein** + 8 cm Thermohaut (Polystyrol)	1,4	1219	339	445	124	0,40 W/m <sup>2</sup> K

\* Angaben zum Primärenergieverbrauch aus: Primärenergie und Emissionsbilanzen von Dämmstoffen. Institut Wohnen und Umwelt Darmstadt, Dipl.-Ing. Wolfgang Feist

\*\* Kalksandstein 293 + Polystyrol-Thermohaut 152 [MJ/m<sup>2</sup>]

Die Tabellenwerte umfassen den Energiebedarf für:

- Rohstoffgewinnung
- Aufbereitung
- Herstellung
- Transport



Institut Bauen und Umwelt e.V.

**Die einschalige Außenwand aus Ziegeln ist „ökologisch sehr empfehlenswert“<sup>1)</sup>**

- sehr einfache, langlebige Konstruktion
- wenig anfällig gegen Ausführungsfehler
- gute Reparaturmöglichkeiten
- geringe Materialvielfalt, nur mineralische Stoffe (daher gute Nachnutzungsmöglichkeiten)
- mittlere bis gute Wärmedämmeigenschaften
- gute Wärmespeicherfähigkeit
- Weiterleitung der Wärmeeinstrahlung von außen durch die Wand möglich
- unproblematisches Austrocknungsverhalten gegenüber Baufeuchte und Tauwasser bei diffusionsoffenen Putzen

**Die Hintermauer mit Thermohaut (Wärmedämmverbundsystem) ist „bei Neubauten ökologisch nicht empfehlenswert“<sup>1)</sup>**

- komplizierte Konstruktion, weniger langlebig
- sehr anfällig gegen Ausführungsfehler
- schlechte Reparaturmöglichkeiten
- höhere Materialvielfalt, häufig mineralische und organische Stoffe im Verbund
- schlechte Recyclingmöglichkeiten durch den festen Verbund und die unterschiedliche Art der Werkstoffe
- Weiterleitung der Wärmeeinstrahlung von außen durch die Wand ist durch außenliegendem Dämmung kaum möglich
- Verschlechterung der Schallschutzeigenschaften um 3 dB bei nicht mineralischen WDVS

**Wandkonstruktionen aus Ziegel kommen ohne Wärmedämmverbundsysteme aus!**

<sup>1)</sup> Studie des Landesinstitutes für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung NRW, 1.19-1993

## Planung und Bewertung

Mehr denn je fragt der Markt heute nach kostengünstigem Wohnungsbau. Angebliche preiswerte Bauweisen kritiklos zu übernehmen führt meist nicht zum Erfolg. Kostensparendes Bauen beginnt bei sorgfältiger und frühzeitiger Planung bis ins Detail:

### Gebäudeplanung

- Verzicht auf stark gegliederte Baukörper (Vor- u. Rücksprünge, Erker)
- Abstimmung der Raumhöhen auf Raster 12,5 bzw. 25,0 cm (Wegfall von Ausgleichsschichten)
- Keine Heizkörpernischen
- Vorgesetzte Balkone und Treppen
- Schwachgeneigte, nicht ausgebaute Dächer
- Zentrale Anordnung der Naßräume/ Küchen
- Rationelle Arbeitstechniken

### Baustoffe

- rationelle Verarbeitung
- guter Wärmeschutz
- hohe Brandsicherheit
- ausreichende Speichermassen
- vorhandene Winddichtheit
- geringe Instandhaltungskosten
- hoher Wiederverkaufswert
- gute Recyclingmöglichkeiten

### Tragwerkplanung

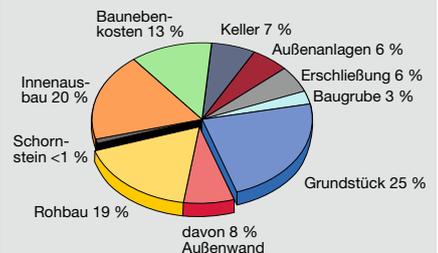
- Tragende Wände übereinander anordnen
- Innenwände tragend/dickenoptimiert
- Deckenspannweiten  $\leq 4,50$  m
- Anschluss aussteifender Wände mit Stumpfstoßtechnik
- Raumhohe Tür- u. Fensteröffnungen
- Keine überbreiten Fensteröffnungen
- Verwendung von Fertigdecken (Ziegelfertigdecke/Filigrandecke)

### Das bietet der Wandbaustoff Ziegel

- Umweltverträglichkeit
- hoher Wärmeschutz – einfach, sicher und dauerhaft
- Schallschutz -55 dB in der schlanken Wand
- Brandschutz – F90-A oder Brandwand
- Feuchteschutz – wohnwert wohnen auch im Keller
- Statik – hohe Mauerwerkdruckspannungen
- Ergonomische Eigenschaften
- Wirtschaftlichkeit, Langlebigkeit und Qualität
- Formbeständigkeit
- komplettes Ziegelsystem

### Rohbaukosten

Bei den gesamten Baukosten fallen lediglich etwa 19 % der Kosten für den Rohbau an. Etwa ein Fünftel der Rohbaukosten muss für die Außenwand aufgewendet werden. Der Schornstein schlägt bei der Kostenbilanz gar mit nur 1 % zu Buche. Die Außenwand hat, unabhängig vom Baustoff, einschließlich der Lohnkosten einen Anteil von ca. 8 %. Die Entscheidung für den richtigen Wandbaustoff beeinflusst also die Gesamtbaukosten kaum, ist aber maßgeblich für die Qualität des Gebäudes.



Quelle:  
Institut für Städtebau in das Einfamilienhaus 2/97,  
S. 105, Grafik modifiziert

**Die Entscheidung für den Wandbaustoff beeinflusst die Gesamtkosten kaum, ist aber maßgeblich für die Qualität des Gebäudes.**

## Bewertung von Neubau-Wandkonstruktionen

Das Institut für Bauforschung e. V., Hannover (IFB) hat eine umfangreiche Studie zur Bewertung typischer Wandkonstruktionen unter den Aspekten Ökologie, Ökonomie und Bautechnik vorgelegt. Anhand bautechnischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte wurden Bewertungskriterien aufgestellt, die in Abhängigkeit vom Anforderungsprofil eine Bewertung der Nachhaltigkeitsaspekte der jeweiligen Wandkonstruktionen als Ganzes ermöglichen. Eine hohe Punktzahl zeugt von einem guten Wert.

Allen untersuchten Konstruktionen gemein ist eine hohe Marktverbreitung, die Gewährleistung der Solidität durch einfache Detailkonstruktion mit geringer Materialvielfalt und damit hoher Ausführungssicherheit. Alle Konstruktionen stellen bewährte Bauweisen dar, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik genügen.

Die Bewertung verschiedener massiver Neubau-Wandkonstruktionen durch das Institut für Bauforschung e. V., Hannover schreibt eine seit über 10 Jahren vorliegende Studie von Menkhoff und Gerken fort und bestätigt die hohe Qualität von Ziegelwandkonstruktionen. Dies gilt sowohl im Einfamilienhaus als auch im Mehrgeschossbereich.

### Beurteilungskriterien

#### Bautechnik

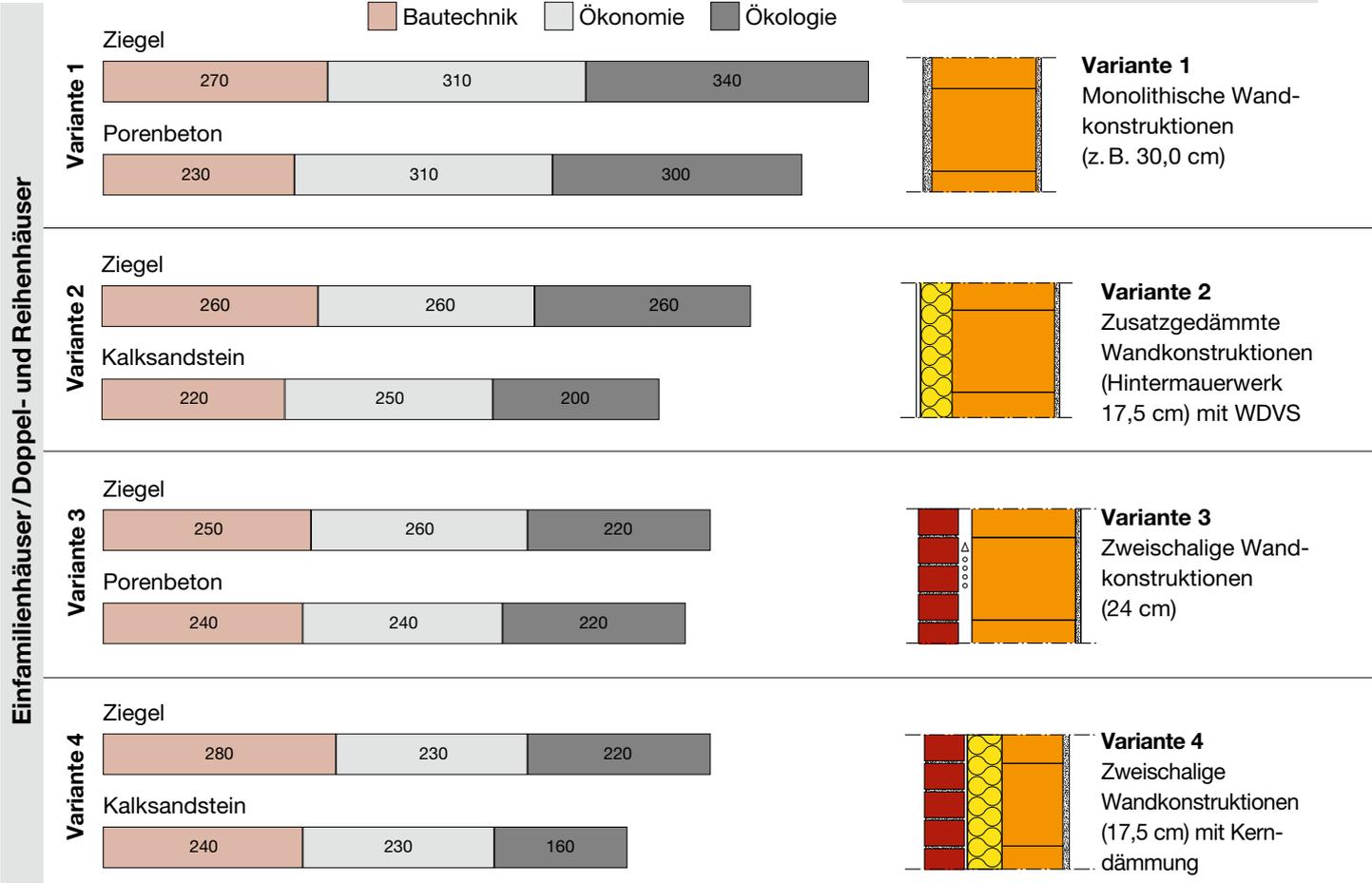
- praktischer Feuchtegehalt einer Außenwandkonstruktion
- Wärmeschutz im Winter sowie im Sommer
- Schall- und Lärmschutz
- Gesamtdicke der Wände inkl. Putz oder Dämmschichten

#### Ökonomie

- Herstellung und Ausführungssicherheit
- Dauerhaftigkeit der gesamten Wandkonstruktion
- Investitionskosten
- Kapitalwert (über eine Betrachtungsdauer von 80 Jahren)

#### Ökologie

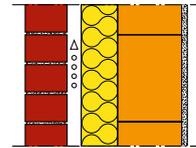
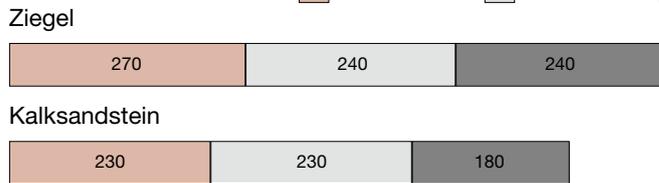
- Primärenergieinhalt nicht erneuerbarer Energien (PEI)
- Bewertung des Treibhauspotenzials



Quelle: Institut für Bauforschung e. V., Hannover

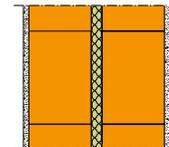
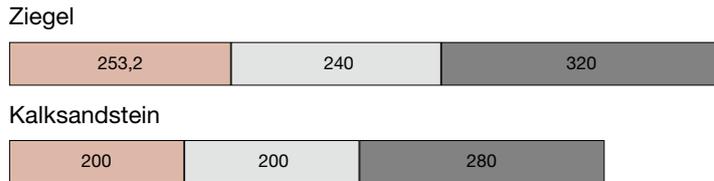
Bautechnik
  Ökonomie
  Ökologie

Variante 5



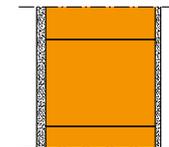
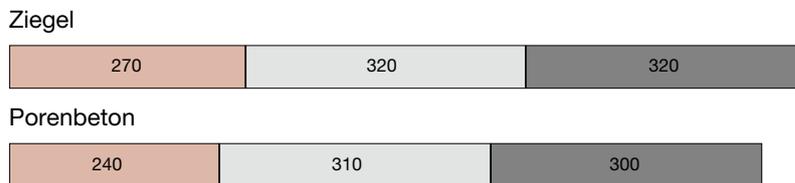
**Variante 5**  
Zweischalige Wandkonstruktionen (17,5 und 24 cm) mit Wärmedämmung und Luftschicht

Variante 6



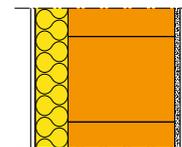
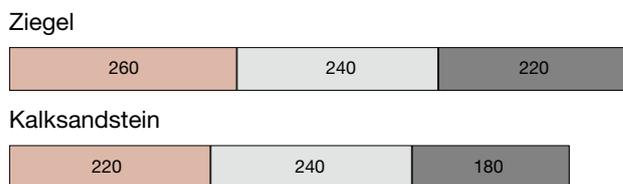
**Variante 6**  
Haustrennwandkonstruktionen zweischalig (2 x 17,5 cm und 2 x 24 cm)

Variante 7



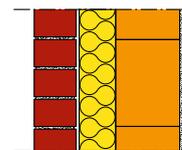
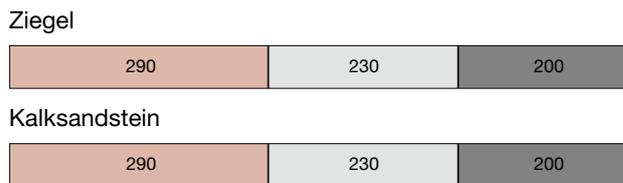
**Variante 7**  
Monolithische Wandkonstruktionen (30,0 und 36,5 cm)

Variante 8



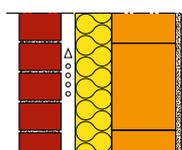
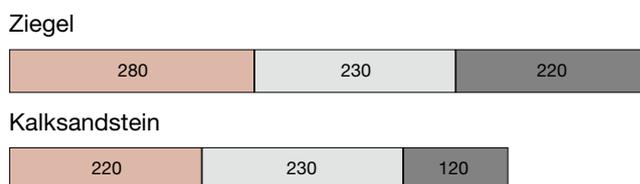
**Variante 8**  
Zusatzgedämmte Wandkonstruktionen (Hintermauerwerk 17,5 bzw. 24 cm) mit WDVS

Variante 9



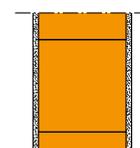
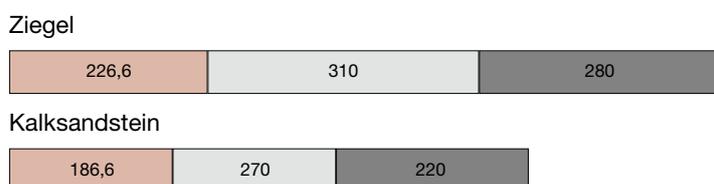
**Variante 9**  
Zweischalige Wandkonstruktionen (17,5 cm) mit Kerndämmung

Variante 10



**Variante 10**  
Zweischalige Wandkonstruktionen (17,5 und 24 cm) mit Wärmedämmung und Luftschicht

Variante 11



**Variante 11**  
Wohnungstrennwandkonstruktionen einschalig (24 cm)

## Allgemeine Vorbemerkungen zu Ausschreibungstexten mit Poroton-Mauerwerk

Der Bauausführung liegen die Architektenpläne, die statische Berechnung mit den Positionsplänen, die einschlägigen DIN-/EN-Vorschriften inkl. der Einführungserlasse der Bundesländer zu diesen Normenwerken, bauaufsichtliche Zulassungen sowie die besonderen Vertragsbedingungen des Auftraggebers mit Sicherheitsbestimmungen und zusätzlichen technischen Vorschriften zugrunde.

### Die folgenden Baunormen, Richtlinien und Schriften sind besonders zu beachten:

- DIN 1053-1 bzw. DIN EN 1996 „Mauerwerk, Ausführung und Bemessung“
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Poroton-Ziegel
- DIN EN 771-1 „Festlegung für Mauersteine – Teil 1: Mauerziegel“
- DIN 105 - 100 „Mauersteine mit besonderen Eigenschaften“
- DIN 4103-1 Nichttragende innere Trennwände, Anforderungen und Nachweise
- VOB/C ATV DIN 18299 „Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art“
- VOB/C ATV DIN 18330 „Maurerarbeiten“
- allgemeine Bauaufsichtliche Zulassung Z-17.1-900 / Z-17.1-981 „Übermauerung und Bemessung von Ziegelstürzen“, sowie die Bemessungstabellen für Ziegelflachstürze
- allgemeine Bauaufsichtliche Zulassung Z-17.1-1083 für Flachstürze mit unvermörtelten Stoßfugen
- DIN 18202 „Toleranzen im Hochbau – Bauwerke“
- Normenreihe DIN 4102 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“,
- Normenreihe DIN 4108 „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden“,
- Normenreihe DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“,
- gültige Fassung der Energieeinsparverordnung
- Merkblatt der Bauberufsgenossenschaft Bayern und Sachsen über das Aufmauern von Wandscheiben
- Anwendungstechnische Informationen der Ziegelindustrie
- Verarbeitungshinweise der Ziegelhersteller

Die Leistungen umfassen grundsätzlich das Herstellen des Mauerwerks einschließlich Liefern aller Materialien und Geräte.

### Technische Vorbemerkungen zur Leistungsbeschreibung

- Das Mauerwerk ist in allen Geschossen lot- und fluchtgerecht, aus Planhochlochziegeln der Höhe 249 mm und einer Lagerfuge aus Dünnbettmörtel entsprechend der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und DIN 1053-1 oder DIN EN 1996 herzustellen - einschließlich erforderlicher Ergänzungs- und Ausgleichsziegel.
- Für die Ausführung des Mauerwerks gelten die Bestimmungen der Norm DIN 1053-1:1996-11 oder der DIN EN 1996, sofern in den jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen nichts anderes bestimmt ist.
- Das Mauerwerk ist als Einstein-Mauerwerk im Dünnbettverfahren ohne Stoßfugenvermörtelung auszuführen. Für die Herstellung des Mauerwerks darf nur ein Dünnbettmörtel nach Zulassung verwendet werden. Die Verarbeitungsrichtlinien für den jeweiligen Dünnbettmörtel sind zu beachten. Das Mauerwerk ist im Verband mit versetzten Stoßfugen herzustellen. Es ist ein Überbindemaß von  $\geq 0,4$  h einzuhalten (siehe z. B. DIN 1053-1, Abs. 9.3).
- Der Dünnbettmörtel ist vollflächig auf die Lagerflächen der Planziegel aufzutragen.
- Für die Verarbeitung des Dünnbettmörtels sind die speziellen Mörtelwalzen des Ziegelherstellers zu verwenden. Die Verarbeitungshinweise des Ziegelherstellers und Mörtelherstellers sind zu beachten.
- Die Planhochlochziegel sind dicht aneinander („knirsch“) gemäß DIN 1053-1, Abschnitt 9.2.2, zu stoßen, anzudrücken und lot- und fluchtgerecht in ihre endgültige Lage zu bringen. Bei Stoßfugenbreiten über 5 mm müssen die Fugen beim Mauern beidseitig an der Wandoberfläche mit Mörtel verschlossen werden (DIN 1053-1, Abs. 9.2.2).
- Stoßfugen > 5 mm oder Fehlstellen an den Steinen sind mit geeignetem Mörtel zu schließen.
- Das Anlegen der ersten Steinschicht hat grundsätzlich mit Zementmörtel MG III oder speziellem Anlegemörtel (Dicke max. 3 cm) zu erfolgen. Die Höhenausgleichsschicht wird nicht gesondert berechnet, sondern ist in den m<sup>2</sup> Preis einzukalkulieren.
- Toleranzen der Bauwerksmaße, Winkelabweichung und Ebenheitsabweichung sind in den durch DIN 18202 – Toleranzen im Hochbau, Bauwerke – zulässigen Grenzen möglich.

- Wände ohne besondere Anforderungen an den baulichen Schallschutz sind untereinander in Stumpfstoßtechnik zu verbinden. Hierbei müssen in den Lagerfugen mindestens jeweils 2 Mauerwerksverbinder in den Drittelpunkten der Wandhöhe für Stumpfstoß geeignete Edelstahl Mauerwerksverbinder eingebaut werden. Die Stumpfstoßanschlussfuge ist mit Mörtel vollflächig zu verschließen. Stumpfstoße werden nicht gesondert vergütet.  
Bei der Erstellung von schalltechnisch relevanten Wänden, z. B. bei Wohnungstrenn- oder Treppenhauswänden im mehrgeschossigen Wohnbau, ist eine Anbindung an angrenzende Außenwände durch Ein- bzw. Durchbindung der Stumpfstoßtechnik vorzuziehen.
- Horizontale Dichtungsbahnen in Mauerwerk als Abdichtung gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit sind nach DIN 18195 Teil 4 Abschnitt 7.2 auszuführen.
- Gemauerte nichttragende Wände sind am Wandkopf zu entkoppeln, damit keine Lasten durch spätere Deckendurchbiegung eingeleitet werden. Außerdem erfolgt die Trennung von der unteren Geschossdecke durch Einlage z. B. einer Mauerwerksabsperbahn R500 besandet.
- Nichttragende Innenwände sollten möglichst spät, z. B. nach Fertigstellung des Rohbaus aufgemauert werden.

### Besondere Leistungen

#### Allgemeine Schutzmaßnahmen und Mauerarbeiten im Winter

- Mauerwerk ist vor Regen und Schnee zu schützen (DIN 1053-1).
- Ziegel sorgfältig abladen, bodenfrei lagern, vor Schmutz und Witterungseinflüssen schützen.
- Alle Baustoffe müssen bereits vor der Verarbeitung gegen Durchfeuchtung geschützt werden.
- Bei Arbeitsende und insbesondere bei längeren Standzeiten sind Fensterbrüstungen und Mauerkronen mit Folie, Bitumenbahn o. ä. abzudecken. Nach VOB/C ATV DIN 18299 Nr. 4.1.10 ist das Sichern der Arbeiten gegen Niederschlagswasser, mit dem normalerweise gerechnet werden muss und seine eventuell erforderliche Beseitigung eine Vorgabe für alle Mauerwerksbaustoffe.
- Bei Temperaturen  $\leq +5^{\circ}\text{C}$  sind besondere Schutzmaßnahmen vorzusehen.
- Gefrorene Baustoffe dürfen grundsätzlich nicht verarbeitet werden. Abhängig von den Außentemperaturen sind ggf. folgende Schutzmaßnahmen vorzusehen:  
Bei Temperaturen  $\leq +5^{\circ}\text{C}$  darf der Poroton-Dünnbettmörtel nicht mehr verarbeitet werden. Bei abnehmenden Temperaturen verlangsamt sich die Festigkeitsentwicklung des Mörtels und kommt bei Frost praktisch zum Stillstand. Frosteinwirkung im frühen Stadium beeinträchtigt nachhaltig die Mörtelfestigkeit. Durch die Volumenvergrößerung von Wasser zu Eis wird frischer und noch nicht abgebundener Mörtel in seinem Gefüge zerstört.
- Bei Temperaturen  $\leq +5^{\circ}\text{C}$  müssen die Zuschlagstoffe und die unvermaurten Ziegel abgedeckt werden.
- Frostschutzmittel und/oder Auftausalze sind nicht zulässig. Diese schädigen das Mauerwerk (Abplatzungen und Ausblühungen).
- Auf gefrorenem Mauerwerk darf nicht weitergemauert werden.
- Durch Frost geschädigtes Mauerwerk muss vor dem Weiterbau abgetragen werden.

#### Bestimmungen für die Ausführung:

- Für die Ausführung des Mauerwerks aus Plan- oder Blockziegeln bzw. Poroton-P oder -MW gelten die Bestimmungen der Norm DIN 1053-1:1996-11 bzw. DIN EN 1996 – Mauerwerk Berechnung und Ausführung – sofern in den zugehörigen Zulassungen nichts anderes bestimmt ist.

#### Mauern

- Planziegel werden mit Poroton-Dünnbettmörtel.
- Poroton-P oder MW werden mit dem VD-System erstellt.
- Poroton Dryfix Mauerwerk wird mit Dryfixkleber erstellt
- Blockziegel werden mit handelsüblichem Normalmörtel bzw. zur Verbesserung der Wärmedämmeigenschaft des Mauerwerks auch mit Leichtmauermörtel (LM 21 oder LM 36) verarbeitet. Empfehlenswert sind Werk-Trockenmörtel.

#### Allgemein gilt:

- Mörtelbereitung überwachen.
- Vollfugig mauern.
- Mauerwerk vor Feuchtigkeit schützen.
- Sauber mauern – Gerüst sauber halten.
- Mauerwerk bei Arbeitsunterbrechung abdecken.
- Niederschlagswasser ableiten.

## Planziegelmauerwerk – Beispiele monolithische Außenwand

Pos. Nr.	Menge	Text	Einzelpreis	Gesamtpreis
_____	_____ m <sup>2</sup>	<p><b>Poroton-T7-P</b></p> <p>Leichthochlochziegel-Mauerwerk der monolithischen Außenwand aus porosierten Hochlochziegeln im Planziegelsystem mit Perlit-Füllung als Wärmedämmung.</p> <p>Wärmeleitfähigkeit: <math>\lambda = 0,07</math> W/mK            Rohdichteklasse: 0,55            Druckfestigkeitsklasse: 6 MN/m<sup>2</sup>            zul. Mauerwerksdruckspannung <math>\sigma_0</math>: 0,7 MN/m<sup>2</sup>            charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit <math>f_k</math>: 1,9 MN/m<sup>2</sup>            nach Zulassung: Z-17.1- 1103            Mörtel: Poroton-T-Dünnbettmörtel Typ M IV, beim Planziegelsystem bereits im Lieferumfang enthalten, vollflächig deckelnd aufgetragen (VD-System)            Stoßfuge: unvermörtelt, verzahnt            Mauerwerk in allen Geschossen lot- und fluchtgerecht nach Zeichnung und Angabe herstellen aus Planziegel, einschließlich erforderlicher Ergänzungs- und Ausgleichsziegel.            Hersteller: Wienerberger GmbH, od. glw.</p> <p>Angeb. Fabrikat:            Poroton-T7-P-36,5 12 DF (24,8/36,5/24,9 cm)</p>	_____	_____
_____	_____ m <sup>2</sup>	<p><b>Poroton-S10-36,5-MW</b></p> <p>Leichthochlochziegel-Mauerwerk der monolithischen Außenwand aus porierten Hochlochziegeln im Planziegelsystem mit Füllung aus Mineralwolle als Wärmedämmung.</p> <p>Wärmeleitfähigkeit: <math>\lambda = 0,10</math> W/mK            Rohdichteklasse: 0,80            Druckfestigkeitsklasse: 12 MN/m<sup>2</sup>            zul. Mauerwerksdruckspannung <math>\sigma_0</math>: 1,90 MN/m<sup>2</sup>            charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit <math>f_k</math>: 5,3 MN/m<sup>2</sup>            nach Zulassung: Z-17.1- 1101            Mörtel: Poroton-T-Dünnbettmörtel Typ M IV, beim Planziegelsystem bereits im Lieferumfang enthalten, vollflächig deckelnd aufgetragen (VD-System)            Stoßfuge: unvermörtelt, verzahnt            Mauerwerk in allen Geschossen lot- und fluchtgerecht nach Zeichnung und Angabe herstellen aus Planziegel, einschließlich erforderlicher Ergänzungs- und Ausgleichsziegel.            Hersteller: Wienerberger GmbH, od. glw.</p> <p>Angeb. Fabrikat:            Poroton-S10-36,5-MW 12-0,80 12 DF (24,8/36,5/24,9 cm)</p>	_____	_____

Ausschreibungstexte für alle Produkte zum Downloaden  
 finden Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) → Wandlösungen  
 → Download-Center → Ausschreibungstexte

## Planziegelmauerwerk – Beispiele zweischalige/zusatzgedämmte Außenwand

Pos. Nr.	Menge	Text	Einzelpreis	Gesamtpreis
_____	_____ m <sup>2</sup>	<p><b>Poroton-T8-24,0-MW</b></p> <p>Leichthochlochziegel-Mauerwerk der Innenschale des zweischaligen Mauerwerkes aus porosierten Hochlochziegeln im Planziegelsystem mit Füllung aus Mineralwolle als Wärmedämmung, inkl. Einlegen der Wienerberger Luftschichtanker mit Dämmstoff-Klemmscheibe inkl. Abtropfnase.</p> <p>Wärmeleitfähigkeit: <math>\lambda = 0,08</math> W/mK  Rohdichteklasse: 0,65  Druckfestigkeitsklasse: 6 MN/m<sup>2</sup>  zul. Mauerwerksdruckspannung <math>\sigma_0</math>: 0,75 MN/m<sup>2</sup>  charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit <math>f_k</math>: 2,1 MN/m<sup>2</sup>  nach Zulassung: Z-17.1- 1041</p> <p>Mörtel: Poroton-T-Dünnbettmörtel Typ M IV, beim Planziegelsystem bereits im Lieferumfang enthalten, vollflächig deckelnd aufgetragen (VD-System)  Stoßfuge: unvermörtelt, verzahnt</p> <p>Mauerwerk in allen Geschossen lot- und fluchtgerecht nach Zeichnung und Angabe herstellen aus Planziegel, einschließlich erforderlicher Ergänzungs- und Ausgleichsziegel.  Hersteller: Wienerberger GmbH, od. glw.</p> <p>Angeb. Fabrikat:  Poroton-T8-24,0-MW 6-0,65 8 DF (24,8/24,0/24,9 cm)</p>	_____	_____
_____	_____ m <sup>2</sup>	<p><b>Poroton-Plan-T12 8-0,65</b></p> <p>Leichthochlochziegel-Mauerwerk der zusatzgedämmten Außenwand</p> <p>Wärmeleitfähigkeit: <math>\lambda = 0,12</math> W/mK  Rohdichteklasse: 0,65  Druckfestigkeitsklasse: 8 MN/m<sup>2</sup>  zul. Mauerwerksdruckspannung <math>\sigma_0</math>: 0,8 MN/m<sup>2</sup>  charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit <math>f_k</math>: 2,1 MN/m<sup>2</sup>  nach Zulassung: Z-17.1- 877</p> <p>Mörtel: Poroton-T-Dünnbettmörtel Typ M IV, beim Planziegelsystem bereits im Lieferumfang enthalten, vollflächig deckelnd aufgetragen (VD-System)  Stoßfuge: unvermörtelt, verzahnt</p> <p>Mauerwerk in allen Geschossen lot- und fluchtgerecht nach Zeichnung und Angabe herstellen aus Planziegel, einschließlich erforderlicher Ergänzungs- und Ausgleichsziegel.  Hersteller: Wienerberger GmbH, od. glw.</p> <p>Angeb. Fabrikat:  Poroton-Plan-T12-24,0 8-0,65 8 DF (24,8/24,0/24,9 cm)</p>	_____	_____

**Ausschreibungstexte für alle Produkte zum Downloaden finden Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) → Wandlösungen → Download-Center → Ausschreibungstexte**

## Planziegelmauerwerk – Beispiele Innenwand/Wohnungstrennwand

Pos. Nr.	Menge	Text	Einzelpreis	Gesamtpreis
_____	_____ m <sup>2</sup>	<p><b>Poroton-Hochlochziegel-Plan-T 17,5-1,2</b></p> <p>Hochlochziegel-Mauerwerk der Innenwand</p> <p>Wärmeleitfähigkeit: <math>\lambda = 0,50 \text{ W/mK}</math>                      Rohdichteklasse: 1,2                      Druckfestigkeitsklasse: 20                      zul. Mauerwerksdruckspannung <math>\sigma_0</math>: <math>3,1 \text{ MN/m}^2</math>                      charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit <math>f_k</math>: <math>8,5 \text{ MN/m}^2</math>                      nach Zulassung: Z-17.1-1108</p> <p>Mörtel: Poroton-T-Dünnbettmörtel Typ M IV, beim Planziegelsystem bereits im Lieferumfang enthalten, vollflächig deckelnd aufgetragen (VD-System)                      Stoßfuge: unvermörtelt, verzahnt</p> <p>Mauerwerk in allen Geschossen lot- und fluchtgerecht nach Zeichnung und Angabe herstellen aus Planziegel, einschließlich erforderlicher Ergänzungs- und Ausgleichsziegel.                      Hersteller: Wienerberger GmbH, od. glw.</p> <p>Angeb. Fabrikat : .....                      Poroton-Plan-T17,5-1,2 EB 20-1,2 9 DF (37,3/17,5/24,9 cm)</p>	_____	_____
_____	_____ m <sup>2</sup>	<p><b>Poroton-PFZ-T-30,0</b></p> <p>Verfüllziegel-Mauerwerk der Wohnungstrennwand, geschosshoch ohne Rütteln verfüllt mit Fließbeton (F5), Normalbeton mind. C12/15, Körnung min. 8 / max. 16 mm</p> <p>korrigiertes, bewertetes Schalldämm-Maß <math>R_{w, \text{Bau}}^{\text{ref}}</math>: 63,6 dB                      Rohdichteklasse verfüllt: 2,0                      Druckfestigkeitsklasse: 8                      zul. Mauerwerksdruckspannung <math>\sigma_0</math>: <math>1,7 \text{ MN/m}^2</math>                      charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit <math>f_k</math>: <math>4,4 \text{ MN/m}^2</math>                      nach Zulassung: Z-17.1-537</p> <p>Mörtel: Poroton-T-Dünnbettmörtel Typ M IV, beim Planziegelsystem bereits im Lieferumfang enthalten, im Tauch- oder Rollverfahren aufgetragen                      Stoßfuge: unvermörtelt, verzahnt</p> <p>Mauerwerk in allen Geschossen lot- und fluchtgerecht nach Zeichnung und Angabe herstellen aus Planzfüllziegel, einschließlich erforderlicher Ergänzungs- und Ausgleichsziegel.                      Hersteller: Wienerberger GmbH, od. glw.</p> <p>Angeb. Fabrikat:                      Poroton-PFZ-T 30,0 8-2,0 15 DF (37,3/30,0/24,9 cm)</p>	_____	_____

**Ausschreibungstexte für alle Produkte zum Downloaden finden Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) → Wandlösungen → Download-Center → Ausschreibungstexte**

## Planziegelmauerwerk – Beispiele Haustrennwand/Kelleraußenwand

Pos. Nr.	Menge	Text	Einzelpreis	Gesamtpreis
_____	_____ m <sup>2</sup>	<p><b>Poroton-Hochlochziegel-Plan-T 17,5-1,4</b></p> <p>Hochlochziegel-Mauerwerk der zweischaligen Haustrennwand</p> <p>Wärmeleitfähigkeit: <math>\lambda = 0,50</math> W/mK                      Rohdichteklasse: 1,4                      Druckfestigkeitsklasse: 20                      zul. Mauerwerksdruckspannung <math>\sigma_0</math>: 3,6 MN/m<sup>2</sup>                      charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit <math>f_k</math>: 10,2 MN/m<sup>2</sup>                      nach Zulassung: Z-17.1-1141</p> <p>Mörtel: Poroton-T-Dünnbettmörtel Typ M IV, beim Planziegelsystem bereits im Lieferumfang enthalten, vollflächig deckelnd aufgetragen (VD-System)                      Stoßfuge: unvermörtelt, verzahnt                      Mauerwerk in allen Geschossen lot- und fluchtgerecht nach Zeichnung und Angabe herstellen aus Planziegel, einschließlich erforderlicher Ergänzungs- und Ausgleichsziegel.                      Bei zweischaligen Gebäudetrennwänden Trennfuge mind. 30 mm; Ausfüllen des Fugenhohlraumes (zur Vermeidung von Resonanzen im Hohlraum und von Mörtelbrücken) mit dicht gestoßenen Trennfugenplatten, Anwendungstyp "WTH" (DIN EN 13162 in Verbindung mit DIN 4108-10)                      Hersteller: Wienerberger GmbH, od. glw.</p> <p>Angeb. Fabrikat : .....                      Poroton-Plan-T17,5-1,4 EB 20-1,4 7,5 DF (30,8/17,5/24,9 cm)</p>	_____	_____
_____	_____ m <sup>2</sup>	<p><b>Poroton-Keller-Planziegel-T16, glatt</b></p> <p>Leichtlochlochziegel-Mauerwerk der Kelleraußenwand.</p> <p>Wärmeleitfähigkeit: <math>\lambda = 0,16</math> W/mK                      Rohdichteklasse: 0,75                      Druckfestigkeitsklasse: 12                      zul. Mauerwerksdruckspannung <math>\sigma_0</math>: 1,5 MN/m<sup>2</sup>                      charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit <math>f_k</math>: 3,9 MN/m<sup>2</sup>                      nach Zulassung: Z-17.1-651</p> <p>Mörtel: Poroton-T-Dünnbettmörtel Typ M IV, beim Planziegelsystem bereits im Lieferumfang enthalten, vollflächig deckelnd aufgetragen (VD-System)                      Stoßfuge: unvermörtelt, verzahnt                      Mauerwerk in allen Geschossen lot- und fluchtgerecht nach Zeichnung und Angabe herstellen aus Planziegel, einschließlich erforderlicher Ergänzungs- und Ausgleichsziegel.                      Hersteller: Wienerberger GmbH, od. glw.</p> <p>Angeb. Fabrikat : .....                      Poroton-Plan-T16-36,5, glatt 12-0,75 12 DF (24,8/36,5/24,9 cm)</p>	_____	_____

Ausschreibungstexte für alle Produkte zum Downloaden  
 finden Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) → Wandlösungen  
 → Download-Center → Ausschreibungstexte

## Zulagen zum Mauerwerk

Pos. Nr.	Menge	Text	Einzelpreis	Gesamtpreis
_____	_____ m	<p><b>Poroton-Anschlagschale P-AS 4,5/6,0 wärme gedämmt</b>                      Herstellen von Fenster- und Türleibungen mit Anschlag in monolithischem Mauerwerk ab Wanddicke 30,0 cm;                      Anschlagtiefe: 4,5/6,0 cm                      Anschlaglänge: 12,0 cm                      Länge der Anschlagschale: 25,0 cm                      Mörtel: Poroton-Dünnbettmörtel                      Verarbeitung: Anschlagschale auf der wärme gedämmten Seite mit Dünnbettmörtel benetzen (Auftragstärke 3–5 mm) und an das lotrechte Laibungsmauerwerk nachträglich anmörteln                      Angeb. Fabrikat: _____</p>	_____	_____
_____	_____ m	<p><b>Poroton-DRS Deckenrandschale</b>                      Deckenrandabmauerung für die sichere Ausführung des Deckenauflegers von monolithischem Mauerwerk nach Eurocode 6 und Beiblatt 2 zu DIN 4108.                      Dämmung aus NEOPOR® WLG 032 mit zusätzlicher Weichschicht zur Aufnahme von Deckenbewegungen.                      Oberfläche aus porosierter 15 mm dicker Ziegelschale als homogener Putzgrund.                      Deckendicke: 18,0/20,0/22,0/24,0/26,0/28,0/30,0 cm                      Abmessungen: LxBxH: 50,0 x 12,0 x 18,0/20,0/22,0/24,0/26,0/28,0/30,0 cm                      Vormauerung: 12,0 cm                      Verarbeitung: Deckenrandschale wird mit dem mitgelieferten Poroton Dryfix Kleber auf die Mauerkrone aus Planziegelmauerwerk aufgeklebt. Im Eckbereich im gewünschten Winkel schneiden und Schnittkante verkleben.                      Angeb. Fabrikat: Poroton-DRS Deckenrandschale</p>	_____	_____

**Ausschreibungstexte für alle Produkte zum Downloaden finden Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) → Wandlösungen → Download-Center → Ausschreibungstexte**

## Zulagen zum Mauerwerk – Ringanker/Ringbalken

Pos. Nr.	Menge	Text	Einzelpreis	Gesamtpreis
_____	_____ m	<p><b>Ringanker / Ringbalken, Poroton-WU-Schale</b>                      Ringanker / Ringbalken aus porositerten Ziegel-WU-Schalen mit werksseitiger Dämmung, inkl. Betonfüllung (Beton: C 20/25), Bewehrung in gesonderter Position nach Angabe des Statikers.                      Einbauort: _____                      Format (l/b/h): 250/ _____ /238 mm                      Breite des Ringbalkens: _____ cm.                      Wanddicke: _____ cm                      Angeb. Fabrikat: _____</p>	_____	_____
_____	_____ m	<p><b>Ringanker / Ringbalken, Ziegel-U-Schale</b>                      Ringanker / Ringbalken aus porositerten Ziegel-U-Schalen, inkl. Betonfüllung (Beton: C 20/25), Bewehrung in gesonderter Position nach Angabe des Statikers. (Einstellen einer Dämmplatte bei Außenmauerwerk ohne Zusatzwärmedämmung bauseits erforderlich),                      Einbauort: _____                      Format (l/b/h): 250/ _____ /238 mm                      Breite des Ringbalkens: _____ cm.                      Wanddicke: _____ cm                      Angeb. Fabrikat: _____</p>	_____	_____

**Ausschreibungstexte für alle Produkte zum Downloaden finden Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) → Wandlösungen → Download-Center → Ausschreibungstexte**

## Zulagen zum Mauerwerk – Überdecken von Öffnungen

Pos. Nr.	Menge	Text	Einzelpreis	Gesamtpreis
_____	_____ St	<p><b>Ziegelflachsturz b = 17,5 cm, h = 7,1 / 11,3 cm</b>  Überdecken von Öffnungen im Mauerwerk nach Statik und Einbauvorschrift des Herstellers mit Fertigteil-Ziegelflachsturz aus Ziegelschalen mit bewehrtem Beton.  B = 17,5 cm  H = 7,1/11,3 cm  Einbauort: _____  Lichte Breite: _____ (Einheit)  Wanddicke: _____ cm</p>	_____	_____
_____	_____ St	<p><b>Ziegelflachsturz b = 11,5 cm, h = 7,1 / 11,3 cm</b>  Überdecken von Öffnungen im Mauerwerk nach Statik und Einbauvorschrift des Herstellers mit Fertigteil-Ziegelflachsturz aus Ziegelschalen mit bewehrtem Beton.  B = 11,5 cm  H = 7,1/11,3 cm  Einbauort: _____  Lichte Breite: _____  Wanddicke: _____ cm</p>	_____	_____
_____	_____ St	<p><b>Ziegel-Wärmedämmsturz b = 30,0 / 36,5 cm, h = 11,3 cm</b>  Überdecken von Öffnungen im Mauerwerk nach Statik und Einbauvorschrift des Herstellers mit Ziegel-Wärmedämmstürzen  B = 30,0/36,5 cm  H = 11,3 cm  Einbauort: _____  Lichte Breite: _____  Wanddicke: _____ cm</p>	_____	_____

**Ausschreibungstexte für alle Produkte zum Downloaden finden Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) → Wandlösungen → Download-Center → Ausschreibungstexte**

## Ziegelrolladenkästen/Ziegelraffstorekästen Rokalith-Neoline

Pos. Nr.	Menge	Text	Einzelpreis	Gesamtpreis
_____	_____ m <sup>2</sup>	<p><b>Wienerberger Ziegelrolladenkasten, ROKA-LITH NEOLINE,</b> thermisch getrennt, raumseitig geschlossen, statisch selbsttragend (unterstützungsfrei bis 151,0 cm), mit innenliegender Wärmedämmung aus NEOPOR® und wärmegeprägten Seitenteilen.</p> <p>Für die Wandstärken 42,5/49,0 cm kommen ergänzende stranggepresste Ziegelformteile zum Einsatz. Die Hohlkammern dieser Ziegelformteilen können wahlweise mit Perlit, Mineralwolle oder NEOPOR® gefüllt werden.</p> <p>Verfülltaschen zur Betonaufnahme, Rolladenkasten-Abschlusschienen mit 2,0 cm Überstand außen im lichten Fensterbereich, mit Bügelschrauben und Muttern zur Aufnahme des Lagerhalters. Komplett mit Lagerhalter, Kugellager, Gurtscheibe und Teleskopwelle vormontiert.</p> <p>Mit Blendrahmen-Anschlussprofil zur Fensterfixierung. Ausführung für Türen mit Rollraum Ø 21,0 cm. Ausführung für Fenster mit Rollraum Ø 16,5 cm.</p> <p>Angeb. Fabrikat :</p>	_____	_____
_____	_____ m <sup>2</sup>	<p><b>Wienerberger Ziegelraffstorekasten System ROKA-LITH SHADOW NEOLINE,</b> thermisch getrennt, statisch selbsttragend (unterstützungsfrei bis 151,0 cm), mit höchsten Anforderungen an Wärmedämmung und Fugendichtheit.</p> <p>Wärmedämmung aus NEOPOR®-Hartschaum WLG 032-B1 (schwer entflammbar), Verfülltaschen zur Betonaufnahme, Rolladenkasten-Abschlusschiene-Alu-blank, außen 2,0 cm Überstand im lichten Bereich.</p> <p>Mit NEOPOR®-gedämmten (WLG 032) Seitenteilen und Auflagerbereichen (Auflage 6,0 cm je Seite bei elektr. Antrieb, 12,0 cm auf der Antriebseite bei Kurbelbedienung), integriertes Blendrahmen-Anschlussprofil zum Fixieren des Fensterelementes, Schachtbreite 14,0 cm für 8,0 cm Lamelle, für Pakethöhe bis 28,0 cm, mit 3,0 cm nach unten verlängerter Außenblende zur Abdeckung der Fensteranschlussfuge, Kastenhöhe im Aufgabebereich 33,0 cm, mit einer Spezialbeschichtung (grau) gegen Ungeziefer und Witterungseinflüsse beschichtet.</p> <p>Für die Wandstärken ab 42,5/49,0 cm werden ergänzend stranggepresste Ziegelformteile aufgeklebt. Die Hohlkammern dieser Ziegelformteile können wahlweise mit Perlit, Mineralwolle oder NEOPOR® gefüllt werden. Die Aufdoppelung erfolgt auf der Innenseite.</p> <p>Angeb. Fabrikat :</p>	_____	_____

**Ausschreibungstexte für alle Produkte zum Downloaden finden Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) → Wandlösungen → Download-Center → Ausschreibungstexte**

## Einhängedecken

Pos. Nr.	Menge	Text	Einzelpreis	Gesamtpreis
01a	___ m <sup>2</sup>	<p>Trägerdecken mit eingehängten Deckenziegeln. System <b>V-TEC</b> ist weitgehend unterstützungsfrei. System <b>FILIGRAN</b> benötigt Montageunterstützungen. Die Träger sind auf der Baustelle mit Kanthölzern schichtweise zu stapeln. Beschädigte Träger oder Deckenziegel dürfen nicht eingebaut werden. Vor Einbringen des Vergussbetons ist die Decke gründlich zu säubern und vorzunässen. Betreten und Befahren der Decke im Montagezustand nur über Gerüstbohlen oder Karrbohlen.</p> <p>Ziegel-Einhängedecke System <b>V-TEC</b> bestehend aus V-Gitterträgern nach Z-15.1-21 und statisch teilweise mitwirkende keramische Zwischenbauteile (SR) nach EN 15037-3:2009+A1:2011 incl. prüffähigem Tragfähigkeitsnachweis und Verlegeplan frei Bau liefern</p> <p>Typ    25 + 0 □    21 + 3 □    18 + 6 □                    21 + 7 □</p> <p>Deckenspannweite bis _____ m              Nutzlast _____ kN/m<sup>2</sup>              einschließlich Abladen, ohne Aufbeton</p>		
01b	___ m <sup>2</sup>	<p>Ziegel-Einhängedecke System <b>FILIGRAN</b> bestehend aus S-Gitterträgern nach Z-15.1-145 und statisch teilweise mitwirkende keramische Zwischenbauteile (SR) nach EN 15037-3:2009+A1:2011 incl. prüffähigem Tragfähigkeitsnachweis und Verlegeplan frei Bau liefern</p> <p>Typ    21 + 0 □    25 + 0 □    18 + 3 □    18 + 6 □                    18 + 7 □    21 + 7 □</p> <p>Deckenspannweite bis _____ m              Nutzlast _____ kN/m<sup>2</sup>              einschließlich Abladen, ohne Aufbeton</p>		
02a	___ m <sup>2</sup>	Ziegeldecke nach Pos. 1 entsprechend Verlegeplan per Hand auf vorbereiteten Auflagern fachgerecht verlegen.		
02b	___ m <sup>2</sup>	Ziegeldecke nach Pos. 1 entsprechend Verlegeplan per Kran (bauseits) auf vorbereiteten Auflagern fachgerecht verlegen.		
03	___ m <sup>2</sup>	Ziegeldecke nach Pos. 1, Zuschlag für die Unterstützung mit Montagejochen.		
04	___ kg	Zulagebewehrung (z. B. Querrippe, Ringanker) als Stabstahl und Matten nach Verlegeplan liefern und einbringen.		
05	___ m <sup>2</sup>	Vergussbeton C25/30, Konsistenzklassen F3 (Körnung 0-16 mm) liefern, einbringen und verdichten.		

**Ausschreibungstexte für alle Produkte zum Downloaden  
 finden Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) → Wandlösungen  
 → Download-Center → Ausschreibungstexte**

### Vor der Verarbeitung

Unsere Proton-Planziegel werden nach normativen Kriterien bzw. Anforderungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen hergestellt und unterliegen im Rahmen der Güteüberwachung sorgfältigsten Qualitätskontrollen. Bei der Anlieferung sollte folgendes beachtet werden:

#### Lieferung

Die Ziegel werden auf Pfandpaletten gemäß Bestellung geliefert. Der Dünnbettmörtel wird als Werkrockmörtel – ausreichend für die Bestellmenge – mitgeliefert. Die Anlieferung erfolgt auf einem LKW mit Kranausleger, so dass – sofern die Baustelle befahrbar und besetzt ist – die Ziegelpaletten bedarfsgerecht abgesetzt und verteilt werden können.

#### Vor dem Vermauern

##### 1. Überprüfung der Angaben auf dem Lieferschein

- Hersteller und Werk
- Herstellerzeichen
- Überwachungszeichen und CE-Zeichen
- Anzahl und Bezeichnung der gelieferten Ziegel
- Druckfestigkeitsklasse
- Rohdichteklasse
- Tag der Lieferung
- Empfänger
- Bezeichnung des Ziegels nach DIN/EN und/oder Zulassungsnummer

##### Ziegelkennzeichnung und/oder Angaben auf der Verpackungsfolie

- Bezeichnung des Ziegels nach DIN/EN und/oder Zulassungsnummer
- Druckfestigkeitsklasse
- Rohdichteklasse
- Herstellerzeichen/Werkzeichen
- Herstellungsdatum

##### 2. Lagerung auf der Baustelle

- sorgfältig Abladen
- bodenfrei auf möglichst ebenem tragfähigem Untergrund lagern (Palette)
- vor Schmutz und Witterungseinflüssen schützen
- gefrorenes Material auf keinen Fall verarbeiten



#### Zertifizierung ISO 9001

Ein gelebtes Qualitätsmanagement ist Grundlage und Voraussetzung für eine erfolgreiche Kundenorientierung. Mit der Zertifizierung unseres Qualitätsmanagements nach der DIN EN ISO 9001 dokumentieren wir darüber hinaus, dass zeit- und marktgerechte Lösungen für den Rohbau Maßstab unseres Handelns sind.



Mauerziegel  
nach DIN 105

QsM  
Am Zehnhof 197 - 203  
45307 Essen



#### Die Pfandpalette

Einheitliche Mehrwegpalette der Ziegelindustrie, bei frachtfreier Rücklieferung wiederverwendbarer Paletten wird das Pfandgeld zurückerstattet.

**Wienerberger**  
Building Material Solutions

**Proton**  
Hintermauerziegel

Wienerberger Baustoffe GmbH  
Wienerberger Baustoffe AG  
Wienerberger Baustoffe AG  
Wienerberger Baustoffe AG

## Kalkulationsrichtzeiten (ARH-Richtzeiten)

Die folgenden Angaben zu den Kalkulationsricht- und Teilzeiten für Ziegelmauerwerk sind dem Handbuch-Arbeitsorganisation Bau, Mauerarbeiten mit groß- und kleinformatischen Steinen, Ausgabe 2010, entnommen und erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

Produktbezeichnung	Wanddicke [cm]	Format	Abmessung L x B x H [cm]	Materialbedarf Ziegel		Arbeitszeitrichtwerte Mauerwerk (ARH)			
				ca. Stück/m <sup>3</sup>	ca. Stück/m <sup>2</sup>	Volumenwert h/m <sup>3</sup>		Flächenwert h/m <sup>2</sup>	
						voll	gegliedert	voll	gegliedert
<b>Planziegel</b>									
Poroton-T7-P	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,20	1,37	0,43	0,50
	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	1,15	1,32	0,49	0,56
	49,0	16 DF	24,8 x 49,0 x 24,9	33	16	1,28	1,49	0,63	0,73
Poroton-T8-P	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,25	1,45	0,38	0,44
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,20	1,37	0,43	0,50
	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	1,15	1,32	0,49	0,56
Poroton-T9-P	49,0	16 DF	24,8 x 49,0 x 24,9	33	16	1,28	1,49	0,63	0,73
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,22	1,39	0,44	0,51
	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	1,26	1,43	0,46	0,52
Poroton-S8-P	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	-	-	-	-
	49,0	16 DF	24,8 x 49,0 x 24,9	33	16	-	-	-	-
	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,29	1,50	0,39	0,45
Poroton-S9-P	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,24	1,41	0,45	0,52
	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	-	-	-	-
	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,31	1,52	0,40	0,46
Poroton-S10-P	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,26	1,43	0,46	0,52
	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	-	-	-	-
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,20	1,37	0,43	0,50
Poroton-T7-MW	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	1,15	1,32	0,49	0,56
	49,0	16 DF	24,8 x 49,0 x 24,9	33	16	1,28	1,49	0,63	0,73
	24,0	8 DF	24,8 x 24,0 x 24,9	67	16	1,63	1,92	0,39	0,46
Poroton-T8-MW	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,27	1,47	0,39	0,45
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,22	1,39	0,44	0,51
	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	1,15*	1,32*	0,49*	0,56*
Poroton-S8-MW	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,26	1,43	0,46	0,52
	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	-	-	-	-
	49,0	16 DF	24,8 x 49,0 x 24,9	33	16	-	-	-	-
Poroton-S9-MW	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,29	1,50	0,39	0,45
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,24	1,41	0,45	0,52
	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	-	-	-	-
Poroton-S10-MW	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,31	1,52	0,40	0,46
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,26	1,43	0,46	0,52
	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	-	-	-	-
Plan-T8	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,22	1,39	0,44	0,51
	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	1,15	1,32	0,49	0,56
	50,0	16 DF	24,8 x 49,0 x 24,9	33	16	1,28	1,49	0,63	0,73
Plan-T9	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,27	1,47	0,39	0,45
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,22	1,39	0,44	0,51
	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	1,15*	1,32*	0,49*	0,56*
Plan-T10	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,27	1,47	0,39	0,45
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,22	1,39	0,44	0,51
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,26	1,43	0,46	0,52
Plan-T12	24,0	10 DF	30,8 x 24,0 x 24,9	54	16	1,33	1,54	0,32	0,37
	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,27	1,47	0,39	0,45
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,22	1,39	0,44	0,51
Plan-T14	42,5	14 DF	24,8 x 42,5 x 24,9	38	16	1,15*	1,32*	0,49*	0,56*
	49,0	16 DF	24,8 x 49,0 x 24,9	33	16	1,28*	1,49*	0,63*	0,73*
	24,0	10 DF	30,8 x 24,0 x 24,9	54	13	1,33	1,54	0,32	0,37
Plan-T16	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,29	1,50	0,39	0,45
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,24	1,41	0,45	0,52
	17,5	7,5 DF	30,8 x 17,5 x 24,9	74	13	2,11	2,34	0,37	0,41
Plan-T18	17,5	9 DF	37,3 x 17,5 x 24,9	61	13	1,94	2,05	0,34	0,36
	17,5	9 DF	37,3 x 17,5 x 24,9	61	11	1,94	2,05	0,34	0,36
	24,0	12 DF	37,3 x 24,0 x 24,9	44	11	1,33	1,48	0,32	0,36
HLZ-Plan-T	11,5	8 DF	49,8 x 11,5 x 24,9	70	8	2,96	3,13	0,34	0,36
	17,5	12 DF	49,8 x 17,5 x 24,9	44	8	1,82	1,94	0,32	0,34
	24,0	12 DF	37,3 x 24,0 x 24,9	44	11	1,37	1,50	0,33	0,36
HLZ-Plan-T 1,2	24,0	16 DF	49,8 x 24,0 x 24,9	32	8	-	-	-	-
	11,5	6 DF	37,3 x 11,5 x 24,9	93	11	-	-	-	-
	17,5	9 DF	37,3 x 17,5 x 24,9	61	11	-	-	-	-
HLZ-Plan-T 1,4	24,0	12 DF	37,3 x 24,0 x 24,9	44	11	1,41	1,58	0,34	0,38
	11,5	5 DF	30,8 x 11,5 x 24,9	113	13	-	-	-	-
	17,5	7,5 DF	30,8 x 17,5 x 24,9	74	13	-	-	-	-
Planfüllziegel PFZ-T	24,0	10 DF	30,8 x 24,0 x 24,9	54	13	-	-	-	-
	17,5	9 DF	37,3 x 17,5 x 24,9	61	11	2,17	2,34	0,38	0,41
	24,0	12 DF	37,3 x 24,0 x 24,9	44	11	1,51	1,78	0,36	0,43
Keller-Plan-T16	30,0	15 DF	37,3 x 30,0 x 24,9	36	11	1,29	1,51	0,39	0,46
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,26	1,43	0,46	0,52

\* baupraktischer Zeitrictwert

Die angegebenen Arbeitszeit-Richtwerte (ARH-Richtzeiten) basieren auf einer Soll-Arbeitsgruppe von 4 Arbeitern (3 Maurer, 1 Helfer) und beinhalten neben den konkreten Tätigkeitszeiten einen tariflichen Zuschlag für Warte-, Verteil- und Erholungszeiten. Für die Ermittlung der Tätigkeitszeiten wurden in Abhängigkeit des Ziegelmaterials ein Arbeitsumfang und Arbeitsbedingungen definiert. Zum Arbeitsumfang der Errichtung von Planziegelmauerwerk zählen beispielsweise:

Bereitstellen	Mauern
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mörtel herstellen</li> <li>Mörtel und Ziegel auf der Baustelle transportieren</li> <li>Arbeitsgerüste und Gerüstbelag transportieren</li> <li>Mörtelbehälter und Ziegelpakete auf Arbeitsebene griffbereit absetzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mauerwerk anhand der Zeichnung einmessen und anlegen</li> <li>1. Schicht auf Normalmörtelfuge, die mit Richtscheit plan abgezogen wurde</li> <li>Auftragen des Dünnbettmörtels mit der Mörtelrolle bei vollflächiger Deckelung</li> <li>Auftragen des Dünnbettmörtels im Tauch- bzw. Rollverfahren</li> <li>Planziegel nach Plan setzen, ausrichten</li> <li>Arbeitsgerüste innerhalb der Arbeitsabschnitte aufbauen, umsetzen und abbauen</li> <li>Gerüstbelag umsetzen</li> <li>Arbeitsplatz grob reinigen, Restmaterial und Arbeitsgerüste abtransportieren</li> </ul>

Produkt- bezeichnung	Wand- dicke [cm]	Format	Abmessung L x B x H [cm]	Materialbedarf Ziegel		Arbeitszeitrichtwerte Mauerwerk (ARH)			
				ca. Stück/m <sup>3</sup>	ca. Stück/m <sup>2</sup>	Volumenwert h/m <sup>3</sup>		Flächenwert h/m <sup>2</sup>	
						voll	gegliedert	voll	gegliedert
<b>Blockziegel</b>									
Block-T14	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 23,8	54	16	1,96	2,19	0,59	0,66
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 23,8	44	16	1,51	1,78	0,55	0,65
Block-T18 /-T21	17,5	9 DF	37,3 x 17,5 x 23,8	61	11	2,11	2,40	0,37	0,42
	24,0	12 DF	37,3 x 24,0 x 23,8	44	11	1,94	2,15	0,47	0,52
	24,0	12 DF	37,3 x 24,0 x 23,8	44	11	2,00	2,17	0,48	0,52
HLz-Block-T	11,5	8 DF	49,8 x 11,5 x 23,8	70	8	3,04	3,39	0,35	0,39
	17,5	12 DF	49,8 x 17,5 x 23,8	44	8	2,00	2,22	0,35	0,39
	24,0	12 DF	37,3 x 24,0 x 23,8	44	11	2,00	2,17	0,48	0,52
	24,0	16 DF	49,8 x 24,0 x 23,8	32	8	1,82	2,09	0,44	0,50
HLz-Block-T 1,2	11,5	6 DF	37,3 x 11,5 x 23,8	93	11	–	–	–	–
	17,5	9 DF	37,3 x 17,5 x 23,8	61	11	–	–	–	–
	24,0	12 DF	37,3 x 24,0 x 23,8	44	11	2,00	2,26	0,48	0,55
HLz-Block-T 1,4	11,5	5 DF	30,8 x 11,5 x 23,8	113	13	–	–	–	–
	17,5	7,5 DF	30,8 x 17,5 x 23,8	74	13	–	–	–	–
	24,0	10 DF	30,8 x 24,0 x 23,8	54	13	–	–	–	–
Gewerbeziegel GWZ-T	24,0	8 DF	24,8 x 24,0 x 23,8	67	16	2,53	2,89	0,61	0,70
	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 23,8	54	16	–	–	–	–
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 23,8	44	16	–	–	–	–
Agrarziegel AGZ-T	11,5	2 DF	24,0 x 11,5 x 11,3	278	32	4,61	5,05	0,53	0,58
	11,5	6 DF	37,3 x 11,5 x 23,8	93	11	3,22	3,66	0,37	0,42
	17,5	3 DF	24,0 x 17,5 x 11,3	183	32	2,79	3,02	0,49	0,53
	17,5	9 DF	37,3 x 17,5 x 23,8	61	11	2,11	2,40	0,37	0,42
	24,0	8 DF	24,8 x 24,0 x 23,8	67	16	2,40	2,76	0,58	0,67
	30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 23,8	54	16	2,05	2,45	0,62	0,74
	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 23,8	44	16	1,71	1,98	0,62	0,72
Kleinformat 0,9	11,5	NF	24,0x11,5x7,1 24,0x11,5x7,1	419	48/96	5,40	5,75	0,62	0,66
	11,5	2 DF	24,0x11,5x11,3 24,0x11,5x11,3	278	32/64	4,61	5,05	0,53	0,58
	17,5	3 DF	24,0x17,5x11,3 24,0x17,5x11,3	183	32/43	2,79	3,02	0,49	0,53
	24,0	5 DF	30,0 x 24,0 x 11,3	278	26/32	–	–	–	–
	24,0	6 DF	36,5 x 24,0 x 11,3	183	21/32	–	–	–	–
Schallschutzziegel Kleinformat 1,4 / 1,8 / 2,0	11,5	NF	24,0 x 11,5 x 7,1	419	48/96	5,40*	5,75*	0,62*	0,66*
	11,5	2 DF	24,0 x 11,5 x 11,3	278	32/64	4,61	5,05	0,53	0,58
	17,5	3 DF	24,0 x 17,5 x 11,3	183	32/43	2,79	3,02	0,49	0,53
	24,0	5 DF	30,0 x 24,0 x 11,3	107	26/32	2,45	2,76	0,59	0,66
24,0	6 DF	36,5 x 24,0 x 11,3	107	21/32	–	–	–	–	

\* ARH-Richtzeit bis Rohdichteklasse 1,8

**Zulagen** zum Mauerwerk (z. B. Mindermengen bis 15 m<sup>3</sup>, Abladen mit Kran, Höhe über 3 bis 4 m, Umstapeln, Deckenabmauerung, Verstreichen von Fugen) sind **gesondert zu berücksichtigen**.

Alle angegebenen **ARH-Richtzeiten** werden als **Volumenwert h/m<sup>3</sup>** und als **Flächenwert h/m<sup>2</sup>** angegeben. Die **Definition** des **vollen** bzw. **gegliederten Mauerwerks** erfolgt gemäß **VOB/C – ATV: DIN 18330**.

Da die ermittelten ARH-Richtzeiten als überbetriebliche Leistungswerte – gültig für einen definierten Arbeitsumfang und Arbeitsbedingungen – lediglich Orientierungswerte darstellen, hat es sich in der Praxis als erforderlich erwiesen, unter Berücksichtigung des betriebsüblichen Arbeitsablaufes individuelle betriebliche Richtzeiten zu ermitteln.

ARH-Richtzeiten für Ziegel mit von den im Handbuch-Arbeitsorganisation Bau abweichenden Rohdichteklassen, wurden linear interpoliert.

Der vollständige Mauerziegel-Sonderdruck aus dem Handbuch Arbeitsorganisation Bau steht Ihnen als kostenloses Download unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) zur Verfügung.

# Produktgruppen



**Poroton**

## Wandlösungen

- Erfüllen mühelos die Kriterien für KfW-Effizienzhäuser und energieautarke Hauskonzepte sowie die Anforderungen der EnEV
- Keine weitere, künstliche Wärmedämmung nötig
- Bestwerte bei Brand- und Schallschutz, Statik und Energieeffizienz
- Vom Einfamilienhaus bis zum neugeschossigen Mehrfamilienhaus die richtige Lösung



**Koramic**

## Dachlösungen

- Umfassendes Portfolio aus Dachziegeln, keramischem und nicht-keramischem Zubehör
- Erhältlich in vielfältigsten Farben, Formen und Oberflächen
- Für Neubau und Sanierung
- Innovative Windsogsicherung Sturmfix für alle geografischen Lagen



**Terca**

## Fassadenlösungen

- Für Häuser mit eigenständigem Charakter und unverwechselbarem Charme
- Extrem solide, wind- und wetterfest sowie praktisch wartungsfrei
- Baubiologisch reine Naturprodukte
- Wertbeständig über Generationen
- Umfangreiches Sortiment für individuelle Gestaltung

**Ob geradlinig oder rustikal, ob traditionelle oder moderne Verarbeitung – Ziegel von Wienerberger gibt es in vielen unterschiedlichen Farben und Formen. Doch unsere Ziegel haben auch vieles gemeinsam: Sie sind komplett frei von Schadstoffen und stehen für Wohngesundheit, Wertbeständigkeit sowie höchste Energieeffizienz.**

In unserem Portfolio finden Sie Lösungen für Wände und Dächer, für Außenflächen, Fassaden und Kamine. So können Sie den gesamten Baubedarf rund um Ihr Haus aus einer Hand abdecken.



**Argeton**

Fassadenlösungen

- Absolut farb- und lichtecht, auch bei extremer Beanspruchung
- Besonders brandsicher
- Verschmutzung wird durch ausgeklügelte Wasserführung vermieden
- Fugenprofil schützt die Fassade vor seitlichem Verschieben, dem Eindringen von Schlagregen und dem Klappern bei Wind



**Penter**

Pflasterklinker

- Natürlicher Bodenbelag aus hochwertigem, extra hart gebranntem Ton
- Extrem beständig gegen Frost, Schmutz, Umweltbelastungen, Chemikalien und Naturgewalten
- Ökologisch sinnvoll, da praktisch unbegrenzt haltbar und wieder verwendbar
- Umfangreiches Sortiment für anspruchsvolle Gestaltungsaufgaben
- Ausgewählte Modelle auch mit LED-Lichtelement



**Poroton**

Schornsteinsysteme

- Für alle Heizarten geeignet
- Auch Wechsel des Brennstoffes ist kein Problem
- Schneller und unkomplizierter Aufbau
- Homogene Bauweise durch Ziegelmantelstein
- Auch mit integrierten Installationschächten für Lüftungs-, Solar-, Sanitär- oder Elektroinstallationen

## Besuchen Sie auch unsere Ausstellungen:

### **Ausstellung Hannover**

Wienerberger GmbH  
Oldenburger Allee 26  
30659 Hannover  
Telefon (05 11) 610 70-0

#### Öffnungszeiten\*:

Mo. – Do. 8.00 – 17.30 Uhr  
Fr. 8.00 – 15.30 Uhr

### **Ausstellung Kirchkimmen**

Wienerberger GmbH  
Werk Kirchkimmen  
Bremer Straße 9  
27798 Kirchkimmen  
Telefon (044 08) 80 20

#### Öffnungszeiten\*:

Mo. – Do. 8.00 – 17.00 Uhr  
Fr. 8.00 – 16.00 Uhr

### **Pflasterklinker-Mustergarten Bramsche**

Wienerberger GmbH  
Werk Bramsche  
Osnabrücker Straße 67  
49565 Bramsche OT Pente  
Telefon (054 61) 93 12-18

#### Öffnungszeiten\*:

Mo. – So. 8.00 – 21.00 Uhr

\* Weitere Termine nach telefonischer Vereinbarung

### **Wienerberger GmbH**

Oldenburger Allee 26  
D-30659 Hannover  
Telefon (05 11) 610 70 - 0  
Fax (05 11) 61 44 03  
info.de@wienerberger.com

### **Service-Telefon**

(05 11) 610 70-115

Alle aktuellen Broschüren sowie weiterführende Informationen und Unterlagen finden Sie auf [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)

  
**Wienerberger**  
Building Material Solutions