



ENTDECKEN  
INFORMIEREN  
**PLANEN**  
BAUEN

# Planungs- und Verarbeitungshandbuch

Technische Informationen

## Allgemeine Hinweise

Ziegel von Wienerberger lassen sich einfach und schnell verarbeiten, besitzen hervorragende bautechnische und baubiologische Eigenschaften und ermöglichen wirtschaftliches Bauen. Nachfolgende Empfehlungen sollen eine einwandfreie Verarbeitung von Wienerberger Produkten unter Berücksichtigung der anerkannten technischen Regeln sicherstellen.

### Ziegelqualität

Ziegel von Wienerberger entsprechen den Anforderungen der DIN EN 771-1 bzw. allegemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen/Bauartgenehmigungen und unterliegen einer werkseigenen Produktionskontrolle. Diese Qualitätskontrollen sichern ausgezeichnete Produkteigenschaften bei fachgerechter Verarbeitung.

Bei Ziegeln handelt es sich um grobkeramische Bauprodukte. Farbunterschiede in Abhängigkeit vom natürlichen Rohstoff Ton sowie Abmessungsunterschiede durch unterschiedliche Schwindmaße beim Trocknen und Brennen der einzelnen Produktionschargen sind bei Ziegeln unvermeidbar. Die Maßtoleranzen sind in der DIN EN 771-1 bzw. den Zulassungen/Bauartgenehmigungen geregelt.

### Witterungseinflüsse

Ziegelmauerwerk sollte im Rohzustand durch geeignete und dem geplanten Baufortschritt angepasste Maßnahmen (z.B. Abdeckung von Mauerkronen und Brüstungen bei längeren Arbeitsunterbrechungen sowie Ableiten von Dächern unkontrolliert ablaufendem Regenwasser) gegen eine übermäßige Durchfeuchtung geschützt werden, um eine kurze Austrocknungszeit zu erzielen und das Auftreten von Ausblühungen zu reduzieren.

Am Ziegelmauerwerk auftretende Ausblühungen verschwinden in vielen Fällen nach dem Abtrocknen des Mauerwerks. Sollte dies nicht der Fall sein, werden die Ausblühungen durch trockenes Abbürsten mit einer harten Bürste entfernt.

Mauermörtel (Dünnbettmörtel für Planziegel bzw. Normalmauermörtel, Leichtmauermörtel oder Poroton Anlegemörtel) werden nicht bei Temperaturen unter +5°C und/oder auf gefrorenem Untergrund verarbeitet.

Im Bauzustand freistehende Wände werden durch geeignete Maßnahmen gesichert, um ein Kippen unter Windbelastung zu verhindern.

### Schneiden von Ziegeln

Beim Schneiden mit elektrischem Werkzeug entsteht Staub. Dieser Staub enthält Quarzfeinstaub, welcher ein Gesundheitsrisiko darstellen kann. Personen, die solche Arbeiten durchführen, wird das Tragen von Staubschutzmasken empfohlen.

### Ausschreibungstexte

Alle unsere Ausschreibungstexte finden Sie in übersichtlichen Datenbanken bei unseren Partnern Heinze und ausschreiben.de zusammengefasst.

**Die direkten Links in die einzelnen Themenbereiche finden Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)**

→ **Beratung & Service**

→ **Planung**

→ **Ausschreibungstexte.**

**Ein Download ist als GAEB-, PDF- und Textformat möglich.**

Unsere Verarbeitungshinweise verstehen sich als unverbindliche Empfehlung; sie beruhen auf unserem derzeitigen Wissensstand.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Professionelle Services</b>	<b>4</b>
Wienerberger Arbeitshilfen im Internet/Software	4
<b>Konstruktionsprinzipien</b>	<b>6</b>
<b>Produkttempfehlungen</b>	<b>8</b>
Einsatzbereiche	8
Systemzubehör Übersicht	10
Poroton-Höhenausgleichziegel	12
Poroton-Kimmziegel-T/-S und Sockelziegel-T	14
Poroton-SDS Stützendämmschalung	16
Poroton-Schalungsziegel SZ-T	18
Poroton-Planfüllziegel PFZ-T	20
Poroton-Laibungs-/Brüstungsziegel	22
Eckverbände	24
Poroton-Anschlagschale	26
Poroton-DRS Neo Deckenrandschale	28
Poroton-Ziegelblenden ZB Neo Z und ZB Neo	30
Poroton-U-Schalen, WU-Schalen mit/ohne Anschlag	33
Poroton-RBS Neo 25 Ringbalkenschalung	34
Poroton-Wärmedämmsturz / Ziegelsturz	36
Ziegel-Rolladenkästen	39
<b>Ziegeldecken</b>	<b>44</b>
<b>Bauphysik</b>	<b>58</b>
Wärmeschutz	58
Nutzung erneuerbarer Energien	67
Klimabedingter Feuchteschutz	70
Klimaeigenschaften	71
Schallschutz	79
Brandschutz	106
<b>Statik</b>	<b>119</b>
Nachweisverfahren und Bemessung	119
Kellermauerwerk	130
Monolithische Bauweise der Außenwand	132
Bemessung von Ziegelstürzen	136
Bauen in Erdbebengebieten	138
Grundwerte der Mauerwerksdruckspannungen	139
Rechenwerte der Eigenlast	140
Formbeständigkeit	141
Risssicherheit	142
<b>Anwendungstechnik</b>	<b>144</b>
Verarbeitungshinweise	144
Planziegel mit Dünnbettmörtel VD-System	145
Anlegen der Mörtelausgleichsschicht	147
Setzen der ersten Ziegellage	148
Aufmauern im VD-Verfahren	149
Zubehör Planziegelverarbeitung	150
Verarbeitung Planfüllziegel-T	151
Poroton Dryfix System	152
Poroton Dryfix System Zubehör	159
Teilen / Schneiden der Ziegel	160
Überbindemaß / Verband	164
Stoßfugenausbildung	165
Wandanbindung	166
Verankerung für zweischaliges Mauerwerk	169
Dübel	170
Schlitz- und Aussparungen	173
Luft- und Winddichtheit	175
<b>Schutz des Mauerwerks</b>	<b>176</b>
<b>Außenputz</b>	<b>177</b>
<b>Wienerberger ONE</b>	<b>178</b>
<b>Abdichtung erdberührter Wände</b>	<b>184</b>
<b>Ausschreibung</b>	<b>186</b>
<b>Kalkulationsrichtzeiten</b>	<b>188</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

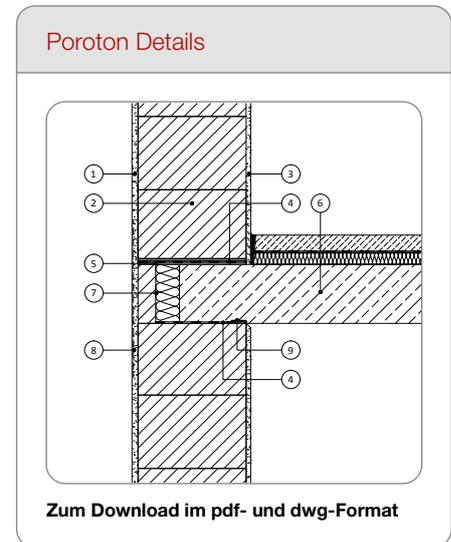
[www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)

## Wienerberger Detailkatalog

### Mauerwerkskonstruktionen schnell und sicher planen

Übersichtlich, komfortabel und schnell präsentiert sich der Online-Detailkatalog als zeitsparende Planungshilfe für Architekten, Fachplaner und Bauausführende. Der umfangreiche Detailkatalog bietet praxisingerechte Lösungen für die GEG-konforme Planung mit wärmebrückenminimierten Anschlüssen und Konstruktionen vom Keller bis zum Dach.

[www.wienerberger.de/beratung-und-service/planung/Detailzeichnungen](http://www.wienerberger.de/beratung-und-service/planung/Detailzeichnungen)



## Ziegel Bauphysiksoftware Modul Schall 4.0

Die deutsche Ziegelindustrie hat für die geänderte Nachweisführung im Schallschutz nach DIN 4109-2:2018 eine leistungsstarke Software entwickelt.

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

Dabei werden die Schalldämmeigenschaften eines einzelnen Bauteils durch das Direkt-schalldämm-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.



**Bauphysiksoftware Modul Schall 4.0**

### Bauphysiksoftware

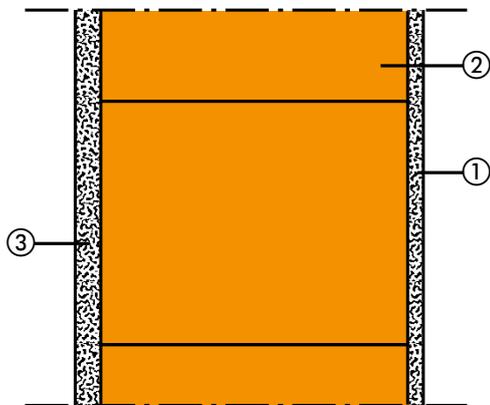
Bei der technischen Planung von Gebäuden stellen die bauphysikalischen Disziplinen im Zuge steigender Anforderungen an die Energieeffizienz eines Gebäudes zunehmende Herausforderungen dar. Speziell im Bereich des Schallschutzes sowie des baulichen Wärmeschutzes sind geeignete Planungswerkzeuge mittlerweile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

Mit bauaufsichtlicher Einführung der neuen Schallschutznorm DIN 4109 im Jahr 2016, bei der gegenüber der Ausgabe aus dem Jahr 1989 ein komplett neues Nachweiskonzept zugrunde gelegt wurde, bietet der Bundesverband der Ziegelindustrie e.V. ein neues Softwaremodul für diesen Bereich an.

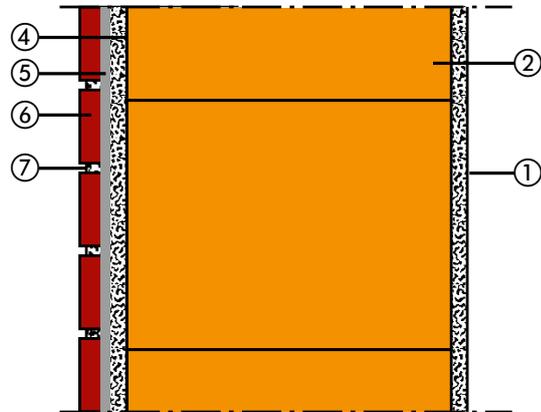
Der Bundesverband der Ziegelindustrie e.V. arbeitet als Verbund aller Ziegelhersteller in Deutschland und verfügt über langjährige Erfahrung in der Entwicklung und dem Vertrieb eigener Softwaremodule im Schall- und Wärmeschutz. Sämtliche Informations- und Marketingkampagnen werden über die Plattform „Lebensraum Ziegel“ vermarktet.

Weitere Informationen zur Software erhalten Sie unter [www.lebensraum-ziegel.de/software](http://www.lebensraum-ziegel.de/software)

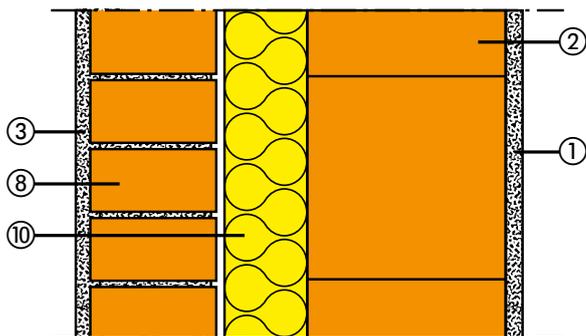
## Konstruktionsprinzipien für Außenwände



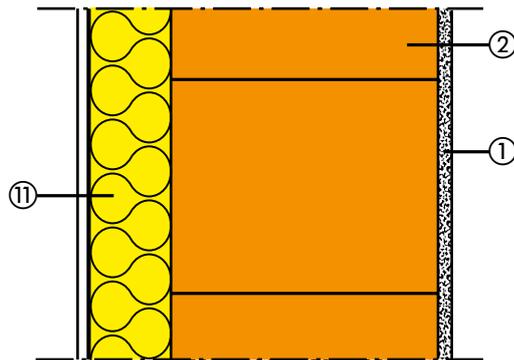
**1. Einschaliges Mauerwerk**



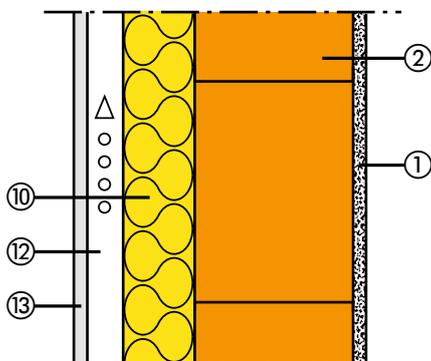
**2. Einschaliges Mauerwerk mit Riemchenbekleidung System Wienerberger ONE**



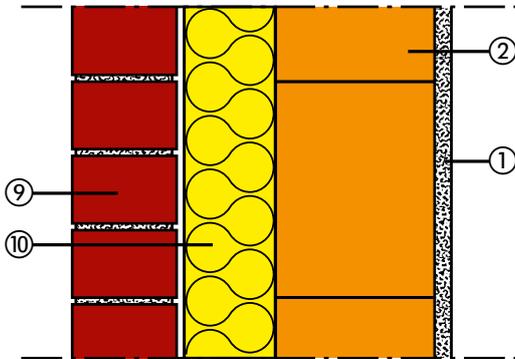
**3. Zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung und verputzter Vormauerschale**



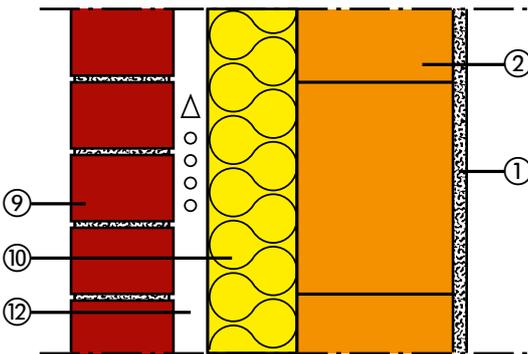
**4. Mehrschaliges Mauerwerk mit Thermohaut / WDVS**



**5. Mehrschaliges Mauerwerk mit Dämmung und hinterlüfteter Vorhangsfassade (Argeton)**



**6. Zweischaliges Außenmauerwerk mit Kerndämmung**



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



**8. Zweischaliges Außenmauerwerk mit Luftschicht**

Legende Wandaufbau

- ① Innenputz
- ② Poroton Planziegel
- ③ Außenputz
- ④ Poroton Base Nivelliermörtel
- ⑤ Terca Flex Riemchenklebemörtel
- ⑥ Terca Riemchen
- ⑦ Terca Solid Fugenmörtel
- ⑧ Poroton Kleinformate
- ⑨ Terca Vormauerziegel/Klinker
- ⑩ Wärmedämmung
- ⑪ Wärmedämm-Verbundsystem (WDVS)
- ⑫ Luftschicht
- ⑬ Vorhangfassade

Weiterführende Informationen

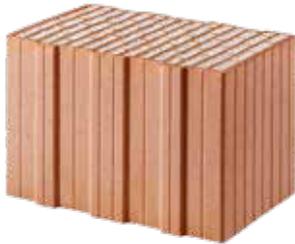


Finden Sie mehr Details für zweischaliges Außenmauerwerk in unserer Broschüre „Technische Informationen Verarbeitung und Konstruktion Vormauerziegel | Klinker“. Diese steht Ihnen als Download auf [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) zur Verfügung.

## 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-Planziegel-T14  
oder Poroton-S10-MW



Mit Poroton-Ziegeln entspannt die Anforderungen des GEGs erreichen + KFWG/KFWG-Q sichern.

## Einsatzbereiche für Einfamilien-, Reihen- und Doppelhäuser



Einsatzbereiche Poroton- Planziegel	Außenwände			Innenwände		Trennwände
	Kelleraußenwand d ≥ 30,0 cm	einschalige Außenwand, verputzt EG/OG/DG d ≥ 30,0 cm	mehrschalige Außenwand, z.B. mit Verblendern d ≥ 17,5 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
<b>Poroton-T7/8-P</b>	●	●				
<b>Poroton-T7-MW</b>	●	●				
<b>Poroton-T8-MW</b>	●	●	●			
<b>Plan-T8/9</b>	●	●				
<b>Plan-T10</b>	●	●				
<b>Plan-T12</b>	●	●	●			
<b>Plan-T14</b>	●		●			
<b>Plan-T16</b>			●			
<b>Plan-T18</b>			●			
<b>HLz-Plan-T 0,8</b>				●		
<b>ZWP-Plan-T</b>				●	●	
<b>HLz-Plan-T 1,2/1,4</b>				●		●
<b>Planfüllziegel PFZ-T (2,0)</b>						●
<b>Schallschutzziegel 2,0</b>				●		●

Gern können unsere Produkte für Mehrfamilienhäuser auch bei der Errichtung von Einfamilienhäusern, Doppel- und Reihenhäusern verwendet werden.

## Die Ziegel für Mehrfamilienhäuser.

### Für die Außenwand

z. B. Poroton-S8-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



Detaillierte Informationen zu unseren Produkten stellen wir Ihnen ganz bequem auf [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) zur Verfügung. Produktdatenblätter, bauaufsichtliche Zulassungen/Bauartgenehmigungen und weitere technische Dokumente finden Sie unter dem Menüpunkt „Tools & Downloads“.

## Einsatzbereiche für Mehrfamilienhäuser und Objektbau



Einsatzbereiche Poroton- Planziegel	Außenwände			Innenwände		Trennwände
	Kelleraußenwand d ≥ 30,0 cm	einschalige Außenwand, verputzt EG/OG/DG d ≥ 30,0 cm	mehrschalige Außenwand, z.B. mit Verblendern d ≥ 17,5 cm	tragende/ nichttragende Innenwand d ≥ 11,5 cm	leichte nichttragende Innenwand d ≤ 11,5 cm	Wohnungstrennwand d ≥ 24,0 cm einschalig
<b>Poroton-S8/9-P</b>	●	●				
<b>Poroton-S8/9/10-MW</b>	●	●				
<b>Plan-T14</b>	●					
<b>HLz-Plan-T 0,8</b>			●	●		
<b>ZWP-Plan-T-ZIS</b>					●	
<b>HLz-Plan-T 1,2/1,4</b>			●	●		
<b>Planfüllziegel PFZ-T (2,0)</b>						●
<b>Schalungsziegel SZ-T</b>						●
<b>Schallschutzziegel 2,0</b>				●		●
<b>Schallschutzziegel 1,8</b>				●		

# Damit Ziegel zu optimalen Wänden werden

Wir bei Wienerberger glauben an einfache Lösungen durch hochwertige Produkte. Deswegen entwickeln wir Systemzubehör, das Sie einfach und vielseitig bei Ihrem Bauprojekt unterstützt.

Überall dort, wo schnell ein sicheres Ergebnis entstehen muss, ist es gut, wenn man für anspruchsvolle Details einfache Sonderlösungen hat.

Diese Lösungen bieten die Hightech-Sonderziegel im System der Poroton-Ziegel. Ausgereifte, in der Praxis bewährte Produkte. Bedarfsgerecht konstruiert, einfach in der Verarbeitung und wirtschaftlich.

So sparen Sie Arbeitszeit und bringen Sie mehr Sicherheit und Kosteneffizienz in die Detaillösungen.



1

## Poroton-RBS Neo 25 Ringbalkenschalung

Die besser gedämmte Alternative zur U-Schale

- Erhöhter Betonquerschnitt
- Verbesserter Wärmeschutz
- Für alle Wandstärken von 30 bis 49 cm
- Homogener und sicherer Putzgrund

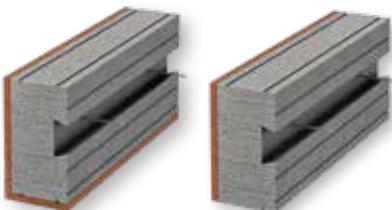


2

## Poroton-Ziegelblenden ZB Neo Z und ZB Neo

Deckenstirn-Dämmung bei auskragenden Betonelementen und raumhohen Fenstern

- Mehr Sicherheit vor Putzrissen
- Mehr Wärmeschutz
- Mehr Verlegesicherheit



3

## Poroton-Anschlagschale P-AS und P-AS Plus

Fenster- und Türanschlag mit optimierter Wärmebrücke

- Ziegelschale zum nachträglichen Anmörteln
- Gestaltungselement mit Witterungsschutz
- Wärmebrückenoptimiert, erfüllt die Anforderungen nach DIN 4108 Beiblatt 2



4

## Poroton-Höhenausgleichsziegel

Für Höhenausgleich ohne Sägen

- Flexible Wandhöhen erstellen
- Zeit sparen
- Verschnitt, Lärm und Staub reduzieren



10

### Poroton Stützendämmschalung

SDS-Wand und SDS-Ecke

Vorgefertigte Stützenschalung mit integrierter Wärmedämmung

- Macht eine Schalung überflüssig
- Optimierte Wärmebrücke nach DIN 4108, Beiblatt 2 Kategorie B
- Beidseitige Ziegelschale für homogenen Putzgrund



9

### Poroton-Kimmziegel-T/-S und Sockelziegel-T

Für einen warmen Wandfuß

- Zur Reduzierung der Wärmebrücke am Wandfuß
- Die wirtschaftliche Alternative zur unterseitigen Decken- oder Bodenplattendämmung
- Als wärmedämmende Trennwand zu unbeheizten Räumen



8

### Poroton-Planfüllziegel PFZ-T oder Poroton-Schalungsziegel SZ-T

Für schalldämmende Wohnungstrenn-  
Treppenraumwände

- Mehr Sicherheit im Schallschutz
- Schalldämm-Maß  $R'_{w,Bau,ref}$  von 56,9 bis 63,6 dB
- VDI 4100/2007 Schallschutzstufe II realisierbar
- Wohnflächengewinn



7

### Poroton-DRS Neo

Die EC6-konforme  
Deckenrandschale

- Mehr Sicherheit vor Putzrissen
- Mehr Wärmeschutz
- Mehr Schallschutz
- Mehr Verlegesicherheit



6

### Poroton-Laibungsziegel/Eckziegel/Brüstungsziegel

Optimierte Laibung und Brüstung für Fenster und Türen

- Schwere Türen und Fenster einfacher und sicherer befestigen
- Zuverlässige und spannungsfreie Montage
- Kraftschlüssige Verankerung der Fenster auch im Brüstungsbereich
- Keine komplizierte Rückverankerung der Fenster und Türen



5

### Poroton-Wärmedämmsturz

Mit einem Dämmstoffkern und zwei tragenden Stahlbetonkammern

- Vermindert Wärmebrücken
- Vermeidet raumseitig Tauwassernieder-schlag
- Beugt Risseschäden vor
- Variabel in Kombination mit Ziegelflächstürzen



## Poroton-Höhenausgleichsziegel

### Für Höhenausgleich ohne Sägen

Eine Wand wird so hoch gemauert, wie es der Plan vorsieht. Wenn dort das für Ziegel übliche Höhenraster von 25 cm nicht eingehalten ist, muss auf der Baustelle eben gesägt werden. Oder auch nicht.

Zum einfachen Höhenausgleich bei Poroton-Mauerwerk empfehlen wir, die auf halbe Schichthöhe (ca. 12,1 cm) werkseitig geschnittenen, einseitig plangeschliffenen Höhenausgleichsziegel.

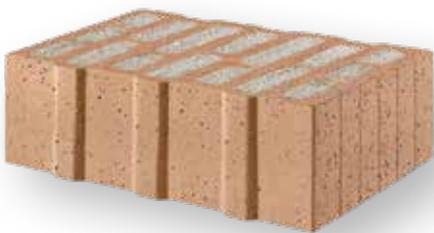
- Flexible Wandhöhen erstellen
- Zeit sparen
- Verschnitt, Lärm und Staub reduzieren

Auf Anfrage lassen sich für eine vollkommene Gestaltungsfreiheit verschiedene vorgesehene Rohbauhöhen effizient und ohne Sägen durch individuell vorgefertigte Sonderhöhen realisieren. Die Lieferzeit beträgt ca. 14 Tage ab Bestellung.

### Tipp



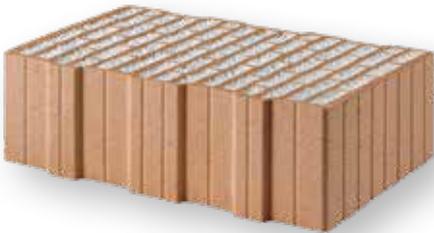
**Höhenausgleichsziegel werden idealerweise bereits in der ersten Schicht versetzt, mit der geschliffenen Seite nach oben.**



**HAZ-T8-P**  
mit Perlit-Füllung



**HAZ-T7-MW**  
mit Mineralwolle-Füllung



**HAZ-P**  
mit Perlit-Füllung

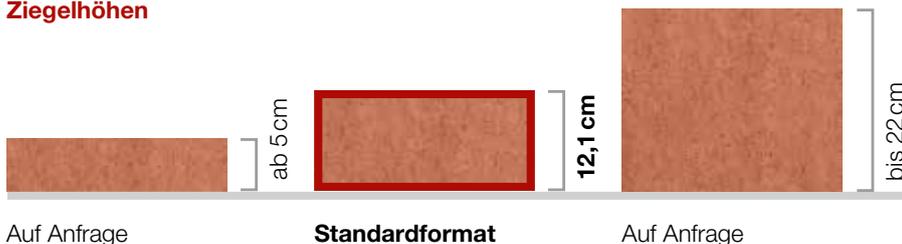


**HAZ-MW**  
mit Mineralwoll-Füllung



**HAZ**  
unverfüllt

### Ziegelhöhen



<b>Poroton-Höhenausgleichsziegel mit Perlitfüllung</b>			
Bezeichnung	HAZ-P	HAZ-T8-P	HAZ-S8-P
<b>Standardhöhe</b> für Wanddicken	<b>12,1 cm</b>		
	36,5/42,5/49,0* cm	30,0/36,5/42,5 cm	36,5/42,5 cm
Sonderhöhen (auf Anfrage)	5 bis 22 cm		
Materialbedarf	ca. 4 Stück/lfdm.		
Druckfestigkeitsklasse	4*/12	8	10
<b>in Kombination mit</b> nach Zulassung	<b>Poroton-T7/S9**-P</b> Z-17.21-1207 / Z-17.1-1173**	<b>Poroton-T8-P</b> Z-17.22.1122	<b>Poroton-S8-P</b> Z-17.21-1234

<b>Poroton-Höhenausgleichsziegel mit Mineralwollfüllung</b>				
Bezeichnung	HAZ-T7-MW	HAZ-MW	HAZ-MW	HAZ-MW
<b>Standardhöhe</b> für Wanddicken	<b>12,1 cm</b>			
	36,5/42,5/49,0 cm	24,0* cm	30,0/36,5/42,5 cm	49,0 cm
Sonderhöhen (auf Anfrage)	5 bis 22 cm			
Materialbedarf	ca. 4 Stück/lfdm.			
Druckfestigkeitsklasse	6	6	12	10
<b>in Kombination mit</b> nach Zulassung	<b>Poroton-T7-MW</b> Z-17.1-1060	<b>Poroton-T8-MW</b> Z-17.1-1005 / Z-17.1-1041	<b>Poroton-T8-/S8-/ S9-/S10-MW</b> Z-17.1-1041 /-1187 / -1145 / -1101	<b>Poroton-S8-MW</b> Z-17.1-1104

<b>Poroton-Höhenausgleichsziegel unverfüllt</b>				
Bezeichnung	HAZ-L	HAZ		
<b>Standardhöhe</b> für Wanddicken	<b>12,1 cm</b>			
	17,5*/24,0 cm	17,5 cm	24,0 cm	30,0/36,5/42,5 cm
Sonderhöhen (auf Anfrage)	5 bis 22 cm			
Materialbedarf	2*/2,7 Stück/lfdm.	ca. 2,7 Stück/lfdm.	ca. 3,3 Stück/lfdm.	ca. 4,0 Stück/lfdm.
Druckfestigkeitsklasse	12	8		
<b>in Kombination mit</b> nach Zulassung	<b>Poroton Hochlochziegel- Plan-T Poroton Planziegel- T18</b> Z-17.1-868 / -678	<b>Poroton Plan-T16/ -T18</b> Z-17.1-490 / -678	<b>PPoroton-Plan-T12 / -T14</b> Z-17.1-877 / -651	<b>Poroton-Plan-T8/ -T9/-T10/-T12/-T14</b> Z-17.1-1085 / -890 / -889 / -877 / -651

<b>Poroton Höhengleichziegel verfüllt zur Wärmebrückenminimierung am Wandfuß bei Innenwänden</b>		
Bezeichnung	HAZ-T-WD	HAZ-S-WD
<b>Standardhöhe</b> für Wanddicken	<b>12,1 cm</b>	
	17,5 / 24,0 cm	
Materialbedarf	2,7 Stück/lfdm.	
Druckfestigkeitsklasse	12	20
<b>in Kombination mit</b> nach Zulassung	<b>Poroton Hochlochziegel-Plan-T</b> Z-17.1-868	<b>Poroton Hochlochziegel-Plan-T 1,2</b> Z-17.1-1108

**Tipp**

**Höhenausgleichsziegel im Sturzbereich.**
**Das Video zur Verarbeitung**


Mit diesem QR-Code gelangen Sie direkt zu unseren Verarbeitungsvideos. Einfach mit dem Handy scannen.

## Poroton-Kimmziegel-T

- Wärmedämmende, mit Perlit verfüllte Kimmziegel mit plangeschliffenen Lagerflächen sind in der 1. Schicht in Mörtel der Gruppe M10 oder alternativ in Poroton-Anlegemörtel maxit therm 825 zu versetzen.
- Zur Optimierung des Bauteilanschlusses Fundament/Boden-/Deckenplatte zum darauf positionierten Mauerwerk bei der Errichtung von besonders energieeffizienten Gebäuden, wie z. B. KfW-Effizienzhäusern.
- Wärmeleitfähigkeiten (horizontal + vertikal)  $\lambda \leq 0,30 \text{ W/(mK)}$
- Kimmziegel-T in Kombination mit dem Poroton-Hochlochziegel-Plan-T verwenden!
- Charakteristische Mauerwerksfestigkeit in der zuvor dargestellten Kombination  $f_k = 4,7 \text{ MN/m}^2$

Bezeichnung	KIZ-T 17,5	KIZ-T 24,0
Länge x Breite x Höhe	37,3 x 17,5 x 24,9 cm	37,3 x 24,0 x 24,9 cm
DF-Format	9 DF	12 DF
Druckfestigkeitsklasse	12	12
Rohdichteklasse	-	-
Gewicht kg/Stück	14,0	19,4
Paketinhalt Stück	30	32
Materialbedarf Stück/lfdm	2,7	2,7

Der Dünnbettmörtel wird in ausreichender Menge mitgeliefert!

Poroton-Kimmziegel-T



## Poroton-Kimmziegel-S

- Wärmedämmende, mit Perlit verfüllte Kimmziegel mit plangeschliffenen Lagerflächen sind in der 1. Schicht in Mörtel der Gruppe M10 oder alternativ in Poroton-Anlegemörtel maxit therm 825 zu versetzen.
- Zur Optimierung des Bauteilanschlusses Fundament/Boden-/Deckenplatte zum darauf positionierten Mauerwerk bei der Errichtung von besonders energieeffizienten Gebäuden, wie z. B. KfW-Effizienzhäusern.
- Wärmeleitfähigkeiten (horizontal + vertikal)  $\lambda \leq 0,30 \text{ W/(mK)}$
- Kimmziegel-S in Kombination mit dem Poroton-Hochlochziegel-Plan-T 1,2 verwenden!
- Charakteristische Mauerwerksfestigkeit in der zuvor dargestellten Kombination  $f_k = 8,5 \text{ MN/m}^2$

Bezeichnung	KIZ-S 17,5	KIZ-S 24,0
Länge x Breite x Höhe	37,3 x 17,5 x 24,9 cm	37,3 x 24,0 x 24,9 cm
DF-Format	9 DF	12 DF
Druckfestigkeitsklasse	20	20
Rohdichteklasse	-	-
Gewicht kg/Stück	17,0	23,0
Paketinhalt Stück	30	32
Materialbedarf Stück/lfdm	2,7	2,7

Der Dünnbettmörtel wird in ausreichender Menge mitgeliefert!

Poroton-Kimmziegel-S



### Praxistipp

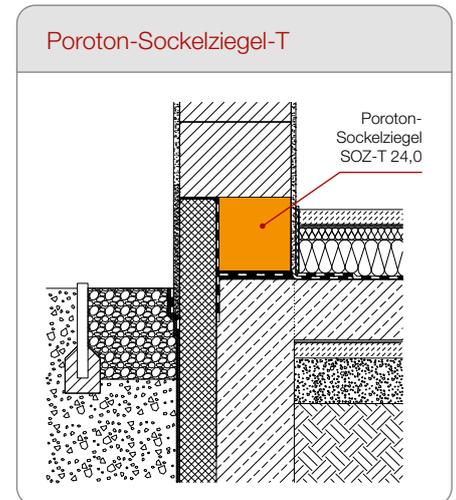
Für nicht tragende Innenwände in Wanddicke 11,5 cm kann der Poroton LZ-36,5-P verwendet werden.

## Poroton-Sockelziegel-T

- Ungefüllter Sockelziegel mit plangeschliffenen Lagerflächen zum Einsatz in Kombination von monolithischem Außenmauerwerk der Wanddicke 36,5 cm und Kellermauerwerk oder Streifenfundamenten mit zusätzlicher außenliegender Wärmedämmung, wenn der Dämmstoff die erste Mauerwerksschicht überdecken und bündig mit dem aufgehenden Mauerwerk abschließen soll.
- Zu versetzen in Mörtel der Gruppe M10 oder alternativ in Poroton-Anlegemörtel maxit therm 825.
- Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0,42 \text{ W}/(\text{mK})$
- Charakteristische Mauerwerksfestigkeit  $f_k$  in der Kombination mit dem aufgehenden Mauerwerk maximal  $4,7 \text{ MN}/\text{m}^2$ .

Bezeichnung	SOZ-T 24,0
Länge x Breite x Höhe	49,8 x 24,0 x 24,9 cm
DF-Format	16 DF
Druckfestigkeitsklasse	12
Rohdichteklasse	0,9
Gewicht kg/Stück	24,4
Paketinhalt Stück	40
Materialbedarf Stück/lfdm	2

**Der Dünnbettmörtel wird in ausreichender Menge mitgeliefert!**



## Poroton-SDS Stützendämmschalung

Die vorgefertigte Stützenschalung mit integrierter Wärmedämmung.

- macht eine Schalung überflüssig
- vorgefertigte Stützenschalung mit integrierter Wärmedämmung
- optimierte Wärmebrücke nach DIN 4108, Beiblatt 2 Kategorie B
- hoher Schall- und Brandschutz (F90)
- Betonquerschnitt ca. 20 x 20 cm
- innen- und außenseitig Ziegelschale für homogenen Putzgrund
- kraftschlüssiger Verbund zum angrenzenden Mauerwerk durch Flachstahllanker in jeder 2. Ziegelschicht

Bezeichnung	Poroton®-SDS®-365-Wand	Poroton®-SDS®-365-Eck	Poroton®-SDS®-425-Wand	Poroton®-SDS®-425-Eck
Wanddicke	36,5 cm	36,5 cm	42,5 cm	42,5 cm
<b>Materialverbrauch</b>				
Länge x Breite x Höhe	249 x 365 x 500 mm	365 x 365 x 500 mm	249 x 425 x 500 mm	425 x 425 x 500 mm
Bedarf Ziegel	2 Stück/lfm			
freier Betonquerschnitt	ca. 20 x 20 cm			
Dicke Wärmedämmung	108 mm	108 mm	168 mm	168 mm
Ziegelschale außen	12 mm			
<b>Wärmeschutz</b>				
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{\text{R}}$ des Dämmstoffs	0,032 W/(mK)			
$\psi$ -Wert (Mauerwerk WLG 0,07)	0,06 W/(mK)	-0,06 W/(mK)	0,03 W/(mK)	-0,07 W/(mK)
<b>Brandschutz</b>				
Feuerwiderstandsklasse	F 90			

### Verarbeitung

- Verarbeitung mit Dünnbettmörtel oder Dryfix Planziegel-Kleber
- Die SDS wird zusammen mit dem angrenzenden Mauerwerk aufgemauert und geschoßhoch ausbetoniert
- Kraftschlüssiger Verbund zum angrenzenden Mauerwerk durch Flachstahllanker in jeder 2. Ziegelschicht
- Füllbeton  $\geq$  C20/25 bzw. nach Objektstatik / Konsistenzklasse  $\geq$  F4 / Größtkorn 16 mm
- Putzarmierung zum angrenzenden Mauerwerk

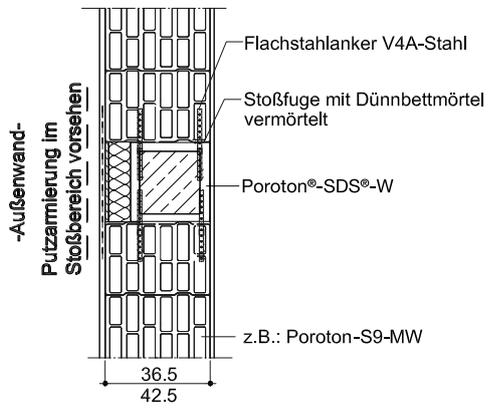
Poroton-SDS-E



Poroton-SDS-W



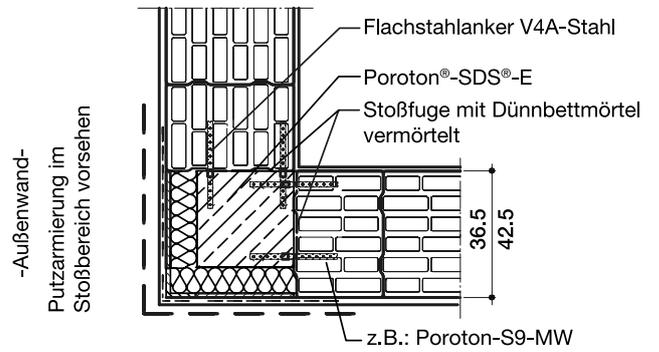
**Anwendungsbeispiel Poroton®-SDS®-Wand**



**Materialbedarf je lfdm. Stützhöhe:**

2 Stück Poroton®-SDS®-W (36,5/42,5)

**Anwendungsbeispiel Poroton®-SDS®-Ecke**

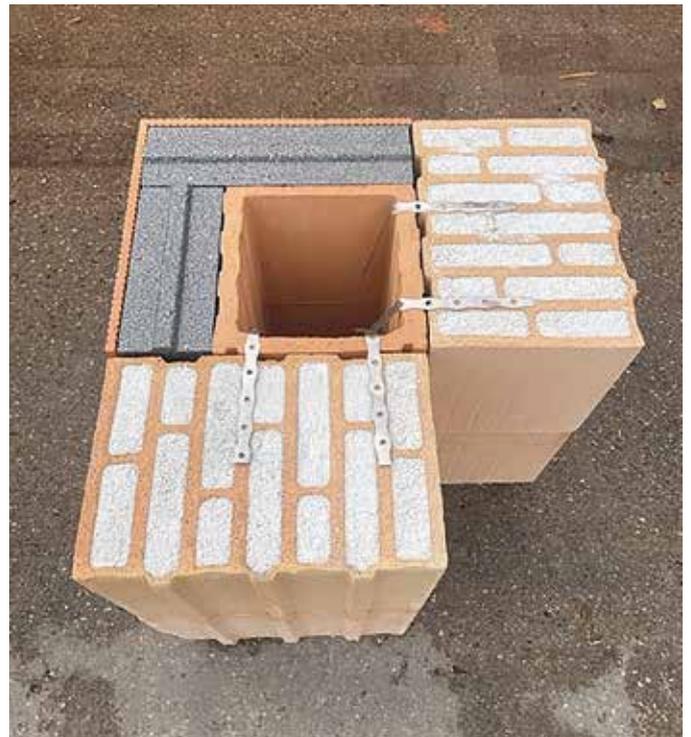


**Materialbedarf je lfdm. Stützhöhe:**

2 Stück Poroton®-SDS®-E (36,5/42,5)



Poroton®-SDS® als Wandstütze



Poroton®-SDS® als Eckzugstütze

## Poroton-Schalungsziegel SZ-T

Für schalldämmende Wohnungstrenn- und Treppenraumwände. Erhöhter Schallschutz nach DIN 4109-5 ( $R'_{w} \geq 56$  dB) in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten (Raumsituation/Detailausbildung) realisierbar.

- plangeschliffener Schalungsziegel zur geschosshohen Verfüllung mit fließfähigem Normalbeton
- nach Zulassung des Instituts für Bautechnik Berlin Nr. Z-15.20-334
- Füllbeton  $\geq$  C20/25 / Konsistenzklasse  $\geq$  F4 / Größtkorn 8–16 mm
- Rohdichteklasse 2,2 (mit Betonverfüllung)

Bezeichnung	SZ-T 24,0
Wanddicke <sup>1)</sup>	24,0 cm
<b>Materialverbrauch</b>	
Länge x Breite x Höhe	500 x 240 x 249 mm
Bedarf Ziegel	8 Stück/m <sup>2</sup>
Verarbeitungsrichtwerte <sup>2)</sup>	ca. 0,5–0,6 h/m <sup>2</sup>
<b>Wärmeschutz<sup>3)</sup></b>	
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_R$	1,2 W/(mK)
U-Wert	1,99 W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Schallschutz<sup>4)</sup></b>	
korrigiertes bewertetes Schalldämm-Maß $R'_{w, Bau, ref}$	62,8 dB
<b>Brandschutz<sup>5)</sup></b>	
Feuerwiderstandsklasse nach DIN 4102-2	F 120-A / Brandwand
Ausnutzungsfaktor im Brandfall $\mu_e$	$\leq$ 0,70
<b>Statik<sup>6)</sup></b>	
geeignet für Erdbebenzonen nach DIN 4149	0–3
Rechenwert der Eigenlast	22,0 kN/m <sup>3</sup>
Festigkeitsklasse Beton	max. C12/15 rechnerisch ansetzbar
Tragfähigkeit	Bemessung nach DIN EN 1992-1-1/NA, Kernbetondicke 196 mm

**Dünnbettmörtel oder Dryfix Planziegel-Kleber wird automatisch in ausreichender Menge mitgeliefert.**

### Ausschreibungsvorschlag – auch zum Download unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)

Mauerwerk in allen Geschossen lot- und fluchtgerecht nach Zeichnung und Angabe herstellen aus SZ-T-Schalungsziegel. Die Ziegel sind mit einem Dünnbettmörtel oder Dryfix Planziegel-Kleber entsprechend dem Zulassungsbescheid Z-15.20-334 und DIN EN 1992/NA zu verarbeiten, einschließlich erforderlicher Ergänzungs- und Ausgleichsziegel.

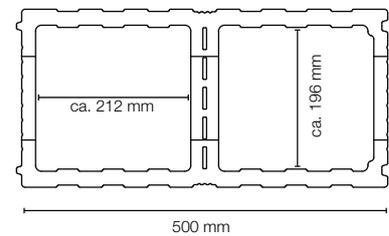
#### **Schalungsziegel, geschosshoch verfüllt mit fließfähigem (Konsistenzklasse $\geq$ F4) Normalbeton mind. C20/25, Größtkorn 8–16 mm. Verdichtung durch Stochern.**

Festigkeitsklasse Beton	$\geq$ C20/25
Rohdichteklasse verfüllt	2,2
bewertetes Schalldämm-Maß $R'_{w, Bau, ref}$	62,8 dB
..... m <sup>2</sup>	d = 24,0 cm, 16 DF (500/240/249 mm) Schalungsziegel SZ-T – Dünnbettmörtel oder Dryfix Planziegel-Kleber

Poroton-Schalungsziegel SZ-T



Lochbild<sup>7)</sup> SZ-T 24,0



<sup>1)</sup> Ergänzungs- und Ausgleichsformate gemäß gültiger Preisliste

<sup>2)</sup> Verarbeitungsrichtwerte abhängig vom Grundriss; inkl. Verfüllen

<sup>3)</sup> Mit Normalbetonverfüllung, als Innenwand mit beidseitig je 15 mm Kalk-Gipsputz

<sup>4)</sup> Ohne Schallübertragung über flankierende Bauteile, für die Berechnung des Schallschutzes nach DIN 4109-2; lt. bauakustischem Prüfbericht; inkl. beidseitigem Putz

<sup>5)</sup> Wandsystem nach Zulassung, gültig für tragende raumabschließende Wände, Nachweisführung nach DIN EN 1992-1-2/NA

<sup>6)</sup> Bei diesem Wandsystem trägt nur der Betonkern, der Ziegelkörper ist ein verlorenes Schalungssystem

<sup>7)</sup> Die Lochbilder können je nach Produktionsstätte leicht variieren.

**Verarbeitung:**

- Das Aufmauern der Wand kann mit Dünnbettmörtel oder Dryfix Planziegel-Kleber erfolgen.
- Überbindemaß = 25 cm
- Im Eckbereich und am Wandende sind in jeder Schicht spezielle Anfangsziegel („Anfänger“) zu verwenden.
- Anlegen der ersten Schicht mit Normalmauermörtel MG III

**Füllbeton:**

- Die Füllkanäle sind mit Beton mindestens der Festigkeitsklasse  $\geq C20/25$  zu verfüllen.
- Der Füllbeton ist als Fließbeton (Konsistenzklasse  $\geq F4$ ) so einzubringen, dass eine vollständige Verfüllung der Kammern erreicht wird (Verdichtung durch Stochern).
- Das Größtkorn des Betonzuschlags darf maximal 16 mm betragen (mind. 8 mm).
- Verbrauch Füllbeton ca. 175 Liter/m<sup>2</sup>
- Die Verfüllung erfolgt nach geschosshoher Aufmauerung der Wand.
- Der Beton darf frei nur bis zu einer Höhe von 2,0 m fallen, darüber hinaus ist der Beton durch Betonierschläuche zusammenzuhalten.

**Bemessung:**

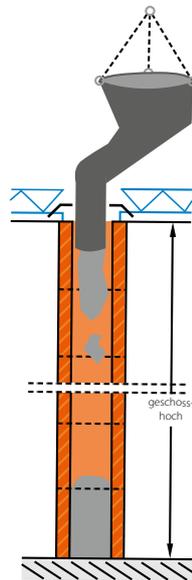
- Bei diesem Wandsystem trägt nur der Betonkern – der Ziegelkörper ist ein verlorenes Schalungssystem.
- Bemessung als Betonwand nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA
- Kernbetondicke 196 mm; max. C12/15 rechnerisch ansetzbar (Beton der Festigkeitsklasse  $\geq C12/15$  darf nur mit dem Rechenwert für C12/15 in Ansatz gebracht werden.)

**Geschosshohes Verfüllen mit fließfähigem Beton:**

- Konsistenz  $\geq F4$
- Festigkeit  $\geq C20/25$
- Körnung min. 0–8 mm / max. 0–16 mm

Verbrauch Verfüllbeton $\geq C20/25$	
Wanddicke	24,0 cm
Verbrauch pro m <sup>2</sup>	175 l

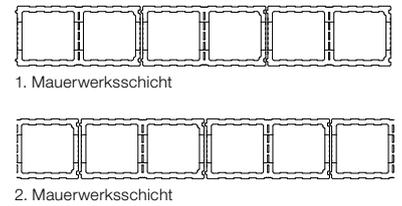
Abmessung der Füllkanäle	
Wanddicke	24,0 cm
ca.-Länge	212 mm
ca.-Breite	196 mm



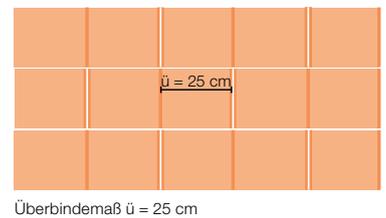
Schalungsziegel SZ-T 24,0-AL-Anfänger



Verlegeschema Draufsicht



Verlegeschema Wandansicht



## Poroton-Planfüllziegel PFZ-T

### Für schalldämmende Wohnungstrenn- und Treppenraumwände

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.

Beim PFZ-T werden die Ziegel im wirtschaftlichen Dünnbettverfahren versetzt. Dann wird die Wand in einem Betoniervorgang geschosshoch verfüllt. Sinnvollerweise erfolgt die Verfüllung mit Beton zeitgleich mit dem Betonieren der Decke.

- Mehr Sicherheit im Schallschutz
- Bewertete Direkt-Schalldämm-Maße R von 56,9 bis 63,6 dB
- Wohnflächengewinn

### Poroton-Planfüllziegel PFZ-T (Schallschutzziegel)

Zulassung	Druckfestigkeitsklasse	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	10	5,0	<b>PFZ-T 17,5</b>	85	490
	12	5,8	<b>PFZ-T 24,0</b>	125	520
			<b>PFZ-T 30,0</b>	144	480

Bezeichnung	DF-Format	Abmessungen L x B x H (cm)	Druckfestigkeitsklasse	Rohdichte	Gewicht kg/Stück	Paketinhalt Stück	Materialbedarf ca. Stück/m <sup>2</sup>	Materialbedarf ca. Stück/m <sup>3</sup>
<b>PFZ-T 17,5</b>	9 DF	37,3 x <b>17,5</b> x 24,9	12	2,0	12,7	75	11	61
<b>PFZ-T 24,0</b>	12 DF	37,3 x <b>24,0</b> x 24,9	12	2,0	15,3	60	11	44
<b>PFZ-T 30,0</b>	15 DF	37,3 x <b>30,0</b> x 24,9	10	2,0	21,5	45	11	36

Rohdichteklasse verfüllt mit Beton Rohdichteklasse  $\geq$  C 12/15, bei Brandschutzanforderungen der Festigkeitsklasse  $\geq$  C 20/25, Körnung 0–16 mm

### Poroton-Anfangsziegel für Planfüllziegel PFZ-T (auf Anfrage)

Dämmkern in hydrophobierter Mineralwolle WLG 035

Bezeichnung	DF-Format	Abmessungen L x B x H (cm)	Druckfestigkeitsklasse	Rohdichteklasse (inkl. Verfüllung mit Beton)	Gewicht kg/Stück	Paketinhalt Stück	Materialbedarf ca. Stück/m <sup>2</sup>	Materialbedarf ca. Stück/m <sup>3</sup>
<b>PFZ-T 24,0-AL</b>	12 DF	37,3 x <b>24,0</b> x 24,9	12	-	15,3	36	-	-
<b>PFZ-T 24,0-AK</b>	6 DF	18,3 x <b>24,0</b> x 24,9	12	-	7,7	40	-	-
<b>PFZ-T 30,0-AL</b>	15 DF	37,3 x <b>30,0</b> x 24,9	10	-	21,5	27	-	-
<b>PFZ-T 30,0-AK</b>	7,5 DF	18,3 x <b>30,0</b> x 24,9	10	-	10,7	30	-	-

Schalldämm-Maße inkl. Betonfüllung für einschalige beidseitig verputzte Innenwände	
Bewertetes Direktschalldämm-Maß R [dB] nach DIN 4109-32: 2016-07	
<b>PFZ-T 17,5</b>	56,9
<b>PFZ-T 24,0</b>	60,8
<b>PFZ-T 30,0</b>	63,6

Poroton-Planfüllziegel PFZ-T



PFZ-T Anfangsziegel



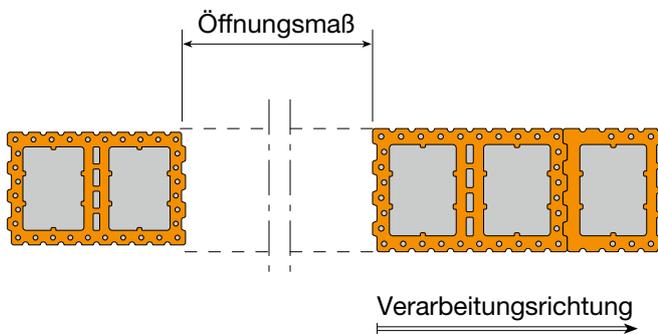
Poroton-Anfangsziegel für Planfüllziegel PFZ-T mit Dämmkern in hydrophobierter Mineralwolle (auf Anfrage)

Die Einflüsse der Einbindungsart werden schallschutztechnisch im komplexen Berechnungsverfahren der DIN EN 12354 berücksichtigt. Der schalltechnisch optimale Anschluss der PFZ-T-Wand, z. B. an monolithisches Außenmauerwerk, erfolgt durch die Volleinbindung der Wohnungstrennwand durch die Außenwand. Dies entspricht der Empfehlung bei Anforderungen im verdichteten Wohnungsbau von Mehrfamilienhäusern.

Detaillierte Hinweise siehe im Kapitel Schallschutz auf Seite 67 und bei den Hinweisen zu Wandanschlüssen auf Seite 153.

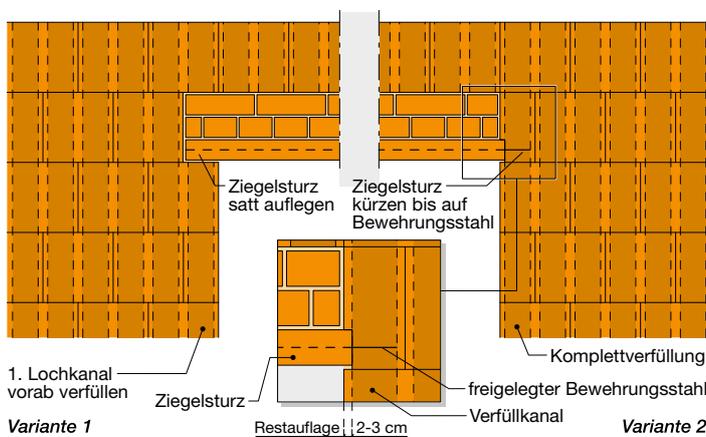
### Öffnungen

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 Stirnabschälungen im Laibungsbereich der Türen zu vermeiden.



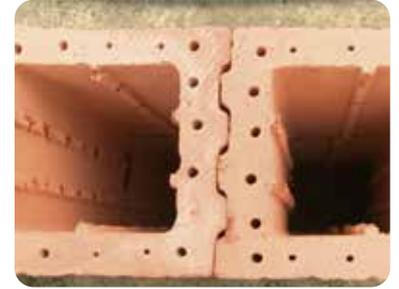
### Stürze

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



### Überbindemaß

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



### Das Video zur Verarbeitung



Mit diesem QR-Code gelangen Sie direkt zu unseren Verarbeitungsvideos. Einfach mit dem Handy scannen.

## Poroton-Laibungs-/Brüstungsziegel

### Optimierte Laibung und Brüstung für Fenster und Türen

- Schwere Türen und Fenster einfacher und sicherer befestigen
- Zuverlässige und spannungsfreie Montage
- Kraftschlüssige Verankerung der Fenster auch im Brüstungsbereich
- Keine komplizierte Rückverankerung der Fenster und Türen
- Bei Wunsch eines Fensteranschlags ideal mit Poroton Anschlagsschalen kombinierbar

Die Laibungsziegel werden als ganzer und geteilter Ziegel im halfsteinigen Verband verarbeitet. Der durchgehende Doppelquersteg dient zum Ansatz der Säge beim Teilen. So entstehen immer glatte Laibungsflächen, die in der Putzgrundvorbereitung das aufwendige Vermörteln der ansonsten üblichen Verzahnung ersparen. In jeder zweiten Steinreihe kommen geteilte Ziegel an der Laibung zum Einsatz – entsprechend dem Überbindemaß des Mauerwerksverbandes. Auch beim Einsatz in Außenecken

können mit den LZ-T ebene Flächen geschaffen werden, die vor dem Verputzen nicht nachträglich abgeglichen werden müssen.

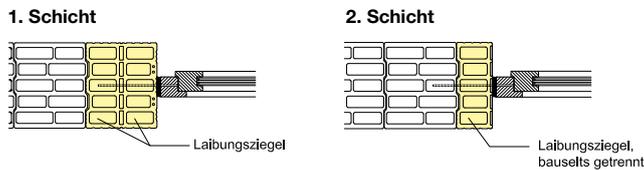
Durch die Kombination des Laibungsziegels mit der Poroton-Anschlagsschale P-AS oder P-AS Plus kann ein Fensteranschlag ggf. auch noch nachträglich erstellt werden.

Im Brüstungsbereich der Fensteröffnung lassen sich diese Ziegel ganz rationell in der horizontalen Ausrichtung einfach liegend eingebaut als oberer Abschluss mit Poroton-Anlegemörtel verarbeiten. So lässt sich die kraftschlüssige Verankerung der Fenster unkompliziert gestalten. Statt der bisher erforderlichen aufwendigen Rückverankerung der Fenster können nun in der ebenen Brüstung dieselben Befestigungselemente wie in der Laibung verwendet werden.

Einer für alles – einfacher geht's nicht.

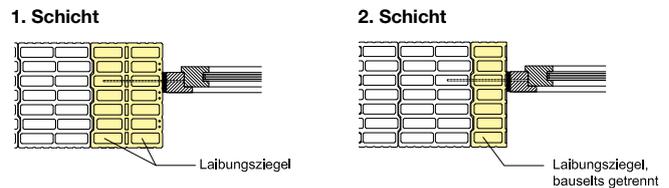
### Empfehlungen für die Ausbildung von Fenster- und Tür-laibungen, verfüllte Ziegel

#### Wandstärke 30,0 cm



**Materialbedarf je lfdm. Fenster- und Tür-laibung:**  
6 Stück Laibungsziegel, z. B. AE/LZ-30,0-MW

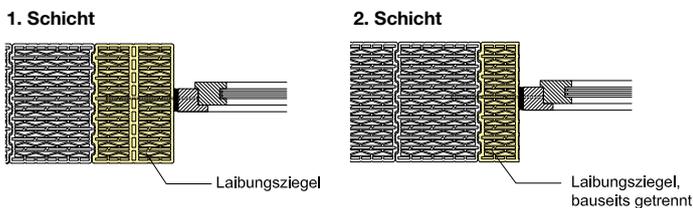
#### Wandstärke 36,5 cm / 42,5 cm / 49,0 cm



**Materialbedarf je lfdm. Fenster- und Tür-laibung:**  
6 Stück Laibungsziegel, z. B. LZ-36,5/42,5/49,0-MW

### Empfehlungen für die Ausbildung von Fenster- und Tür-laibungen, unverfüllte Ziegel

#### Wandstärke 36,5 cm / 42,5 cm



**Materialbedarf je lfdm. Fenster- und Tür-laibung:**  
6 Stück Laibungsziegel, z. B. Plan-36,5-/42,5-LZ

**Neu: rationelle Verwendung des Laibungsziegels auch im Brüstungsbereich der Fenster**

Dabei wird der Laibungsziegel einfach liegend als oberer Abschluss im Brüstungsbereich der Fensteröffnungen mit Poroton-Anlegemörtel verarbeitet.

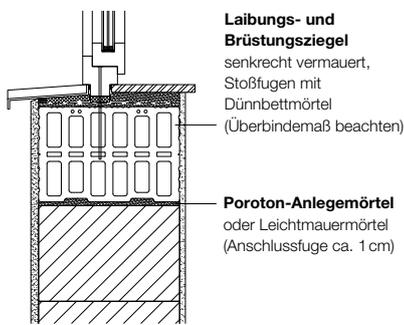
**Die Vorteile:**

- Die kraftschlüssige Verankerung der Fenster ist mit entsprechenden Dübeln nun nicht nur im Laibungs-, sondern besonders effektiv auch im Brüstungsbereich möglich.
- Auf eine komplizierte Rückverankerung der Fenster und Türen durch Verlaschung auf der Innenseite des Mauerwerks kann verzichtet werden.

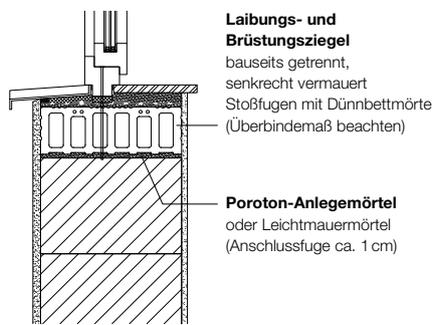


**Empfehlungen für die Ausbildung von Fensterbrüstungen, verfüllte Ziegel**

**Wandstärke 36,5 cm / 42,5 cm / 49,0 cm**



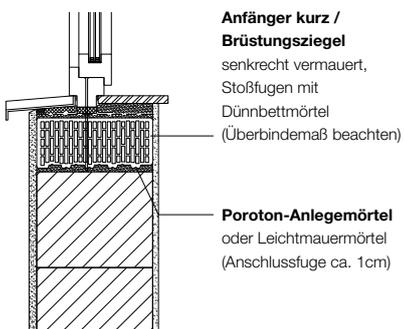
**Materialbedarf je lfdm. Fensterbrüstung:**  
8 Stück Laibungs- und Brüstungsziegel,  
z. B. LZ-36,5/42,5/49,0-MW



**Materialbedarf je lfdm. Fensterbrüstung:**  
4 Stück Laibungs- und Brüstungsziegel,  
z. B. LZ-36,5/42,5/49,0-MW

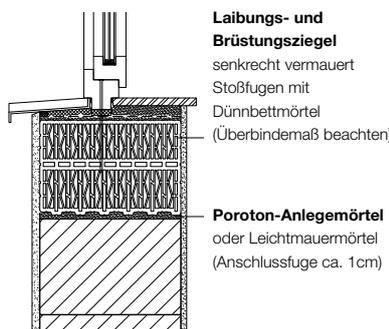
**Empfehlungen für die Ausbildung von Fensterbrüstungen, unverfüllte Ziegel**

**Wandstärke 30,0 cm**

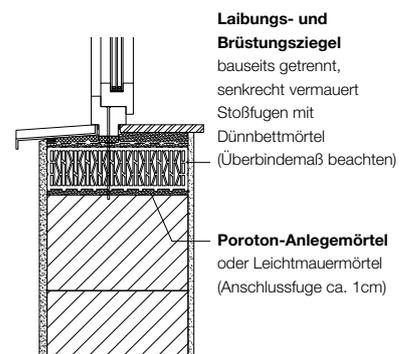


**Materialbedarf je lfdm. Fensterbrüstung:**  
4 Stück Anfänger kurz / Brüstungsziegel,  
z. B. Plan 30,0-AK

**Wandstärke 36,5 cm / 42,5 cm**



**Materialbedarf je lfdm. Fensterbrüstung:**  
8 Stück Laibungs- und Brüstungsziegel,  
z. B. Plan 36,5/42,5-LZ



**Materialbedarf je lfdm. Fensterbrüstung:**  
4 Stück Laibungs- und Brüstungsziegel,  
z. B. Plan 36,5/42,5-LZ

**Erforderlicher Höhenausgleich:**

durch Schneiden der letzten Schicht oder bis maximal zum mittigen Steg des Laibungs- und Brüstungsziegels

**Rohbauhöhe:**

ergibt sich unter Berücksichtigung von geschnittenen und ungeschnittenen Ziegeln zusätzlich der Anlegefuge (ca. 2 cm) und der Anschlussfuge (ca. 1 cm)

Hinweis: Lochbilder können ggf. abweichen (z. B. beim Poroton T7-P und Poroton S9-P).

## Eckverbände

### Empfehlungen für die Ausbildung von Eckverbänden, verfüllte und unverfüllte Ziegel

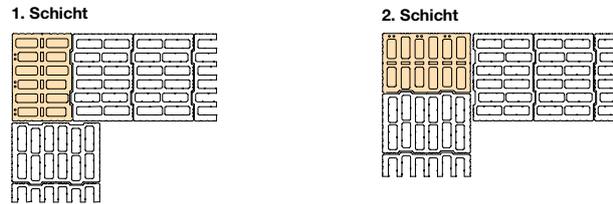
#### Wandstärke 30,0 cm



**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

4 Stück Eckziegel, z. B. AE-30,0 bzw. AE/LZ-30,0 bzw. Plan-30,0-AE

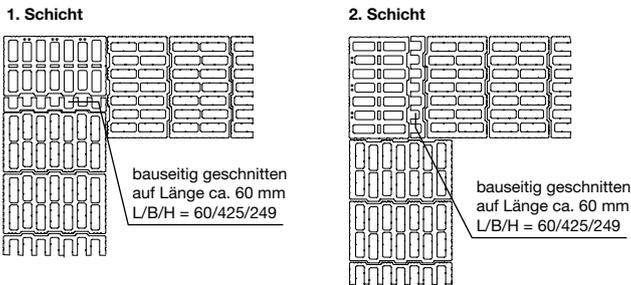
#### Wandstärke 36,5 cm



**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

8 Stück (= 4 ungeteilte) LZ-36,5-P/-MW oder Plan LZ-36,5

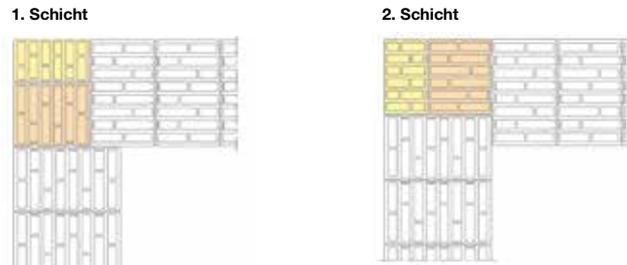
#### Wandstärke 42,5 cm



**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

8 Stück (= 4 ungeteilte) LZ-42,5-P/-MW oder Plan LZ-42,5 und 4 Stück auf Länge ca. 6 cm Länge geschnittene LZ-42,5-P/-MW oder Plan LZ-42,5

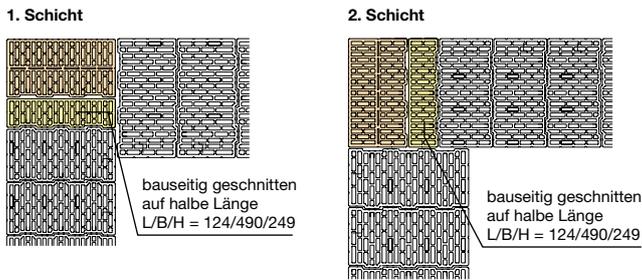
#### Wandstärke 42,5 cm (alternativ)



**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

4 Stück Eckziegel, z. B. AE-30,0 bzw. AE/LZ 30,0 bzw. Plan-30,0-AE  
4 Stück, z. B. Poroton-T8-30,0-P bzw. -MW oder Plan-T9-30,0

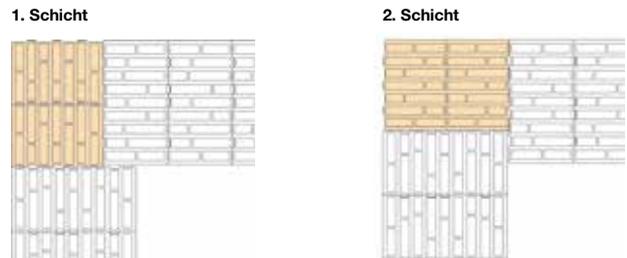
#### Wandstärke 49,0 cm



**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

8 Stück (= 4 ungeteilte) LZ-49,0-P/-MW und 4 Stück LZ-49,0-P/-MW als Passstück von ca. 12,3 cm Länge

#### Wandstärke 49,0 cm (alternativ)

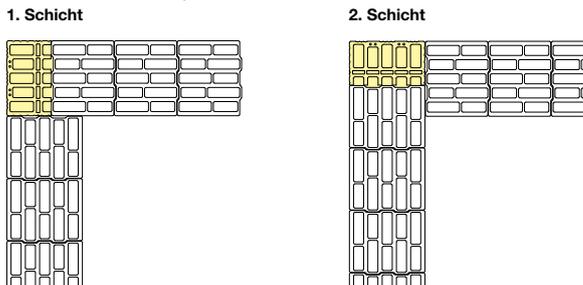


**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

8 Stück (= 4 ungeteilte) LZ-36,5-P/-MW oder Plan LZ-36,5  
4 Stück Standardformat 36,5 cm des gewählten Ziegels

### Poroton-T8-MW

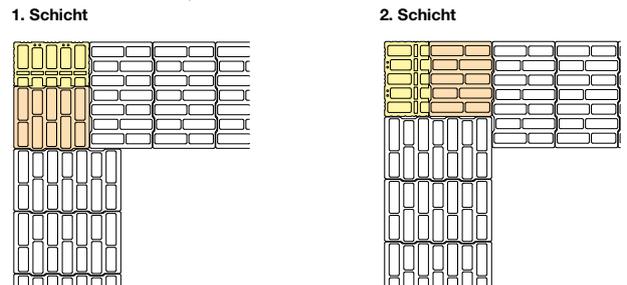
#### Wandstärke 30,0 cm



**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

4 Stück Eckziegel AE/LZ-30,0-MW

#### Wandstärke 42,5 cm



**Materialbedarf je lfdm. Gebäudeecke:**

4 Stück Eckziegel AE/LZ-30,0-MW  
4 Stück Poroton T8-30,0-MW

## Technische Daten

### Produktzugehörige Systemergänzungen zur Ausbildung von Fenster- und Türlaibungen, Fensterbrüstungen und Eckausbildungen

Bezeichnung	DF-Format	Abmessungen L x B x H (cm)	Druckfestigkeits- klasse	Gewicht kg/Stück	Paketinhalt Stück
<b>Poroton-T7-P</b>					
LZ-36,5-P	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	12	8,4	120
LZ-42,5-P	7 DF	12,3 x <b>42,5</b> x 24,9	12	9,8	96
AE-30,0-P	7,5 DF	17,5 x <b>30,0</b> x 24,9	10	10,3	72
T8-30,0-P	10 DF	24,8 x <b>30,0</b> x 24,9	6	10,7	60
LZ-49,0-P	8 DF	12,3 x <b>49,0</b> x 24,9	4	8,3	96
<b>Poroton-T8-P</b>					
AE-30,0-P	7,5 DF	17,5 x <b>30,0</b> x 24,9	10	10,3	72
T8-36,5-LZ-P	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	10	8,0	120
T8-42,5-LZ-P	7 DF	12,3 x <b>42,5</b> x 24,9	10	9,8	72
<b>Poroton-S8-P</b>					
S8-36,5-LZ-P	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	10	8,4	96
S8-42,5-LZ-P	7 DF	12,3 x <b>42,5</b> x 24,9	10	9,8	72
AE-30,0-P	7,5 DF	17,5 x <b>30,0</b> x 24,9	10	10,3	72
S9-30,0-P	10 DF	24,8 x <b>30,0</b> x 24,9	10	13,9	54
<b>Poroton-S9-P</b>					
LZ-36,5-P	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	12	8,4	120
LZ-42,5-P	7 DF	12,3 x <b>42,5</b> x 24,9	12	9,8	96
<b>Poroton-T7-MW</b> für Ziegel nach Zulassung Z-17.1-1060					
T7-36,5-LZ-MW	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	6	6,8	120
T7-42,5-LZ-MW	7 DF	12,3 x <b>42,5</b> x 24,9	6	7,3	80
AE/LZ-30,0-MW	10/7,5DF	24,8/17,5x <b>30,0</b> x24,9	12	11,6	60
T8-30,0-MW	10 DF	24,8 x <b>30,0</b> x 24,9	6	12,1	60
T7-49,0-LZ-MW	8 DF	12,3 x <b>49,0</b> x 24,9	6	9,1	72
<b>Poroton-T8-MW</b> für Ziegel nach Zulassung Z-17.1-1041 und Z-17.1-1005					
AE/LZ-30,0-MW	10/7,5DF	24,8/17,5x <b>30,0</b> x24,9	12	11,6	60
LZ-36,5-MW	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	12	8,5	120
LZ-42,5-MW	7 DF	12,3 x <b>42,5</b> x 24,9	12	10,6	80
<b>Poroton-S8-MW</b>					
LZ-36,5-MW	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	12	8,5	120
LZ-42,5-MW	7 DF	12,3 x <b>42,5</b> x 24,9	12	10,6	80
LZ-49,0-MW	8 DF	12,3 x <b>49,0</b> x 24,9	10	11,3	72
AE/LZ-30,0-MW	10/7,5DF	24,8/17,5 x <b>30,0</b> x 24,9	12	11,6	60
S10-30,0-MW	10 DF	24,8 x <b>30,0</b> x 24,9	12	13,9	60
<b>Poroton-S9-MW</b>					
LZ-36,5-MW	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	12	8,5	120
LZ-42,5-MW	7 DF	12,3 x <b>42,5</b> x 24,9	12	10,6	80
AE/LZ-30,0-MW	10/7,5DF	24,8/17,5 x <b>30,0</b> x 24,9	12	11,6	60
S10-30,0-MW	10 DF	24,8 x <b>30,0</b> x 24,9	12	13,9	60
<b>Poroton-S10-MW</b>					
AE/LZ-30,0-MW	10/7,5DF	24,8/17,5 x <b>30,0</b> x 24,9	12	11,6	60
LZ-36,5-MW	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	12	8,5	120
LZ-42,5-MW	7 DF	12,3 x <b>42,5</b> x 24,9	12	10,6	80
<b>Planziegel-T8 (unverfüllt)</b>					
Plan 36,5-LZ	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	8	7,3	120
Plan 42,5-LZ	7 DF	12,3 x <b>42,5</b> x 24,9	8	8,5	96
Plan 30,0-AE	7,5 DF	17,5 x <b>30,0</b> x 24,9	8	8,5	84
Plan-T9-30,0	10 DF	24,8 x <b>30,0</b> x 24,9	6	12,1	60
<b>Planziegel-T9 (unverfüllt)</b>					
Plan 30,0-AE	7,5 DF	17,5 x <b>30,0</b> x 24,9	8	8,5	84
Plan 36,5-LZ	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	8	7,3	120
Plan 42,5-LZ	7 DF	12,3 x <b>42,5</b> x 24,9	8	8,5	96
<b>Planziegel-T10 (unverfüllt)</b>					
Plan 30,0-AE	7,5 DF	17,5 x <b>30,0</b> x 24,9	8	8,5	84
Plan 36,5-LZ	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	8	7,3	120
<b>Planziegel-T12 (unverfüllt)</b>					
Plan 36,5-LZ	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	8	7,3	120
<b>Planziegel-T14 (unverfüllt)</b>					
Plan 30,0-AE	7,5 DF	17,5 x <b>30,0</b> x 24,9	8	8,5	84
Plan 36,5-LZ	6 DF	12,3 x <b>36,5</b> x 24,9	8	7,3	120

LZ = kombinierter Laibungs- und Brüstungsziegel

AE = Anfänger Ecke

AE/LZ = kombinierter Eck-, Laibungs- und Brüstungsziegel

## Poroton-Anschlagschale P-AS und P-AS Plus

### Fenster- und Türanschlag mit optimierter Wärmebrücke

- Ziegelschale zum nachträglichen Anmörteln im Laibungsbereich von einschaligem Planziegelmauerwerk
- Gestaltungselement mit Witterungsschutz
- Wärmebrückenoptimiert, erfüllt die Anforderungen nach DIN 4108 Beiblatt 2
- Befestigung mit Dünnbettmörtel oder geeignetem Klebe- und Ansatzmörtel
- Ideal kombinierbar mit Poroton Laibungsziegeln

### Zwei Varianten

- P-AS einschließlich hydrophobiertem Mineralwollkern WLG 035
- P-AS Plus einschließlich druckfester Dämmplatte aus Phonotherm 200 Funktionswerkstoff, speziell für die laibungsseitige Montage von Bauelementen wie beispielsweise Geländern
- Die Vankerung von Bauelementen durchdringt die P-AS Plus und erfolgt in der Laibung aus Poroton-Laibungsziegel. Dabei vermindert die feste Dämmplatte Hebelwirkungen des im Laibungsziegel verankerten Befestigungselements.



#### P-AS

Mit hydrophobiertem Mineralwollkern WLG 035

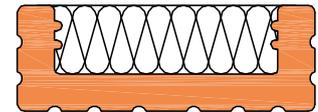
#### P-AS Plus

Mit druckfester Dämmplatte aus Phonotherm 200 Funktionswerkstoff

### Tipp Fensteranschlag



**Optimierung der Wärmebrücke im Laibungsbereich – erfüllt die Anforderungen nach DIN 4108 Beiblatt 2.**



Querschnitt

Bezeichnung	P-AS 12,0/4,5	P-AS 12,0/6,0	P-AS 17,5/6,0	P-AS Plus 12,0/6,0
Anschlaghöhe	45 mm	60 mm	60 mm	60 mm
<b>Materialverbrauch</b>				
Länge x Breite x Höhe	250 x 120 x 45	250 x 120 x 60	250 x 175 x 60	250 x 120 x 60
Bedarf Ziegel	4 Stck./lfm	4 Stck./lfm	4 Stck./lfm	4 Stck./lfm
<b>Wärmeschutz</b>				
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{tr}$ des Dämmstoffs	0,035 W/(mK)	0,035 W/(mK)	0,035 W/(mK)	0,076 W/(mK)
Dicke des Dämmstoffs	ca. 30 mm	ca. 45 mm	ca. 45 mm	ca. 45 mm
<b>Sonstige technische Daten des Dämmstoffs</b>				
Baustoffklasse (DIN 4102-1)	A1	A1	A1	B2
Baustoffklasse (DIN EN 13501-1)	A1	A1	A1	D - s1, d0
Qualitätstyp	Mineralwolle	Mineralwolle	Mineralwolle	Phonotherm 200 RG500/550
Biegefestigkeit Phonotherm 200				ca. 7,8 N/mm <sup>2</sup>
Druckfestigkeit Phonotherm 200				ca. 7000 kPa

**Fenster- und Türanschlag:**

Um die Beanspruchung 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, mit Anschlagschale jedoch wird die Wärmebrückenwirkung auf ein Minimum beschränkt.

Fenster- und Türanschläge werden bei Planziegel-Mauerwerk einfach und problemlos mit der wärmeisolierten Poroton-Anschlagschale 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.

**Laibungen: rationelle Ausbildung mit Anschlagschale**

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

- Regengeschützte Lage von Blendrahmen
- Tauwasserfreie Fenster- und Türleibungen
- Sicherer Halt für den Blendrahmen
- Einfach auszuführende und überprüfbare Fugendichtung zwischen Fenster/Tür und Mauerwerk



## Das Video zur Verarbeitung



Mit diesem QR-Code gelangen Sie direkt zu unseren Verarbeitungsvideos. Einfach mit dem Handy scannen.

## Poroton-DRS Neo Deckenrandschale

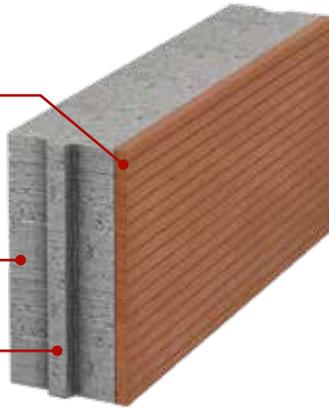
### Die EC6-konforme Deckenrandschale

Poroton-DRS Neo ist ein Systemelement zur einfachen und wirtschaftlichen Herstellung der Deckenabmauerung. An das Deckenaufleger auf der Außenwand werden sehr hohe Anforderungen hinsichtlich Statik, Schallschutz und Wärmeschutz gestellt. Mit der Poroton-DRS Neo Deckenrandschale werden diese Anforderungen erfüllt.

12 mm Ziegelschale für homogenen Putzgrund

108/78 mm elastisches Neopor in Wärmeleitfähigkeit 0,032 W/(mK) für optimale Wärmedämmung und zur Aufnahme von Deckenbewegungen

Verzahnung im Dämmbereich für fugenlose Verlegung



### Mehr Sicherheit

12 mm porosierte Ziegelschale für homogenen Putzgrund für höhere Sicherheit vor Putzrissen



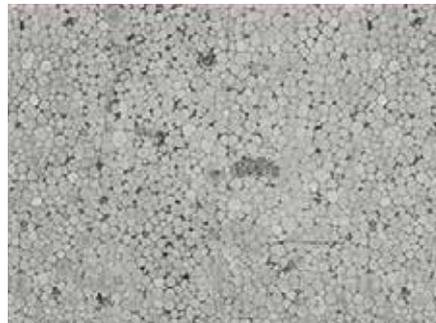
### Mehr Schallschutz

Durch Reduzierung der Schallübertragung über die Außenwand



### Mehr Wärmeschutz

108/78 mm Neopor-Trittschalldämmung für optimale Wärmedämmung und zur Aufnahme von Deckenbewegungen (WLG 032 / Baustoffklasse B2)



### Mehr Verlegesicherheit

Schwalbenschwanznut für fugenlose Verlegung



### Homogener Putzgrund



Passend zu unseren hochwertigen Poroton Außenwandziegeln hat auch die Poroton-DRS Neo eine 12 mm starke, porosierte Ziegelschale. Somit ist ein homogener Putzgrund gegeben, mit maximaler Putzriss-Sicherheit. Außerdem erhöht die Ziegelschale die Sicherheit, dass sich außenseitig gedämmte Bauteile später nicht im Putz abzeichnen (z. B. durch Veralngung).

### Wärmeschutz



Die gesetzlichen Anforderungen an den Wärmeschutz der Gebäudehülle werden permanent verschärft. Damit steigt auch der Anspruch an die Ausführung im Detailbereich. Die Poroton-DRS Neo erfüllt bei allen Außenwandformaten die Gleichwertigkeit nach Beiblatt 2 zu DIN 4108!

### Schallschutz

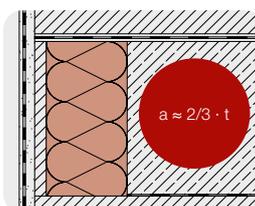


Im hektischen, lauten Alltag steigt das Bedürfnis nach Ruhe in den eigenen vier Wänden. Das Ziel ist die Unterbindung der Schallübertragung (Sprachschall etc.) zwischen einzelnen Räumen bzw. Wohnungen. Die Deckenrandschale Poroton-DRS Neo reduziert die „Flankenübertragung“ am Deckenaufleger und führt somit zu einem hohen Schallschutz.

### EC6-konform



Die Poroton-DRS Neo erfüllt die Anforderungen der DIN EN 1996. Demnach soll das Deckenaufleger etwa zwei Drittel der Außenwandstärke betragen ( $a \approx 2/3 \cdot t$ ). Somit wird die Tragfähigkeit des Mauerwerks in Kombination mit optimalem Wärmeschutz maximal genutzt.

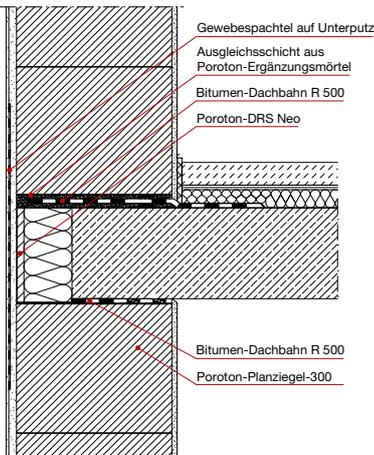


**Technische Daten**

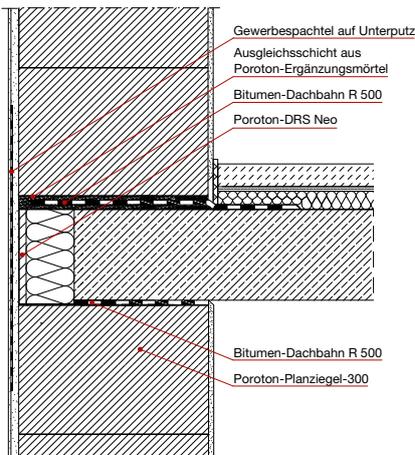
Bezeichnung	Poroton-DRS Neo
<b>Materialverbrauch</b>	
Länge x Breite x Höhe	498 x 120/90 x Höhe mm
Höhen DRS Breite 120 mm	180, 200, 220, 240, 250, 260, 280, 300, 340
Höhen DRS Breite 90 mm	180, 200, 220, 240, 250, 280
Bedarf Ziegel	2 Stck./lfm
Bedarf Poroton Dryfix Kleber	25,0 lfm/Dose
<b>Wärmeschutz</b>	
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_n$ des Dämmstoffs	0,032 W/(mK)
Dicke des Dämmstoffs	108/78 mm
<b>Brandschutz</b>	
Baustoffklasse Dämmstoff (DIN 4102-1)	B1
Brandverhalten Dämmstoff (DIN EN 13501-1)	RtF-E (kein brennendes Abtropfen/Abfallen)
<b>Sonstige technische Daten des Dämmstoffs</b>	
Temperaturbeständigkeit	< 80 °C
Zusammendrückbarkeit	≤ 2 mm
Qualitätstyp	EPS 032 DES sg

**Die Details**

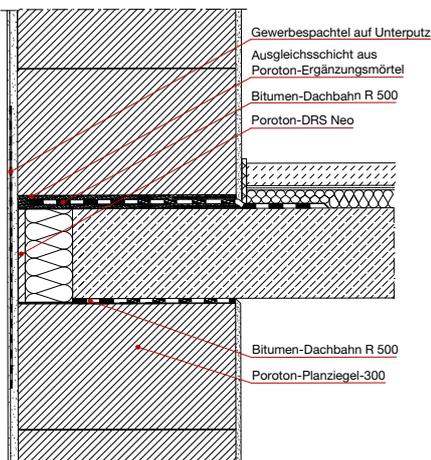
**Wandstärke 30,0 cm**



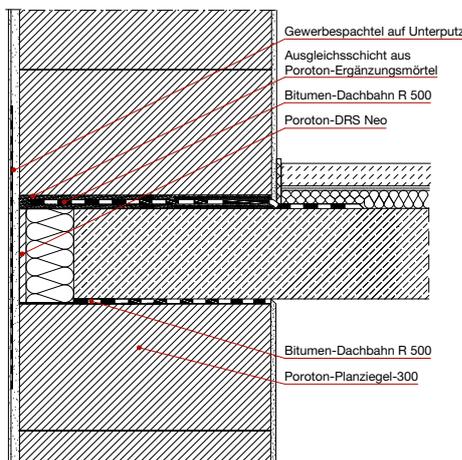
**Wandstärke 36,5 cm**



**Wandstärke 42,5 cm**



**Wandstärke 49,0 cm**



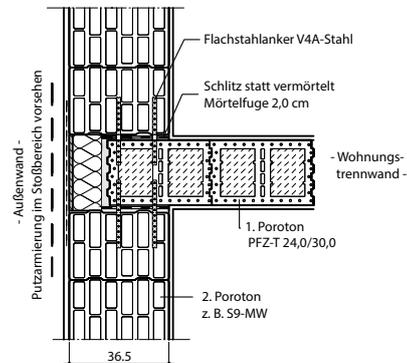
**Das Video zur Verarbeitung**



Mit diesem QR-Code gelangen Sie direkt zu unseren Verarbeitungsvideos. Einfach mit dem Handy scannen.

**Durchbindung Wohnungstrennwand**

Die Deckenrandschale kann auch als Stirndämmung im Anschlussbereich Wohnungstrennwand an die Außenwand eingesetzt werden. Dazu wird die DRS stehend vermauert.



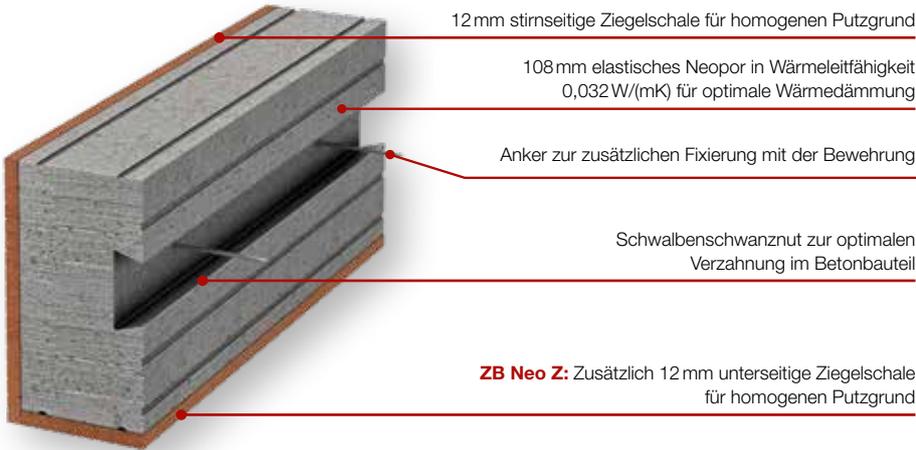
Materialbedarf je lfm. Trennwandhöhe: 2 Stück Poroton-DRS 28/34

- Im Vergleich zur klassischen Einbindung bis zur halben Außenwandstärke wird bei dieser Ausführung die Flankenübertragung über die Außenwand reduziert und somit der Schallschutz verbessert.

## Poroton-Ziegelblenden ZB Neo Z und ZB Neo

### Deckenstirn-Dämmung bei auskragenden Betonelementen und raumhohen Fenstern

Die Poroton-Ziegelblenden sind eine Wärmedämmung mit Ziegelschale zur Ausbildung des oberen Fensteranschlages. Auch für die Dämmung von Stahlbetonstützen geeignet.

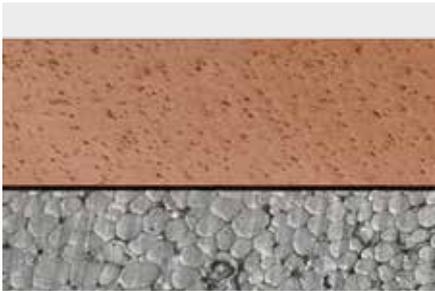


Tipp: Kombination ZB Neo-Z und DRS-Neo



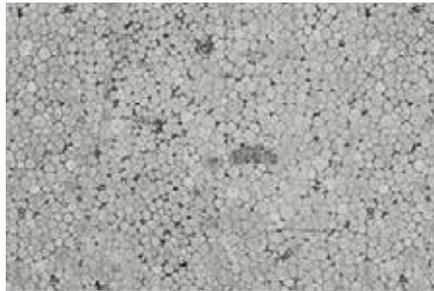
### Mehr Sicherheit

12 mm porosierte Ziegelschale für homogenen Putzgrund für höhere Sicherheit vor Putzrisen



### Mehr Wärmeschutz

108 mm Neopor-Trittschalldämmung für optimale Wärmedämmung und zur Aufnahme von Deckenbewegungen (WLG 032 / Baustoffklasse B1)



### Mehr Verlegesicherheit

Schwalbenschwanznut zur optimalen Verzahnung im Betonbauteil, Anker zur zusätzlichen Fixierung mit der Bewehrung



### ZB Neo

Ohne unterseitige Ziegelschale



### Technische Daten

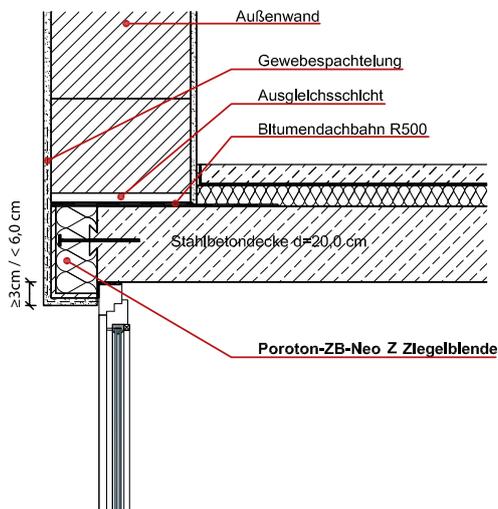
Bezeichnung	Poroton-ZB Neo Z	Poroton-ZB Neo
Ziegelschale	mit unterer Ziegelschale 12mm	ohne untere Ziegelschale 12mm
Elementdicke	120mm	120mm
<b>Materialverbrauch</b>		
Länge x Breite x Höhe	498 x 120 x Höhe mm	498 x 120 x Höhe mm
Höhen	200, 220, 250, 280, 300mm	200, 220, 250, 280, 300mm
Bedarf Ziegel	2 Stck./lfm	2 Stck./lfm
integrierte Dübel, thermoz SV II ecotwist	4 Stck./lfm	4 Stck./lfm
<b>Wärmeschutz</b>		
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_n$ des Dämmstoffs	0,032 W/(mK)	0,032 W/(mK)
Dicke des Dämmstoffs	108mm	108mm
<b>Brandschutz</b>		
Baustoffklasse Dämmstoff (DIN 4102-1)	B1	B1
Brandverhalten Dämmstoff (DIN EN 13501-1)	RtF-E (kein brennendes Abtropfen/Abfallen)	RtF-E (kein brennendes Abtropfen/Abfallen)
<b>Sonstige technische Daten des Dämmstoffs</b>		
Temperaturbeständigkeit	< 80 °C	< 80 °C
Zusammendrückbarkeit CP2	≤ 2mm	≤ 2mm
Qualitätstyp	EPS 032 DES sg	EPS 032 DES sg

### Das Video zur Verarbeitung

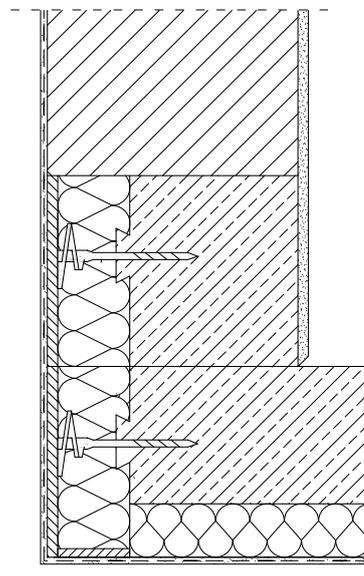


Mit diesem QR-Code gelangen Sie direkt zu unseren Verarbeitungsvideos. Einfach mit dem Handy scannen.

### Die Details



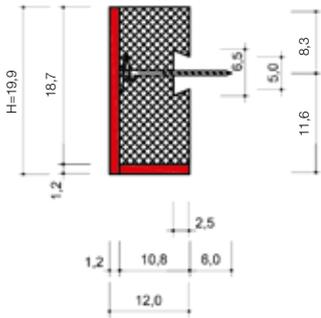
Deckenstirndämmung bei raumhohen  
Fensterelementen



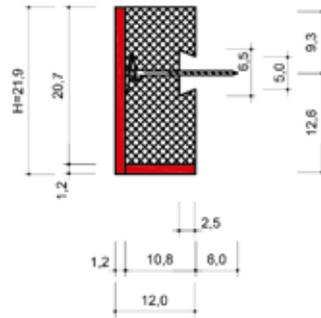
Stirndämmung bei auskragenden Beton-  
bauteilen

**Maße ZB-Neo und ZB Neo Z**

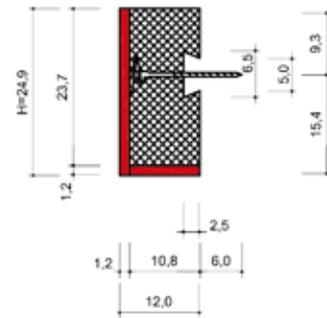
**Ziegelblende ZB Neo 20 Z**



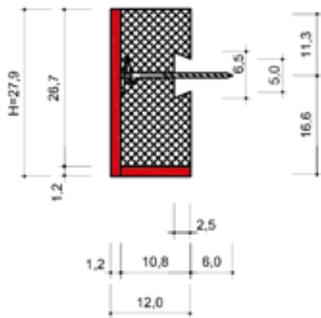
**Ziegelblende ZB Neo 22 Z**



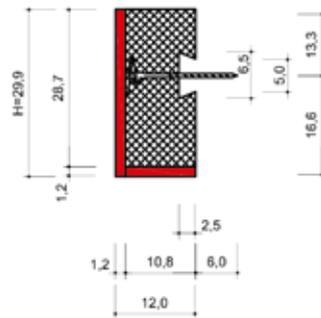
**Ziegelblende ZB Neo 25 Z**



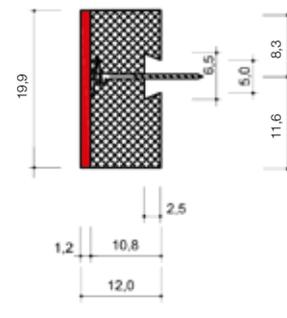
**Ziegelblende ZB Neo 28 Z**



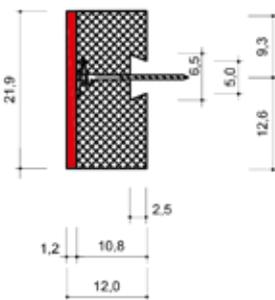
**Ziegelblende ZB Neo 30 Z**



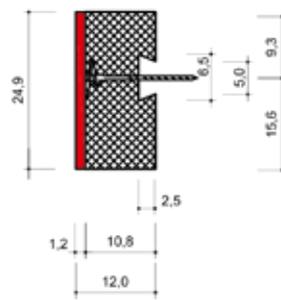
**Ziegelblende ZB Neo 20**



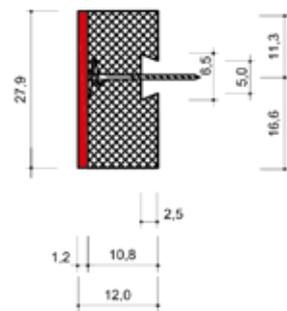
**Ziegelblende ZB Neo 22**



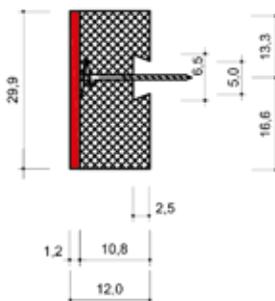
**Ziegelblende ZB Neo 25**



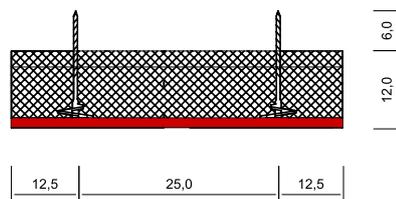
**Ziegelblende ZB Neo 28**



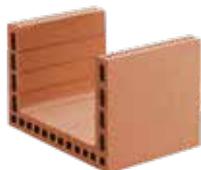
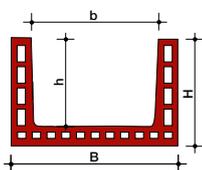
**Ziegelblende ZB Neo 30**



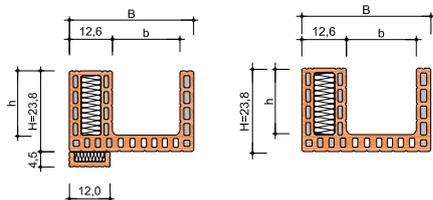
**Längsschnitt Ziegelblende ZB Neo**



## U-Schalen, WU-Schalen mit/ohne Anschlag



U-Schale 36,5



WU-Schalen

### U-Schalen

U-Schalen sind satt und vollfugig auf das Planziegelmauerwerk aufzumörteln mit Normmörtel der Gruppe III. In monolithischen Außenwänden sollte in U-Schalen eine Zusatzwärmedämmung eingestellt oder WU-Schalen verwendet werden!

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

\* Verfüllt mit Beton C 20/25 wird eine Festigkeit von 15,0 N/mm<sup>2</sup> im Mittel erreicht. In Anlehnung an die Klassifizierung nach DIN 20000-401 entspricht dies der Druckfestigkeitsklasse 12.

### WU-Schalen mit /ohne Anschlag

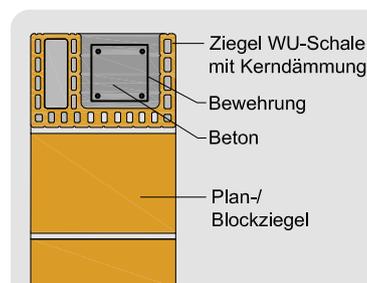
Bezeichnung	Abmessungen außen L x B x H (cm)	Abmessungen innen b x h (cm)	Druckfestigkeitsklasse
WU-Schale 30,0	25,0 x 30,0 x 23,8	13,0 x 18,5	12
WU-Schale 36,5	25,0 x 36,5 x 23,8	18,5 x 18,5	12
WU-Schale 42,5	25,0 x 42,5 x 23,8	25,0 x 18,5	12
WU-Schale m.A. 36,5	25,0 x 36,5 x 23,8	18,5 x 18,5	12
WU-Schale m.A. 42,5	25,0 x 42,5 x 23,8	25,0 x 18,5	12

WU-Schale 30,0  
Stahlbetonquerschnitt – 240 cm<sup>2</sup>

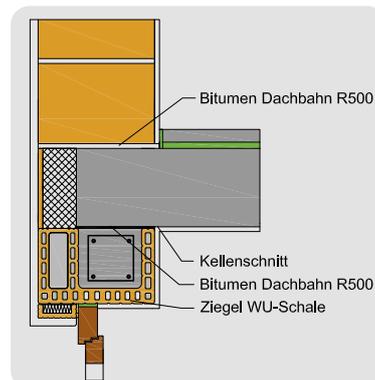
WU-Schale 36,5  
Stahlbetonquerschnitt – 342 cm<sup>2</sup>

WU-Schale 42,5  
Stahlbetonquerschnitt – 462 cm<sup>2</sup>

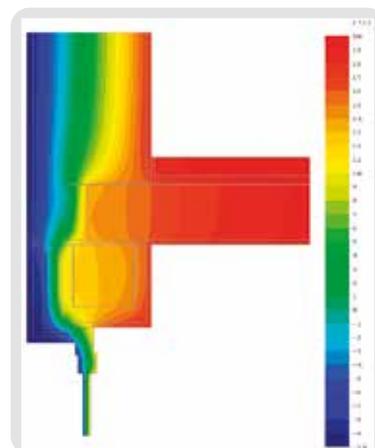
### Sturzausbildung oder Ringanker/Ringbalken



### WU-Schale mit Anschlag



### Isothermdarstellung

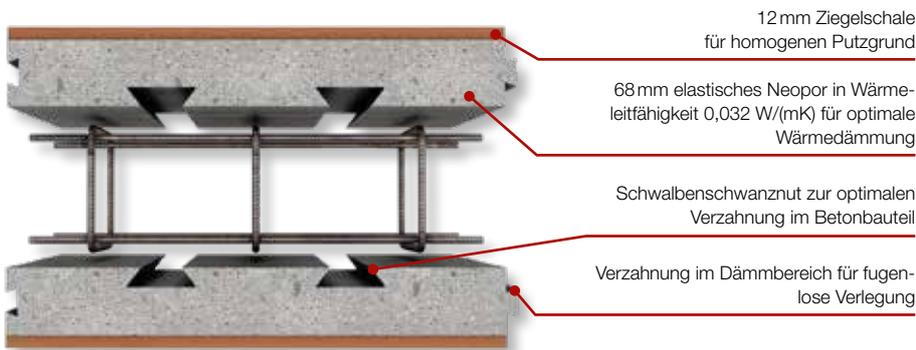


## Poroton-RBS Neo 25 Ringbalkenschalung

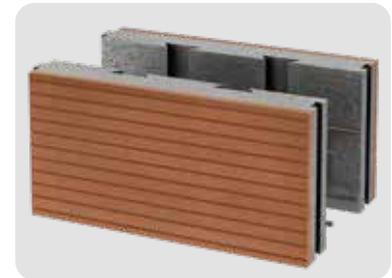
### Die besser gedämmte Alternative zur U-Schale

Oft werden konventionelle U-Schalen für die Herstellung von Ringbalken verwendet, sind aber oft nicht optimal gedämmt. Die Vorteile der Poroton-RBS Neo 25 Ringbalkenschalung liegen auf der Hand:

- Erhöhter Betonquerschnitt
- Verbesserter Wärmeschutz nach DIN 4108 Beiblatt 2
- Variabilität für alle Wandstärken von 30,0 bis 49,0 cm
- Homogener und sicherer Putzgrund



Ziegelschale mit 68 mm Neopor-Dämmung

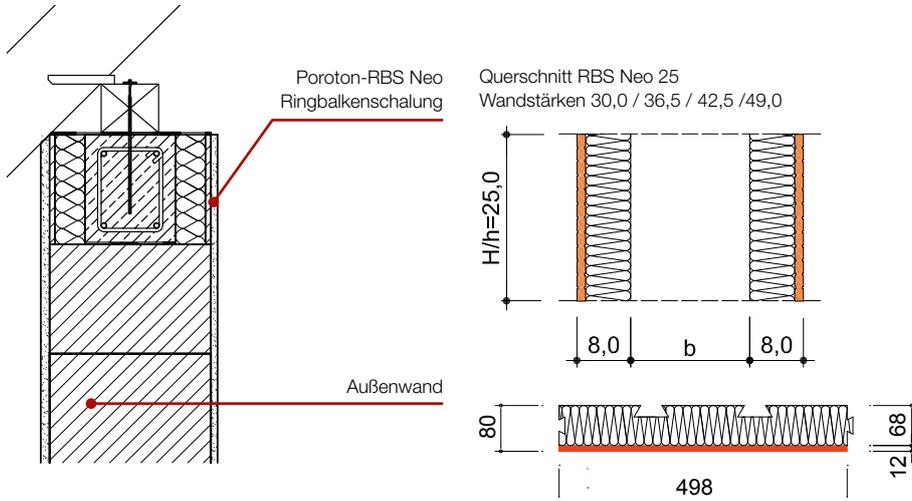


### Technische Daten

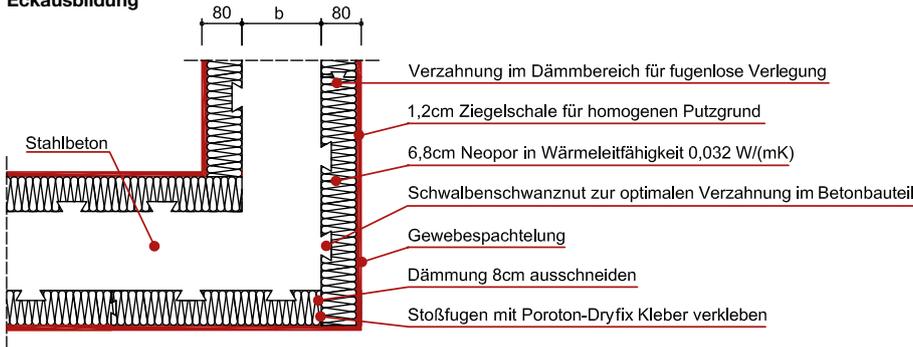
Bezeichnung	Poroton-RBS Neo 25
Elementdicke	80 mm
<b>Materialverbrauch</b>	
Länge x Breite x Höhe	498 x 80 x 249 mm
Bedarf Ziegel	4 Stck./lfm
Bedarf Poroton Dryfix Kleber	12,5 lfm/Dose*
<b>Wärmeschutz</b>	
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{R_i}$ des Dämmstoffs	0,032 W/(mK)
Dicke des Dämmstoffs	68 mm
<b>Brandschutz</b>	
Baustoffklasse Dämmstoff (DIN 4102-1)	B1
Brandverhalten Dämmstoff (DIN EN 13501-1)	RTF-E (kein brennendes Abtropfen/Abfallen)
<b>Sonstige technische Daten des Dämmstoffs</b>	
Temperaturbeständigkeit	< 80 °C
<b>Stahlbetonquerschnitte</b>	
Wanddicke 30,0 cm	14,0 cm x 25,0 cm
Wanddicke 36,5 cm	20,5 cm x 25,0 cm
Wanddicke 42,5 cm	26,5 cm x 25,0 cm
Wanddicke 49,0 cm	33,0 cm x 25,0 cm

\* Die Angabe bezieht sich auf den Einsatz als beidseitige Ringbalkenschalung.

**Die Details**



**Eckausbildung**



**Tipp**



**Allgemeine Hinweise zum Verfüllen**

- Betonkübel mit schrägem Auslauf und Handrad
- Rütteln mit kleiner Rüttelflasche
- Beton nach Objektstatik, min. C25/30, 16er Körnung

**Das Video zur Verarbeitung**



Mit diesem QR-Code gelangen Sie direkt zu unseren Verarbeitungsvideos. Einfach mit dem Handy scannen.

## Poroton-Wärmedämmsturz

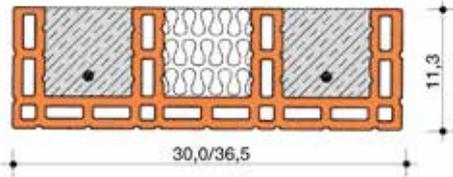
### Mit einem Dämmstoffkern und zwei tragenden Stahlbeton-Kammern

Ohne zusätzliche Maßnahmen bildet ein Sturz in einer Außenwand eine Wärmebrücke. Die Folgen: 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. Das sichere, schnelle und wärmebrückenminimierte Überbrücken von Fenster- und Türöffnungen erfolgt in der monolithischen Außenwand mit Ziegel-Wärmedämmstürzen.

#### Die Vorteile:

- Vermindert Wärmebrücken
- Vermeidet raumseitig Tauwasserniederschlag
- Beugt Risschäden vor
- Variabel in Kombination mit Ziegelflachstürzen 11,5/17,5 cm erweiterbar für Wandstärken 42,5 und 49,0 cm

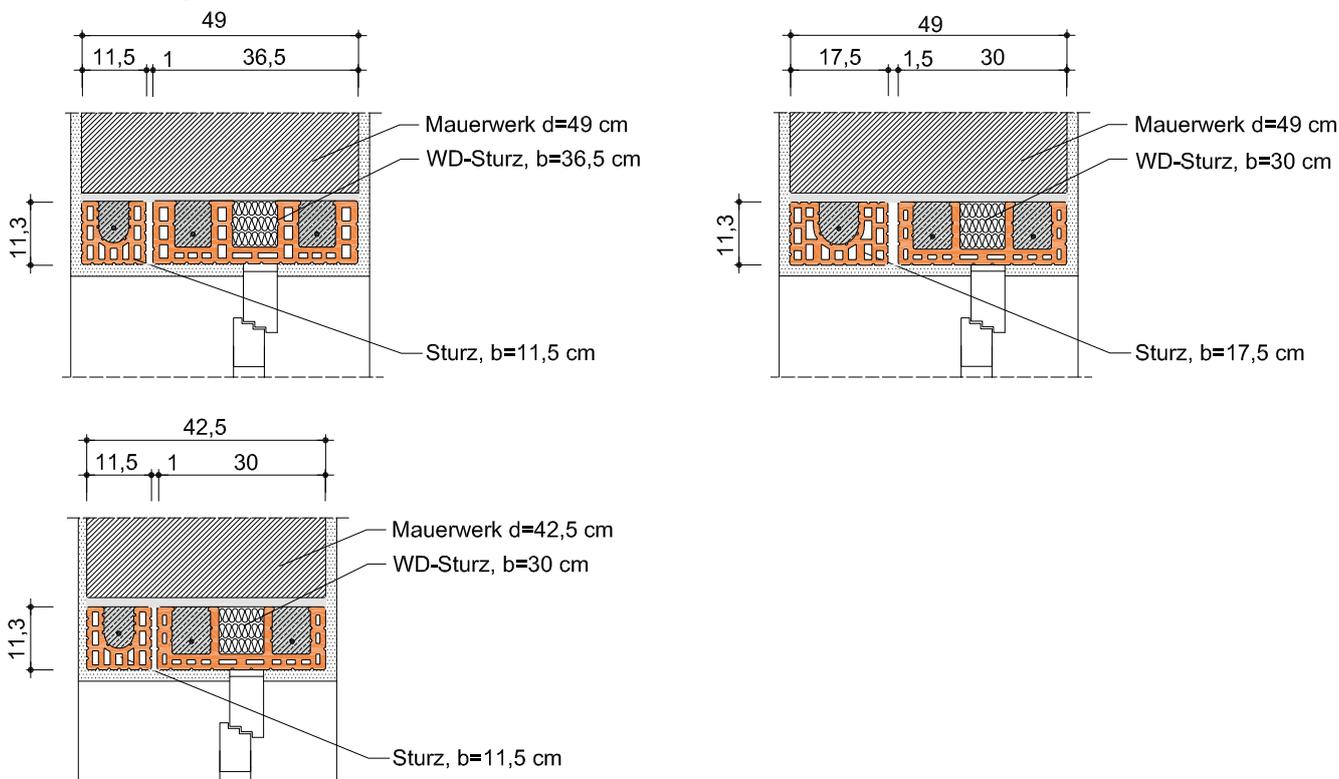
Der aus drei Kammern bestehende Sturz besitzt einen mittigen Dämmstoffkern. Die beiden äußeren Kammern enthalten die tragenden Stahlbetonquerschnitte [U-Wert im tragenden, wärmedämmenden Querschnitt  $0,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ]. Die Bewehrung bildet dabei den Zuggurt zu einem Tragwerk aus Sturz und Übermauerung. Durch einen einheitlichen Putzuntergrund wird Risschäden aus dem unterschiedlichen Verformungsverhalten der Baustoffe vorgebeugt.



#### Öffnungen rationell überbrücken



Bezeichnung	Poroton-WD-Sturz 30	Poroton-WD-Sturz 36,5
<b>Materialverbrauch</b>		
Breite x Höhe x Länge	300 x 113 x Länge mm	365 x 113 x Länge mm
Längen	100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300	100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300
Gewicht	ca. 45 kg/m	ca. 55 kg/m
<b>Wärmeschutz</b>		
Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit $\lambda_n$ des Dämmstoffs	0,03 W/(mK)	0,03 W/(mK)
U-Wert Ziegelsturz	ca. 0,4 W/(m <sup>2</sup> K)	ca. 0,4 W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Brandschutz</b>		
Baustoffklasse Dämmstoff (DIN 4102-1)	B1	B1
Brandverhalten Dämmstoff (DIN EN 13501-1)	RtF-E (kein brennendes Abtropfen/Abfallen)	RtF-E (kein brennendes Abtropfen/Abfallen)
Brandschutzklasse	F90 A/B	F90 A/B
<b>Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung</b>		
Z-17.1-900 (statisch tragend) Ausbildung Druckzone maximale lichte Weite	mit vermörtelten Stoßfugen 2,88 m	mit vermörtelten Stoßfugen 2,88 m
Z-17.1-1083 (statisch selbsttragend) Ausbildung Druckzone maximale lichte Weite	ohne vermörtelte Stoßfugen 2,25 m	ohne vermörtelte Stoßfugen 2,25 m

**Sturzausbildungen für die Wandstärken 42,5 cm und 49,0 cm****Tragende Ziegel-Flachstürze (Z-17.1-900)****Anforderungen an die Druckzone**

Die Höhe der Druckzone muss mindestens 12,5cm betragen. Für die Druckzone aus Mauerwerk müssen die Ziegel mindestens die Anforderung an die Druckfestigkeitsklasse 6 bzw. 12 erfüllen (siehe typengeprüfte Bemessungstabellen unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)). Die Druckzone ist aus Einsteinmauerwerk im Verband nach EC6 + NA mit vollständig vermörtelten Stoß- und Lagerfugen herzustellen.

**Nichttragende (selbsttragende) Ziegelstürze (Z-17.1-1083)**

Die selbsttragenden Ziegelstürze bestehen aus vorgefertigten, bewehrten Zuggurten, die im Verbund mit einer örtlich hergestellten Druckzone aus Ziegelmauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen ihre Tragfähigkeit erlangen. Die Zuggurte dürfen nur durch die Eigenlast des darüber liegenden Mauerwerks belastet werden. Die Flachstürze dürfen nur als Einfeldträger mit direkter Lagerung an Ihrer Unterseite und für Öffnungen mit einer lichten Weite von max. 2,25m verwendet werden.

**Nichttragende (selbsttragende) Ziegelstürze (Z-17.1-1083)****Anforderungen an die Druckzone**

Die Mindesthöhe der Übermauerung von 25cm darf nicht unterschritten und die maximale Höhe von 100cm nicht überschritten werden.

Abweichend davon, darf die Druckzone mit einer Mindesthöhe von 12,5cm ausgeführt werden, wenn ein 11,3cm hoher Zuggurt

mit Wärmedämmung (nach Anlage 1 der Zulassung, Ziegelsturz für gesamte Mauerwerksbreite) verwendet wird und die Druckzone aus Ziegeln der Rohdichteklasse < 0,90 hergestellt wird.

Die Druckzone ist aus Einsteinmauerwerk im Verband nach EC6 + NA und darf ohne vermörtelte Stoßfuge hergestellt werden, wenn:

- Die Ziegelfachstürze bestehen aus Zuggurten mit 7,1cm oder 11,3cm Höhe und einer mindestens 25cm hohen und mindestens zweilagigen Übermauerung mit Mauerziegeln der Rohdichteklasse < 1,40 bestehen.
- Die Flachstürze bestehen aus 11,3cm hohen Zuggurten mit Wärmedämmung (ein Sturz über Mauerbreite) und einen mindestens 12,5cm hohen, einlagigen Übermauerung mit Mauerziegeln der Rohdichteklasse < 0,90 bestehen.
- Die Flachstürze aus 11,3cm hohen Zuggurten mit bauseits angeordneter Wärmedämmung und einer mindestens 12,5cm hohen, einlagigen Übermauerung mit Mauerziegeln der Rohdichteklasse < 0,90 bestehen.

Die Höhe der Übermauerung darf 100cm nicht überschreiten. Die Steine sind knirsch aneinanderzusetzen.

Für die Druckzone aus Ziegelmauerwerk müssen Mauerziegel mindestens der Druckfestigkeitsklasse 6, bei Flachstürzen aus Zuggurten mit 7,1cm Höhe, bzw. mindestens der Druckfestigkeitsklasse 4 bei Flachstürzen aus Zuggurt mit 11,3cm Höhe entsprechen (unter Beachtung zuvor genannten Rohdichteklasse).

## Poroton Ziegelsturztur

### Die Besonderheiten:

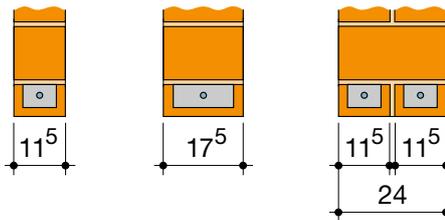
- Sturzfertigteile beim Einbau unterstützen. Abstand der Montagestützen höchstens 1,25m.
- Abweichend von der Zulassung müssen die 17,5cm breiten Ziegelflachsturze im Einbau- und Montagezustand kontinuierlich über ihre gesamte Länge unterstützt werden.
- Alle Lasten aus Fertigteildecken oder Schalungen für Ortbetondecken sind gesondert abzufangen.
- Montagestützen stehen lassen, bis Mauerwerk und Beton ausreichende Festigkeit haben, i. d. R. 7 Tage.
- Sturzfertigteile vor dem Einbau gut anrassen und am Auflager in Mörtel verlegen.

- Einbindetiefe in den Mauerverband mindestens 11,5cm.
- Beschädigte Sturzfertigteile dürfen nicht eingebaut werden.



### Ungedämmte Ziegel-Flachsturze

Für Außenwände mit Zusatzdämmung sowie für Innenwände werden Flachsturze 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 Ziegelsturzen sinnvoll.



### Ziegelsturze, Höhe 7,1 cm

Breite cm: 11,5 · 17,5  
Länge cm: 100 · 125 · 150 · 175 · 200 · 225 · 250 · 275 · 300



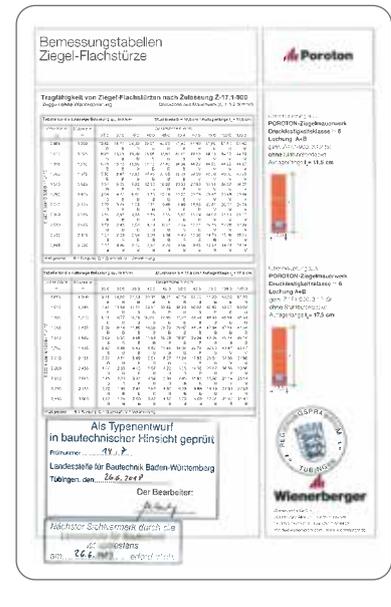
### Ziegelsturze, Höhe 11,3 cm

Breite cm: 11,5 · 17,5  
Länge cm: 100 · 125 · 150 · 175 · 200 · 225 · 250 · 275 · 300

**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

Unsere Bemessungstabellen „Wärmedämmsturze und Ziegelflachsturze“ können Sie bequem downloaden:  
[www.wienerberger.de/service/downloads-poroton](http://www.wienerberger.de/service/downloads-poroton)



### Das Video zur Verarbeitung



Mit diesem QR-Code gelangen Sie direkt zu unseren Verarbeitungsvideos. Einfach mit dem Handy scannen.

## Ziegel-Rolladenkästen

### 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).

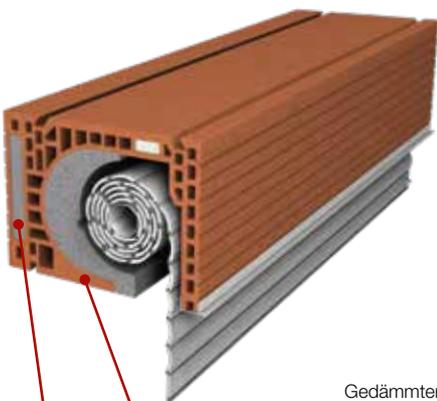
Die Rolladenkästen werden werkseitig mit Kunststoffseitenteilen inklusive Polystyrol-Inlay, Alu-Putzschienen (Überstand 20 mm außen) sowie komplett vormontierter Teleskopwelle geliefert. Der wärmegeämmte Gurtdurchlass Typ ESM (Lüftungsrate bei 50 Pa Druckdifferenz  $\leq 0,12 \text{ m}^3/\text{h}$ )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

### Ausführung Revision

#### ROKA-LITH RG,

raumseitig geschlossen

- optimale Rundumdämmung und Luftdichtheit sowie höherer Schallschutz
- Schalldämm-Maß  $R_w \geq 58 \text{ dB}$

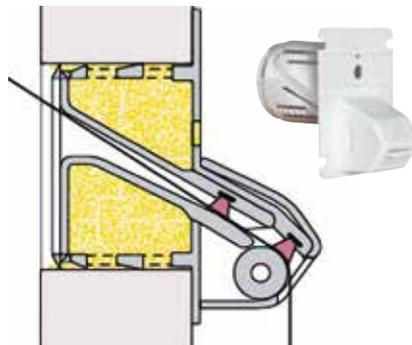


Gedämmter  
Blendrahmenanschluss für  
noch bessere Dämmwerte.

Um eine noch bessere Dämmung des  
Kastensystems zu erzielen, werden die  
Hohlkammern auf Wunsch mit Perlite verfüllt.

### Gurtdurchlass Typ ESM

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



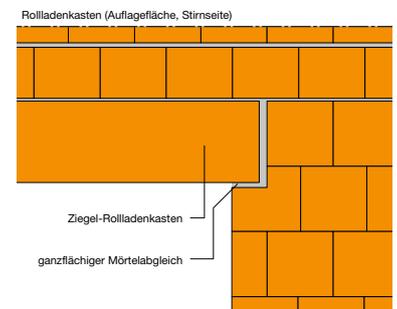
### Elektro-Verteiler-System Typ EVS

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



### Auflagerausbildung

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



### Montage des Ziegel-Rolladenkastens:

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

### Brandschutz

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

Für die Einbaukombination Anschlagsschale (Anschlagbreite 12,0 cm) und Ziegel-Rollladenkasten ROKA-LITH-RG muss die Rollladen-Führungsschiene auf dem Anschlag montiert werden (siehe Detail Fensteranschlag, Seite 24). 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.

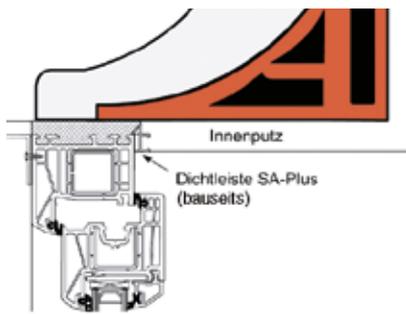
**Statik**

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

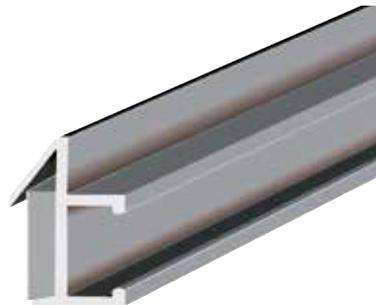
<b>Stützweite (m)</b>	1,00	1,50	2,00	2,50
<b>p (zul.) (kN/m)</b>	26,7	12,3	6,1	3,4

Prüfzeichen 701662/06

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



**Dichtleiste SA-Plus**



Umlaufende Fenstermontage nach RAL-Richtlinien

**ALU RG-TG 75-Führungsschienen-System Aluminium**

75 mm breit



**Abrollprofil ALUMINIUM**

40 mm



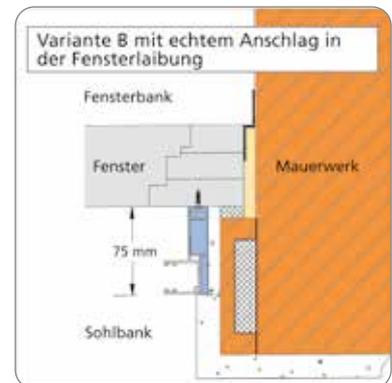
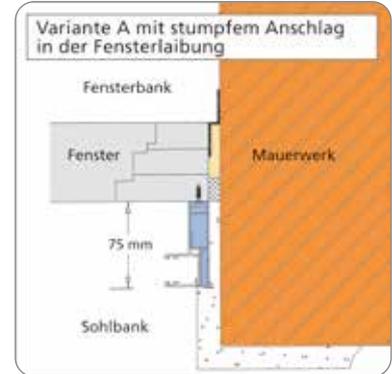
Bestehend aus

- Basisschiene TG 75
- Führungsschiene Mini oder Maxi
- KS-Nippelleiste

**Einlaufrichter Mini/Maxi**



**Fensteranschlag**



**Fensteranschlag mit RG-Führungsschienen-System**

**Lieferhinweis Zubehör**

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

## Optimierte Dämmeigenschaften

Mit ROKA-LITH RG setzen Sie auf einen soliden Massivbau-Rollladenkasten für die Verschattung im Ziegelmauerwerk. Das System ist bestens verarbeitet und durch den raumseitig geschlossenen Aufbau warmbrückenoptimiert. Durch die plangeschliffenen Ziegelformteile erhalten Sie ein nahezu fugenloses, homogenes Mauerwerk, das sich ideal als Putzuntergrund eignet. Optional können die Ziegelhohlkammern mit Perlit verfüllt und die Dämmeigenschaften somit nochmals verbessert werden (Variante ROKA-PER-LITH RG).

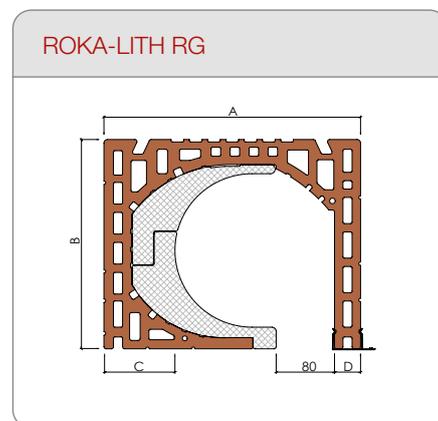
## ROKA-LITH RG

Maße und Dämmwerte

Wärmedämmwerte Putz (monolithisch) am Beispiel Kastenbreite	ROKA-LITH RG	
	365 mm	Bild 60 <sup>1)</sup>
$\psi$ (Psi) in [W/(mK)]	0,21	$\leq 0,32$
$f_{Rsi}$ [-]	0,79	$\geq 0,70$

ROKA-LITH RG		Maße (mm)		
A	Kastenbreite	300	365	425
B	Kastenhöhe	300	300	300
C	Schenkelstärke innen	183	248	308
D	Schenkelstärke außen	40	40	40
	Lichtes Innenmaß	190	200	200

Maßangaben in mm



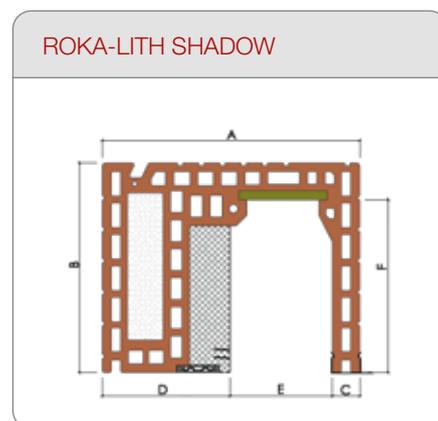
## ROKA-LITH SHADOW

Maße und Dämmwerte

Wärmedämmwerte am Beispiel Kastenbreite	ROKA-LITH RG		ROKA-PER-LITH SHADOW	
	365 mm	Bild 60 <sup>1)</sup>	365 mm	Bild 60 <sup>1)</sup>
$\psi$ (Psi) in [W/(mK)]	0,27	$\leq 0,32$	0,25	$\leq 0,32$
$f_{Rsi}$ [-]	0,79	$\geq 0,70$	0,79	$\geq 0,70$

ROKA-LITH SHADOW (Variante Putz)		Maße (mm)		
A	Kastenbreite	365	425	490
B	Kastenhöhe <sup>2)</sup>	300	300	300
C	Schenkelstärke außen	40	40	40
D	Schenkelstärke innen	185	245	310
E	Schachttiefe	140	140	140
F	Schachthöhe	245	245	245

Maßangaben in mm

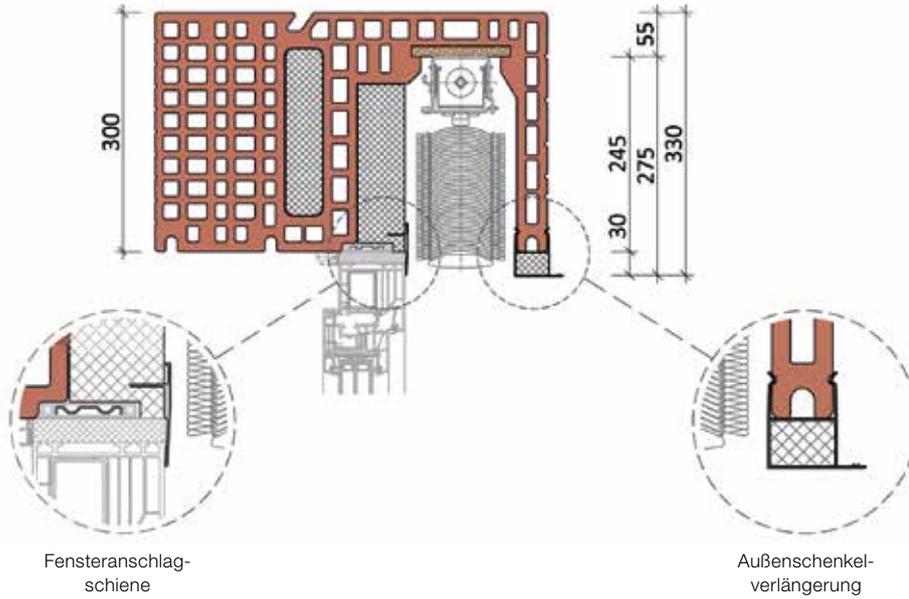


<sup>1)</sup> Wärmedämmwerte nach Bildvorgaben der DIN 4108 Beiblatt 2:2006-03, Referenzwerte für  $\psi$  (Psi) und  $f_{Rsi}$  werden eingehalten. Das System gilt als „Beiblatt 2-gleichwertiges“ Einbaudetail, Luftschichten gemäß DIN EN 10077:2012.

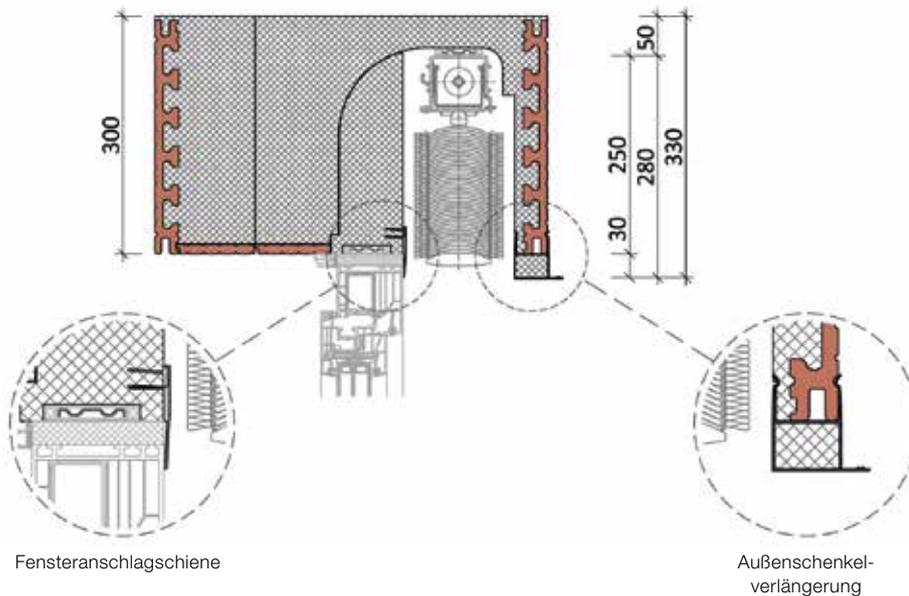
<sup>2)</sup> Veränderung der Kastenhöhe außen und der Schachthöhe durch Außenschenkelverlängerung möglich um 30 mm.

### Optionale Außenschenkelverlängerung

Bei ROKA-LITH SHADOW und Ausführung mit Fensteranschlagschiene



Bei ROKA-LITH SHADOW NEOLINE und Ausführung mit Fensteranschlagschiene



Um ein höheres Paket im Kasten zu integrieren, kann der Außenschenkel um 30 mm verlängert werden. Zudem kann die Fensteranschlussfuge durch eine Fensteranschlagschiene verdeckt 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



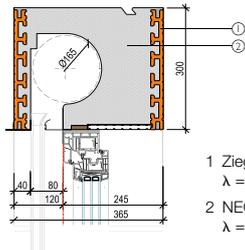
ROKA-LITH-SHADOW  
NEOLINE  
30,0/36,5\*



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

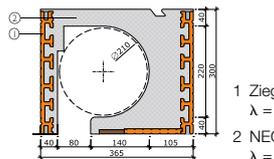
**Ziegel Rolladenkasten ROKA-LITH NEOLINE**

165 mm



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

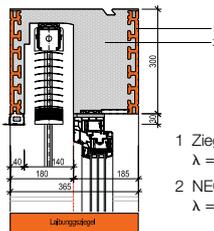
210 mm



- 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
- Lichtes Innenmaß  $\varnothing = 16,5 \text{ cm}$  für Fenster
- Lichtes Innenmaß  $\varnothing = 21,0 \text{ cm}$  für Türen

**Ziegel-Raffstorekasten ROKA-LITH SHADOW NEOLINE**

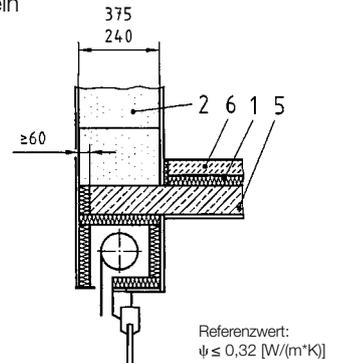


- 1 Ziegelschale  
 $\lambda = 1,02 \text{ [W/(m}^2\text{K)}$
- 2 NEOPOR® Dämmkörper  
 $\lambda = 0,032 \text{ [W/(m}^2\text{K)}$

- 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
- Schalldämm-Maß  $R_w \geq 42 \text{ dB}$

**Details**

**Prinzipdarstellung DIN 4108, Beiblatt 2, 2006-3, Rolladenkasten monolithisches Mauerwerk – Einbausituation ohne Deckenrandstein**



**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
$\lambda \text{ 0,07}$	0,127	0,102	0,100	0,132
$\lambda \text{ 0,09}$	0,103	0,083	0,084	0,119
$\lambda \text{ 0,11}$	0,080	0,065	0,068	0,106
$\lambda \text{ 0,14}$	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
$\lambda \text{ 0,07}$	0,227	0,162	0,154	0,152
$\lambda \text{ 0,09}$	0,203	0,142	0,138	0,132
$\lambda \text{ 0,11}$	0,179	0,123	0,122	0,126
$\lambda \text{ 0,14}$	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
$\lambda \text{ 0,07}$	0,151	0,127	0,121	0,120
$\lambda \text{ 0,09}$	0,127	0,107	0,104	0,106
$\lambda \text{ 0,11}$	0,103	0,103	0,087	0,093
$\lambda \text{ 0,14}$	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.**

## Ziegeldeckensystem von Wienerberger – Unverzichtbar in Sanierung und Neubau

- **Anwenderfreundlich und leicht zu verlegen**
- **Gesundes Raumklima**
- **Gute Aussteifung bei gegliederten Grundrissen**
- **Brandschutz: F90 bereits ohne Deckenputz**

Die Ziegeldecken sind in allen Baubereichen eine bewährte und wirtschaftliche Alternative zu bekannten Deckenausführungen. Wienerberger bietet das System Filigran als Ziegeleinhängendecke an. Dieses besteht aus vorgefertigten Gitterträgern und speziellen Einhängезiegeln. Im Abstand von circa zwei Metern ist eine Montageunterstützung herzustellen – wobei eine Deckenschalung entfällt. Die Unterstüztung muss vier Wochen vorgehalten werden. In Abhängigkeit verschiedener technischer Parameter, können Ziegeldecken in unterschiedlichen Stärken realisiert werden, sowohl bewehrt, als auch unbewehrt (mit oder ohne Aufbeton). Ihr geringes Gewicht wirkt sich vorteilhaft auf die Dimensionierung der lastabtragenden Bauteile aus. Das Wienerberger-Deckensystem kann auch an Stahlbau- und Stahlbetonelemente angeschlossen werden.

### Große Spannweite bei geringen Deckenstärken

Die Ziegeldecken dürfen als tragende Scheibe verwendet werden, bei entsprechender Ausbildung von Ringankern und Querrippen sowie einem bewehrten Aufbeton. Eine sehr gute Gebäudeaussteifung ist auch bei stark gegliederten Grundrissen herstellbar. Die Spannrichtung der einachsigen gespannten Decke kann zum Beispiel in Öffnungsbereichen durch das Bilden von Haupt- und Nebenträgern wechseln. Das Bündeln mehrerer Hauptträger bewirkt ein größeres Widerstandsmoment. Die teilweise vorgefertigten Ziegelgitterträger werden überhöht eingebaut. Damit ist beispielsweise eine große Spannweite bei geringen Deckenstärken erreichbar. Aufgrund des geringen Gewichts, des hohen Ziegelanteils und der reduzierten Bewehrung, im Vergleich zu herkömmlichen Stahlbetondecken, ist mit Ziegeldecken wirtschaftliches, ökologisches und gesundes Bauen möglich. Die Bauberatung vor Ort garantiert optimale Lösungen; CAD-gestützte Verlegepläne des Herstellers ermöglichen eine schnelle Umsetzung.

### Vorteile

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

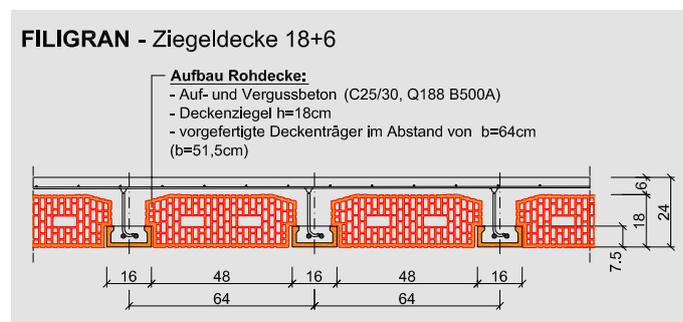
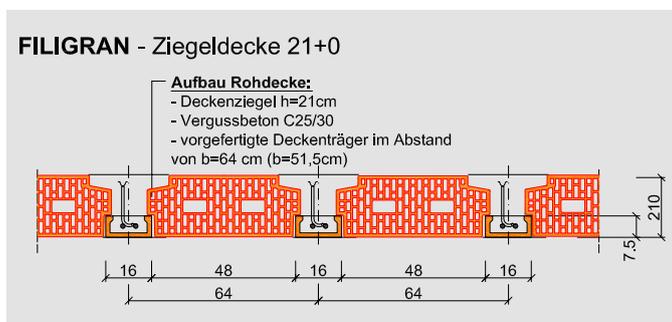
### Systeme (Deckentypen):

#### Balkendecken

(18+0; 18+3; 21+0; 21+3; 25+0; 25+3)

#### Stahlbetonrippendecke

(Plattenbalkendecke: 13+3; 18+6; 18+7; 21+6; 21+7; 25+7)



## Wo kann welcher Deckentyp vorzugsweise verwendet werden?

Vorrangig wird die Ziegeldecke im Altbau (im Bestand) eingebaut. Im Zuge einer Sanierung werden die alten Holzbalkendecken oder Stahlsteindecken abgebrochen und durch unsere Ziegeldecken ersetzt.

In Abhängigkeit des vorhandenen statischen Systems (Belastbarkeit: der Wände, Fundamente; Tragfähigkeit des Baugrunds, Größe der Deckenfelder ...), sowie die Anforderungen an den Schallschutz kann der jeweilige Deckentyp in Abstimmung mit dem Architekten, Statiker und Bauunternehmen gewählt werden. Die Vorgaben, d.h. das Anforderungsprofil, kommen vom Architekten oder Bauherrn.

Bei Gebäuden ohne Kernsanierung ist meist die zulässig einzubringende Last durch die Belastung des bisherigen Decken-

systems begrenzt, d.h. eine Lasterhöhung ist hier meist nicht möglich. Leichte Balkendecken wie die 18+3 und die 21+0 mit aussteifenden Ringbalken bzw. -anker (erforderliche Scheibenwirkung, infolge Windbeanspruchung) unter Beachtung der Schallschutzforderungen werden hier eingesetzt. Bei Wohnraumbelastung mit Trennwandzuschlag können diese Decken bis ca. 5,6 m spannen.

Sind die Spannweiten größer (größere Räume), gibt es höhere Anforderungen an den Schallschutz. Soll eine Terrasse, ein Restaurant oder Ähnliches (mit höheren Nutzlasten als im Wohnungsbau > 4,0 kN/m<sup>2</sup>) erstellt werden, ist eine Filigrandecke mit bewehrtem Aufbeton und Spannweiten über 6,5 m zu empfehlen (18+6, 21+6).

## Statik

### Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung - Z-15.1-145

**Aufsteller: Filigran Trägersysteme GmbH & Co. KG, Zappenberg 6, 31633 Leese**

**Filigran-S-Gitterträger und Filigran-SE-Gitterträger für Balken-, Rippen- und Plattenbalkendecken mit Betonfußleisten oder Fertigplatten**

### Sicherheitskonzept und Nachweisformat (nach EC0)

- Äußere Einwirkungen (auf die Konstruktion) < Innere Widerstände (der Konstruktion)

### Nachweisformat

- Beanspruchung (Auswirkung der Einwirkung) < Widerstand
- Teilsicherheitsbeiwert x Beanspruchung ≤ Widerstand / Teilsicherheitsbeiwert

$$\gamma_E \times E \leq R / \gamma_R$$

### Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

- Nachweis zur ausreichenden Sicherheit der Stabilität, Bruch usw.

### Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

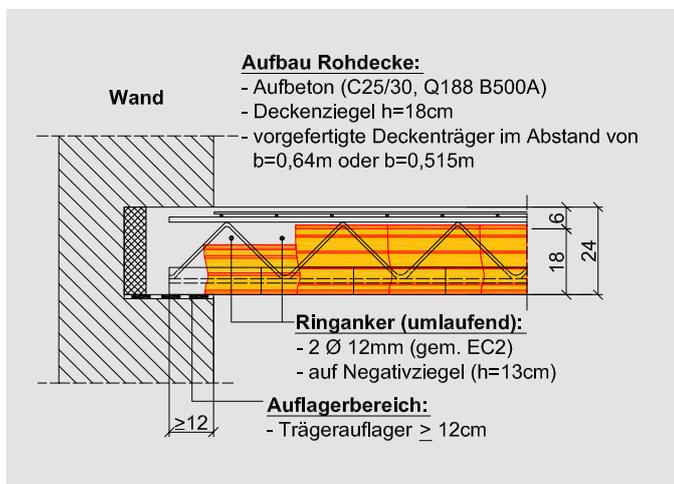
- Nachweis der zulässigen Durchbiegung usw.

## Konstruktive Ausbildungen

Ringanker oder Ringbalken werden um die Decke bzw. um einzelne Deckenfelder umlaufend als Stahlbetonelemente ausgebildet. Im Neubau werden diese vorzugsweise direkt im Knotenpunkt Wand/Decke hergestellt (im Bestandsbau im Deckenfeld selbst). Ob ein Ringanker oder Ringbalken ausgebildet werden muss, ist abhängig von z.B.: der Gebäudegeometrie, dem Deckentyp (Plattenbalkensystem oder Balkendecke) und der Gesamtgebäudeaussteifung. Mit dem Architekten und Statiker wird dies während der Erarbeitung der Werkplanung abgestimmt. Der Ringanker (meist 2 Durchmesser 12mm Bewehrungsstähle umlaufend um das Deckenfeld) nimmt Zugkräfte auf, die infolge von Windbeanspruchung auftreten. Ein Ringbalken ist in waagerechter und senkrechter Achse belastbar. Er funktioniert, wie ein Stahlbetonbalken der Windkräfte und Kräfte aus Mauerwerk bzw. Deckenplatten aufnehmen kann.

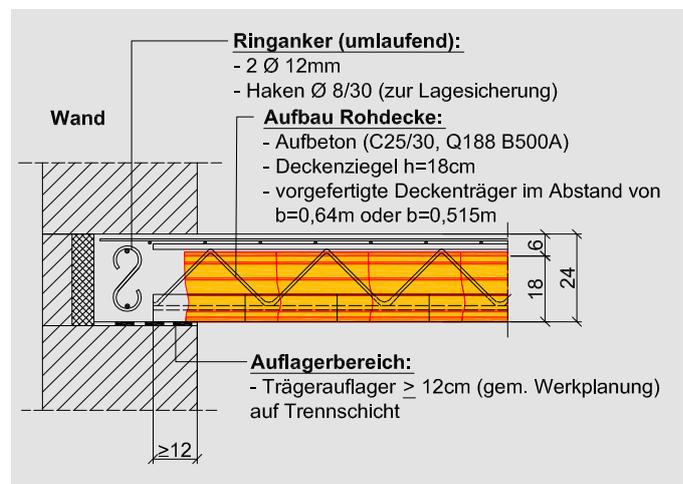
### Wandauflager (Bestand)

#### FILIGRAN – Ziegeldecke 18+6



### Wandauflager (Neubau)

#### FILIGRAN – Ziegeldecke 18+6

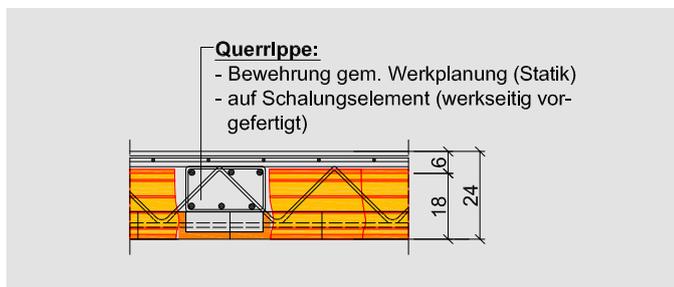


### Querrippen zur Queraussteifung der Decke

Die Querrippen dienen zur gleichmäßigen Lastverteilung (quer zur einachsigen Spannrichtung). Die Querrippe kann als Biegebalken beansprucht werden, sowie als Zug- und Druckstab der Windkräfte aufnehmen kann. Dieser ist durch die Bewehrungsführung mit den anschließenden Wänden zu verbinden.

### Querrippe (verbügelt)

#### FILIGRAN – Ziegeldecke 18+6

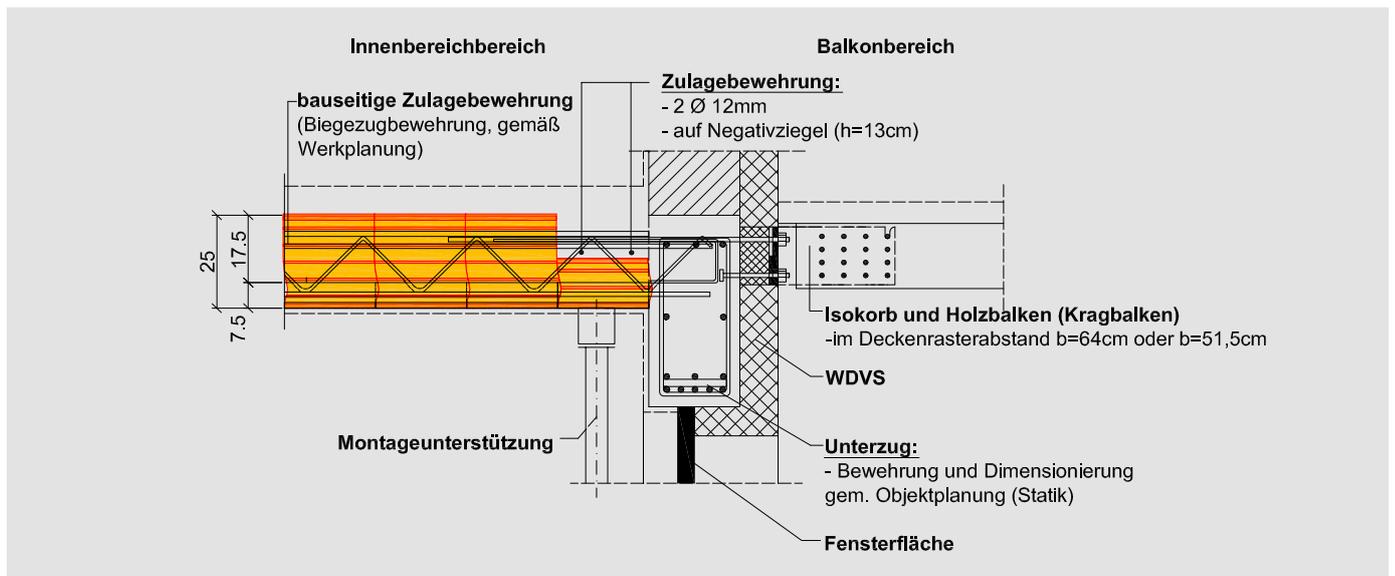


### Thermische Trennung von Balkonen, Terrassen usw.

Kragbereiche (Balkone, Loggien), d.h. Außenbauteile (wie Stahlbauteile, Holzkonstruktionen und Stahlbetonplatten), können über einen Stahlbetonbalken im Knotenpunkt Wand/Decke an die Ziegeldecke angeschlossen werden. Innen- und Außenbauteile müssen thermisch getrennt werden. Dieses kann z.B.: durch Schöck Isokörbe erfolgen. Neben der thermischen Trennung können Kräfte übertragen werden (Momente, Zug, Druck ...), die aus dem gewählten statischen System resultieren (z.B.: Kragplattenanschluss an ein innenliegendes Deckenfeld).

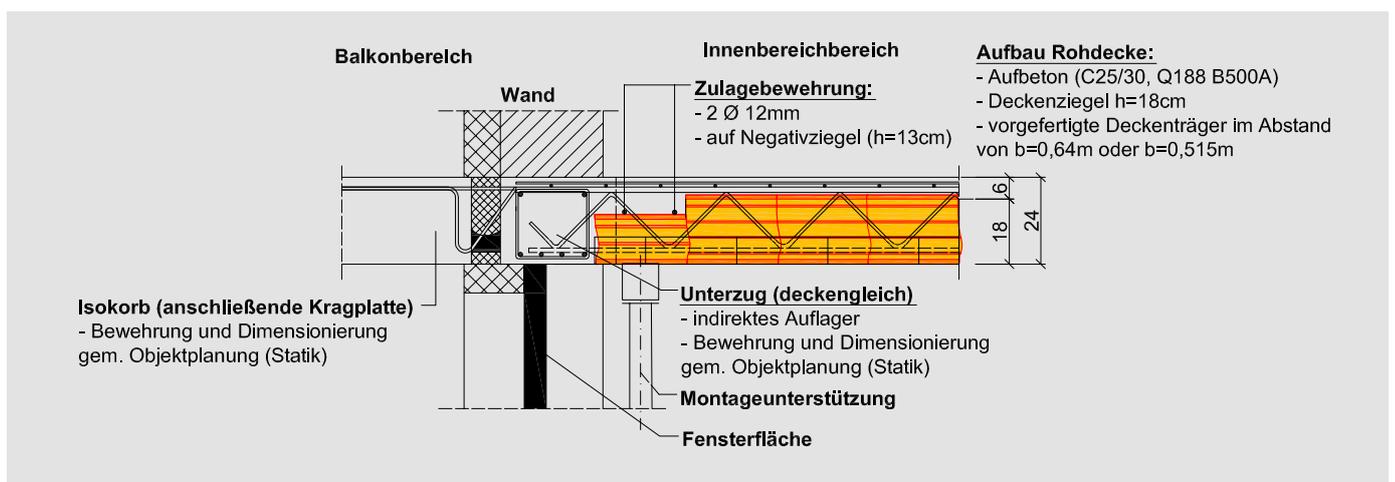
### Anschluss Isokorb (Balkon - Holzbalken)

#### FILIGRAN – Ziegeldecke 25+0



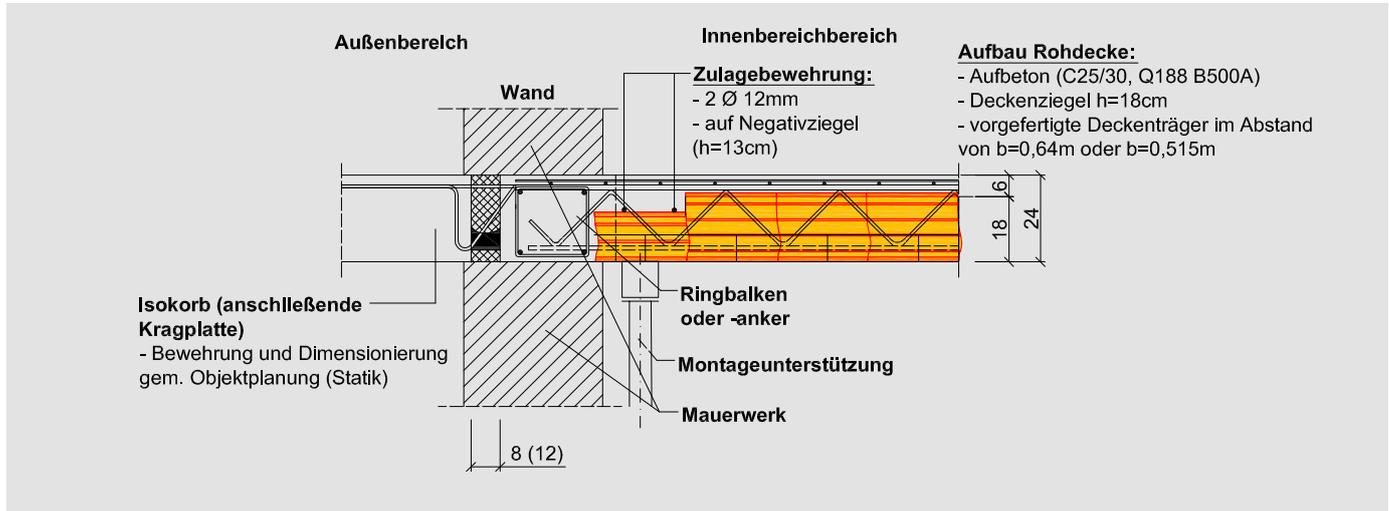
### Anschluss Isokorb (Balkon - Ortbetonbauweise)

#### FILIGRAN – Ziegeldecke 18+6



**Anschluss Isokorb (Balkon - Ortbetonbauweise)**

**FILIGRAN – Ziegeldecke 18+6**



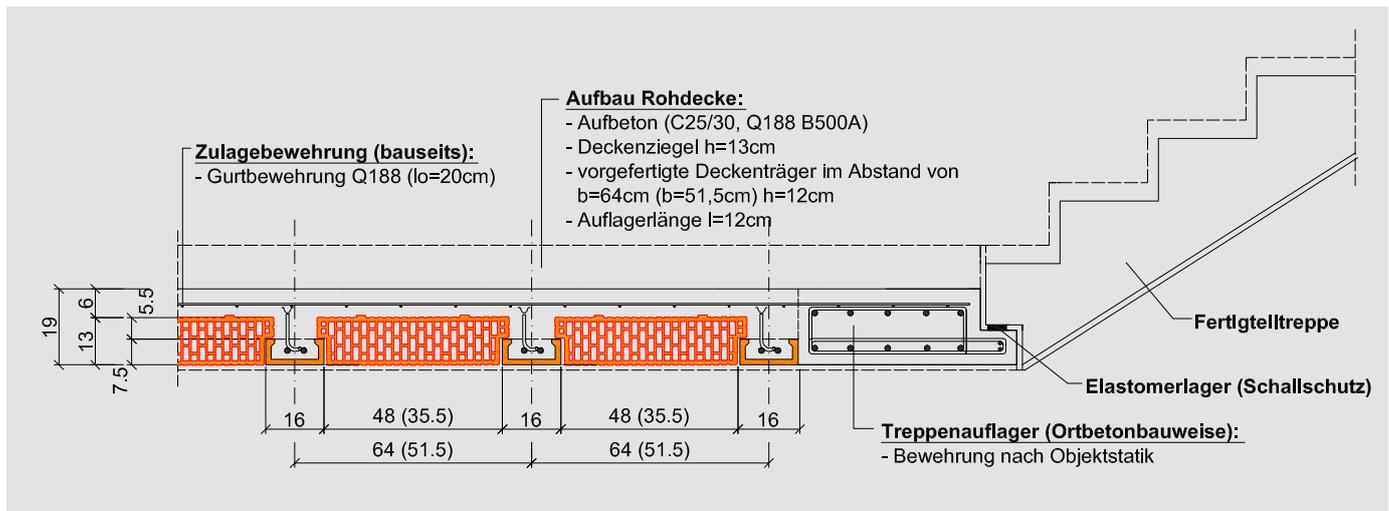
**Treppenaufleger**

Ein Anschluss einer Stahlbetontreppe an die Ziegeldecke ist nur über einen lastaufnehmenden Stahlbetonbalken herzustellen. Dieser bietet aufgrund seiner Geometrie und seines Bewehrungsgehaltes ein größeres Widerstandsmoment und kann höhere Lasten aufnehmen. Der Stahlbetonbalken wird mit der Ziegeldecke hergestellt (montiert und betoniert). Eine Trennung aus statischen (um große Spannungen zu vermeiden) und schallschutztechnischen Gründen erfolgt über eine Tronsole (bei auf der Baustelle betonierten Treppen), oder über ein Elastomerlager bei Fertigtreppen aus Stahlbeton.

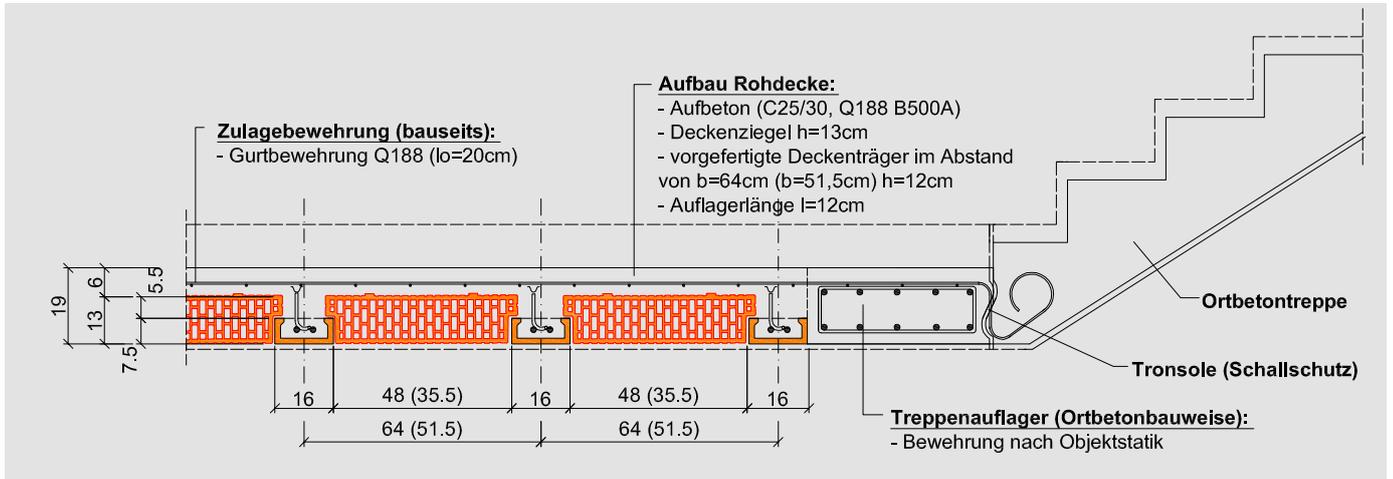
Holz- und Stahltreppen können aufgrund ihrer geringen Lasteintragung direkt an die Ziegeldecke angeschlossen werden. Meist werden hier 2 oder 3 Träger nebeneinander durch Steckbügel statisch verbunden.

**Treppenaufleger (Stahlbetonfertigtreppe)**

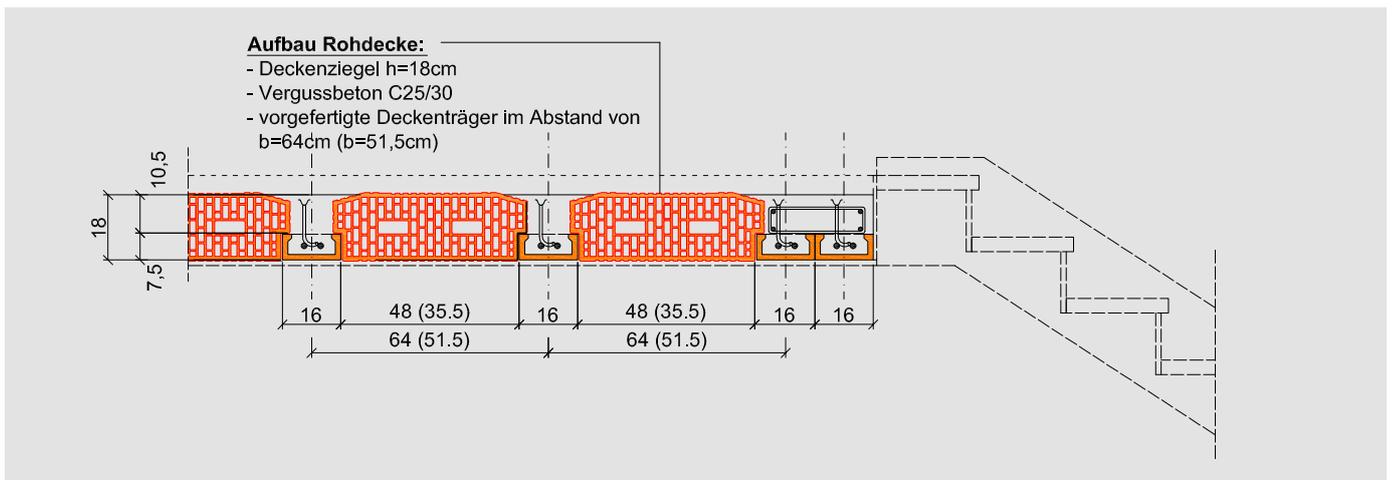
**FILIGRAN – Ziegeldecke 13+6**



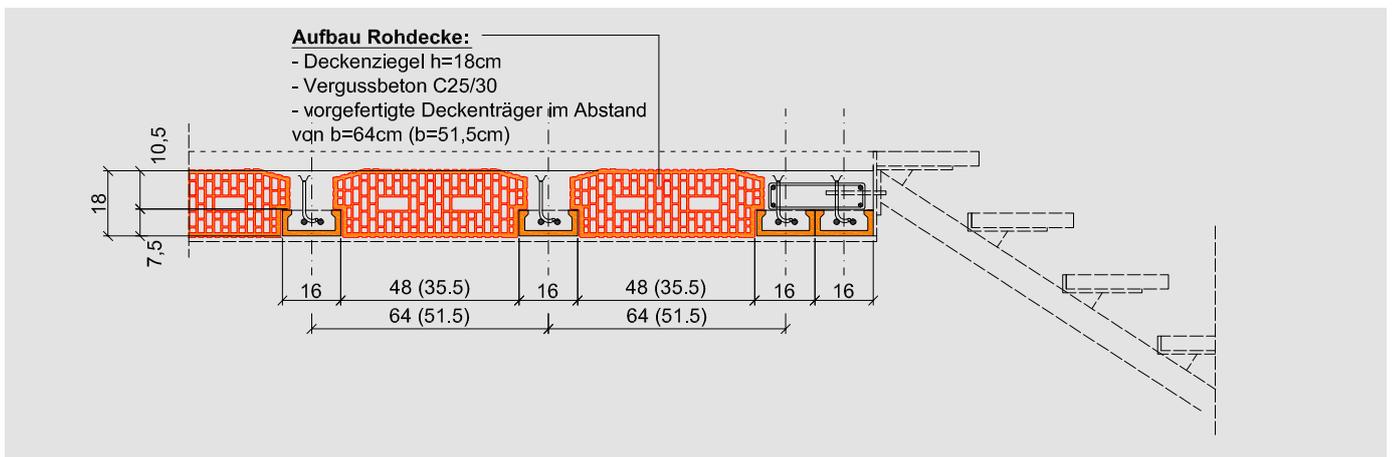
**Treppenaufleger (Ortbetontreppe)**  
**FILIGRAN – Ziegeldecke 13+6**



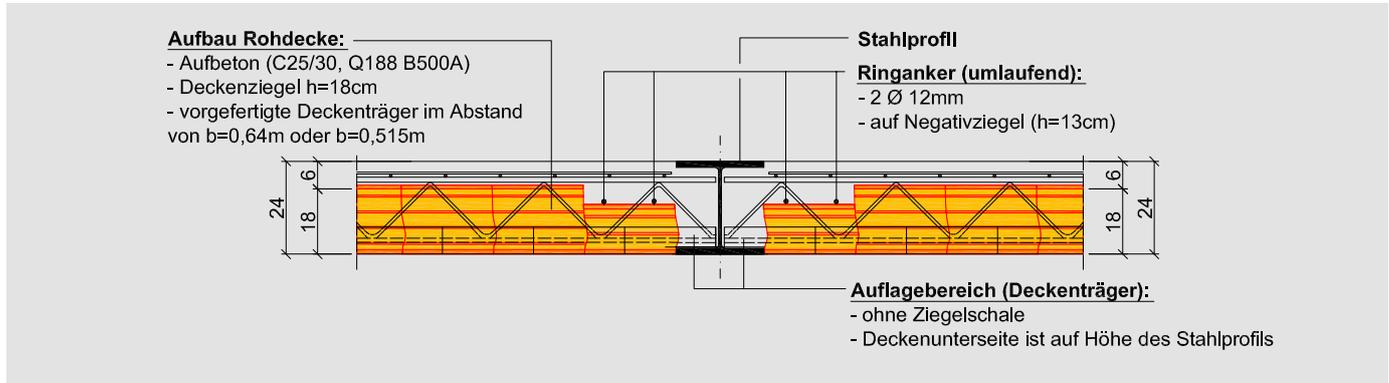
**Treppenaufleger (Holztreppe)**  
**FILIGRAN – Ziegeldecke 18+0**



**Treppenaufleger (Stahlstreppe)**  
**FILIGRAN – Ziegeldecke 18+0**



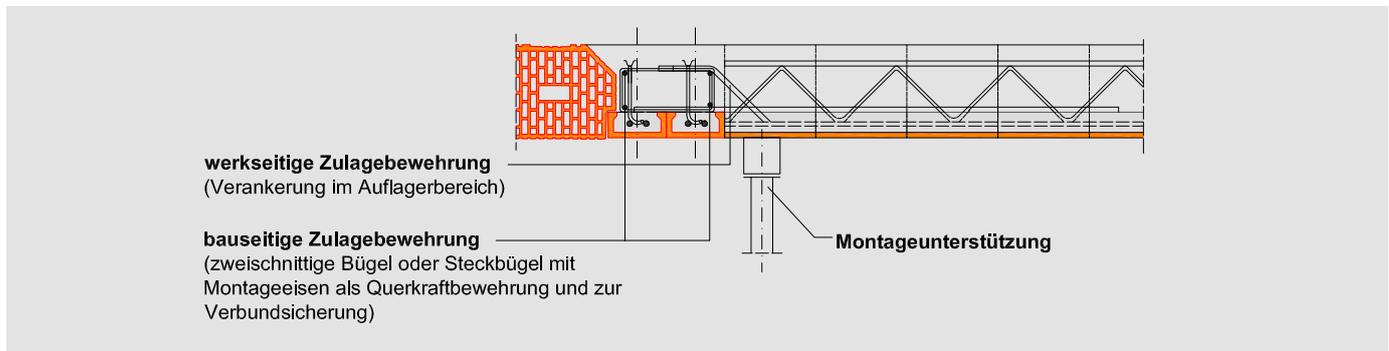
**Auflager auf ein Stahlprofil**  
**FILIGRAN – Ziegeldecke 18+6**



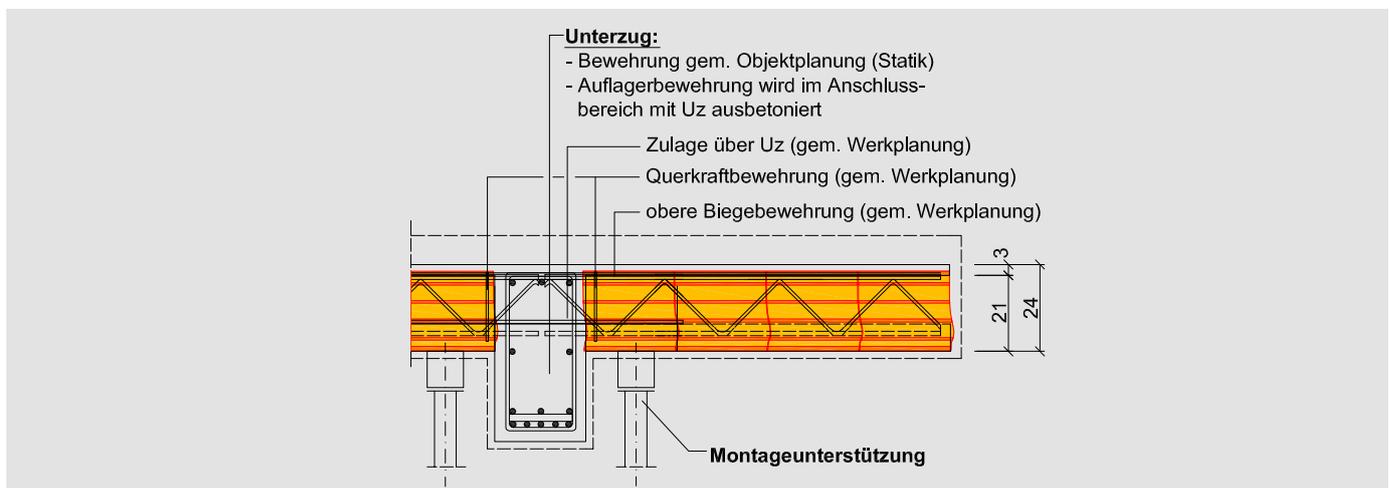
**Wechselanschluss**

Im Deckenfeld können Treppenhöffnungen, d.h. Deckendurchbrüche hergestellt werden. Es können Schornsteine und Bauteile umbaut werden. In diesen Bereichen werden Deckenträger miteinander verbunden (deckengleich aufeinander aufgelegt). Um eine Lastübertragung im Stahlbeton zu gewährleisten, ist eine bestimmte Bewehrungsführung notwendig. Diese wird werkseitig vorgefertigt.

**Wechselanschluss (Wechsel/Doppelträger)**  
**FILIGRAN – Ziegeldecke 25+0**



**Stahlbetonunterzug mit Kragarm**  
**FILIGRAN – Ziegeldecke 21+3**

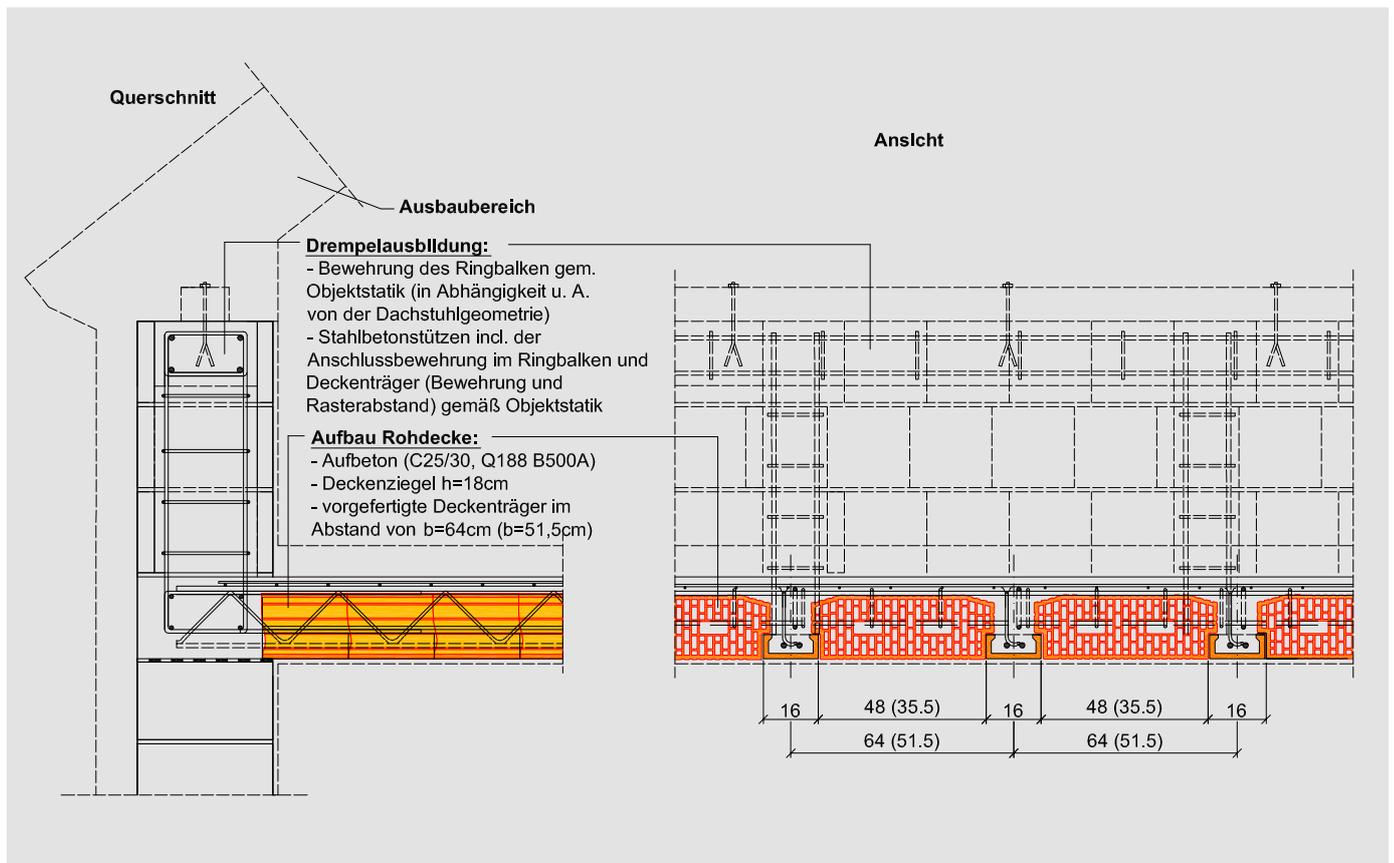


## Dachdrempelausbildung

Ein Stahlbetondrempel (im Dachgeschoss) kann über eine Balken-/ Stützenkonstruktion sowie einen Knotenpunkt zwischen Wand und Decke direkt an die Ziegeldecke angeschlossen werden. Um die Belastung, hauptsächlich aus dem Dachstuhl aufnehmen zu können, ist eine Decke mit bewehrtem Aufbeton notwendig (18+6). Durch Windkräfte (Druck und Sog), die in Abhängigkeit von beispielsweise der Bauwerkshöhe, Gebäudeabmessungen, der Art des Dachstuhls (wie Kehlbalcken-, Sparren, oder Pfettendach) auftreten, muss die Decke entsprechend steif ausgebildet werden.

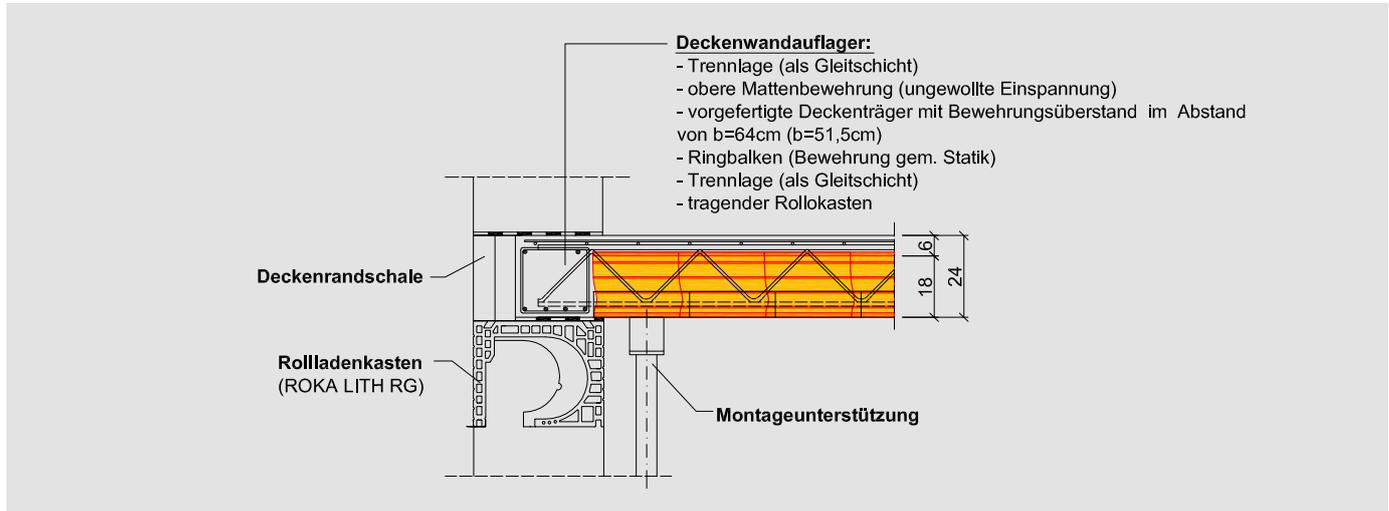
## Drempelausbildung (Dachgeschoss)

### FILIGRAN – Ziegeldecke 18+6



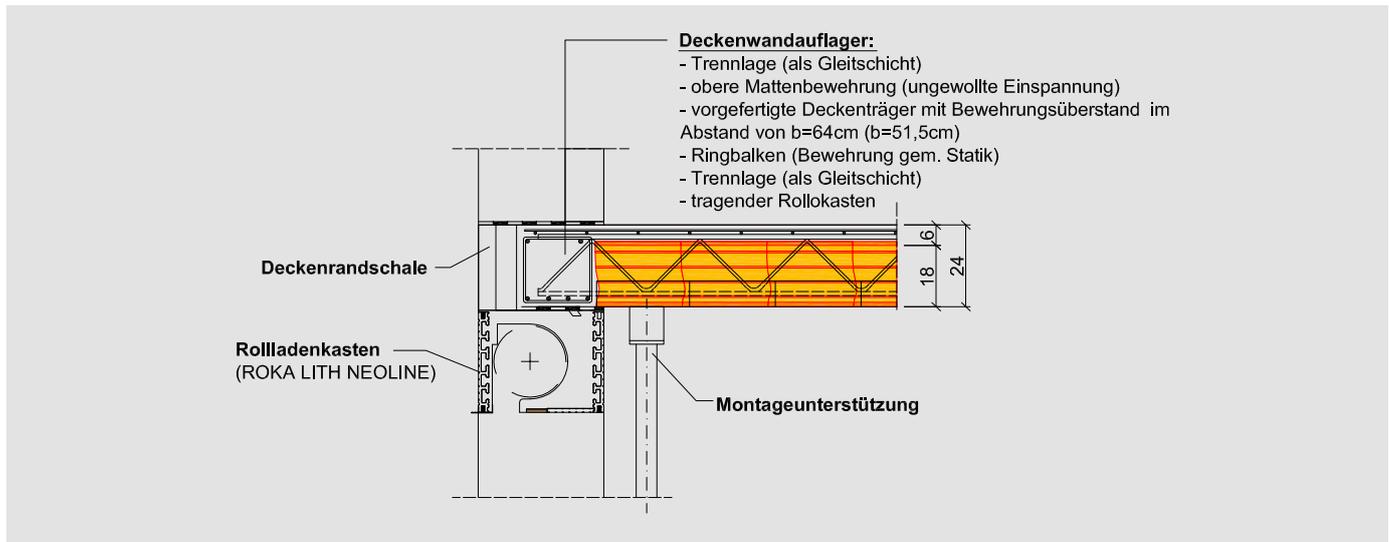
**Wandauflager (Ziegelrollladenkasten ROKA-LITH RG)**

**FILIGRAN – Ziegeldecke 18+6**



**Wandauflager (Ziegelrollladenkasten ROKA-LITH NEOLINE)**

**FILIGRAN – Ziegeldecke 18+6**



**Verlegung auf der Baustelle**

Mit der Auslieferung des Materials werden auch technische Unterlagen, wie der Verlegeplan, die Statik, die Werkplanung, Verlegehinweise, oder die Übersicht über mögliche Ziegelformate auf der Baustelle übergeben. Die Ziegeldecke kann dann verlegt werden. Die Unterlagen geben Auskunft über Lage und Einsatz von Materialien.

## 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 l in W/m-K	0,58	0,61	0,65	0,54	0,71
Schalldämm-Maß R <sub>w</sub> <sup>1)</sup> der Decke mit schwimmendem Estrich <sup>3)</sup> in dB	53	54	56	54	58
Normtrittschallpegel L <sub>n,w</sub> , der Decke mit schwim- mendem Estrich <sup>3)</sup> in dB	51	50	46	48	43
Feuerwiderstandsklasse (unverputzt)	F 90 A				

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

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

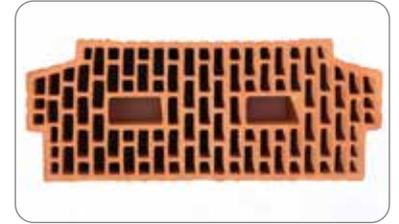
<sup>3)</sup> Estrich (DIN 18560, Teil 2) mit m' > 70 kg/m<sup>2</sup> auf Dämmstoff (DIN 18165, Teil 2)  
mit dynamischer Steifigkeit von 10 MN/m<sup>2</sup>

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



### System Filigran

#### Auflager Altbau



Querschnitt Deckenziegel



Kurvenschnitt Deckenziegel

<b>FILIGRAN - Ziegeldecke (DIN EN 1992-1-1 mit NA für Deutschland)</b>					Seite 1 von 2							
<b>Momenten- und Stützweitentabelle</b>					<b>Z 1806-640-1S-2W</b>							
<p><b>Hinweis:</b> Diese Bemessungshilfe darf nur unverändert in der vorliegenden Form an Dritte weitergegeben werden. Der Nutzer der 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.</p>												
<p><b>Einzelträger</b></p>					<p>Ortbeton: C25/30</p> <p>Zulagen Betonstahl B 500 A/B</p> <p><b>Deckendicke h = 18 + 6 = 24 cm</b></p> <p>Trägerabstand = 64,0 cm</p> <p>Betondeckung <math>c_{nom} = 2,0</math> cm</p> <p>Expositionsklasse: XC 1</p> <p><b>FILIGRAN S-Träger</b> h = 17 cm</p> <p>Zulassungsbescheid Nr. Z-15.1-145 vom 3. Dezember 2018</p> <p>Die Bemessungshilfe gilt längstens bis 01.01.2024 und längstens bis zum Ablauf oder Änderung der Zulassung.</p>							
Nr.	Statik Pos.	Bewehrung			$M_{Rd}$	Stützweiten Einzelträger (Mindestüberhöhung)						
		Untergurt 2 Stäbe	Zulage 1 Stab	vorh. $A_s$		1. Zeile: Verkehrslast $Q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ], Nutzlast-Kategorie 2. Zeile: Bemessungslast $E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ] (Deckenrohgewicht: 3,55 kN/m <sup>2</sup> , Putz und Belag: 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) = $G_k$						
		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	2	3	4	5	6 (cm)	7 (cm)	8 (cm)	9 (cm)	10 (cm)	11 (cm)	12 (cm)
						<b>Diagonale ø7 mm</b>						
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			
<p><i>Kursiv</i> gedruckte Stützweiten überschreiten die zulässige Schlankheit für verformungsempfindliche Bauteile (<math>l/d \leq 150/l</math>)</p> <p>Der Durchhang wurde auf <math>l/250</math> begrenzt; Klammerwerte geben die Mindestüberhöhung in [cm] an - maximale Überhöhung = <math>l/250</math></p>												
Rechenwerte:		Stahl	Untergurte	$f_{yk} = 500$ N/mm <sup>2</sup>		Montagestützweite:			2,07 m bei Obergurt 40x2			
			Diagonalen	$f_{yk} = 420$ N/mm <sup>2</sup>								
			Betonstahl	$f_{yk} = 500$ N/mm <sup>2</sup>								
		Beton	C25/30	$f_{ck} = 25$ 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								

18.02.2019 / UB

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 Vertretes oder eines Erfüllungsgehilfen von FILIGRAN beruhen. Eine weitergehende Haftung von FILIGRAN ist ausgeschlossen. Hiervon ausgenommen ist die Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz.

Unsere Bemessungstabellen „Ziegeldecken“ können Sie bequem downloaden: [www.wienerberger.de/service/downloads-poroton](http://www.wienerberger.de/service/downloads-poroton)

**FILIGRAN - Ziegeldecke (DIN EN 1992-1-1 mit NA für Deutschland)** Seite 2 von 2  
**Momenten- und Querkrafttabelle** **Z 1806-640-1S-2W**

**Hinweis:** Diese Bemessungshilfe darf nur unverändert in der vorliegenden Form an Dritte weitergegeben werden. Der Nutzer der 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.

<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Einzelträger</b></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Doppelträger</b></p> </div> </div>	<p>Ortbeton: C25/30</p> <p>Zulagen Betonstahl B 500 A/B</p> <p><b>Deckendicke h = 18 + 6 = 24 cm</b></p> <p>Trägerabstand = 64,0 cm</p> <p>Betondeckung <math>c_{nom} = 2,0</math> cm</p> <p>Expositionsklasse: XC 1</p> <p><b>FILIGRAN S-Träger</b> h = 17 cm</p> <p>Zulassungsbescheid Nr. Z-15.1-145 vom 3. Dezember 2018</p> <p>Die Bemessungshilfe gilt längstens bis 01.01.2024 und längstens bis zum Ablauf oder Änderung der Zulassung.</p>
--	---

Bewehrung / Fußleiste					Einzelträger							Doppelträger									
					Feldmoment			Querkraft				Feldmoment			Querkraft						
Nr.	Untergurt 2 Stäbe	Zulage 1 Stab	vorh. A <sub>s</sub>	d	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> *	
								ø7mm	ø8mm	ø9mm	ø10mm					ø7mm	ø8mm	ø9mm	ø10mm		
	mm	mm	cm <sup>2</sup>	cm	kNm/R	cm	‰	kN/R	kN/R	kN/R	kN/R	kN/R	kNm/R	cm	‰	kN/R	kN/R	kN/R	kN/R	kN/R	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	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  $f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup>  
 Diagonalen  $f_{yk} = 420$  N/mm<sup>2</sup>  
 Betonstahl  $f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup>  
 Beton C25/30  $f_{ck} = 25$  N/mm<sup>2</sup>  
 Fuge rau

Deckenziegel (s. Skizze): statisch nicht mitwirkend.  
 Direktes Auflager mit Auflagertiefe  $\geq 12$  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.  
 $V_{Rd,max}$  ist immer einzuhalten!

Biegebemessung als Rippendecke (Z-15.1-145, Anlage 8 beachten)

<sup>\*)</sup> Obergrenze für den Querkraft- bzw. Verbundnachweis

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

**Allgemeine Geschäftsbedingungen:**

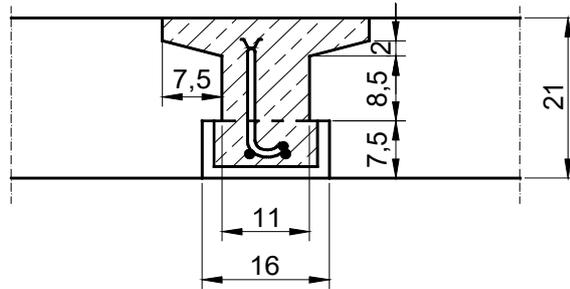
Grundsätzlich ist die Haftung von FILIGRAN auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit beschränkt. Die Haftung für Sach- und Rechtsmängel ist auf Vorsatz beschränkt. Im Übrigen haftet FILIGRAN für Schäden aus der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, die auf einer fahrlässigen Verletzung einer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

18.02.2019 / UB

**FILIGRAN - Ziegeldecke (DIN EN 1992-1-1 mit NA für Deutschland)** Seite 1 von 2  
**Momenten- und Stützweitentabelle** **Z 2100-640-1S-2W**

**Hinweis:** Diese Bemessungshilfe darf nur unverändert in der vorliegenden Form an Dritte weitergegeben werden. Der Nutzer der 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



Ortbeton: C25/30

Zulagen Betonstahl B 500 A/B

**Deckendicke h = 21 + 0 = 21 cm**

Trägerabstand = 64,0 cm

Betondeckung  $c_{nom} = 2,0$  cm

Expositionsklasse: XC 1

**FILIGRAN S-Träger** h = 15 cm

Zulassungsbescheid Nr. Z-15.1-145 vom 3. Dezember 2018

Die Bemessungshilfe gilt längstens bis 01.01.2024 und längstens bis zum Ablauf oder Änderung der Zulassung.

Nr.	Statik Pos.	Bewehrung			$M_{Rd}$	Stützweiten Einzelträger (Mindestüberhöhung)												
		Untergurt	Zulage	vorh. $A_s$		1. Zeile: Verkehrslast $Q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ], Nutzlast-Kategorie 2. Zeile: Bemessungslast $E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ] ( Deckenrohgewicht: 2,45 kN/m <sup>2</sup> , Putz und Belag: 1,5 kN/m <sup>2</sup> ) = $G_k$												
		2 Stäbe	1 Stab	cm <sup>2</sup>		1,50 A,B	2,00 A,B	2,80 A,B	3,00 A,B	3,20 A,B	4,00 A,B	5,00 C,D	7,58	8,33	9,53	9,83	10,13	11,33
		mm	mm	cm <sup>2</sup>	kNm/R	m (cm)	m (cm)	m (cm)	m (cm)	m (cm)	m (cm)	m (cm)	m (cm)	m (cm)	m (cm)	m (cm)	m (cm)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	<b>Diagonale ø7 mm</b>					
1		10		1,57	11,2	4,29 (1,0)	4,09 (0,7)	3,83 (0,4)	3,77 (0,3)	3,71 (0,3)	3,51 (0,1)	3,30 (0,2)						
2		12		2,26	15,6	5,04 (2,0)	4,83 (1,6)	4,52 (1,1)	4,45 (1,0)	4,38 (0,9)	4,14 (0,6)	3,89 (0,7)						
3		10	10	2,36	15,9	5,03 (2,0)	4,89 (1,8)	4,57 (1,2)	4,50 (1,1)	4,43 (1,0)	4,19 (0,7)	3,94 (0,8)						
4		10	12	2,70	17,9	5,14 (2,1)	5,08 (2,0)	4,84 (1,6)	4,77 (1,5)	4,69 (1,4)	4,44 (1,0)	4,17 (1,1)						
5		10	14	3,11	20,1	5,24 (2,1)	5,18 (2,1)	5,10 (2,1)	5,05 (2,0)	4,98 (1,8)	4,70 (1,4)	4,42 (1,5)						
6		14		3,08	20,4	5,33 (2,1)	5,27 (2,1)	5,17 (2,1)	5,09 (1,9)	5,02 (1,8)	4,75 (1,3)	4,46 (1,5)						
7		12	12	3,39	21,9	5,36 (2,1)	5,30 (2,1)	5,22 (2,1)	5,20 (2,1)	5,18 (2,1)	4,91 (1,6)	4,61 (1,8)						
8		12	14	3,80	23,8	5,45 (2,2)	5,39 (2,2)	5,30 (2,1)	5,28 (2,1)	5,25 (2,1)	5,12 (1,9)	4,73 (1,9)						
9		16		4,02	25,3	5,56 (2,2)	5,50 (2,2)	5,41 (2,2)	5,39 (2,2)	5,37 (2,2)	5,28 (2,1)	4,83 (1,9)						
10		12	16	4,27	25,8	5,52 (2,2)	5,46 (2,2)	5,37 (2,1)	5,35 (2,1)	5,33 (2,1)	5,25 (2,1)	4,80 (1,9)						
11		14	14	4,62	27,5	5,63 (2,3)	5,57 (2,2)	5,48 (2,2)	5,46 (2,2)	5,44 (2,2)	5,35 (2,1)	4,89 (2,0)						
12		14	16	5,09	28,2	5,69 (2,3)	5,63 (2,3)	5,54 (2,2)	5,51 (2,2)	5,49 (2,2)	5,41 (2,2)	4,95 (2,0)						
13		16	16	6,03	28,9	5,83 (2,3)	5,77 (2,3)	5,68 (2,3)	5,66 (2,3)	5,64 (2,3)	5,55 (2,2)	5,08 (2,0)						
erforderliche Schubbewehrung:						ø7mm	Diagonale ø8 mm				Diagonale ø9mm							

*Kursiv* gedruckte Stützweiten überschreiten die zulässige Schlankheit für verformungsempfindliche Bauteile ( $l/\leq 150/l$ )  
 Der Durchhang wurde auf  $l/250$  begrenzt; Klammerwerte geben die Mindestüberhöhung in [cm] an - maximale Überhöhung =  $l/250$

Rechenwerte:	Stahl Untergurte	$f_{yk} = 500$ N/mm <sup>2</sup>	Montagestützweite: 2,22 m bei Obergurt 40x2
	Diagonalen	$f_{yk} = 420$ N/mm <sup>2</sup>	
	Betonstahl	$f_{yk} = 500$ N/mm <sup>2</sup>	
	Beton C25/30	$f_{ck} = 25$ 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- / Doppelträge:	bo = 11 cm / 27 cm	

18.02.2019 / UB

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 Vertretes oder eines Erfüllungsgehilfen von FILIGRAN beruhen. Eine weitergehende Haftung von FILIGRAN ist ausgeschlossen. Hiervon ausgenommen ist die Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz.

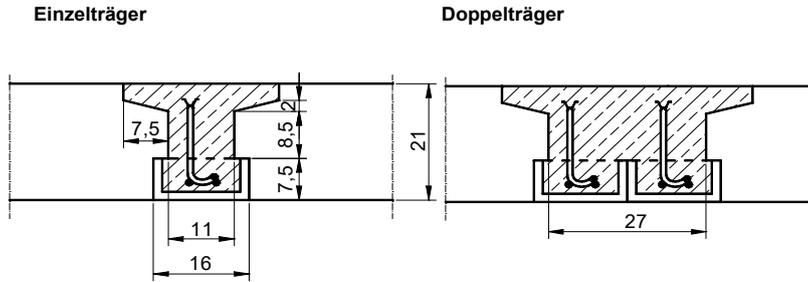
**FILIGRAN - Ziegeldecke (DIN EN 1992-1-1 mit NA für Deutschland)**

Seite 2 von 2

**Momenten- und Querkrafttabelle**

**Z 2100-640-1S-2W**

**Hinweis:** Diese Bemessungshilfe darf nur unverändert in der vorliegenden Form an Dritte weitergegeben werden. Der Nutzer der 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 B 500 A/B  
**Deckendicke h = 21 + 0 = 21 cm**  
 Trägerabstand = 64,0 cm  
 Betondeckung  $c_{nom} = 2,0$  cm  
 Expositionsklasse: XC 1  
**FILIGRAN S-Träger** h = 15 cm  
 Zulassungsbescheid Nr. Z-15.1-145 vom 3. Dezember 2018  
 Die Bemessungshilfe gilt längstens bis 01.01.2024 und längstens bis zum Ablauf oder Änderung der Zulassung.

Bewehrung / Fußleiste					Einzelträger							Doppelträger						
Nr.	Unter- gurt 2 Stäbe	Zulage 1 Stab	vorh. $A_s$	d	Feldmoment			Querkraft				Feldmoment			Querkraft			
					$M_{Rd}$	z	$\epsilon_c$ $\epsilon_s$	$V_{Rd,sy}$ Diagonale			$V_{Rd,max}^{*)}$	$M_{Rd}$	z	$\epsilon_c$ $\epsilon_s$	$V_{Rd,sy}$ Diagonale			$V_{Rd,max}^{*)}$
					kNm/R	cm	$\text{‰}$	$\phi 7$ mm	$\phi 8$ mm	$\phi 9$ mm	kN/R	kNm/R	cm	$\text{‰}$	$\phi 7$ mm	$\phi 8$ mm	$\phi 9$ mm	kN/R
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  $f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup>  
 Diagonalen  $f_{yk} = 420$  N/mm<sup>2</sup>  
 Betonstahl  $f_{yk} = 500$  N/mm<sup>2</sup>  
 Beton C25/30  $f_{ck} = 25$  N/mm<sup>2</sup>  
 Fuge rau

Deckenziegel (s. Skizze): statisch nicht mitwirkend.  
 Direktes Auflager mit Auflagertiefe  $\geq 12$  cm  
 Querschnittswerte:  
 Fußleiste (C25/30): Höhe / Breite = 7,5 cm / 16 cm  
 Schubbreite Einzel- / Doppelträger  $b_o = 11$  cm / 27 cm  
 Ziegelschale = 1,2 cm

<sup>1)</sup> Diagonale der jeweiligen Spalte mit DH-Zulage eine Diagonale  $\phi 6$ mm alle 20 cm.  
 $V_{Rd,max}$  ist immer einzuhalten!

<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 Vertretes oder eines Erfüllungsgehilfen von FILIGRAN beruhen. Eine weitergehende Haftung von FILIGRAN ist ausgeschlossen. Hiervon ausgenommen ist die Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz.

## Gebäudeenergiegesetz – GEG 2023

Im Rahmen der schrittweisen Umsetzung der Europäischen Richtlinie für energieeffiziente Gebäude (EPBD), bestand die Forderung, ab 2021 nur noch Niedrigstenergie-Neubauten als Wohngebäude zu errichten. Bei Nichtwohngebäuden der öffentlichen Hand galt diese Forderung bereits ab dem Jahr 2019. Um dieser Verpflichtung gerecht zu werden, wurden durch begleitende Studien die verschiedensten energetischen Niveaus untersucht und schlussendlich aufgrund des Gebotes der Wirtschaftlichkeit, das Anforderungsniveau der EnEV 2016 mit der 25%igen Reduzierung des Jahres-Primärenergiebedarfs gegenüber dem Referenzgebäude als Niedrigstenergiegebäude-Standard, im neuen Gebäudeenergiegesetz definiert. Das GEG wurde nach Zustimmung im Bundesrat im September 2020 veröffentlicht und ist am 1. November 2020 in Kraft getreten. Zum 01.01.2023 erfolgte die Novellierung mit der Verschärfung des zulässigen Jahres-Primärenergiebedarfs von bisher 75 % des Referenzgebäudes auf 55 %.

Mit dem GEG wurde das Energiesparrecht für Gebäude vereinfacht. Seit November 2020 ermöglicht ein neues, einheitliches und vor allem aufeinander abgestimmtes Regelwerk die energetischen Anforderungen an Neubauten und Bestandsgebäude und an den Einsatz erneuerbarer Energien, zur Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden in einem Nachweis zu führen. Hierzu wurden das Energieeinspargesetz (EnEG), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) im Gebäudeenergiegesetz (GEG) zusammengeführt. Mit dem GEG wurden die aktualisierten Normen für die Rechenverfahren, wie z. B. die DIN V 18599: 2019-09 oder das neue Beiblatt 2 zur DIN 4108 aus 06/2019 in Bezug genommen.

Eine weitere Novellierung ist zu 2025 geplant – hier sollen weitere Verschärfungen bezüglich des Jahres-Primärenergiebedarfs sowie auch des Transmissionswärmeverlusts stattfinden: Lt. Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) soll zum 01.01.2025 die Angleichung der Neubauanforderungen an den „EH40-Standard“ stattfinden.

### Anforderungen und Rechenverfahren für Wohn- und Nichtwohngebäude im Neubau nach dem GEG 2023:

	Wohngebäude	Nichtwohngebäude
Hauptanforderung	$Q_{p,vorh.} \leq 0,55 * Q_{p,ref}$	
Nebenanforderung	$H_{T,vorh.} \leq 1,0 * H_{T,ref}$	$\dot{U}_{vorh.} \leq \dot{U}_{max}$ gemäß GEG Anlage 3
Nutzung erneuerbarer Energien	gemäß GEG 2020	
Sommerlicher Wärmeschutz	$S_{z,w}$ gemäß DIN 4108-2: 2013-02	
Rechenverfahren	DIN V 18599: 2018-09	
	Alternativ für nicht gekühlte Wohngebäude bis zum 31.12.2023: DIN V 4108-6: 2003-06 (zzgl. Berichtigung) DIN V 4701-10: 2003-08	–
Vereinfachte Berechnung	Modellgebäudeverfahren (ergänzt um Nutzung erneuerbarer Energien)	
Berücksichtigung von Wärmebrücken	Beiblatt 2 zu DIN 4108-6: 2019-06	
Energieausweis	u.a. $Q_{p,vorh.}$ und $Q_{E,vorh.}$ Deckungsanteil erneuerbare Energien, ergänzt um Angabe CO <sub>2</sub> -Emission, Anteil Pflichterfüllung der erneuerbaren Energien, Wartungsintervalle bei inspektionspflichtigen Klimaanlage	

### Energieeffizienzklassen



### 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

### Weiterführende Informationen



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

### Rechenverfahren und Nachweisführung

Zielkennzahlen für alle neuen Gebäude sind der Jahres-Primärenergiebedarf sowie die Begrenzung des Transmissionswärmeverlustes über die Gebäudehülle. Der Jahres-Primärenergiebedarf bei Wohngebäuden berücksichtigt nicht nur die energetische Qualität der Gebäudehülle, sondern auch die Effizienz der Anlagentechnik zur Beheizung und Trinkwassererwärmung und ggf. zur Kühlung. Dabei wird nach wie vor keine CO<sub>2</sub>-emissionsbezogene, 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.

Das Gebäudeenergiegesetz verweist auf die neueste Fassung der DIN V 18599 aus September 2019. Für nicht gekühlte Wohngebäude kann weiterhin das bekannte Rechenverfahren gemäß der DIN V 4108-6 und DIN V 4710-10 bis Ende 2023 angewandt werden. Anschließend wird dies durch ein vereinfachtes Tabellenverfahren nach DIN V 18599-12 abgelöst.

In Anlage 1 des GEG sind die U-Werte für die Außenbauteile sowie die Anlagentechnik des Referenzgebäudes für Wohngebäude 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:**

### Referenzgebäudeverfahren

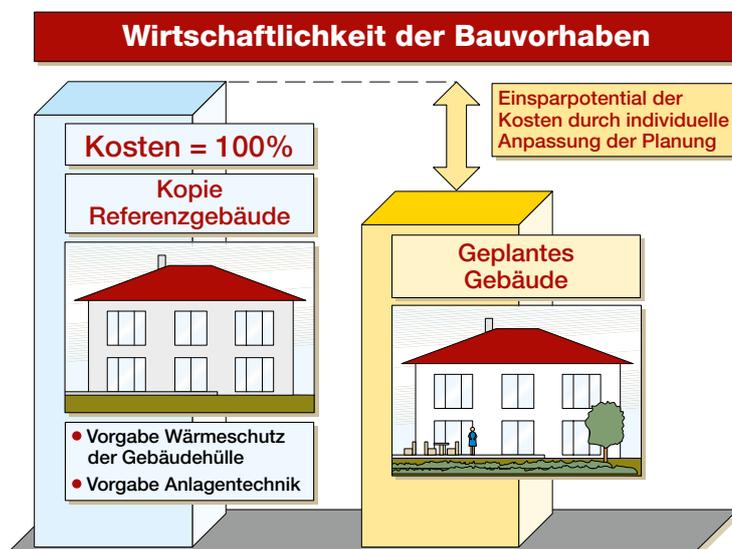
In beiden Rechenverfahren wird die maximal zulässige Höhe des Jahres-Primärenergiebedarfs und des Transmissionswärmeverlustes über den Vergleich mit einem, dem zu planenden Gebäude identischen, Referenzgebäude bestimmt. Das Referenzgebäude ist mit normierten Bauteilen und einer vorgeschriebenen Anlagentechnik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

Die Begrenzung des Transmissionswärmeverlustes über die Gebäudeart und -größe ist nach dem GEG nicht mehr erforderlich.

### Modellgebäudeverfahren

Das vereinfachte Modellgebäudeverfahren GEG-easy berücksichtigt auch die Nutzung erneuerbarer Energien und soll ein alternatives vereinfachtes Nachweisverfahren bieten. Mit der Novelle 2023 werden für den Nachweis nach GEG easy das Einhalten bestimmter Bauteilanforderungen (U-Werte) vorausgesetzt. Außerdem werden mögliche Ausführungen der Anlagentechnik aufgeführt. Die vorherige Abhängigkeit der Bauteilausführungen von der gewählten Anlagentechnik und der beheizten Bruttogrundfläche entfällt bei dieser Neuerung.

Es ist weiterhin zu berücksichtigen, dass ein so stark vereinfachter „rechnerischer“ Nachweis ein hohes Maß an Sicherheiten bedingt, so dass die Wohngebäude in einem überproportionalen energetischen Niveau ausgeführt werden müssen.



## Wärmebrücken

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

Ein wärmebrückenbedingtes Absinken der raumseitigen Oberflächentemperaturen erhöht vor allem die **Gefahr von Tauwasserbildung** und kann zu Bauschäden führen. Die Berücksichtigung dieser Wärmebrücken in der energetischen Berechnung wird insbesondere bei hochgedämmten Konstruktionen von immer größerer Bedeutung. Hier können diese einen Anteil von bis zu 20 % des gesamten Transmissionswärmeverlustes ausmachen. Auch im GEG werden diese einbezogen:

Die infolge von Wärmebrücken zusätzlich auftretenden Transmissionswärmeverluste werden als zusätzlicher Wärmedurchgangskoeffizient  $\Delta U_{WB}$  entweder durch einen **pauschalen Wärmebrückenzuschlag** berücksichtigt oder **durch den längenbezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten  $\Psi_{WB}$  (W/mK)** genau abgebildet. Innerhalb des **Beiblatts 2 der DIN 4108 (2019-06)** werden die pauschalen Zuschläge abgebildet. Es wird zwischen zwei unterschiedlichen energetischen Standards der Bauteilanschlüsse (Kategorie A und B) unterschieden: **Kategorie A** erwirkt einen pauschalen Wärmebrückenzuschlag von **DUWB = 0,05 W/(m<sup>2</sup>K)**. Die **Kategorie B** mit erhöhten Anforderungen bringt einen Zuschlag von **DUWB = 0,03 W/(m<sup>2</sup>K)** mit sich. Die Bauteilanschlüsse aus den unterschiedlichen Kategorien können auch miteinander **kombiniert** werden

Für die Minimierung von Wärmebrücken wurde ein umfangreiches Angebot an Systemergänzungen für die Poroton-Ziegel entwickelt. Hiermit können für herausfordernde Details einfach umsetzbare Lösungen ermöglicht werden. 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.

Über den **Wärmebrückenkatalog des Bundesverbandes der Ziegelindustrie e.V.** (aufzurufen unter [www.lebensraum-ziegel.de/software](http://www.lebensraum-ziegel.de/software)) kann ein Großteil der gängigen auftretenden Bauteilanschlüsse für das Poroton-Ziegelsystem kostenfrei abgerufen werden. Hierfür werden **Nachweise der Gleichwertigkeit** nach dem Bbl. 2 für die entsprechenden Wärmebrückendetails aufgeführt sowie die **CWB-Werte** für einen genauen Rechenansatz.

### Wärmeverluste durch Wärmebrücken

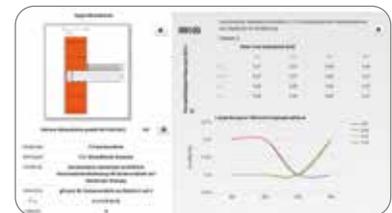
#### 1. Genaue Berücksichtigung der Wärmebrücken mit:

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

$\Psi$  = 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 Ziegel-Wärmebrückenkatalog 5.0 der Ziegelindustrie**

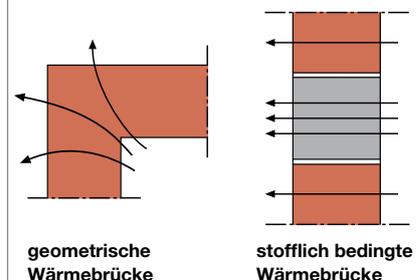
#### 2. Pauschaler Ansatz mit:

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

$$\Delta U_{WB} = 0,03 \text{ W/(m}^2\text{·K) (Kategorie B)}$$

#### Anmerkung:

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



## Wärmedämmung der Außenbauteile

Das Gebäudeenergiegesetz zeigt, dass sich die Dämmung der Gebäudehülle auf einem bereits hohen Niveau eingespielt hat. Aufgrund der Kombination der Anforderungen an den Primärenergiebedarf und der Verpflichtung erneuerbare Energien einzusetzen, ergeben sich 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	Zweisciben-Wärmeschutzverglasung
Bodenplatte	≤ 0,35	Dämmung 10 cm WLG 035
Mauerwerk	≤ 0,26	Poroton-T8, -Plan-T9 oder -Plan-T10

### Die passende Antwort auf das GEG 2023: 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 zukunfts-sicheren, gesunden Baustoff vermittelt zu haben, ist eigentlich unbezahlbar.

### 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.

### Produktempfehlungen

Gebäudetyp/ Bauweise	Mauerwerks- variante	Einfamilienhäuser Doppel-/Reihenhäuser	Mehrfamilienhäuser
Klimafreundliches Wohn- bzw. Nichtwohngebäude (KFWG/KFWG-Q/KFNWG/KFNWG-Q)	monolithisch	 T7-P/-MW-42,5/49,0 T8-P-49,0 Plan-T8-50,0	 S8-P/-MW-49,0
	zusatzgedämmt (zwei- oder mehrschalig)	 T8-MW-24,0 Plan-T12-24,0 Plan-T14-24,0 Plan-T16-17,5 Plan-T18-17,5 u. 24,0	 HLz-Plan-T 0,8, 1,2 und 1,4 17,5 und 24,0 cm
Standard (GEG 2023)	monolithisch	 T7-P/-MW-36,5 T8-P/-MW-30,0/36,5/42,5 Plan-T9-30,0/36,5/42,5 Plan-T10-36,5	 S8-P/-MW-36,5 S9-P/-MW-36,5/42,5 S10-P/-MW-36,5/42,5
	zusatzgedämmt (zwei- oder mehrschalig)	 T8-MW-24,0 Plan-T12-24,0 Plan-T14-24,0 Plan-T16-17,5 Plan-T18-17,5 u. 24,0	 HLz-Plan-T 0,8, 1,2 und 1,4 17,5 und 24,0 cm

\* Förderung für Klimafreundlichen Neubau (KFN) ab 01.03.2023

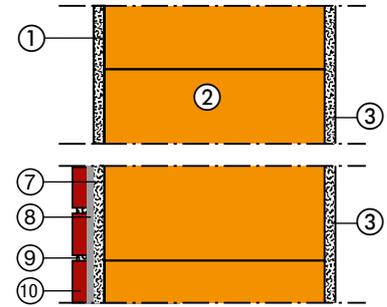
**Detaillierte U-Werte von Außenwandkonstruktionen in Poroton-Bauweise und ganzheitliche wirtschaftliche Lösungsansätze für Klimafreundliche Wohngebäude (KFWG) und Häuser gemäß GEG 2023 siehe Folgeseiten!**

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

### Einschaliges Außenmauerwerk beidseitig verputzt oder Wienerberger ONE

Produkttempfehlung	Wärmeleitfähigkeit (W/mK) mit Dünnbettmörtel	U-Werte (W/m²K) nach DIN EN ISO 6946 (2018-03) 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>
S8-P/-MW	0,08 mit DM	–	0,21	0,18	0,16
S9-P/-MW	0,09 mit DM	–	0,23	0,20	–
S10-MW	0,10 mit DM	0,31	0,26	0,22	–
Plan-T8 <sup>1)</sup>	0,08 mit DM	–	0,21	0,18	0,15 <sup>3)</sup>
Plan-T9 <sup>1)</sup>	0,09 mit DM	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	–	0,30	–	–
Plan-T14	0,14 mit DM	0,42	0,35	–	–

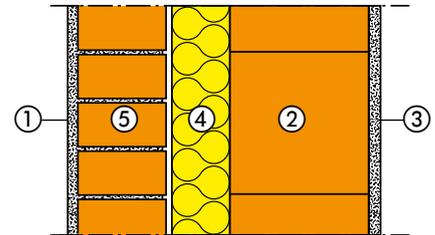
<sup>1)</sup> mit Mineral. Faserleichtputz (λ = 0,22 W/mK)    <sup>2)</sup> 4,0 cm Wärmedämmputz (λ = 0,07 W/mK)  
<sup>3)</sup> Wandstärke 50,0 cm



### Zweischaliges Außenmauerwerk mit Kerndämmung und Poroton Kleinformat verputzt

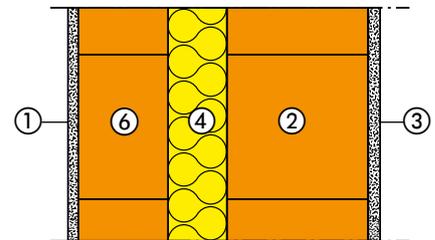
Produkttempfehlung	Wandstärke Ziegel in cm	Wärmeleitfähigkeit (W/mK) mit Dünnbettmörtel	U-Werte* (W/m²K) nach DIN EN ISO 6946 (2018-03) Dämmstoffdicke in cm (λ = 0,035 W/mK)				
			10,0	12,0	14,0	16,0	18,0
Plan-T12	24,0	0,12	Mauerwerk nach DIN EN 1996 (Schalenabstände bis 15,0 cm)		Luftschichtanker mit bauaufsichtlicher Zulassung		
			0,19	0,17	0,15	0,14	0,13
Plan-T14	24,0	0,14	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14
Plan-T16	17,5	0,16	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16
			0,24	0,22	0,19	0,18	0,16
Plan-T18	24,0	0,18	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15
			0,22	0,20	0,18	0,17	0,15
HLz-Plan-T 0,8	17,5	0,39	0,28	0,24	0,22	0,19	0,18
			0,27	0,23	0,21	0,19	0,17

\* Einfluss der Verbindungsmittel 5 Stück/m² ist berücksichtigt



### Zweischaliges Außenmauerwerk mit Kerndämmung und Poroton-WDF verputzt

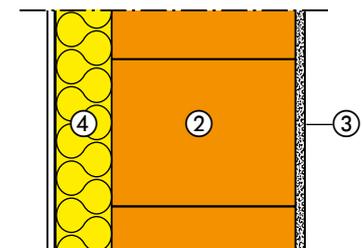
WDF	Produkttempfehlung	Wandstärke Ziegel in cm	Wärmeleitfähigkeit (W/mK) mit Dünnbettmörtel	Kerndämmung knirsch	Perlit 045 2,0	Mineralwolle 035		
						4,0	6,0	10,0
WDF 120	Plan-T12	24,0	0,12	0,24	0,21	0,19	0,17	0,14
	Plan-T14	24,0	0,14	0,25	0,23	0,20	0,18	0,15
	Plan-T16	17,5	0,16	0,30	0,26	0,22	0,20	0,16
	Plan-T18	17,5	0,18	0,31	0,27	0,23	0,20	0,16
		24,0	0,18	0,28	0,25	0,21	0,19	0,16
	HLz-Plan-T 0,8	17,5	0,39	0,37	0,32	0,26	0,23	0,18
24,0		0,39	0,35	0,30	0,25	0,22	0,18	
WDF 180	Plan-T12	24,0	0,12	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12
	Plan-T14	24,0	0,14	0,19	0,18	0,16	0,14	0,12
	Plan-T16	17,5	0,16	0,22	0,20	0,17	0,16	0,13
		24,0	0,16	0,22	0,20	0,18	0,16	0,14
	Plan-T18	17,5	0,18	0,22	0,20	0,18	0,16	0,14
		24,0	0,18	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13
HLz-Plan-T 0,8	17,5	0,39	0,25	0,23	0,20	0,18	0,15	
	24,0	0,39	0,24	0,22	0,19	0,17	0,14	



### Mehrschaliges Außenmauerwerk mit WDVS

Produkttempfehlung	Wandstärke Ziegel in cm	Wärmeleitfähigkeit (W/mK) mit Dünnbettmörtel	U-Werte* (W/m²K) nach DIN EN ISO 6946 (2018-03) Dämmstoffdicke in cm (λ = 0,035 W/mK)				
			12,0	14,0	16,0	20,0	22,0
HLz-Plan-T 0,8	17,5	0,39 mit DM	0,25	0,21	0,19	0,16	0,14
	24,0		0,24	0,21	0,19	0,16	0,14
HLz-Plan-T 1,2	17,5	0,50 mit DM	0,25	0,23	0,20	0,17	0,15
	24,0		0,24	0,22	0,20	0,16	0,14
HLz-Plan-T 1,4	17,5	0,58 mit DM	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15
	24,0		0,25	0,22	0,20	0,17	0,14

\* Einfluss der Verbindungsmittel 5 Stück/m² ist berücksichtigt



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

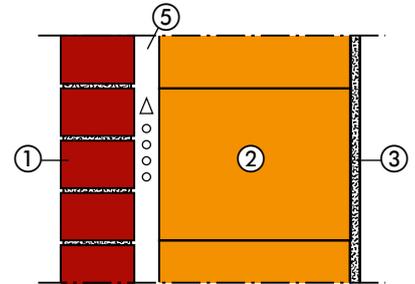
- ① Außenputz 2,0 cm, Mineralischer Leichtputz, λ 0,31 W/(mK)
- ② Poroton-Ziegel, Dicke und λ gemäß Tabellen
- ③ Innenputz 1,5 cm, Kalkgipsputz, λ = 0,70 W/(mK)
- ④ Wärmedämmung, Dicke gemäß Tabellen, λ = 0,035 W/(mK)
- ⑤ Vormauerschale 11,5 cm mit Poroton Kleinformaten
- ⑥ Poroton WDF 120 (λ = 0,060 W/(mK) bzw. Poroton WDF 180 (λ = 0,055 W/(mK))
- ⑦ Nivelliermörtel Poroton Base
- ⑧ Riemchenklebmörtel Terca Flex
- ⑨ Fugenmörtel Terca Solid
- ⑩ Terca Riemchen

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

## Zweischaliges Außenmauerwerk mit Luftschicht

Produkttempfehlung	Wärmeleitfähigkeit (W/mK) DM-Dünnbettmörtel	U-Werte* (W/m²K) nach DIN EN ISO 6946 (2018-03) für Wandstärken in cm			
		30,0	36,5	42,5	49,0
T7-P/-MW	0,07 mit DM	–	0,18	0,16	0,14
T8-P/-MW/S8-P/-MW	0,08 mit DM	0,25	0,21	0,18	0,16
S9-P/S9-MW	0,09 mit DM	–	0,23	0,20	–
S10-MW	0,10 mit DM	0,30	0,25	0,22	–
Plan-T8	0,08 mit DM	–	0,21	0,18	0,15**
Plan-T9	0,09 mit DM	0,28	0,23	0,20	–
Plan-T10	0,10 mit DM	0,30	0,25	–	–

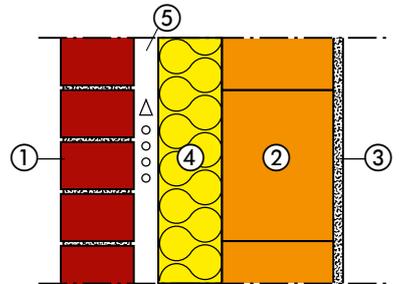
\* Einfluss der Verbindungsmittel 5 Stück/m² ist berücksichtigt.  
Durch die gemäß DIN EN 1996 geforderten Be- und Entlüftungsöffnungen fällt diese Konstruktion unter die Definition „stark belüftet“. Die Luftschicht und die Vormauerschale werden somit bei der Berechnung nicht berücksichtigt.  
\*\* Plan-T8 in der Wandstärke 50,0 cm



## Zweischaliges Außenmauerwerk mit Luftschicht und Wärmedämmung

Produkttempfehlung	Wandstärke Ziegel in cm	Wärmeleitfähigkeit (W/mK) DM-Dünnbettmörtel	U-Werte* (W/m²K) nach DIN EN ISO 6946 (2018-03) Dämmstoffdicke in cm (λ = 0,035 W/mK)			
			Mauerwerk nach DIN EN 1996		Luftschichtanker mit bauaufsichtlicher Zulassung	
			10,0	12,0	14,0	16,0
T8-P/-MW/S8-P/-MW	30,0	0,08 mit DM	0,15	0,16	0,14	0,12
T8-MW	24,0	0,08 mit DM	0,16	0,15	0,14	0,13
S10-MW	30,0	0,10 mit DM	0,17	0,16	0,14	0,13
Plan-T12	24,0	0,12 mit DM	0,20	0,18	0,16	0,15
Plan-T14	24,0	0,14 mit DM	0,21	0,19	0,17	0,16
Plan-T16	17,5	0,16 mit DM	0,22	0,20	0,18	0,16
Plan-T18	17,5	0,18 mit DM	0,24	0,22	0,20	0,18
	24,0		0,23	0,21	0,19	0,17
HLz-Plan-T 0,8	17,5	0,39 mit DM	0,29	0,25	0,22	0,20
	24,0		0,28	0,24	0,21	0,19
HLz-Plan-T 1,2	17,5	0,50 mit DM	0,29	0,25	0,22	0,20
	24,0		0,28	0,24	0,22	0,20
HLz-Plan-T 1,4	17,5	0,58 mit DM	0,29	0,25	0,23	0,20
	24,0		0,28	0,24	0,22	0,20

\* Einfluss der Verbindungsmittel 5 Stück/m² ist berücksichtigt.  
Durch die gemäß DIN EN 1996 geforderten Be- und Entlüftungsöffnungen fällt diese Konstruktion unter die Definition „stark belüftet“. Die Luftschicht und die Vormauerschale werden somit bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

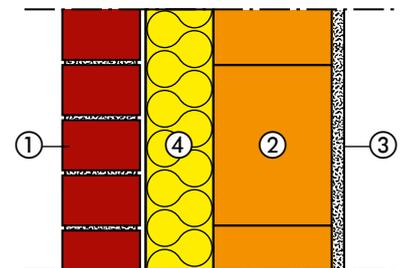


## Zweischaliges Außenmauerwerk mit Kerndämmung

Produkttempfehlung	Wandstärke Ziegel in cm	Wärmeleitfähigkeit (W/mK) DM-Dünnbettmörtel	U-Werte* (W/m²K) nach DIN EN ISO 6946 (2018-03) Dämmstoffdicke in cm (λ = 0,035 W/mK)					
			Mauerwerk nach DIN EN 1996 (Schalenabstände bis 15,0 cm)			Luftschichtanker mit bauaufsichtlicher Zulassung		
			10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0
T8-MW	24,0	0,08 mit DM	0,16	0,14**	0,13	–	–	–
Plan-T12	24,0	0,12 mit DM	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12
Plan-T14	24,0	0,14 mit DM	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13
Plan-T16	17,5	0,16 mit DM	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14
Plan-T18	17,5	0,18 mit DM	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14
	24,0		0,22	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13
HLz-Plan-T 0,8	17,5	0,39 mit DM	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15
	24,0		0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15
HLz-Plan-T 1,2	17,5	0,50 mit DM	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16
	24,0		0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15
HLz-Plan-T 1,4	17,5	0,58 mit DM	0,27	0,24	0,22	0,19	0,18	0,16
	24,0		0,26	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16

\* Der Einfluss der Verbindungsmittel 5 Stück/m² ist berücksichtigt.

\*\* U = 0,16 W/m²K bei Verwendung von Dämmstoffdicke 10,0 cm



- 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

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

## Wirtschaftliche Lösungsansätze für Neubauten: Einfamilien-, Reihen- und Doppelhäuser

Anforderung	Gesetzliche Anforderung: GEG 2023				Förderung: Klimafreundliches Wohngebäude (KFWG)	
Primärenergiebedarf $Q^i_{P}$	$Q^i_{P,vorh.} / Q^i_{P,zul.} \leq 55\%$ (45% besser als das Referenzgebäude)				$Q^i_{P,vorh.} / Q^i_{P,zul.} \leq 40\%$ (60% besser als das Referenzgebäude)	
Transmissionswärmeverlust $H^i_T$	$H^i_{T,vorh.} / H^i_{T,zul.} \leq 100\%$				$H^i_{T,vorh.} / H^i_{T,zul.} \leq 55\%$ (45% besser als das Referenzgebäude)	
Ökobilanzierung LCA – GWP <sub>100</sub>	nicht erforderlich				$\leq 24 \text{ kg CO}_2 \text{ Äqu.}/(\text{m}^2\text{a})$	
Gebäudehülle	U-Wert * [W/(m <sup>2</sup> K)]	Variante 1 Konstruktionsvorschläge	U-Wert * [W/(m <sup>2</sup> K)]	Variante 2 Konstruktionsvorschläge	U-Wert * [W/(m <sup>2</sup> K)]	Konstruktionsvorschläge
Poroton-Außenwand gegen Außenluft	0,28	T8 / T9 $\geq 30,0 \text{ cm}$ T9 / T10 $\geq 36,5 \text{ cm}$	0,21	T7 / T8 $\geq 36,5 \text{ cm}$ T9 $\geq 42,5 \text{ cm}$	0,16	T7 $\geq 42,5 \text{ cm}$ T8 $\geq 49,0 \text{ cm}$
Außenwand gegen Erdreich	0,35	T14 $\geq 36,5 \text{ cm}$ Stb. $\geq 10,0 \text{ cm}$ WLG 035	0,26	T8 / T9 / T10 $\geq 36,5 \text{ cm}$ Stb. $\geq 12,0 \text{ cm}$ WLG 035	0,19	T7 / T8 $\geq 36,5 \text{ cm}$ Stb. $\geq 16,0 \text{ cm}$ WLG 035
Bodenplatte	0,32	Stb. $\geq 10,0 \text{ cm}$ WLG 035	0,27	Stb. $\geq 12,0 \text{ cm}$ WLG 035	0,15	Stb. $\geq 20,0 \text{ cm}$ WLG 032
Dach, oberste Geschossdecke Annahme: Schrägdach	0,20	$\geq 20,0 \text{ cm}$ WLG 035 (Zwischensparrend.)	0,15	$\geq 28,0 \text{ cm}$ WLG 035 (Zwischensparrend.)	0,10	$\geq 20 \text{ cm}$ WLG 032 (Zwischensparrend.) + $16 \text{ cm}$ WLG 035 (Aufdachd.)
Fenster, Fenstertüren	1,3	2-fach-Verglasung $U_g \leq 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	0,9	3-fach-Verglasung $U_g \leq 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	0,7	Passivhausfenster
Dachflächenfenster	1,4	2-fach-Verglasung $U_g \leq 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	1,0	3-fach-Verglasung $U_g \leq 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	0,8	Passivhausfenster
Außentüren	1,8	Holztür D $\geq 5,0 \text{ cm}$	1,2	Holztür D $\geq 9,0 \text{ cm}$	1,0	Passivhaustür
Wärmebrückenzuschlag		$\Delta U_{wb} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ Kategorie A nach DIN 4108 Beiblatt 2: 2019-06 oder Einzelnachweis		$\Delta U_{wb} = 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ Kategorie A nach DIN 4108 Beiblatt 2: 2019-06 oder Einzelnachweis		$\Delta U_{wb} \leq 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ Kategorie A nach DIN 4108 Beiblatt 2: 2019-06 oder Einzelnachweis
Anlagentechnik	Variante 1		Variante 2		Variante 1	Variante 2
Luftdichtheit	geprüft		geprüft / nicht geprüft		geprüft	nicht geprüft
Heizungsanlage	Wärmepumpe + Photovoltaik		Brennwert + Wärmepumpe / Wärmepumpe + PV		Wärmepumpe + Photovoltaik	Fernwärme
Warmwasserbereitung	Wärmepumpe		Brennwert + Solar / Wärmepumpe		Wärmepumpe	Fernwärme
Lüftung **	Lüftungsanlage mit WRG		ohne Lüftungsanlage		Lüftungsanlage mit WRG	ohne Lüftungsanlage
<p>* Bei den angegebenen U-Werten handelt es sich um Referenzwerte nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG), Anlage 1 bzw. um Richtwerte, welche mit der gewählten Konstruktion sowohl unter- als auch überschritten werden dürfen. Es handelt sich demgemäß nicht um obere Grenzwerte. Ob mit den aufgezählten Bauteilen und Anlagentechniken die jeweiligen Anforderungen im Einzelfall erreicht werden, ist durch eine Berechnung gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) zu überprüfen.</p> <p>** Die Angaben zur Lüftung betreffen einzig die Berechnung gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) zum Primärenergiebedarf des Gebäudes. Zur Sicherstellung eines ausreichenden Luftwechsels ist ein Lüftungskonzept erforderlich.</p> <p>Die neue Förderrichtlinie für effiziente Gebäude – Klimafreundlicher Neubau (KFNB) mit den Förderprogrammen „Klimafreundliches Wohngebäude“ ohne und mit QNG gilt ab dem 01.03.2023. Hierauf beziehen sich die Angaben zu dem Klimafreundlichen Wohngebäude KFWG bzw. KFWG-Q. Für die erhöhte Förderstufe KFWG-Q muss eine QNG-Nachhaltigkeitszertifizierung PLUS oder PREMIUM erreicht werden, für die zusätzliche Anforderungen gelten. Diese sind rechts als Übersicht dargestellt. Für bis zu 6 WE ist z.B. die Zertifizierung über das Qualitätssiegel NahWoh möglich, dessen Steckbriefe folgende Themen umspannen: <b>Sozio-Kulturelles:</b> Wohngesundheit (Innenraumluft- u. Trinkwasserhygiene), sommerlicher Wärmeschutz, Tageslichtverfügbarkeit, Schallschutz, Haustechnik, Sicherheit (Einbruch u. Brandschutz), Barrierefreiheit, <b>LCC:</b> Lebenszykluskosten, <b>Ökologie:</b> Ökobilanz, Einsatz von regenerativen Energien, Holz aus nachh. Forstwirtschaft, Wasserspararmaturen, Flächenausnutzung, <b>Prozess:</b> Beratung u. Gebäudeakte</p>					<p><b>Anforderungen aus QNG für KFWG-Q (z.B. BNK)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primärenergiebedarf <math>\leq 96 \text{ kWh}/\text{m}^2</math></li> <li>- min. 50% der neu eingebauten Holzprodukte aus nachweislich nachhaltiger Forstwirtschaft (PEFC, FSC)</li> <li>- Verpflichtung der ausführenden Firmen zur Einhaltung der QNG-Qualitätsanforderungen an Schadstoffvermeidung</li> </ul>	

# Wirtschaftliche Lösungsansätze für Neubauten: Mehrfamilienhäuser und Objektbau

Anforderung	Gesetzliche Anforderung: GEG 2023				Förderung: Klimafreundliches Wohngebäude (KFWG)	
Primärenergiebedarf $Q^*_p$	$Q^*_{P,vorh.} / Q^*_{P,zul.} \leq 55 \%$ (45% besser als das Referenzgebäude)				$Q^*_{P,vorh.} / Q^*_{P,zul.} \leq 40 \%$ (60% besser als das Referenzgebäude)	
Transmissionswärmeverlust $H^*_T$	$H^*_{T,vorh.} / H^*_{T,zul.} \leq 100 \%$				$H^*_{T,vorh.} / H^*_{T,zul.} \leq 55 \%$ (45% besser als das Referenzgebäude)	
Ökobilanzierung LCA – GWP <sub>100</sub>	nicht erforderlich				$\leq 24 \text{ kg CO}_2 \text{ Äqu.}/(\text{m}^2\text{a})$	
Gebäudehülle	U-Wert * [W/(m <sup>2</sup> K)]	Variante 1 Konstruktionsvorschläge	U-Wert * [W/(m <sup>2</sup> K)]	Variante 2 Konstruktionsvorschläge	U-Wert * [W/(m <sup>2</sup> K)]	Konstruktionsvorschläge
Poroton-Außenwand gegen Außenluft	0,28	S9 $\geq 36,5 \text{ cm}$ S10 $\geq 36,5 \text{ cm}$	0,21	S8 $\geq 36,5 \text{ cm}$ S9 $\geq 42,5 \text{ cm}$	0,16	S8 $\geq 49,0 \text{ cm}$
Außenwand gegen Erdreich	0,36	T14 $\geq 36,5 \text{ cm}$ Stb. $\geq 10,0 \text{ cm}$ WLG 035	0,26	S10 $\geq 36,5 \text{ cm}$ Stb. $\geq 12,0 \text{ cm}$ WLG 035	0,19	S8 $\geq 36,5 \text{ cm}$ Stb. $\geq 16,0 \text{ cm}$ WLG 035
Bodenplatte	0,32	Stb. $\geq 10,0 \text{ cm}$ WLG 035	0,27	Stb. $\geq 12,0 \text{ cm}$ WLG 035	0,20	Stb. $\geq 16,0 \text{ cm}$ WLG 035
Dach, oberste Geschossdecke Annahme: Flachdach	0,21	$\geq 16,0 \text{ cm}$ WLG 035 i.M. (Aufdachd.)	0,14	$\geq 28,0 \text{ cm}$ WLG 035 i.M. (Aufdachd.)	0,11	$\geq 32,0 \text{ cm}$ WLG 035 i.M. (Aufdachd.)
Fenster, Fenstertüren	1,3	2-fach-Verglasung $U_g \leq 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	0,9	3-fach-Verglasung $U_g \leq 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	0,65	Passivhausfenster
Dachflächenfenster	1,4	2-fach-Verglasung $U_g \leq 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	1,0	3-fach-Verglasung $U_g \leq 0,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	0,8	Passivhausfenster
Außentüren	1,8	Holzür D $\geq 5,0 \text{ cm}$	1,2	Holzür D $\geq 9,0 \text{ cm}$	1,0	Passivhaustür
Wärmebrückenzuschlag		$\Delta U_{wb} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ Kategorie A nach DIN 4108 Beiblatt 2: 2019-06 oder Einzelnachweis		$\Delta U_{wb} = 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ Kategorie A nach DIN 4108 Beiblatt 2: 2019-06 oder Einzelnachweis		$\Delta U_{wb} \leq 0,03 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ Kategorie A nach DIN 4108 Beiblatt 2: 2019-06 oder Einzelnachweis
Anlagentechnik	Variante 1		Variante 2		Variante 1	Variante 2
Luftdichtheit	geprüft		nicht geprüft		nicht geprüft	geprüft
Heizungsanlage	Wärmepumpe + Photovoltaik-Anlage		Wärmepumpe		Wärmepumpe	Wärmepumpe Lüftungsanl. + Photovoltaik-Anlage
Warmwasserbereitung	Wärmepumpe		Wärmepumpe		Wärmepumpe	Wärmepumpe
Lüftung **	ohne Lüftungsanlage		ohne Lüftungsanlage		ohne Lüftungsanlage	Lüftungsanlage mit WRG
<p>* Bei den angegebenen U-Werten handelt es sich um Referenzwerte nach dem Gebäudeenergiegesetz (GEG), Anlage 1 bzw. um Richtwerte, welche mit der gewählten Konstruktion sowohl unter- als auch überschritten werden dürfen. Es handelt sich demgemäß nicht um obere Grenzwerte. Ob mit den aufgezählten Bauteilen und Anlagentechniken die jeweiligen Anforderungen im Einzelfall erreicht werden, ist durch eine Berechnung gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) zu überprüfen.</p> <p>** Die Angaben zur Lüftung betreffen einzig die Berechnung gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) zum Primärenergiebedarf des Gebäudes. Zur Sicherstellung eines ausreichenden Luftwechsels ist ein Lüftungskonzept erforderlich.</p> <p>Die neue Förderrichtlinie für effiziente Gebäude – Klimafreundlicher Neubau (KFNB) mit den Förderprogrammen „Klimafreundliches Wohngebäude“ ohne und mit QNG gilt ab dem 01.03.2023. Hierauf beziehen sich die Angaben zu dem Klimafreundlichen Wohngebäude KFWG bzw. KFWG-Q. Für die erhöhte Förderstufe KFWG-Q muss eine QNG-Nachhaltigkeitszertifizierung PLUS oder PREMIUM erreicht werden, für die zusätzliche Anforderungen gelten. Diese sind rechts als Übersicht dargestellt. Für bis zu 6 WE ist z.B. die Zertifizierung über das Qualitätssiegel NahWoh möglich, dessen Steckbriefe folgende Themen umspannen: <b>Wohnqualität:</b> Funktionale Qualität der Wohnungen, Freisitze/Außenraum, Stellplätze, Freiflächen, therm. Komfort, Tageslichtversorgung, Raumluftqualität, Sicherheit, Flächenverhältnisse, Müllsammelungsanlagen, gestalterische Qualität, <b>Technische Qualität:</b> Schallschutz, energetische Qualität, Effizienz der Haustechnik, Lüftung, Brandschutz, Feuchteschutz, Luftdichtheit, Dauerhaftigkeit, Wartungsfreundlichkeit, Rückbau-, Recyclebarkeit der Baukonstruktion, <b>Ökologische Qualität:</b> Primärenergiebedarf, Flächeninanspruchnahme + -versiegelung, Trinkwasserbedarf, Schadstoffvermeidung, <b>Ökonomische Qualität:</b> Lebenszykluskosten, Werthaltigkeit der Investition, Wertstabilität, <b>Prozessqualität:</b> Projektvorbereitung und -dokumentation</p>					<p><b>Anforderungen aus QNG für KFWG-Q (z.B. NahWoh; <math>\geq 6 \text{ WE}</math>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primärenergiebedarf <math>\leq 96 \text{ kWh}/\text{m}^2</math></li> <li>- min. 50% der neu eingebauten Holzprodukte aus nachweislich nachhaltiger Forstwirtschaft (PEFC, FSC)</li> <li>- Verpflichtung der ausführenden Firmen zur Einhaltung der QNG-Qualitätsanforderungen an Schadstoffvermeidung</li> <li>- min. 80% der WE bei Gebäuden mit <math>\geq 5 \text{ WE}</math> „ready besuchtsgeeignet“ (7/8 Anforderungen; Anlage 3)</li> </ul>	

Die Angaben zu den klimafreundlichen (Nicht-)Wohngebäuden beziehen sich auf die Produkte der derzeitigen Förderprogramme „Klimafreundlicher Neubau“.

## Sommerlicher Wärmeschutz

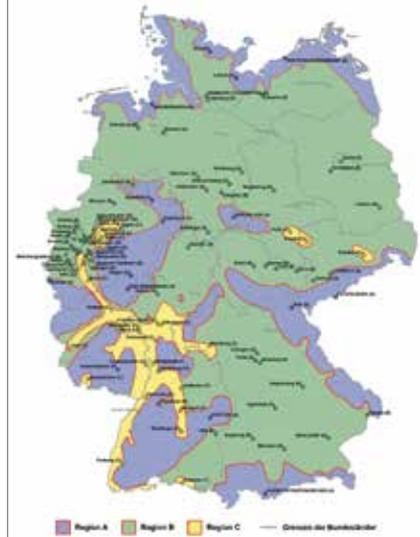
Das sommerliche Temperaturverhalten ist von großer Bedeutung für ein angenehmes Raumklima und einen hohen Wohnkomfort. Es ist nachzuweisen, dass im Sommer eine Überhitzung von Räumen vermieden wird. Die Berechnung erfolgt gemäß aktualisierter DIN 4108-2 (2013 - 2), DIN EN ISO 13791 und 13792 und ist 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.

Sommerklimaregionen nach DIN 4108-2



**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>]

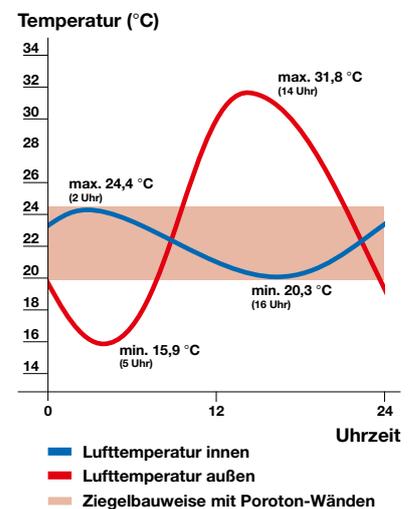
**Die Raumlufttemperatur an heißen Sommertagen ist in erster Linie von den Fensterflächen und deren Himmelsausrichtung abhängig. Nur durch den zusätzlichen, kostenintensiven Einbau von außenliegenden Sonnenschutzvorrichtungen, wie Rollladenkästen oder Fensterläden, lässt sich die Raumlufttemperatur positiv 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.

Temperaturregulierung



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

## Nutzung erneuerbarer Energien

Die Nutzung erneuerbarer Energien ist nach wie vor für Neubauten und für grundlegend zu sanierende Gebäude der öffentlichen Hand vorgeschrieben. Neu ist, dass nun ebenfalls am Gebäude erzeugter Strom aus Photovoltaik-Anlagen nach § 23 für die Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien angerechnet werden darf. Mit der Novellierung 2023 wird weiterhin nicht mehr vorgeschrieben, dass der Strom aus erneuerbaren Energien vorrangig in dem Gebäude selbst genutzt werden muss – eine Einspeisung ist hier gleichwertig möglich, um den Ausbau der Stromversorgung über erneuerbare Energien voranzutreiben. Gasförmige Biomasse, wie z. B. Biomethan oder biogenes Flüssiggas, darf nach § 40 ergänzend zur Verwendung in einer KWK-Anlage nun auch in einem Brennwertkessel eingesetzt werden.

Zur technischen Ausstattung für Wärmepumpen (z.B. Beschränkung der Jahresarbeitszahl, Installation von Wärmemengenzählern etc.) und Biomassekessel verweist das GEG auf europäische Regelungen.

Für wärmenetzgebundene Großwärmepumpen wurde in der Novelle 2023 § 22 eine Reduzierung des Primärenergiefaktors für hierfür benötigten Strom festgelegt, um die systematische Benachteiligung von Fernwärme aus Großwärmepumpen gegenüber Fernwärme aus KWK-Anlagen oder Wärmeerzeugern mit fossilen Energien zu beheben.

### CO<sub>2</sub>-Bilanzierung und Quartiersansatz

Im GEG ist eine sogenannte Innovationsklausel (§ 103) – sowohl für Neubauten als auch für Sanierungen hinterlegt – die eine Umstellung der Anforderungsgröße vom Jahresprimärenergiebedarf  $Q_p''$  auf CO<sub>2</sub>-Emissionen vorsieht. Um die Gleichwertigkeit der verschiedenen Anforderungssystematiken zu gewährleisten, darf der Endenergiebedarf  $Q_E$  bei Neubauten den 0,55-fachen und bei Sanierungen den 1,4-fachen Endenergiebedarf des Referenzgebäudes nicht überschreiten. Gleichzeitig wurde eine Entlastung beim baulichen Wärmeschutz im Neubau vorgesehen. Bei Wohngebäuden darf der zulässige Transmissionswärmeverlust  $H_T'$  20% über dem des Referenzgebäudes liegen. Die Höchstwerte der Mittelwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten  $\bar{U}$  dürfen ebenfalls max. 20% überschritten werden.

Für Sanierungsvorhaben ermöglicht die Innovationsklausel ebenfalls geänderte Nachweismöglichkeiten in Form einer Quartierlösung – gemeinsame Erfüllung der Anforderungen anstatt des Einzelgebäudenachweises oder eine gemeinsame Wärmeversorgung mehrere Gebäude.

Sofern diese Ansätze der Nachweisführungen gewünscht werden, ist ein Antrag auf Befreiung bei der zuständigen Baubehörde zu stellen. Mit der zunächst bis 31.12.2023 befristeten Innovationsklausel wird die Bilanzierung auf Basis der Treibhausgas-Emissionen geprüft und soll gemäß den politischen Vorgaben ab 2024 allgemeingültig eingeführt werden.

### Ersatzmaßnahmen für Wohn- und Nichtwohngebäude im Neubau-Niveau

Um die Nutzungspflicht erneuerbarer Energieträger alternativ zu erfüllen, formuliert das GEG einige Ersatzmaßnahmen. Für Wohngebäude und Nichtwohngebäude gilt die Nutzungspflicht nach § 10 Absatz 2 Nummer 3 als erfüllt, sofern die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz um mindestens 15% unterschritten werden (§ 45).



#### gemäß GEG

Anforderungen für Wohngebäude

$$H_{T,real}' \leq 0,85 * H_{T,Ref}'$$

### Befristete Innovationsklausel § 103 für Neubauten bis zum 31.12.2023

Beispiel: Neubau Wohngebäude



#### Normalfall:

Anforderungen für Primärenergie

$$Q_{P,real}'' \leq 0,55 * Q_{P,Ref}''$$

$$H_{T,real}' \leq 1,0 * H_{T,Ref}'$$



#### Innovationsklausel:

Anforderungen Endenergie

$$Q_{E,real}'' \leq 0,55 * Q_{E,Ref}''$$

$$H_{T,real}' \leq 1,2 * H_{T,Ref}'$$

## Energieausweise & Beratung

Um über die energetischen Eigenschaften eines Gebäudes Auskunft erteilen zu können und einen diesbezüglichen übersichtlichen Vergleich von Gebäuden zu ermöglichen, müssen Energieausweise vor allem bei Errichtung, grundlegender Sanierung, Verkauf und Vermietung ausgestellt werden. Hierbei wird nach Energiebedarfs- und Energieverbrauchsausweis unterschieden - bei letzterem wird der tatsächliche Verbrauch als Grundlage verwendet. Nach GEG besteht für Energieausweise die Pflicht, die CO<sub>2</sub>-Emissionen, Angaben zu inspektionspflichtigen Klimaanlage und das Datum der nächsten Inspektion auszuweisen. Für Neubauten müssen außerdem die „Soll und Ist“-Deckungsanteile zur Pflichterfüllung der erneuerbaren Energien vermerkt sein. Die Vorlage der Energieausweise bei Vermietung und Verkauf ist auf Immobilienmakler ausgeweitet worden und die Veröffentlichung in Immobilienanzeigen besteht weiterhin. Für Wohngebäude mit mehr als 2 Wohneinheiten ist im Falle einer Modernisierung oder eines Verkaufs eine Energieberatung obligatorisch.

## Bundesbauförderung

BEG – Sanierung und Einzelmaßnahmen: Die Förderung von Sanierung und Einzelmaßnahmen wird wie bisher über Bundesförderung für effiziente Gebäude geregelt – die aktuelle Richtlinie hierzu gilt seit dem 01.01.2023. Unter Einzelmaßnahmen fallen Maßnahmen betreffend die Gebäudehülle, die Anlagentechnik, den Wärmeerzeuger und die Heizungsoptimierung. Das Förderprogramm BEG EM läuft über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA). Die BEG WG und BEG NWG (Sanierung) werden über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) administriert. Für eine Gesamtsanierung gibt es verschiedene Effizienzhaus-Standards, die erreicht werden können – hierunter fallen das EH Denkmal, das EH 85, das EH 70, das EH 55 und das EH 40. Die jeweilige Zahl beschreibt den Primärenergiebedarf, der prozentual in Relation zum Referenzhaus nach GEG maximal erreicht werden darf. Bei einem Effizienzhaus Denkmal dürfen maximal 160 % des Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes erreicht werden. Die Anforderungen an Primärenergiebedarf und Transmissionswärmebedarf sind auch der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.



**Tabelle 1: Anforderungen an EH-Standards in der Sanierung**

EH-Standard	EH-Denkmal	EH 85	EH 70	EH 55	EH 40
Q <sub>p</sub> in % von Q <sub>p,REF</sub>	160 %	85 %	70 %	55 %	40 %
H <sub>t</sub> in % von H <sub>t,REF</sub>	-	100 %	85 %	70 %	55 %

Optional gibt es noch zusätzliche Anforderungen aus der Erneuerbaren-Energien-Klasse, die mit verbesserten Fördersätzen verbunden ist.

### EE-Klasse: Zusatzanforderung an den Einsatz von Wärme aus erneuerbaren Energien

Der nach den Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes berechnete Wärmebedarf des Effizienzhauses (Endenergiebedarf) muss bei der Erneuerbaren-Energien-Klasse mindestens zu 65% durch die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Auch die Sanierung so genannter Worst Performing Buildings sowie die Serielle Sanierung ist mit zusätzlich verbesserten Fördersätzen verbunden – hier ist auch eine Kombination untereinander möglich.

KFN – Klimafreundlicher Neubau: Am 25.01.2023 wurde die neue „Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Klimafreundlicher Neubau (KFN)“ durch das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) veröffentlicht und tritt am 01.03.2023 in Kraft. Ziel der neu ausgerichteten Neubauförderung ist die Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen im Lebenszyklus, die Verringerung des Primärenergiebedarfs in der Betriebsphase und die Erhöhung des Einsatzes erneuerbarer Energien unter Einhaltung von Prinzipien des nachhaltigen Bauens.

Die Förderung erfolgt in zwei Stufen: Klimafreundliches Wohn- und Nichtwohngebäude (KFWG/KFNWG) und Klimafreundliches Wohn- und Nichtwohngebäude mit QNG (KFWG-Q/KFNWG-Q). Für die beiden Stufen sind die Anforderungen für Wohngebäude in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

**Tabelle 2: KFWG-Stufen im Neubau**

Klimafreundliches Wohngebäude		KFWG	KFWGQ
LCA	GWP <sub>100</sub> [kg CO <sub>2</sub> Äqu./ (m <sup>2</sup> *a)]	24 kg CO <sub>2</sub> Äqu./ (m <sup>2</sup> a)	24 kg CO <sub>2</sub> Äqu./ (m <sup>2</sup> a)
EH 40	Q <sub>p</sub> in % von Q <sub>p,REF</sub>	40 %	40 %
	H <sub>t</sub> in % von H <sub>t,REF</sub>	40 %	40 %
QNG	Nachhaltigkeitszertifizierung	-	PLUS oder PREMIUM

Zusätzlich besteht als Anforderung an die Wärmeerzeugung, dass diese nicht auf Basis fossiler Energien oder Biomasse (feste Biomasse sowie auch biogenes Gas/Öl) erfolgen darf.



## Ökobilanzierungen

Durch immer weitere Einsparungen im Primärenergiebedarf während der Nutzungsphase eines Gebäudes wird der Anteil der Umweltauswirkungen durch die Konstruktion erhöht. Aus diesem Grund gewinnt die Betrachtung des gesamten Lebenszyklus an Bedeutung.

Angewandt werden Gebäudebilanzen bereits im Rahmen von Gebädezertifizierungen, wie z.B. DGNB, BNK, LEED oder BREEAM – aber auch für die Förderung von „Klimafreundlichem Neubau“ wie im Kapitel „Bundesbauförderung“ beschrieben.

In einer Ökobilanz werden Input- und Outputflüsse sowie potenzielle Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebenszyklus zusammengestellt und bewertet. Es erfolgt zuerst eine Ökobilanz auf Produktebene nach DIN EN 15804 – hier werden auch die zu berücksichtigenden Indikatoren deklariert: Es liegen Indikatoren zu Umweltwirkung, Ressourceneinsatz, anfallenden Abfällen sowie Output Stoff- und Energieflüsse vor. Der gängigste Indikator ist das Globale Treibhauspotenzial (Global Warming Potential GWP), das unter die Kategorie Umweltwirkung fällt. Hierbei werden verschiedene Treibhausgase auf die langfristige Klimawirksamkeit von CO<sub>2</sub> umgerechnet, um den prognostizierten Beitrag zur globalen Erwärmung zu ermitteln.

Einzelne EPDs (Environmental Product Declarations), d.h. Ökobilanzen auf Produktebene sind häufig nicht untereinander zu vergleichen. Ein Vergleich ist nur möglich, wenn auch Anforderungen



an das Produkt aus Wärmeschutz, Statik, Schallschutz und Brandschutz vergleichbar sind. Ungefüllte Ziegel, für die im Wandaufbau eine zusätzliche Dämmung erforderlich wäre, sind demnach nicht mit dämmstoffgefüllten Ziegeln zu vergleichen, da hier ein monolithischer Aufbau möglich wäre und somit keine weiteren Produkte berücksichtigt werden müssten. Ein Vergleich auf Bauteilebene (mit definierten Anforderungen und Betrachtungszeitraum) oder auf Gebäudeebene ist daher sinnvoller. Regeln für Gebäude-Ökobilanzen sind in der DIN EN 15643 aufgeführt.

Der Betrachtungszeitraum, d.h. die prognostizierte Nutzungsdauer für Gebäude beträgt 50 Jahre. Bei Bauprodukten, die eine geringere prognostizierte Nutzungsdauer aufweisen, wird daher in der Ökobilanz ein Austausch dieser Produkte vorgesehen.

Der Lebenszyklus eines Produkts bzw. eines Gebäudes wird in verschiedene Module unterteilt. In unterschiedlichen Bilanzierungsmethoden werden hierbei unterschiedliche Module bei der Berechnung berücksichtigt oder auch nur als Information abgefragt.

	Herstellung			Errichtung		Nutzungsphase Substanz					Nutzungsphase Gebäudebetrieb		Entsorgungsphase				Vorteile und Lasten außerhalb der Systemgrenze
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
	Rohstoffgewinnung	Transport zum Hersteller	Herstellung	Transport zur Baustelle	Einbau in das Gebäude	Nutzung / Anwendung	Inspektion / Wartung / Reinigung	Reparatur	Austausch / Ersatz	Verbesserung / Modernisierung	Energieeinsatz für Gebäudebetrieb	Wassereinsatz für Gebäudebetrieb	Rückbau / Abriss	Transport zur Abfallbehandlung	Abfallbehandlung zur Wiederverwendung	Beseitigung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und/ oder Recyclingpotenziale
QNG	•	•	•						•		•				•	•	
DGNB	•	•	•						•		•				•	•	
BNK	•	•	•						•		•				•	•	
LEED	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	
BREEAM	•	•	•						•	•	•	•	•	•	•	•	•

## 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 Standicherheit 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  $1,0 \text{ kg/m}^2$  nicht überschritten werden.
- Tritt Tauwasser an Berührungsflächen von kapillar nicht wasseraufnahmefähigen Schichten auf, so darf zur Begrenzung des Ablaufs oder Abtropfens eine Tauwassermenge von  $0,5 \text{ kg/m}^2$  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.:

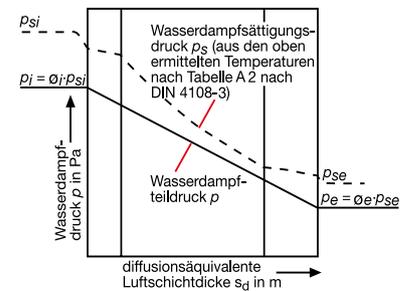
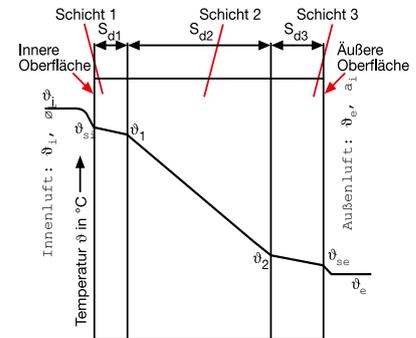
- Mauerwerk nach DIN EN 1996 aus Poroton-Ziegeln ohne zusätzliche Wärmedämmschicht als ein- oder zweischaliges Mauerwerk, verblendet oder verputzt
- sowie zweischaliges Mauerwerk mit Luftschicht nach DIN EN 1996, ohne oder mit zusätzlicher Wärmedämmschicht.

Die Berechnung der Tauwassermenge erfolgt nach dem sogenannten Glaser-Verfahren mit den normativen Randbedingungen der DIN 4108-3.

- Für definierte Klima- bzw. Randbedingungen wird der Temperaturverlauf in dem Bauteil errechnet.
- Zu den Temperaturen an den Oberflächen und Trennschichten werden Wasserdampf-sättigungsdruck und Wasserdampfteildruck 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 Wasserdampfteildruck im Innern eines Bauteils den Wasserdampf-sättigungsdruck erreicht.

### Untersuchung des Feuchteschutzes nach Glaser



**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).**

## Temperaturregulierung

Außenbauteile sind generell starken Temperaturschwankungen ausgesetzt.

Die untere Grafik zeigt, dass

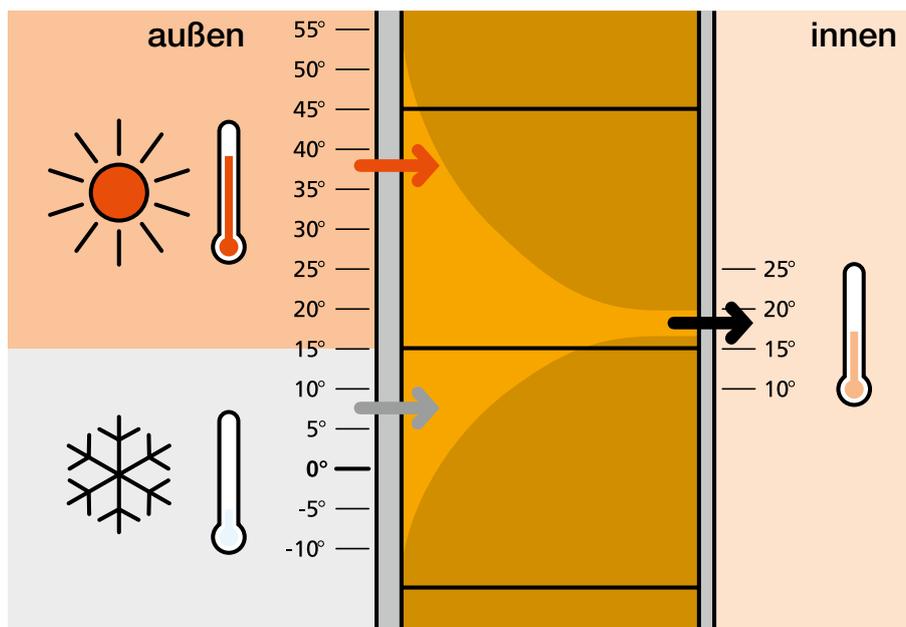
- Ziegel-Wandkonstruktionen große Außentemperaturschwankungen infolge stärkerer solarer Einstrahlung optimal dämpfen

und somit

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

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

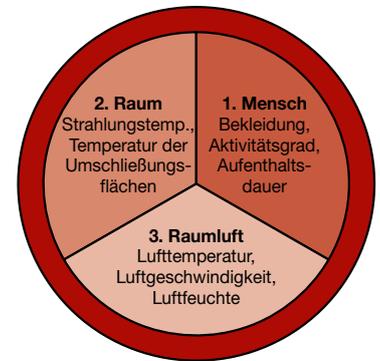
### Dämmeigenschaft und Wärmespeichereigenschaft von Poroton-Ziegeln



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 klima- und feuchte-regulierend und bieten der Schimmelpilzbildung keinen Nährboden. Das Bauen mit Ziegeln schafft seit jeher wohlfühlende Behaglichkeit, angenehmes Raumklima bei gleichmäßiger Raumtemperatur und ausgewogener Raumluftfeuchte.

## 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:

$$Q = d \cdot \rho \cdot c \text{ [kJ/(m}^2\text{K)]}$$

Ziegelrohddichte kg/dm <sup>3</sup>	Wärmespeicherfähigkeit Q in kJ/m <sup>2</sup> K bei Wanddicken von						
	11,5 cm	17,5 cm	24,0 cm	30,0 cm	36,5 cm	42,5 cm	49,0 cm
0,55	63	96	132	165	201	234	270
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

Q = Wärmespeicherfähigkeit [kJ/(m<sup>2</sup>K)]  
d = Wanddicke [m]

ρ = spezifisches Gewicht [kg/m<sup>3</sup>]  
c = spezifische Wärmekapazität [kJ/(kg K)]

Bei beidseitigem 1,5 cm dickem Putz sind jeweils 51 kJ/(m<sup>2</sup>K) 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:

$$t_a = Q \cdot R \cdot 3,6^{-1} \text{ [h]}$$

	Rohdichte- klasse	λ (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
<b>Ziegel</b>	0,60	0,08	64	120	188	278	376	500
<b>Ziegel</b>	0,65	0,09	61	116	181	267	362	481
<b>Ziegel</b>	0,65	0,10	55	104	163	241	326	433
<b>Ziegel</b>	0,65	0,12	46	87	135	200	274	364
<b>Ziegel</b>	0,7	0,14	43	80	125	185	251	333
<b>Ziegel</b>	0,75	0,16	40	75	117	173	235	312
<b>Ziegel</b>	0,8	0,16	43	80	125	185	251	333
<b>Ziegel</b>	0,8	0,18	38	71	111	164	223	296
<b>Ziegel</b>	0,9	0,21	32	61	95	141	191	254
<b>Porenbeton</b>	0,4	0,11	31	58	91	135	182	243
<b>Kalksandstein</b>	1,4	0,70	17	32	50	74	100	133

t<sub>a</sub> = Auskühlzeit [h]

Q = Wärmespeicherfähigkeit [kJ/(m<sup>2</sup>K)]

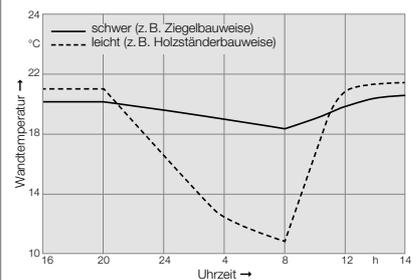
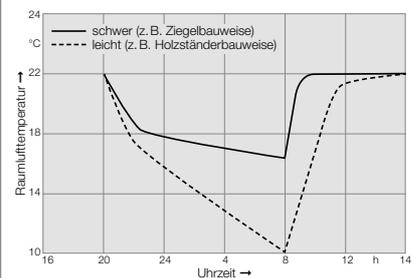
R = Wärmedurchlasswiderstand [m<sup>2</sup>K/W]

### 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 (r = 1,25 kg/m <sup>3</sup> )	1000
Wasser	4200

### 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).



Quelle: Lutz, u. a. „Lehrbuch der Bauphysik“ Teubner

## 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.

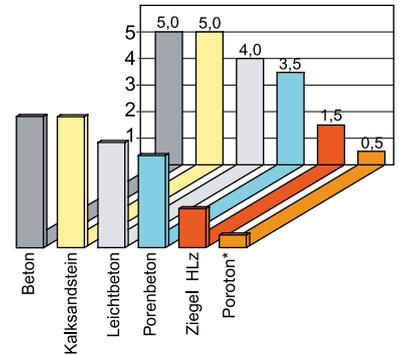
Poroton-Ziegel weisen im Vergleich zu bindemittelgebundenen Baustoffen (Beton, Leichtbeton, Porenbeton und Kalksandsteinen) einen sehr geringen praktischen Feuchtegehalt von nur ca. 0,5 Volumenprozent auf. Die ausgewiesenen Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit sind auf den praktischen Feuchtegehalt der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

### Praktische Feuchtegehalte von Baustoffen

Baustoff	Praktischer Feuchtegehalt	
	volumenbezogen ( $u_v$ %)	massebezogen ( $u_m$ %)
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 Seegrass, Holz-, Torf- und Kokosfasern und sonstige Fasern	–	15

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

### Wandbaustoffe im Vergleich



\* Poroton - Leicht-HLZ nach Zulassung

### Praktischer Feuchtegehalt nach DIN 4108 in Vol.-%

## 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.

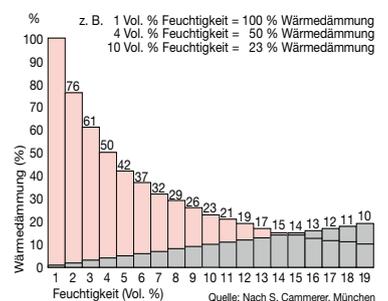
Für die Wärmedämmung ist entscheidend, dass der Baustoff seine Dämmfähigkeit auch unter wechselnden Feuchtigkeitsbedingungen beibehält und, wenn er doch einmal nass geworden sein sollte (Kondensatfeuchte, Schlagregenfeuchte), möglichst schnell entfeuchtet.

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

Durch ihre Diffusionsoffenheit und kapillare Leitfähigkeit nehmen Poroton-Ziegel überschüssige Raumluftfeuchte 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.

### 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 nachstehenden Formel abschätzen.

$$t = s \cdot d^2$$

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

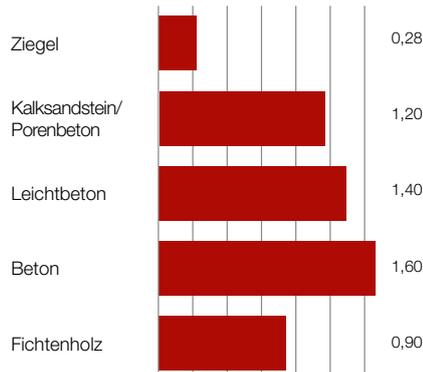
$$d = 36,5 \text{ cm} \quad t = 0,28 \cdot 36,5^2 = 373 \text{ Tage}$$

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

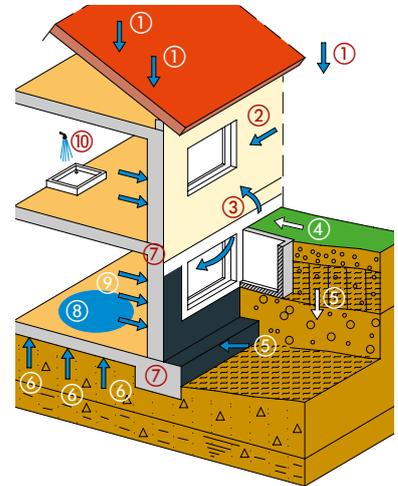
### Beispiel Austrocknungszeit

Baustoffkenngröße s\* in Tagen/cm<sup>2</sup>

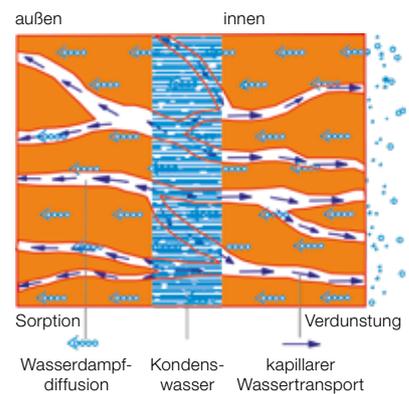
\* Die angegebenen Werte gelten nur unter stationären Randbedingungen und sind zu Vergleichszwecken verwendbar. Sie stellen jedoch keine physikalischen Absolutwerte dar.



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.

Im Juni 2016 wurde die Schallschutznorm DIN 4109 in überarbeiteter Form veröffentlicht und beinhaltet nun 4 übergeordnete Teile. Die Teile 1 und 2 wurden bereits im Januar 2018 als angepasste, überarbeitet bzw. ergänzte Neufassung aufgelegt.

Im **Teil 1** der Norm sind die Mindestanforderungen an den Schallschutz im Hochbau definiert, die baurechtlich verbindlich einzuhalten sind. Anzumerken ist, dass die heutigen Mindestanforderungen nahezu den Mindestanforderungen der DIN 4109 aus dem Jahr 1989 entsprechend, nur in Teilbereichen angepasst wurden und nach wie vor die Anforderungen an die Schalldämmung der trennenden Bauteile regeln. Somit ist nachvollziehbar, dass diese Mindestanforderungen dazu dienen, zufriedenstellende Nachtruhe-, Freizeit- und Arbeitsbedingungen sicher zu stellen und dadurch den Gesundheitsschutz, die Vertraulichkeit bei normaler Sprache und den Schutz vor unzumutbaren Belästigungen zwischen fremden Wohn- und Arbeitseinheiten zu gewährleisten. Wie die Norm eindeutig darlegt, kann nicht erwartet werden, dass bei diesen Anforderungen Geräusche von außen oder aus benachbarten Räumen nicht mehr bzw. als nicht belästigend wahrgenommen werden.

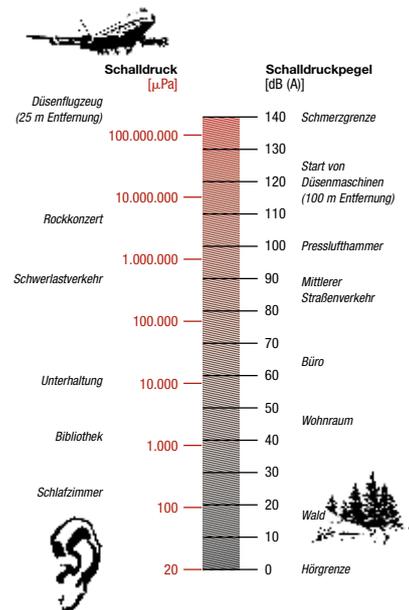
Sofern Wohnungen oder Wohngebäude im Komfortbereich errichtet werden, genügen diese schalltechnischen Mindestanforderungen nicht und es sollten die Empfehlungen für einen erhöhten Schallschutz beachtet, geplant und ausgeführt werden. Mit Veröffentlichung der DIN 4109-5 „Schallschutz im Hochbau – Erhöhte Anforderungen“ (im August 2020) existiert nun ein normatives Anforderungsniveau, welches einen gegenüber den Mindestanforderungen wahrnehmbaren höheren Schallschutz zwischen fremden Wohneinheiten regelt. Die o. g. DIN ersetzt das Beiblatt 2 zu DIN 4109 aus dem Jahr 1989 und die DIN SPEC 91314. Vorschläge für den Schallschutz in eigenen Wohn- oder Nutzungsbereichen werden z. B. in der VDI 4100 definiert. Im Allgemeinen ist es ratsam, Anforderungen an einen über die Mindestanforderungen hinausgehenden Schallschutz privatrechtlich zu vereinbaren.

Der **Teil 2** „Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen“ wurde grundhaft überarbeitet und lehnt sich in Teilbereichen an die europäische Berechnungsmethode für den Schallschutznachweis gemäß DIN EN 12354 an. Im neuen Nachweis der Schalldämmung wird der Bedeutung der flankierenden Schallübertragung Rechnung getragen und alle an der Schallübertragung beteiligten Übertragungswege (Bauteile und Bauteilschlüsse) werden qualitativ und differenziert erfasst. Die flankierende Schallübertragung wird somit zur elementaren Planungsaufgabe und akustische Schwachstellen können bereits im Vorfeld der Bauausführung gelöst werden.

Sämtliche Eingangsdaten für die rechnerische Nachweisführung werden im **Teil 3**, genauer gesagt in den **Teilen 31 – 36**, dem sogenannten Bauteilkatalog geführt. Die Bauteilkennwerte bzw. die Vorgaben für die schalltechnische Nachweisführung im Massivbau beinhaltet der Teil 32.

**Teil 4** definiert die Handhabung der bauakustischen Prüfungen.

### Beispiele Schalldruck und -pegel



### 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.

**Begriffe und Definitionen**

**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 Luftschalldämm-Maße 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.

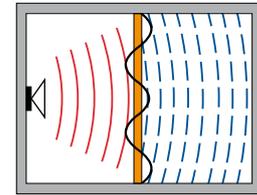
**Trittschall**

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

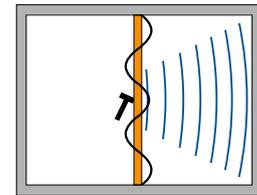
**Schalldämmung**

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.

Arten der Schallanregung



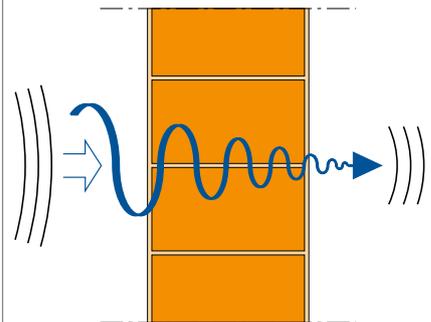
Luftschallanregung



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.

Luftschalldämmung



Wieviel Schall gelangt in den Nachbarraum?

In diesem Planungs- und Verarbeitungshandbuch wird vorrangig der Luftschallschutz in Gebäuden und gegenüber Außenlärm thematisiert. Für Hinweise und Berechnungsbeispiele zum Trittschallschutz in Massivgebäuden verweisen wir gern auf die umfangreiche Fachbroschüre „Baulicher Schallschutz“ des Bundesverbandes der Ziegelindustrie e.V..



### Schalldämm-Maß

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

Das **bewertete Schalldämm-Maß  $R_w$**  ist die Einzahlangabe des Schalldämm-Maßes zur einfachen Kennzeichnung der Schalldämmung von Bauteilen. Es beinhaltet keinerlei Einfluss aus Flankenbauteilen, die als Nebenwegübertragung separat erfasst werden. Daher wird es auch als so genanntes **Direktschalldämm-Maß** bezeichnet.

Das aus der bisherigen Praxis (DIN 4109:1989) bekannte **Bau-Schalldämm-Maß  $R'_w$**  wird nach wie vor unter Berücksichtigung der Nebenwegsübertragung der flankierenden Bauteile ermittelt – allerdings nun nicht mehr über pauschalisierte Zu- oder Abschläge – 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.

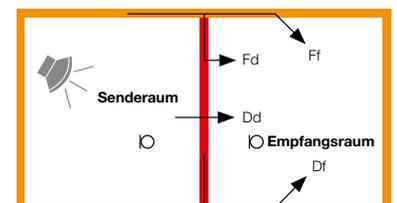
### Schallübertragung

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.

### Schallübertragung



Übertragungswege zwischen zwei Räumen und deren Bezeichnung nach DIN 4109:2018, wobei der Weg Dd die Direktübertragung über das trennende Bauteil und Ff, Fd und Df die Flankenübertragung an einem Flankenbauteil bezeichnen.



Ein umfangreiches Glossar zu schalltechnischen Begriffen und Definitionen sowie ausführliche Beschreibungen zu den neuen Berechnungsmethoden und Randbedingungen im Schallschutz finden Sie in der Fachbroschüre „Baulicher Schallschutz“ des Bundesverbandes der Ziegelindustrie e.V. Diese Broschüre steht als Download auf unserer Internetseite zu Verfügung bzw. kann in gedruckter Ausfertigung bestellt werden.



## Anforderung an die Luftschalldämmung

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 4109-1:2018 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 bieten die DIN 4109-5:2020-08 bzw. die VDI-Richtlinie 4100:2007. Nachfolgend werden einige maßgebliche Anforderungen an Wohngebäude dargestellt.

### Luftschalldämmung in Gebäuden zum Schutz gegen Schallübertragung

#### Fremder Wohn- und Arbeitsbereich

**Auswahl normativer Anforderungen nach DIN 4109-1:2018 bzw. erhöhte Anforderungen nach DIN 4109-5:2020**

Luftschalldämmung über		Bauordnungsrechtlicher Schallschutz $R'_w$	Erhöhter Schallschutz $R'_w$
Decken	(Wohnungs)trenndecken zwischen fremden Räumen	$\geq 54$ dB	$\geq 57$ dB
	Kellerdecken, Decken zu Hausfluren und Treppenträumen	$\geq 52$ dB	$\geq 55$ dB
	Decken unter allgemein nutzbaren Dachräumen, z.B. Trockenböden, Abstellräumen	$\geq 53$ dB	$\geq 56$ dB
	Decken über Durchfahrten, Einfahrten von Sammelgaragen und ähnliches unter Aufenthaltsräumen	$\geq 55$ dB	$\geq 58$ dB
Wände	Wohnungstrennwände zwischen fremden Räumen	$\geq 53$ dB	$\geq 56$ dB
	Treppenraumtrennwände und Wände neben Hausfluren <sup>1)</sup>	$\geq 53$ dB	$\geq 58$ dB
	Wände von Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen	$\geq 55$ dB	$\geq 57$ dB
	Schachtwände von Aufzugsanlagen an Aufenthaltsräume	$\geq 57$ dB	$\geq 57$ dB
Türen	Türen, die von Hausfluren oder Treppenträumen in Flure und Dielen von Wohnungen oder Arbeitsräumen führen.	$\geq 27$ dB	$\geq 32$ dB
	Türen, die von Hausfluren oder Treppenträumen unmittelbar in Aufenthaltsräume – außer über Flure und Dielen – von Wohnungen führen.	$\geq 37$ dB	$\geq 42$ dB <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Für Wände mit Türen gilt  $R'_w(\text{Wand}) = R_w(\text{Tür}) + 15$  dB.

<sup>2)</sup> Die Anforderung beträgt 40 dB sofern der Schallschutz durch schallschutztechnische Maßnahmen z.B. offene Dielen im Eingangsbereich, verbessert wird.

#### Eigener Wohn- und Arbeitsbereich

**Vorschläge für normalen und erhöhten Schallschutz gem. Beiblatt 2 DIN 4109:1989**

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

#### $R'_w$ Schalldämm-Maß

$R'_w$  ist das bewertete Schalldämm-Maß **mit** Berücksichtigung bauüblicher Nebenwege

#### Anforderungen an einen erhöhten Schallschutz

In bestimmten Fällen kann ein über die Anforderungen der DIN 4109-1 hinausgehender Schallschutz wünschenswert oder erforderlich sein. Um einen wahrnehmbaren Unterschied zum Mindestschallschutz zu erreichen, muss die Luftschalldämmung um mindestens 3 dB erhöht und der Trittschallpegel um mindestens 5 dB gesenkt werden.

#### Erhöhter Schallschutz nach DIN 4109-5:2020-08

Die Norm **enthält keine Anforderungen** an den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich, ausgenommen der Schutz gegen Geräusche von Anlagen der Raumlufttechnik. Diesbezüglich sind Empfehlungen für einen erhöhten Schallschutz z.B. im alten Beiblatt 2 zu DIN 4109: 1989 oder in VDI 4100: 2007 zu finden.

Ebenfalls sind keine Angaben zu einer erhöhten Luftschalldämmung von Außenbauteilen definiert.

## Anforderung an die Luftschalldämmung von Bauteilen zwischen „besonders lauten“ und schutzbedürftigen Räumen nach DIN 4109-1:2018

Art der Räume	Bewertetes Schalldämm-Maß $R'_w$ Schalldruckpegel $L_{AF,max}$	
	75 bis 80 dB (A)	81 bis 85 dB (A)
Räume mit „besonders lauten“ gebäudetechnischen Anlagen oder Anlageteilen	$\geq 57$ dB	$\geq 62$ dB
Küchenräume wie vor, jedoch auch nach 22.00 Uhr in Betrieb	57 dB *)	
Gasträume, nur bis 22.00 Uhr in Betrieb	55 dB	
Gasträume (Maximaler Schallpegel $L_{AF} \leq 85$ dB (A) auch nach 22.00 Uhr in Betrieb	62 dB	
Gasträume (maximaler Schallpegel $85$ dB (A) $\leq L_{AF} \leq 95$ dB (A), z. B. mit elektroakustischen Anlagen	72 dB	

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

## Luftschalldämmung von zweischaligen Haustrennwänden

Gemäß den heutigen Regeln der Technik werden Haustrennwände als zweischalige Konstruktion ausgeführt. Die Mindestwerte des bauordnungsrechtlichen Schallschutzes wurden gegenüber der DIN 4109 aus dem Jahr 1989 deutlich angehoben und kennzeichnen die schalltechnische Leistungsfähigkeit von zweischaligen Konstruktionen. Eine weitere wesentliche Änderung bei der Definition der Anforderungen ist nun der baupraktischen Ausführung geschuldet und differiert zwischen den Anforderungen an die Luftschalldämmung eines unterkellerten und eines nicht unterkellerten Gebäudes. Die Anforderungen an den erhöhten Schallschutz gelten nach DIN 4109-5.

## Anforderungen an die Luftschalldämmung von Haustrennwänden zwischen Einfamilien-, Reihen- und Doppelhäuser

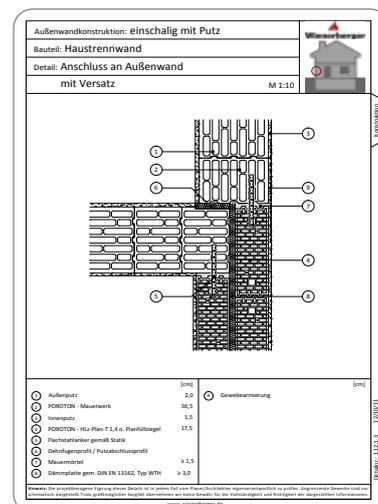
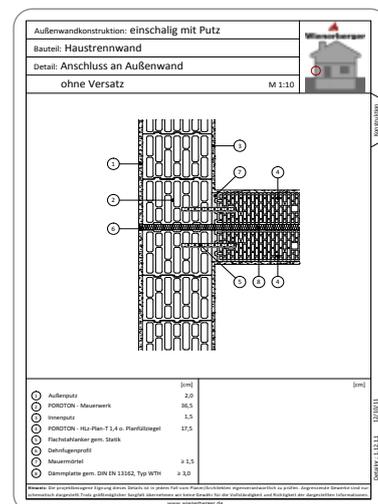
Luftschalldämmung über	Bauordnungsrechtlicher Schallschutz $R'_w$	Erhöhter Schallschutz $R'_w$
Haustrennwände zu Aufenthaltsräumen, die im untersten Geschoss (erdberührt oder nicht) eines Gebäudes gelegen sind	$\geq 59$ dB	$\geq 62$ dB
Haustrennwände zu Aufenthaltsräumen, unter denen mindestens 1 Geschoss (erdberührt oder nicht) des Gebäudes vorhanden ist	$\geq 62$ dB	$\geq 67^1$ dB

<sup>1)</sup> Bei einer Unterkellerung in Ausführung einer „weißen Wanne“ mit durchgehenden Außenwänden gilt  $R'_w = 64$  dB.

### Hinweis

Ein erhöhter Schallschutz einzelner oder aller Bauteile sollte ausdrücklich zwischen dem Bauherrn und dem Entwurfsverfasser vereinbart werden, wobei hinsichtlich Eignungs- und Gütenachweis auf die entsprechende Norm oder Richtlinie Bezug genommen werden sollte. Es empfiehlt sich zusätzlich die einzelnen Trennbauteile mit ihren entsprechenden Zahlenwerten anzugeben.

### Zweischalige Haustrennwand



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

### Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen

Die Anforderungen an den Schallschutz gegen Außenlärm werden nicht an ein Gebäude insgesamt, sondern an die Außenbauteile einzelner Räume gestellt. Bestehen diese Außenbauteile aus verschiedenen Bauteilen z.B. Außenwand mit Fenstern und Türen, gelten die Anforderungen an das aus den einzelnen Schalldämm-Maßen der jeweiligen Bauteilflächen berechnete Schalldämm-Maß  $R'_{w,res}$  für die gesamte Außenbauteilfläche. Hierbei ist der erforderliche Lärmschutz nicht nur von der Lärmbelastung, der die Außenbauteile ausgesetzt sind, sondern auch von der jeweiligen Nutzungsart  $K_{Raumart}$  der zu schützenden Räume abhängig. Zur Ermittlung der erforderlichen Anforderungen der Luftschalldämmung an die Außenbauteile nach DIN 4109-1:2018 ist die Kenntnis des maßgeblichen Außenlärmpegels  $L_a$  bzw. des Lärmpegelbereiches elementar.

Liegen ausschließlich Lärmpegelbereiche z.B. aus Bebauungsplänen vor, ist der zugehörige maßgebliche Außenlärmpegel  $L_a$  gemäß DIN 4109-1, Tab. 7 wie nachstehend dargestellt festgelegt und für die Ermittlung der Anforderungen heranzuziehen.

Weitere Informationen zur individuellen Bestimmung des maßgeblichen Außenlärmpegels in Abhängigkeit der Lärmquelle und für Außenbauteile eines Raumes, die zu unterschiedlichen Lärmquellen ausgerichtet sind (Eckräume), werden im Abschnitt „Berechnung der Luftschalldämmung von Außenbauteilen“ Seite 91 genannt.

Es gilt:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \quad [dB]$$

$K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;
$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und ähnliches;
$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$	für Büroräume und ähnliches;
$L_a$	der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.5.5.

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges} = 35 \text{ dB}$	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;
$R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und ähnliches.

Die nachfolgende Tabelle enthält zusammengestellt die resultierenden normativen Anforderungen an das erforderliche bewertete Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{w,ges}$  von Außenbauteilen in Abhängigkeit der entsprechenden Nutzung bzw. Raumart  $K_{Raumart}$  und des maßgeblichen Außenlärmpegels  $L_a$  bzw. zugehörigem Lärmpegelbereichs.

### Außenlärm – Lärmquellen nach DIN 4109-1:2018

Der erforderliche Lärmschutz von Außenbauteilen wird über den maßgeblichen Außenlärmpegel, der auf die Außenbauteile trifft und die Nutzungsart der zu schützenden Räume bestimmt. Gemäß DIN 4109-1 werden die Anforderungen für folgende Lärmquellen definiert:

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

Die Anforderungen an den Schallschutz nach DIN 4109-1 gelten nicht für Fluglärm, soweit dieser im „Gesetz zum Schutz gegen Fluglärm“ (FluLärmG) geregelt ist.

### 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.

### Abschläge auf den maßgeblichen Außenlärmpegel $L_a$

Für die von der maßgeblichen Lärmquelle abgewandten Gebäudeseiten darf der maßgebliche Außenlärmpegel ohne besonderen Nachweis

- bei offener Bebauung um 5 dB(A),
- bei geschlossener Bebauung bzw. bei Innenhöfen um 10 dB(A) gemindert werden.

**Zuordnung zwischen Lärmpegelbereichen, maßgeblichem Außenlärmpegel  $L_a$  und der resultierenden Anforderungen an das bewerte Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{w,res}$  der Außenbauteile**

Lärmpegelbereich	Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a$	Raumarten		
		Bettenräume, Krankenanstalten und Sanatorien	Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und ähnliches	Büroräume <sup>1)</sup> und ähnliches
	dB (A)	erf. $R'_{w,res}$ des Außenbauteils in dB		
I	55	35	30	30
II	60	35	30	30
III	65	40	35	30
IV	70	45	40	35
V	75	50	45	40
VI	80	<sup>2)</sup>	50	45
VII	> 80	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	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.

Für gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maße  $R'_{w,ges} > 50$  dB sind die Anforderungen nicht in DIN 4109-1 geregelt, diese sind nach örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

**Planungshinweis**

Erfahrungen zeigen, dass die maximalen Anforderungen bei Aufenthaltsräumen in Wohnungen in städtischer Lage bei bis zu  $R'_{w,ges} \leq 45$  dB liegen. Müssen höhere Anforderungen erfüllt werden, ist grundsätzlich eine optimierte Grundrissanordnung zu empfehlen, Aufenthaltsräume sind an der lärmabgewandten Seite anzuordnen.

**Erhöhter Schallschutz gegen Außenlärm**

Im Entwurf zur DIN 4109-5 ist kein erhöhter Schallschutz gegen Außenlärm vorgesehen. In einigen Regelwerken sind jedoch diesbezüglich Empfehlungen definiert. Grundsätzlich muss man allerdings darauf achten, dass durch einen erhöhten Schallschutz gegen Außenlärm niedrigere Innenlärmpegel resultieren und die Nachbargeräusche aus fremden Wohnungen somit deutlicher wahrgenommen werden können.

### Ermittlung der Bauteilkennwerte für die Luftschalldämmung

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, durch Luft- und/oder Dämmschichten getrennt, sind beispielsweise zweischalige Haustrennwände oder zweischalige Außenwände mit Verblendmauerwerk.

Das neue Berechnungsverfahren nach DIN 4109-2:2018-01 benötigt als Eingangswerte für die Berechnung die bauteilspezifischen bewerteten Schalldämm-Maße, die sogenannten Direkt-Schalldämm-Maße  $R_w$  der trennenden und flankierenden Bauteile. Diese Direkt-Schalldämm-Maße  $R_w$  sind nicht mit den bisherigen Schalldämm-Maßen  $R'_{w,R}$  der alten DIN 4109:1989 vergleichbar!

Die Direkt-Schalldämm-Maße für homogene Bauteile (z. B. Wände, Decken) werden aus der flächenbezogenen Masse der jeweiligen Konstruktion aus dem normativen Bauteilkatalog für den Massivbau DIN 4109-32 ermittelt.

### Luftschalldämmung einschaligen massiven Ziegelmauerwerks

Die Schalldämmung eines Bauteils resultiert in erster Linie aus seiner flächenbezogenen Masse. Heutiges Mauerwerk mit Stoßfugenverzahnung, das heißt keine klassisch gemörtelte Stoßfugenausbildung, erreicht seine Schalldämmung sofern mindestens einseitig ein Nassputz aufgetragen wird. 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 Schalldämm-Maß  $R_w$  für homogene und quasi-homogene einschalige Bauteile aus Ziegelmauerwerk kann ebenfalls aus der flächenbezogenen Masse ermittelt werden, sofern nachfolgende Bedingungen eingehalten werden:

- Mauerwerk aus Hochlochziegeln mit einer Dicke  $\leq 240$  mm ungeachtet der Rohdichte / Rohdichteklasse
- bei Wanddicken  $> 240$  mm ab einer Rohdichteklasse  $\geq 1,0$ .

Für Hochlochziegel-Mauerwerk mit davon abweichenden Materialparametern – i.d.R. betrifft dies wärmedämmende Ziegel – ist das Direkt-Schalldämm-Maß  $R_w$  im Schallprüfstand zu ermitteln und unter Berücksichtigung einer Verlust- bzw. In-situ-Korrektur ist ein bewertetes Schalldämm-Maß  $R_{w,Bau,ref}$  im Prüfzeugnis auszuweisen. Durch die v.g. Korrektur werden die Luftschalldämm-Maße, gewonnen im Prüfstand, auf bauübliche Anschlussbedingungen normiert.

Die Bestimmung der flächenbezogenen Masse  $m'$  homogener einschaliger Bauteile ergibt sich aus der Dicke des Bauteils bzw. aus der Summe der flächenbezogenen Massen  $m'$  der einzelnen Bauteilschichten.

$$m' = d \cdot \rho \quad [\text{kg/m}^2]$$

mit:  
 $m'$  = die flächenbezogene Masse in  $\text{kg/m}^2$   
 $d$  = die Dicke des Bauteils/der Bauteilschicht in m  
 $\rho$  = die Rohdichte des Bauteils/der Bauteilschicht in  $\text{kg/m}^3$

### ■ Rohdichte von Mauerwerk

Die Ermittlung der Wandrohndichte von Wänden aus Mauerwerk erfolgt in Abhängigkeit der Rohdichteklasse (RDK) der Mauersteine und des verwendeten Mauermörtels

- a) Mauerwerk mit Normalmörtel  
 $\rho_w = 900 \times \text{RDK} + 100$  ( $2,2 \geq \text{RDK} \geq 0,35$ ) [ $\text{kg/m}^3$ ]
- b) Mauerwerk mit Leichtmörtel  
 $\rho_w = 900 \times \text{RDK} + 50$  ( $1,0 \geq \text{RDK} \geq 0,35$ ) [ $\text{kg/m}^3$ ]
- c) Mauerwerk mit Dünnbettmörtel  
 $\rho_w = 1000 \times \text{RDK} - 100$  ( $\text{RDK} \geq 1,0$ ) [ $\text{kg/m}^3$ ]  
 $\rho_w = 1000 \times \text{RDK} - 50$   
 (Klassenbreite  $100 \text{ kg/m}^3$  und  $\text{RDK} \leq 1,0$ ) [ $\text{kg/m}^3$ ]  
 $\rho_w = 1000 \times \text{RDK} - 25$   
 (Klassenbreite  $50 \text{ kg/m}^3$  und  $\text{RDK} \leq 1,0$ ) [ $\text{kg/m}^3$ ]

Die resultierende Rohdichte von Mauerwerk aus Füll- und/oder Schalungsziegeln ist der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bzw. Bauartgenehmigung zu entnehmen.

### ■ Rohdichte von Bauteilen aus Beton

Betonbauteile aus unbewehrtem Beton werden mit einem Rechenwert der Rohdichte von  $2.350 \text{ kg/m}^3$  und bewehrte Betonbauteile mit einem üblichen Bewehrungsgehalt von  $2.400 \text{ kg/m}^3$  berücksichtigt.

### ■ Putzsichten

Im Bauteilkatalog sind keine tabellarischen Werte für einzelne Putzsysteme und Putzstärken mehr definiert, sondern die flächenbezogene Masse  $m'_{\text{Putz}}$  kann für jede beliebige Putzstärke ermittelt werden. Folgende Rechenwerte der Rohdichten sind für die Putzsysteme zu verwenden:

- 1) Gips- und Dünnlagenputze:  $\rho_{\text{Putz}} = 1.000 \text{ kg/m}^3$
- 2) Kalk- und Kalkzementputze:  $\rho_{\text{Putz}} = 1.600 \text{ kg/m}^3$
- 3) Leichtputze:  $\rho_{\text{Putz}} = 900 \text{ kg/m}^3$
- 4) Wärmedämmputze:  $\rho_{\text{Putz}} = 250 \text{ kg/m}^3$

## Ermittlung der flächenbezogenen Masse homogener einschaliger Bauteile

$$m'_{\text{ges}} = m'_{\text{Wand}} + m'_{\text{Putz, ges}} \quad [\text{kg/m}^2]$$

mit:

$m'_{\text{ges}}$  = die flächenbezogene Masse des verputzten Bauteils in  $\text{kg/m}^2$

$m'_{\text{Wand}}$  = die flächenbezogene Masse des unverputzten Bauteils in  $\text{kg/m}^2$

$m'_{\text{Putz, ges}}$  = die gesamte flächenbezogene Masse der vorhandenen Putzschichten in  $\text{kg/m}^2$

### Hinweis:

Bei **zweischaligem oder zusatzgedämmtem Mauerwerk** – Berücksichtigung der Außenwand als flankierendes Bauteil des Trennbauteils – wird für die Berechnung der Luftschalldämmung zwischen zwei Räumen nur die Flächenmasse der Hintermauerung in Ansatz gebracht. Mögliche Einflüsse aus einem Wärmedämmverbundsystem oder einer massiven Vormauerschale werden beim Nachweis der Luftschalldämmung im Gebäude nicht berücksichtigt. Hinsichtlich der Schalldämmung gegen Außenlärm gelten die ergänzende Regelungen, die im Abschnitt „Schutz gegen Außenlärm“ (Seite 96) beschrieben werden.

### ■ Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes / Direkt-Schalldämm-Maßes $R_w$ homogener einschaliger Bauteile

Die Berechnung des bewerteten Schalldämm-Maß  $R_w$  für homogene und quasihomogene einschalige Bauteile erfolgt aus der flächenbezogenen Masse  $m'_{\text{ges}}$ , wie folgt:

$$R_w = 30,9 \times \log(m'_{\text{ges}} / m'_0) - 22,2 \quad [\text{dB}]$$

mit:

$m'_0 = 1 \text{ kg/m}^2$  Bezugsgröße

Diese Beziehung gilt für  $65 \text{ kg/m}^2 < m'_{\text{ges}} < 720 \text{ kg/m}^2$ .

### Hinweis:

Diese Beziehung gilt nicht für Mauerziegel mit einer Rohdichteklasse  $> 2,0$ . Für derartige Produkte sind  $R_{w,\text{Bau,ref}}$ -Werte anhand von Prüfzeugnissen zu verwenden.

### Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes $R'_{w,1}$ einer zweischaligen Haustrennwand

Die Berechnung des bewerteten Schalldämm-Maß  $R'_{w,1}$  für eine zweischalige Haustrennwand aus biegesteifen Wandschalen wird nachfolgend im Abschnitt zu den Haustrennwänden erläutert (Seite 86).

### Luftschalldämm-Maße von massivem Mauerwerk aus Wienerberger Ziegeln

In den nachfolgenden Tabellen sind die bewerteten Direkt-Schalldämm-Maße  $R_{w}$  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. Einschalige Innenwände erhalten einen beidseitigen Kalk-Gipsputz mit jeweils 15 mm Dicke.

Für monolithisches Mauerwerk aus wärmedämmenden Ziegeln werden die Direkt-Schalldämm-Maße  $R_{w}$  in Prüfständen messtechnisch ermittelt und als korrigierte bewertete Direkt-Schalldämm-Maße  $R_{w,Bau,ref}$  angegeben.

Bezeichnung	Rohdichte- klasse	Ziegeldicke [cm]	flächenbezogene Masse $m'$ [kg/m <sup>2</sup> ]	korrigiertes bewertetes Direkt- Schalldämm-Maß $R_{w,Bau,ref}$ aus Eignungsprüfung [dB]
<b>einschalige, beidseitig verputzte Außenwände</b>				
<b>Planziegel verfüllt nach Zulassung (mit Dünnbettmörtel)</b>				
<b>T7-P</b> Z-17.21-1207	0,55	36,5	225	<b>42,9</b>
		42,5	256	<b>≥ 43*</b>
		49,0	290	<b>43,2</b>
<b>T7-MW</b> Z-17.1-1060	0,55	36,5	225	<b>47,2</b>
		42,5	256	<b>48,3</b>
<b>T8-P</b> Z-17.21-1222	0,60	36,5	243	<b>46,4</b>
		42,5	277	<b>46,4</b>
<b>T8-MW</b> Z-17.1-1005	0,55	36,5	225	<b>47,4</b>
		42,5	256	<b>47,2*</b>
<b>T8-MW</b> Z-17.1-1041	0,65	36,5	261	<b>46,0</b>
		42,5	299	<b>46,5</b>
<b>S8-P</b> Z-17.21-1234	0,75	36,5	298	<b>49,2</b>
		42,5	341	<b>≥ 48*</b>
		49,0	388	<b>≥ 48*</b>
<b>S8-MW</b> <b>Z-17.1-1187</b> Z-17.1-1104 <sup>1)</sup>	0,75	36,5	298	<b>50,7</b>
		42,5	341	<b>48,4</b>
		49,0 <sup>1)</sup>	388	<b>≥ 48*</b>
<b>S9-P</b> Z-17.1-1173	0,75	36,5	298	<b>48,5</b>
		42,5	341	<b>48,0</b>
<b>S9-MW</b> Z-17.1-1145	0,80	36,5	316	<b>51,1</b>
		42,5	362	<b>49,3</b>
<b>S10-MW</b> Z-17.1-1101	0,80	30,0	266	<b>≥ 48*</b>
		36,5	316	<b>51,1</b>
		42,5	362	<b>49,3</b>
<b>Planziegel unverfüllt nach Zulassung (mit Dünnbettmörtel)</b>				
<b>Plan-T8</b> Z-17.1-1085	0,60	36,5	243	<b>41,6</b>
		42,5	277	<b>41,2</b>
<b>Plan-T9</b> Z-17.1-890	0,65	36,5	261	<b>41,8</b>
		42,5	299	<b>42,7</b>
<b>Plan-T10</b> Z-17.1-889	0,65	36,5	261	<b>45,5</b>
<b>Plan-T14</b> Z-17.1-651	0,70	30,0	236	<b>48,2</b>

Baupraktische Abweichungen möglich.

\*  $R_{w,Bau,ref}$  nicht geprüft – angegebener Wert kann auf der sicheren Seite liegend angenommen werden.

Bezeichnung	Rohdichte- klasse	Ziegeldicke [cm]	flächenbezogene Masse m' [kg/m²]	bewertetes Direkt- Schalldämm-Maß R <sub>w</sub> [dB]
<b>Hintermauerschale des mehrschaligen Mauerwerks, einseitig verputzt</b>				
<b>Planziegel verfüllt/unverfüllt nach Zulassung (mit Dünnbettmörtel)</b>				
<b>T8-MW</b> Z-17.1-1005	0,55	24,0	141	<b>44,2</b>
<b>T8-MW</b> Z-17.1-1005	0,65	24,0	165	<b>46,3</b>
<b>Plan-T12</b> Z-17.1-877	0,65	24,0	165	<b>46,3</b>
<b>Plan-T14</b> Z-17.1-651	0,70	24,0	177	<b>47,3</b>
<b>Plan-T16</b> Z-17.1-490	0,80	17,5	146	<b>44,7</b>
<b>Plan-T18</b> Z-17.1-678	0,8	17,5	146	<b>44,7</b>
		24,0	195	<b>48,6</b>
<b>einschalige, beidseitig verputzte Innenwände</b>				
<b>Planziegel nach Zulassung (mit Dünnbettmörtel)</b>				
<b>HLz-Plan-T</b> Z-17.1-868	0,8	11,5	116	<b>41,6</b>
		17,5	161	<b>46,0</b>
		24,0	210	<b>49,6</b>
<b>HLz-Plan-T 1,2</b> Z-17.1-868*/-1108	1,2	11,5*	157	<b>45,6</b>
		17,5	223	<b>50,3</b>
		24,0	294	<b>54,1</b>
<b>HLz-Plan-T 1,4</b> Z-17.1-868*/-1108/-1141	1,4	11,5*	180	<b>47,5</b>
		17,5	258	<b>52,3</b>
		24,0	342	<b>56,1</b>
<b>Planfüllziegel PFZ-T</b> Z-17.1-537 Füllbeton ≥ C 12/15	2,0	17,5	363	<b>56,9</b>
		24,0	486	<b>60,8</b>
		30,0	600	<b>63,6</b>
<b>Schalungsziegel SZ-T</b> Z-15.20-334	2,2	24,0	–	<b>62,8<sup>1)</sup></b>
<b>Kleinformat-/Mauerziegel nach DIN EN 771-1 / DIN 20000-401 (mit Normalmörtel)</b>				
<b>Kleinformat 0,9</b> <b>NF – 6 DF</b>	0,9	11,5	135	<b>43,6</b>
		17,5	189	<b>48,2</b>
		24,0	248	<b>51,8</b>
<b>Mauerziegel 1,8</b> <b>NF – 6 DF</b>	1,8	11,5	228	<b>50,6</b>
		17,5	331	<b>55,7</b>
		24,0	443	<b>59,6</b>
<b>Mauerziegel 2,0</b> <b>NF – 3 DF</b>	2,0	11,5	249	<b>51,8</b>
		17,5	363	<b>56,9</b>
		24,0	486	<b>60,8</b>
		30,0	600	<b>63,6</b>

Bewertete Direktschalldämm-Maße R<sub>w</sub> rechnerisch ermittelt nach DIN 4109-32: 2016-07, baupraktische Abweichungen möglich.

<sup>1)</sup> Korrigiertes bewertetes Direkt-Schalldämm-Maß R<sub>w,Bau,ref</sub> aus Eignungsprüfung [dB]

**Ermittlung der bewerteten Schalldämm-Maße / Direktschalldämm-Maße  $R_w$  bzw.  $R_{w,Bau,ref}$  zur Berechnung der Schalldämmung von Außenbauteilen**

Im Nachweis der Schalldämmung eines Außenbauteils gegenüber Außenlärm müssen sämtliche Bauteilschichten berücksichtigt werden. Bei einschaligen massiven Wandkonstruktionen wird das Direktschalldämm-Maß  $R_w$  entweder gemäß des rechnerischen Ansatzes aus der flächenbezogenen Masse ermittelt oder, sofern dies normativ nicht zulässig ist, Schallprüfzeugnissen als  $R_{w,Bau,ref}$ -Wert entnommen (nähere Erläuterungen, siehe vorhergehendes Kapitel).

Bei mehrschaligen Außenwandkonstruktionen müssen die zusätzlichen Bauteilschichten z.B. massive Vormauer- oder Verblendschalen oder auch Wärmedämmverbundsysteme beachtet werden. Diese können das Schalldämm-Maß der massiven Mauerwerkswand entweder verbessern oder aber auch verschlechtern.

**Zweischaliges Verblendmauerwerk**

Verblend- oder Vormauerschalen führen zu einer Verbesserung der Schalldämmung eines Außenmauerwerkes. Die Ermittlung des bewerteten Schalldämm-Maßes  $R_w$  bei zweischaligen Konstruktionen mit Luftschicht oder mit **Kerndämmung aus mineralischen Faserdämmstoffen** wird im Bauteilkatalog der DIN 4109-32 beschrieben. Dieses Verfahren befindet sich in Bearbeitung, wird derzeit in v. g. DIN-Norm analog dem rechnerischen Nachweis aus DIN 4109:1989 geregelt.

Das Schalldämm-Maß  $R_w$  wird aus der Summe der flächenbezogenen Masse beider Mauerwerksschalen einschließlich vorhandener Putzschichten gemäß der Berechnung für einschalige Bauteile ermittelt. Zu diesem Schalldämm-Maß  $R_w$  wird eine sogenannte Luftschallverbesserung zusätzlich berücksichtigt:

- entweder pauschale Erhöhung um 5 dB
- oder Erhöhung um 8 dB sofern die flächenbezogene Masse der auf die Innenschale der Außenwand anschließenden Trennwände größer als 50 % der flächenbezogenen Masse der inneren Schale der Außenwand beträgt.

**Beispiel**

Außenwand:	11,5 cm	Vormauerschale in Normalmörtel RDK 1.8
	1,0 cm	Luftspalt/Fingerspalt
	24,0 cm	Poroton-Hochlochziegel-Plan-T RDK 0.8
	1,5 cm	Kalkputz
Innenwand:	1,5 cm	Kalkputz
	17,5 cm	Poroton-Hochlochziegel-Plan-T RDK 0.8
	1,5 cm	Kalkputz

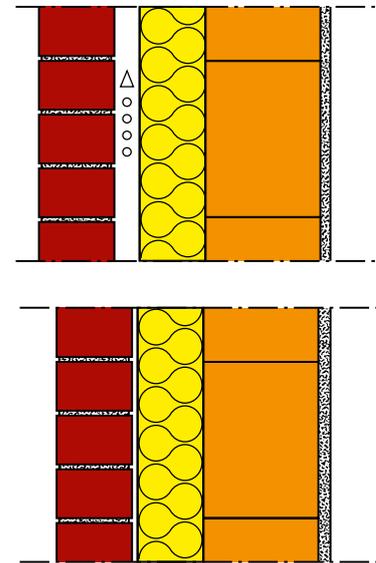
**Ermittlung der Luftschallverbesserung**

Ermittlung flächenbezogener Massen  $m'$ :

- Innere Schale der Außenwand:  
 $m' = 0,24 \text{ m} \times 750 \text{ kg/m}^3 + 0,015 \text{ m} \cdot 1.600 \text{ kg/m}^3 = 204,0 \text{ kg/m}^2$
- senkrecht anschließende Innenwand:  
 $m' = 0,175 \text{ m} \times 750 \text{ kg/m}^3 + 2 \cdot 0,015 \text{ m} \cdot 1.600 \text{ kg/m}^3 = 179,25 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 75 \%$

Eine Luftschallverbesserung von 8 dB anstatt 5 dB ist für die Außenwand ansetzbar.

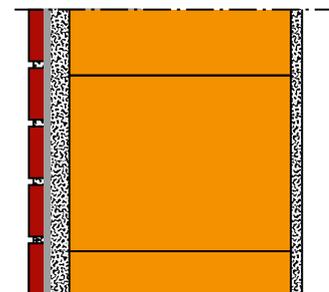
Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Luftschicht / mit Kerndämmung



Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Kerndämmung aus Hartschaumstoffen

Das aus der flächenbezogenen Masse beider Mauerwerksschalen ermittelte Direkt-Schalldämm-Maß  $R_w$  der Außenwand ist um 2 dB zu mindern!

Einschalige Außenwände mit Außenwandbekleidungen



### Mehrschalige Außenwände mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

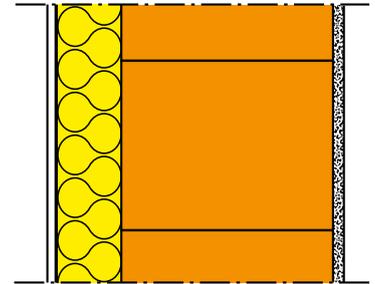
In den Bauteilkatalogen zur DIN 4109-32 und -34 sind für diese Wandkonstruktion derzeit keine Informationen enthalten, eine Ergänzung ist vorgesehen. Um den Nachweis gegenüber Außenlärm für diesen Wandaufbau dennoch führen zu können, werden nachstehend einige Hinweise formuliert.

Die Verwendung eines WDV-Systems sollte nicht primär durch die energetischen, sprich wärmedämmtechnischen Anforderungen, sondern ebenfalls durch die schalltechnischen Anforderungen bestimmt werden. Die heute in der Mehrzahl verwendeten WDV-Systeme führen i.d.R. zu einer **Verschlechterung des Schalldämm-Maßes  $R_w$  der massiven Mauerwerksschale**. Bei korrekter Planung und dementsprechender Auslegung des WDVS auf die konkreten Außenlärmbedingungen könnte auch eine Verbesserung erreicht werden.

Um den Einfluss  $\Delta R_w$  des jeweiligen bauvorhabenbezogenen WDVS auf das Schalldämm-Maß  $R_w$  der Wandschale zu ermitteln, sind die Angaben aus den entsprechenden zugehörigen bauaufsichtlichen Zulassungen bzw. Bauartgenehmigungen des DIBt zu entnehmen. Einflussgrößen sind u.a. die Resonanzfrequenz  $f_0$  des Systems, die Masse der massiven Mauerwerksschale, die Art der Verarbeitung des WDVS (Verklebung und/oder Verdübelung) und der Strömungswiderstand bei Mineralfaser-WDVS.

Werden sehr steife WDVS mit dünnen Oberputzen verwendet, kann eine Minderung des Schalldämm-Maßes der Mauerwerksschale von bis zu 10 dB die Folge sein. Bei schalltechnisch optimiert angepassten WDVS mit dicken Oberputzen kann eine drastische Minderung verhindert oder eine Verbesserung der Schalldämmung erreicht werden.

Außenwände mit WDVS



## Berechnung der Luftschalldämmung im Gebäude nach DIN 4108-2:2018

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

Im Berechnungsverfahren der Luftschalldämmung zwischen Räumen nach DIN 4109 -2: 2018 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.

### 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 Schalldämmung

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 Flankendämm-Maße  $R_{i,w}$  (Wege Ff, Fd und Df) und die Dämmung der Stoßstelle  $K_j$

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

Das **Flankendämm-Maß  $R_{i,w}$**  beschreibt das auf die Fläche des trennenden Bauteils bezogene Schalldämm-Maß auf dem jeweiligen Übertragungsweg.

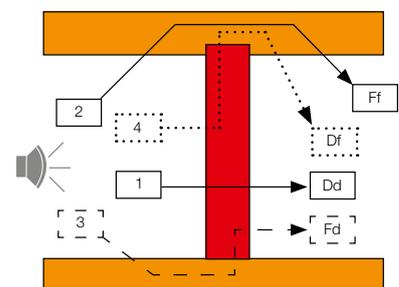
Bauteilverbindungen zwischen dem trennenden Bauteil und dessen flankierenden Bauteilen werden als Stoßstellen bezeichnet und i. d. R. T- oder kreuzförmig ausgebildet. Die Art der Ausführung der Verbindungen beeinflusst deren schalldämmende Wirkung wesentlich.

Das **Stoßstellendämm-Maß  $K_j$**  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.

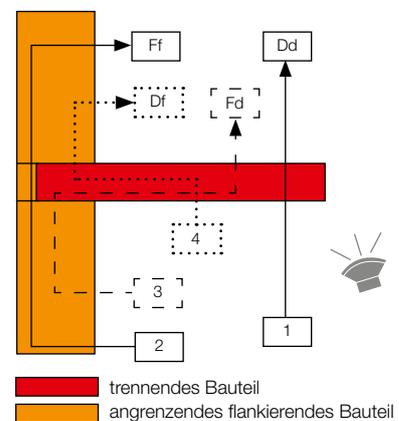
### Schallübertragung

Die Grafiken zeigen die unterschiedlichen Übertragungswege zwischen zwei Räumen und deren Bezeichnungen nach DIN 4109-2, wobei der Weg Dd die Direktübertragung über das trennende Bauteil und Ff, Fd und Df die Flankenübertragung an einem Flankenbauteil bezeichnen.

#### horizontal



#### vertikal



■ trennendes Bauteil  
■ angrenzendes flankierendes Bauteil

**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

### Bewertetes Bau-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:

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

### Flankendämm-Maß je Übertragungsweg:

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

$R_{i,w}$  Schalldämm-Maß des angeregten Bauteils

$R_{j,w}$  Schalldämm-Maß des abstrahlenden Bauteils

$\Delta R_{ij,w}$  Luftschallverbesserungsmaß durch Vorsatzschalen (Flanke)

$\Delta R_{Dd,w}$  Luftschallverbesserungsmaß durch Vorsatzschalen (Trennbauteil)

$K_{ij}$  Stoßstellendämm-Maß

$S_s$  Fläche des trennenden Bauteils

$l_j$  gemeinsame Kantenlänge zwischen Trenn- und Flankenbauteil

$l_o$  Bezugskantenlänge = 1,0 m

Wird die gemeinsame Trennfläche des nachzuweisenden Trennbauteils kleiner als 10 m<sup>2</sup> oder existiert wie bei diagonalen Schallübertragung keine gemeinsame Trennfläche, wird der baurechtliche Nachweis nicht mehr über das bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w}$  geführt. In diesen Fällen ist dem Anforderungswert der DIN 4109-1 die bewertete **Norm-Schallpegeldifferenz  $D_{n,w}$**  gegenüber zu stellen. Die Norm-Schallpegeldifferenz kennzeichnet den Luftschallschutz zwischen Räumen. Bei Räumen mit kleiner gemeinsamer Trennfläche lässt sie sich aus dem bewerteten Schalldämm-Maß  $R'_{w}$  und der gemeinsamen Trennfläche berechnen. Für die Berechnung bei diagonal versetzten Räumen siehe DIN 4109-2.

**Der Vorteil der Berechnung nach 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 Fachgruppe Hintermauerziegel umzusetzen.**

### Ziegelspezifische Einflussgröße Stoßstellendämm-Maß $K_{ij}$

Die Bauteilanschlüsse, im akustischen Sinne – Stoßstellen –, werden im neuen Rechenverfahren nach DIN 4109-2 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 in die Berechnungssoftware integriert.

### Bemessungssoftware Schall 4.0



### 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 Moduls:

- 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

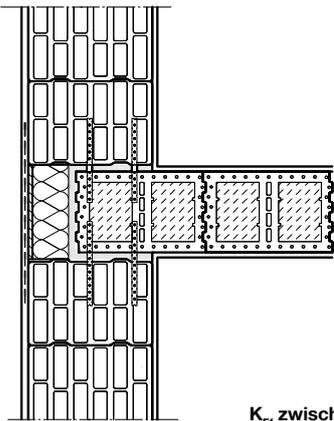
**Nähere Informationen erhalten Sie unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)**

### Anhaltswerte von Stoßstellendämm-Maßen $K_{ij}$ 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 oder Schalungsziegeln SZ-T erstellt werden.

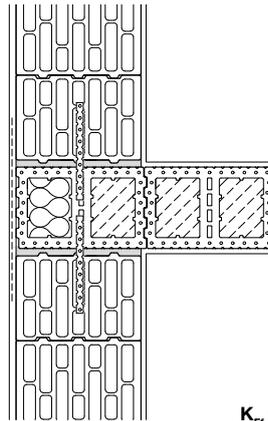
Der als Stumpfstoß ausgeführte Trennwandanschluss zeigt grundsätzlich das geringste Stoßstellendämm-Maß und ist nicht für die Anbindung einer Wohnungstrennwand an eine monolithische Außenwand zu verwenden. Trennwandeinbindungen oder gar -durchbindungen bewirken sehr hohe Stoßstellendämm-Maße  $K_{ij}$  auf dem Flankenweg in horizontaler bzw. vertikaler Richtung. Die folgenden exemplarischen Beispiele zeigen die in der Praxis auftretenden Unterschiede in der Ausführung der Details und die zu erwartenden Stoßstellendämm-Maße  $K_{Fj}$  (Anhaltswerte). Die Stoßstellendämm-Maße  $K_{ij}$  für die individuelle Ausführung mit einem konkreten Außenwandziegel sind in der Bemessungssoftware Schall 4.0 hinterlegt und vereinfachen somit die Planung. Wie bei den Geschossdecken müssen auch bei Wohnungstrennwänden Wärmeschutzaspekte am Außenwandanschluss berücksichtigt werden.

#### Geschosshohe Durchbindung einer Füllziegelwand mit stirnseitig angeordneter Deckenrandschale DRS Neo



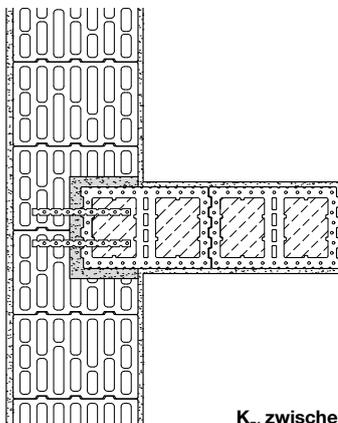
$K_{Fj}$  zwischen 8–11 dB

#### Geschosshohe Durchbindung einer Füllziegelwand mit gedämmtem Anfangsziegel



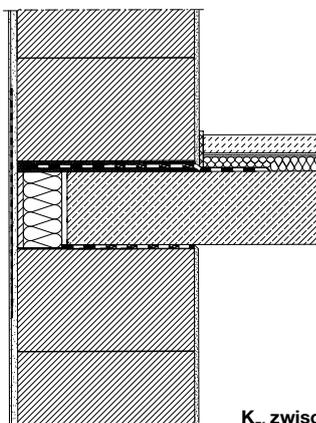
$K_{Fj}$  zwischen 8–10 dB

#### Geschosshohe Schlitzeinbindung einer Füllziegelwand Einbindetiefe ca. halbe Außenwanddicke



$K_{Fj}$  zwischen 6–9 dB

#### Deckenaufleger mit stirnseitig angeordneter Deckenrandschale DRS Neo



$K_{Fj}$  zwischen 15–18 dB

## 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 angeschlossen ausgeführt werden.

Im Geschosswohnungsbau gelangen jedoch auch leichte, nicht tragende Massivwände ( $m' \leq 150 \text{ kg/m}^2$ ) z. B. als Raumtrennwände innerhalb einer Wohnung zum Einsatz. An diese Wände werden aus baurechtlicher Sicht keine akustischen Anforderungen gestellt. Grenzen solche leichten nichttragenden Innenwände an schalltechnisch trennende Bauteile, wie z.B. eine Wohnungstrennwand, sind sie maßgeblich an der resultierenden Schalldämmung des Trennbauteils beteiligt und mindern diese. Um die Schalllängsleitung, kurz Flankendämmung, zu optimieren, sind leichte nichttragende Innenwände schalltechnisch durch entsprechende Anschlussprofile vom Trennbauteil zu entkoppeln.

Aus der akustischen Entkopplung resultiert eine Verringerung der Direktschalldämmung der entkoppelten leichten Innenwand. Diese Minderung ist in Abhängigkeit der Anzahl der entkoppelten Kanten und der flächenbezogenen Masse der leichten Innenwand über den Korrekturwert  $K_E$  nach DIN 4109-2 zu berücksichtigen.

Flächenbezogene Maße $m'$ des Bauteils	Anzahl $n$ der entkoppelten Kanten	
	$n = 2-3$	$n = 4$
$m' \leq 150 \text{ kg/m}^2$	$K_E = 2 \text{ dB}$	$K_E = 4 \text{ dB}$
$m' > 150 \text{ kg/m}^2$	$K_E = 3 \text{ dB}$	$K_E = 6 \text{ dB}$

Korrekturwerte  $K_E$  nach DIN 4109-2:2018-01

## Direktschalldämm-Maß des entkoppelten Bauteils:

$$R_{w,KE} = R_w - K_E \quad [\text{dB}]$$

## Die Lösung:

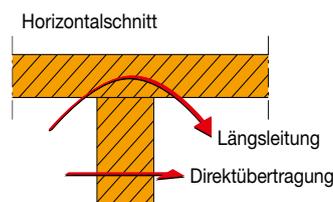
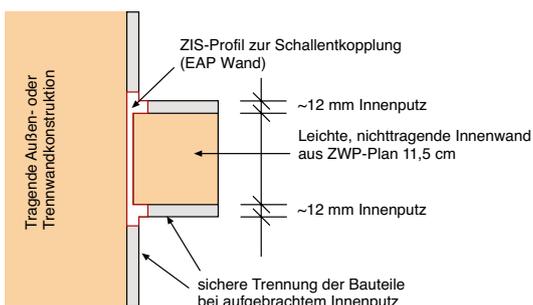
### Ziegel-Innenwand-System ZIS

Das ZIS bietet die sichere Lösung, die flankierende Übertragung über leichte nichttragende Innenwände wirksam zu kontrollieren und durch Entkopplung die Flankendämmung um bis zu 2 dB zu verbessern. Damit wird das ZIS auch 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  $d = 11,5 \text{ cm}$  (Planziegel nach Zulassung Z-17.1-868)

### Wandanschluss im Horizontalschnitt



Längsleitung und Direktschallübertragung

## ZIS in der Anwendung



EAP-Wand



EAP-Decke



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

### Planungs- und Ausführungsempfehlungen für Bauteilkonstruktionen in Gebäuden aus Ziegelmauerwerk

Um die Vorplanung zu vereinfachen und im Vorfeld der rechnerischen Schallprognose Annahmen treffen zu können, mit welchen Bauteilkonstruktionen ein Gebäude im gewünschten Schallschutzniveau errichtet werden kann, sollen die Angaben in den nachstehenden Tabellen Planungsempfehlungen liefern. Da die Luftschalldämmung – aber auch die Trittschalldämmung, die in diesem Planungsbuch nicht dezidiert behandelt wurde - nicht nur von der schalltechnischen Qualität des Trennbauteils abhängt, sondern ebenfalls von den flankierenden Bauteilen und deren Bauteilanschlüssen (Stoßstellen), sind die beispielhaften Baukonstruktionen getrennt nach Schallniveau dargestellt. Diese Empfehlungen ersetzen natürlich keinen schalltechnischen Nachweis für die jeweilige Raumsituation, liefern jedoch gute Anhaltswerte.

#### Weiterführende Informationen

In diesem Planungshandbuch können inhaltlich nicht alle schalltechnische relevanten Themen umfassend erläutert werden. Wertvolle Informationen zur Planung und Ausführung von z.B. Aufzugsschachtwänden, Installationswänden- und schächten, zum Trittschallschutz von Decken, Treppen und Balkonen usw. finden Sie in unseren weiteren Planungsbroschüren zum Thema Schallschutz. Download unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)  
 → Tools & Downloads

### Empfehlungen für Bauteilkonstruktionen

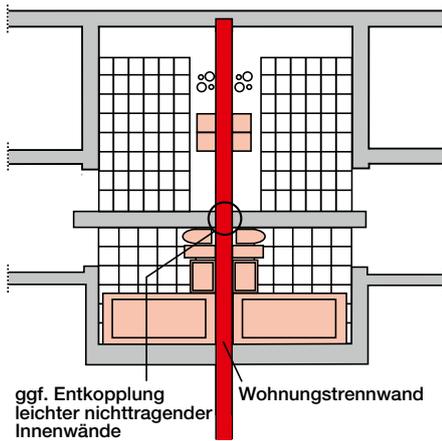
	Mindestanforderungen nach DIN 4109-1:2018	erhöhte Anforderungen nach DIN 4109-5:2020 bzw. VDI 4100:2007 Schallschutzstufe II
<b>Trennbauteile</b>		
Trenndecken	≥ 18 / 20 cm Stahlbeton	≥ 20 / 22 cm Stahlbeton
Fußbodenaufbau	schwimmender Trocken- oder Nassestrich, bewertete Trittschalldämmung $\Delta L_w \geq 27$ dB	schwimmender Trocken- oder Nassestrich, bewertete Trittschalldämmung $\Delta L_w \geq 29$ dB
Wohnungstrenn- und Treppenraumwände	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ≥ 24 cm POROTON-Planfüllziegel, beidseitig verputzt</li> <li>■ ≥ 18 cm Stahlbetonwände</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ≥ 24 cm POROTON-Schalungsziegel SZ-T</li> <li>■ ≥ 30 cm POROTON-Planfüllziegel, beidseitig verputzt</li> <li>■ ≥ 22 cm Stahlbetonwände</li> </ul>
<b>flankierende Bauteile</b>		
Außenwände	<b>monolithische Außenwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ziegel mit Direkt-Schalldämm-Maßen <math>R_{w,Bau,ref} \geq 48</math> dB</li> <li>■ keine Stumpfstoßanbindung, sondern Ein- oder Durchbindung</li> </ul>	<b>monolithische Außenwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ziegel mit Direkt-Schalldämm-Maßen <math>R_{w,Bau,ref} \geq 48</math> dB</li> <li>■ keine Stumpfstoßanbindung, sondern höherwertigere Ein- oder Durchbindung</li> </ul>
	<b>mehrschalige Außenwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hintermauerung Direkt-Schalldämm-Maßen <math>R_{w,Bau,ref} \geq 48</math> dB z.B. 17,5 cm HLz-Plan-T 1,2; einseitig verputzt</li> </ul>	<b>mehrschalige Außenwand:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hintermauerung Direkt-Schalldämm-Maßen <math>R_{w,Bau,ref} \geq 48</math> dB z.B. 17,5 cm HLz-Plan-T 1,4; einseitig verputzt</li> </ul>
Raumtrennwände / Wohnungsinnenwände	<b>Mauerwerkswände</b> i.d.R. beidseitig verputzt z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 11,5 cm ZWP-Plan-T 1,2 (geringere Rohdichte nur mit schalltechnischer Entkopplung mit ZIS)</li> <li>■ 17,5 / 24 cm HLz-Plan-T 0,8</li> </ul>	<b>Mauerwerkswände</b> i.d.R. beidseitig verputzt z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 11,5 cm ZWP-Plan-T 1,4 (geringere Rohdichte nur mit schalltechnischer Entkopplung mit ZIS)</li> <li>■ 17,5 cm HLz-Plan-T 1,4</li> <li>■ 24 cm HLz-Plan-T 1,2</li> </ul>
	Trockenbauwände	Trockenbauwände
Wände, an denen Wasserinstallationen direkt befestigt werden ( $m' \geq 220$ kg/m <sup>2</sup> )	<b>Mauerwerkswände</b> i.d.R. beidseitig verputzt z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 11,5 cm Schallschutzziegel RDK <math>\geq 1,8</math></li> <li>■ 17,5 cm HLz-Plan-T 1,2</li> </ul>	<b>Mauerwerkswände</b> i.d.R. beidseitig verputzt z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 11,5 cm Schallschutzziegel RDK <math>\geq 1,8</math></li> <li>■ 17,5 cm HLz-Plan-T 1,2</li> </ul>
	≥ 12 cm Stahlbetonwände	≥ 12 cm Stahlbetonwände
Wohnungseingangstüren mit abgeschlossenen Wohnungsfloren	$R_w \geq 27$ dB (Prüfzeugniswert $R_{w,P} \geq 32$ dB)	$R_w \geq 32$ dB (Prüfzeugniswert $R_{w,P} \geq 37$ dB)
Wohnungseingangstüren ohne abgeschlossene Wohnungsfloren	$R_w \geq 37$ dB (Prüfzeugniswert $R_{w,P} \geq 42$ dB)	$R_w \geq 42$ dB (Prüfzeugniswert $R_{w,P} \geq 47$ dB)

## Schallschutzplanung in der Entwurfsphase

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

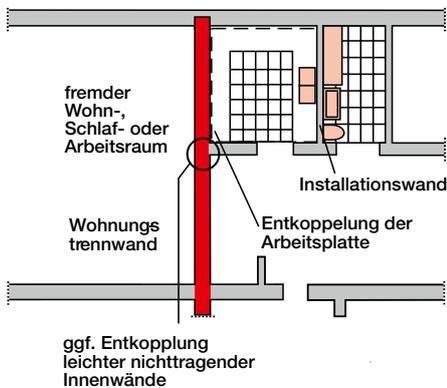
Hier sollte nach folgenden Kriterien vorgegangen werden:

- 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.

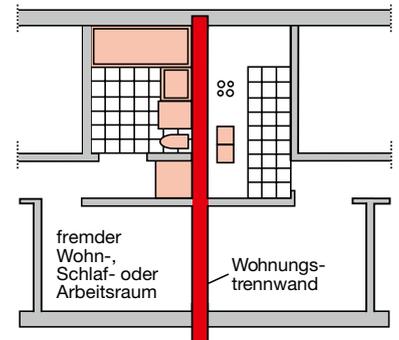


### Günstig:

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.

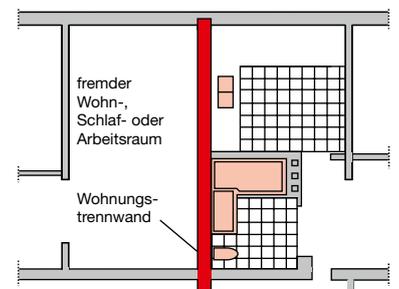
## Tip

### 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.

## Berechnung der Luftschalldämmung zweischaliger Haustrennwände nach DIN 4109-2:2018-01

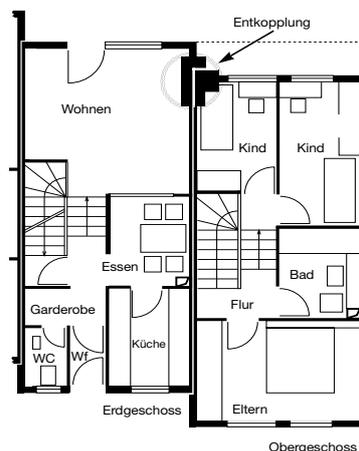
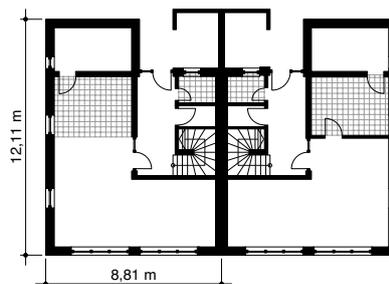
Die Anforderungen an den Schallschutz von Haustrennwänden bei Doppel- und Reihenhäusern liegen deutlich über denen von Wohnungstrennwänden. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass die Bewohner dieser Wohngebäude eine wesentlich höhere Erwartungshaltung gegenüber Lärm aus der benachbarten Wohneinheit haben, als in Mehrfamilienhäuser üblich.

Im Laufe der letzten Jahrzehnte hat sich eine zweischalige Ausführung der Haustrennwände etabliert. So ist sichergestellt, dass das jeweils gewünschte Schallschutzniveau sicher erbracht werden kann. Der Vorteil einer zweischaligen Haustrennwand liegt in ihrer gegenüber einer gleichschweren einschaligen Wand deutlich höheren Schalldämmung. Um die volle akustische Leistungsfähigkeit einer zweischaligen Haustrennwand rechnerisch korrekt zu prognostizieren und bei korrekter Bauausführung zu erreichen, müssen verschiedene konstruktive Bedingungen berücksichtigt werden. Dies sind beispielsweise

- Die flächenbezogene Masse der Einzelschale mit einem etwaigen Putz muss  $\geq 150 \text{ kg/m}^2$  und die Dicke der Trennfuge (Schalenabstand) muss  $\geq 3,0 \text{ cm}$  betragen.
- Bei einer Dicke der Trennfuge (Schalenabstand)  $\geq 5,0 \text{ cm}$  darf das Gewicht der Einzelschale auf  $100 \text{ kg/m}^2$  reduziert werden. Dieser normativ mögliche Ansatz wird baupraktisch jedoch nicht empfohlen.
- Der Fugenhohlraum ist generell mit dicht gestoßenen und vollflächig verlegten Mineralwollämmplatten nach DIN EN 13162, Anwendungskennzeichen WTH nach DIN 4108-10, auszufüllen. Bei Fugenhöhlräumen  $> 3,0 \text{ cm}$  ist eine Dämmstoffdicke von  $3,0 \text{ cm}$  ausreichend. Anders als nach DIN 4109:1989 darf auf das Einlegen eines Dämmstoffes nun allerdings nicht mehr verzichtet werden! Somit werden mögliche Mörtelbrücken und Resonanzen im Schalenzwischenraum sinnvoll unterbunden.
- Geschlossenporige Hartschaumplatten sind schalltechnisch auf Grund Ihrer hohen Steifigkeit nicht zulässig.



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



### Grundriss-Varianten:

Wichtig ist die komplette schalltechnische Entkopplung der Haustrennwände durch eine durchgehende Trennfuge. Auch in den Grundriss-Situationen mit versetzten Hausgrundrissen ist deren konsequente Ausführung zu beachten.

### Planungs- und Ausführungshinweise

- Trennwandfuge (Schalenabstand) mit mindestens  $4,0 \text{ cm}$  Dicke ausführen. Dies erhöht die Sicherheit in der Ausführung auf der Baustelle und birgt möglichen Schallmängeln vor.
- Die Schalenfuge muss mindestens von Fundamentoberkante bis unter die Dachhaut durchgehend geführt werden. Die Schalenfuge ist weiterhin durch die flankierenden Außenwände einschl. etwaiger Putzschichten, WDV-Systeme bzw. Vormauerschalen zu führen.
- Korrekte Ausführung der Haustrennwand im Fundamentbereich gemäß der Planung bzw. schalltechnischen Prognoserechnung. Bei Abweichungen zwischen Planung, Prognoserechnung und Ausführung wird ansonsten die flankierende Schallübertragung über das Fundament u.U. zu einer abweichenden resultierenden Schalldämmung der Haustrennwand führen.
- Sorgfalt bei der Betonage der Stahlbetondecken um Körperschallbrücken zu meiden.
- Um den Einfluss der flankierenden Schallübertragung im Dachgeschoss zu minimieren, sollte die Haustrennwand mindestens  $10 \text{ cm}$  tief in die Dachkonstruktion ragen. Eine schalltechnische dichte raumseitige Verkleidung der Dachkonstruktion z.B. aus Gipskartonplatten, wird empfohlen. Sämtliche Bauteilanschlüsse an die Haustrennwand müssen sorgsam und schalltechnisch dicht schließend ausgeführt werden.
- Sowohl die wärmedämmtechnische Kopfdämmung der Wohnungstrennwand als auch die Dämmung der angrenzenden Sparrenfelder sollte in Mineralwolle erfolgen.
- Keine Aussparung für nachträgliche Einbauten, Rohrleitung und Installationskanäle in der Haustrennwand.
- Übliche Schlitze und vereinzelt angeordnete Steckdosen sind in der Haustrennwand möglich.

### Schallübertragung

Die Qualität der Schalldämmung einer zweischaligen Haustrennwand aus zwei biege- steifen massiven Wandscheiben wird maßgeblich von der flächenbezogenen Masse bei- der Wandschalen, der durchgehenden Trennfuge, dem Dämmmaterial in der Trennfuge, der Ausbildung der Gründung (Fundament), des Dachanschlusses, des Anschlusses der Außenwände sowie der Ausführungsqualität mit grundsätzlicher Vermeidung aller Körper- schallbrücken beeinflusst. In einigen Übertragungssituationen ist ebenfalls die flankie- rende Schallübertragung der an die Haustrennwand grenzenden Bauteile (Innen- und Außenwände, Decken) zu berücksichtigen.

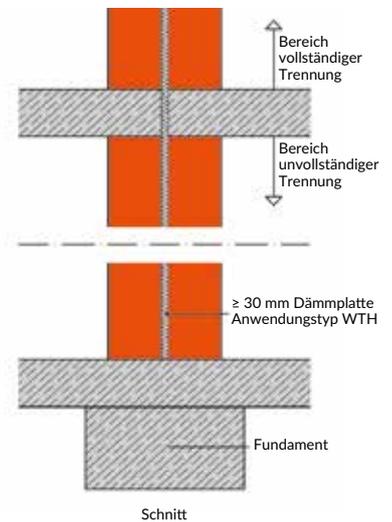
Einen wesentlichen Einfluss auf die Schallübertragung im untersten Geschoss und die daraus resultierende Schalldämmung, hat die Ausbildung der Gründung (unvollständige Trennung bzw. Kopplung der Wandscheiben). Die Höhe der erreichbaren Schalldämmung wird des Weiteren von der Lage der schutzbedürftigen Räume über Gründungsebene beeinflusst. Räume, die sich direkt über der Bodenplatte befinden z.B. im Erdgeschoss eines nicht unterkellerten Gebäudes, müssen mit einer geminderten Schalldämmung ge- genüber den oberen Geschossen rechnen.

Im angepassten Rechenverfahren der DIN 4109-2:2018 wird nicht nur die Lage der Auf- enthaltsräume, sondern auch die Art der unvollständigen Trennung im Fundamentbereich wesentlich korrekter erfasst. Somit ist eine zuverlässige Prognose der zu erwartenden Schalldämmung in allen Geschossen möglich. Der im alten Rechenverfahren nach Bei- blatt 1 zu DIN 4109:1989 enthaltene pauschale Trennwandzuschlag von 12 dB ermög- lichte keinen Nachweis der Schalldämmung der Haustrennwand im untersten Geschoss.

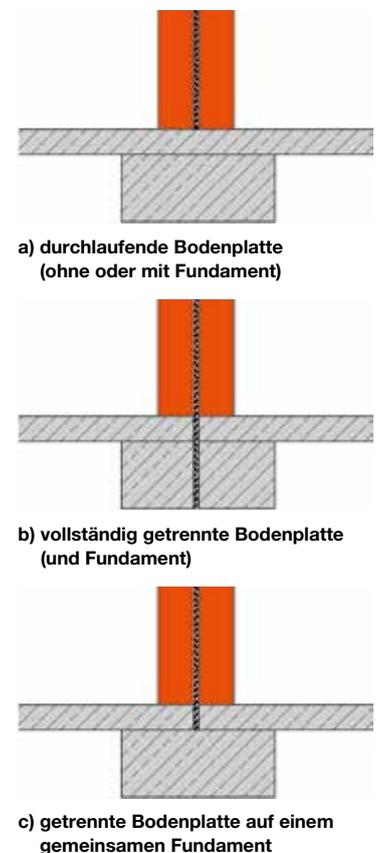
### Berücksichtigung der Fundamentausbildung und des Trennwandzuschlags $\Delta R_{w,Tr}$

Um den Einfluss einer Unterkellerung bzw. die Art der Gründung in der Berechnung realistisch prognostizieren zu können, werden konstruktionsabhängig abgestufte Trenn- wandzuschläge  $\Delta R_{w,Tr}$  in DIN 4109-2:2018 definiert. Der maximale Trennwandzuschlag von 12 dB darf nur für vollständige getrennte Wandschalen verwendet werden. Im unter- sten Geschoss wird eine vollständige Trennung der Schalen aus baupraktischen Gründen meist nicht ausgeführt. Durchgehende Bodenplatten, Fundamente oder Außenwände bewirken eine Kopplung der Schalen und vermindern dadurch die bei vollständiger Trennung erreichbare Schalldämmung. Der ungünstigste Fall für die Schalldämmung ergibt sich, wenn der Keller als weiße Wanne ausgeführt wird (Tabelle Zeile 4 auf der fol- genden Seite), d.h. Bodenplatte und Außenwände nicht getrennt sind.

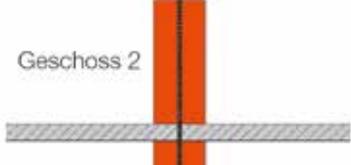
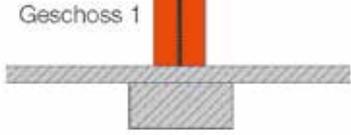
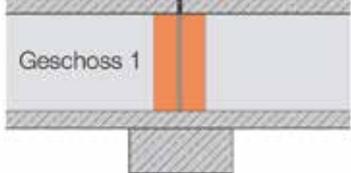
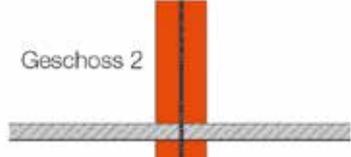
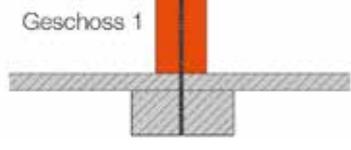
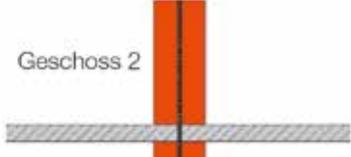
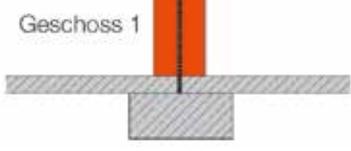
### Darstellung unterschiedlicher Trennungen bei Haustrennwänden



Schematischer Schnitt durch zweischalige Haustrennwand mit durchgehender Fuge



Variation der Fundamentausbildung

Zuschlagswerte $\Delta R_{w,Tr}$			
Zeile	Situation	Beschreibung	Zuschlag <sup>a)</sup> $\Delta R_{w,Tr}$ 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

<sup>a)</sup> 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 Zeilen 1, 3, 5, 6 und 7 um 2 dB erhöht werden.

### Berücksichtigung der flankierenden Übertragung über massive Bauteile

Der Einfluss der flankierenden Schallübertragung über massive homogene Innen- und Außenwände sowie Decken wird über den neuen **Korrekturwert K** berücksichtigt. Eine mögliche Flankenübertragung über leichte Dachkonstruktionen wird hiermit nicht erfasst. Wird die Haustrennwand aus unterschiedlich schweren Wandschalen oder werden die angrenzenden flankierenden Bauteile auf beiden Seiten der Haustrennwand aus abweichenden Konstruktionen errichtet, können sich abweichende Korrekturwerte K je Übertragungsrichtung ergeben. Es ist jeweils der ungünstigste Korrekturwert K zu berücksichtigen. Wurde ein massives flankierendes Bauteil mit einer Vorsatzschale mit einer Resonanzfrequenz  $f_0 < 125$  Hz versehen (z.B. schwimmender Estrich) ist dies nicht in die Ermittlung von K mit einzubeziehen. Die Korrektur K der Luftschalldämmung muss nur in den Übertragungssituationen berücksichtigt werden, unter denen noch mindestens ein weiteres Geschoss vorhanden ist.

### Berechnung der Schalldämmung

Wie zuvor bereits erläutert, werden im neuen Rechenverfahren nach DIN 4109-2:2018 neben der Schalldämmung der zweischaligen Haustrennwand  $R'_{w,2}$  resultierend aus der flächenbezogenen Masse, auch die Einflüsse aus der Variation der Fundamentausbildung, der Lage der schutzbedürftigen Räume und der flankierenden Übertragung über massive homogene Bauteile berücksichtigt.

Grundvoraussetzung ist, dass die Trennfuge zwischen den beiden Wandschalen mindestens einen Schalenabstand von 3,0 cm aufweist und die Hohlraumfüllung ebenfalls in einer Dicke von 3,0 cm mit Mineralwolle-Dämmplatten nach DIN EN 13162, Anwendungsgebiet WTH nach DIN 4108-10 ausgeführt wird. Eine Vergrößerung des Schalenabstandes wirkt sich grundsätzlich positiv auf das bewertete Schalldämm-Maß aus und kann in einigen Übertragungssituationen rechnerisch in Ansatz gebracht werden (siehe Tabelle Seite 88).

$$R'_{w,2} = R'_{w,1} + \Delta R_{w,Tr} - K \quad [\text{dB}]$$

- $R'_{w,2}$  Bewertetes Schalldämm-Maß der zweischaligen Haustrennwand
- $R'_{w,1}$  Schalldämm-Maß einer gleichschweren einschaligen Wand
- $\Delta R_{w,Tr}$  Zweischaligkeitszuschlag in Abhängigkeit von der Kopplung im Fundamentbereich
- K Korrekturwert zur Berücksichtigung der Übertragung über flankierende Decken und Wände

$$R'_{w,1} = 28 \lg (m'_{Tr,ges}) - 18 \quad [\text{dB}]$$

$m'_{Tr,ges}$  flächenbezogene Masse der beiden Trennwandschalen, ermittelt nach Seite 75

Das errechnete bewertete Schalldämm-Maß  $R'_{w,2}$  einer zweischaligen Haustrennwand beinhaltet noch nicht den normativ geforderten Sicherheitsbeiwert von 2 dB. Für einen Vergleich zwischen dem bewerteten Schalldämm-Maß  $R'_{w,2}$  und dem jeweiligen Anforderungswert  $R'_{w}$ , ist der errechnete Prognosewert um 2 dB zu reduzieren.

Im Dachgeschoss werden die errechneten bewerteten Schalldämm-Maße  $R'_{w,2}$  nur erreicht, wenn die flankierende Übertragung über das Dach keine Rolle spielt. Eine ausreichende akustische Trennung der Dachkonstruktion im Bereich der Haustrennwand ist mit einer Norm-Flankenschallpegeldifferenz  $D_{n,f,w}$  gegeben, die 5 dB höher ist als das  $R'_{w,2}$ . Ausführungsbeispiele und Werte der Norm-Flankenschallpegeldifferenz  $D_{n,f,w}$  für Dachkonstruktionen finden sich in DIN 4109-33:2016-07, 5.2.

### Ermittlung Korrekturwert K

$$K = 0,6 + 5,5 \lg \left( \frac{m'_{Tr,1}}{m'_{t,m}} \right) \quad [\text{dB}]$$

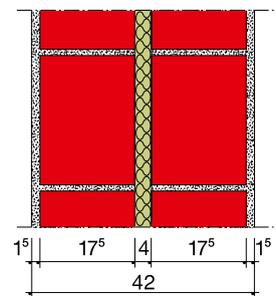
- $m'_{Tr,1}$  flächenbezogene Masse einer Schale der Haustrennwand
- $m'_{t,m}$  mittlere flächenbezogene Masse der massiven flankierenden Bauteile

**Die angegebene Beziehung gilt für  $m'_{t,m} \leq m'_{Tr,1}$ . Für alle anderen Fälle gilt  $K = 0$ .**

$$m'_{t,m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m'_{t,i} \quad [\text{kg/m}^2]$$

- $m'_{t,i}$  flächenbezogene Masse des i-ten nicht verkleideten massiven Flankenbauteils
- n Anzahl der nicht verkleideten massiven Flankenbauteile

### Prinzipdarstellung



z.B. Poroton-Planfüllziegel PFZ-T 24,0; (bauseitig mit Beton verfüllt empfohlen C20/25) zzgl. beidseitig 1,5 cm Gipsputz

flächenbezogene Masse  $m' = 695 \text{ kg/m}^2$

bewertetes Schalldämm-Maß  $R'_{w,1} = 61,6 \text{ dB}$   
(ohne Berücksichtigung des Trennwandzuschlages  $\Delta R_{w,Tr}$ )

**Ausführungsbeispiele zweischaliger Haustrennwände aus Poroton-Ziegel**

Für unterschiedliche Haustrennwandkonstruktionen, unter Berücksichtigung verschiedener Übertragungssituationen, haben wir eine Übersicht der erreichbaren bewerteten Schalldämm-Maße  $R'_{w,2}$  zusammengestellt. Um diese Prognosewerte bereits mit den entsprechenden Anforderungswerten direkt vergleichen zu können, wurde die Minderung durch den normativen Sicherheitsbeiwert von 2 dB eingerechnet. Der Korrekturwert K für die Schallübertragung über flankierende massive Bauteile wurde in dieser Aufstellung nicht berücksichtigt, führt in Bauvorhaben in massiver Bauweise i.d.R. jedoch zu keiner bzw. nur sehr geringfügigen Änderungen des bewerteten Schalldämm-Maßes  $R'_{w,2}$ .

Luftschalldämmung zweischaliger massiver Haustrennwände (beidseitig 1,5 cm Gipsputz) DIN 4109-2:2018-01		bewertetes Schalldämm-Maß $R'_{w,2}$ [dB] (unter Berücksichtigung eines Sicherheitsbeiwertes von 2 dB)												
		Haustrennwandfuge 3 cm					Haustrennwandfuge $\geq 5$ cm							
		2 * 17,5 cm		2 * 24,0 cm			2 * 17,5 cm		2 * 24,0 cm					
Übertragungssituation	Trennwandzuschlag $\Delta R_{w,Tr}$ [dB]	Plan-T 17,5-1,2	Plan-T 17,5-1,4	PFZ-T 17,5	Plan-T 24,0-1,2	Plan-T 24,0-1,4	PFZ-T 24,0	Plan-T 17,5-1,2	Plan-T 17,5-1,4	PFZ-T 17,5	Plan-T 24,0-1,2	Plan-T 24,0-1,4	PFZ-T 24,0	
		$R'_{w,1}$ [dB]	55,3	57,2	61,6	58,9	60,8	65,3	55,3	57,2	61,6	58,9	60,8	65,3
Erhöhung Trennwandzuschlag $\Delta R_{w,Tr}$ [dB] sofern Schalenfuge $\geq 5,0$ cm		-					+ 2,0							
<b>Haustrennwände im untersten Geschoss (erdberührt oder nicht) (Kellergeschoss / nicht unterkellertes Erdgeschoss)</b>														
Bodenplatte durchgehend, $m' \geq 575$ kg/m <sup>2</sup> ohne/mit Fundament Außenwände getrennt		6	59,3	61,2	65,6	62,9	64,8	69,3	-					
Keller aus Stahlbeton: Bodenplatte durchgehend, $m' \geq 575$ kg/m <sup>2</sup> ohne/mit Fundament Außenwände durchgehend $m' \geq 575$ kg/m <sup>2</sup>		3	-	-	62,6	59,9	61,8	66,3	-					
Bodenplatte getrennt, Außenwände getrennt		9	62,3	64,2	68,6	65,9	67,8	72,3	64,3	66,2	70,6	67,9	69,8	74,3
Bodenplatte getrennt, Fundament gemeinsam, Außenwände getrennt		6	59,3	61,2	65,6	62,9	64,8	69,3	-					
<b>Haustrennwände im 1. Geschoss (über Kellergeschoss / nicht unterkellertem Erdgeschoss)</b>														
Vollständige Trennung der Schalen (Keller aus Mauerwerk, Kelleraußenwände getrennt)		12	65,3	67,2	71,6	68,9	70,8	75,3	67,3	69,2	73,6	70,9	72,8	77,3
Vollständige Trennung der Schalen (Keller aus Stahlbeton, Kelleraußenwände durchgehend)		9	62,3	64,2	68,6	65,9	67,8	72,3	64,3	66,2	70,6	67,9	69,8	74,3

Poroton-Planfüllziegel PFZ-T in der Haustrennwand mit durchgehender Trennfuge



Für das Erreichen des vorberechneten Schallschutzes ist die saubere und vollständige Trennung beider Wandschalen wichtig. Der Einsatz von Planziegeln mit hohen Rohdichten oder nachträglich betonverfüllten Planfüllziegel PFZ-T bieten beste Ergebnisse.

- Die Werte gelten für zweischalige Konstruktionen mit einem Schalenabstand von mindestens 3,0 cm und Hohlraumverfüllung mit Mineralwolledämmplatten nach DIN EN 13162, Anwendungskurzzeichen WTH nach DIN 4108-10. Eine Vergrößerung des Schalenabstandes wirkt sich grundsätzlich positiv auf das bewertete Schalldämm-Maß aus.
- Beträgt der Schalenabstand mindestens 50 mm und wird der Fugenhohlraum mit Mineralwolledämmplatten nach DIN EN 13162, Anwendungskurzzeichen WTH nach DIN 4108-10 ausgefüllt, können die Zuschlagswerte  $\Delta R_{w,Tr}$  in ausgewählten Situationen um 2 dB erhöht werden.

## Anforderungen an die Luftschalldämmung von Haustrennwänden zwischen Einfamilien-, Reihen- und Doppelhäuser

Luftschalldämmung über	Bauordnungsrechtlicher Schallschutz $R'_{w}$	Erhöhter Schallschutz $R'_{w}$
Haustrennwände zu Aufenthaltsräumen, die im untersten Geschoss (erdberührt oder nicht) eines Gebäudes gelegen sind	$\geq 59$ dB	$\geq 62$ dB
Haustrennwände zu Aufenthaltsräumen, unter denen mindestens 1 Geschoss (erdberührt oder nicht) des Gebäudes vorhanden ist	$\geq 62$ dB	$\geq 67^1$ dB

<sup>1</sup> Bei einer Unterkellerung in Ausführung einer „weißen Wanne“ mit durchgehenden Außenwänden gilt  $R'_{w} = 64$  dB.

## Berechnung der Luftschalldämmung von Außenbauteilen nach DIN 4109-2:2018-01

Der erforderliche Lärmschutz von Außenwänden orientiert sich an der Lärmbelastung, der die Fassade einschließlich Fenstern und Türen ausgesetzt ist, sowie an der Nutzungsart der zu schützenden Räume. Die schalltechnische Qualität von Fassaden ist im Wesentlichen vom Schalldämm-Maß der verwendeten Fenster abhängig, da sie im Allgemeinen die akustische Schwachstelle in der Außenhülle darstellen. Außenluftdurchlässe von Lüftungsanlagen oder Fensterlüfter haben in der Regel einen sehr geringen Einfluss auf die Gesamtschalldämmung der Fassade, da deren Flächenanteil, bezogen auf die Fassadenfläche, äußerst klein ist. Rollladenkästen können größere Auswirkungen zeigen, insbesondere dann, wenn deren Schalldämm-Maße geringer sind als diejenigen der Fenster.

Die Anforderungen an das erforderliche bewertete Schalldämm-Maß erf.  $R'_{w,ges}$  eines Außenbauteils ist nicht nur vom maßgeblichen Außenlärmpegel  $L_a$  (oder Lärmpegelbereich) und der Nutzungsart der Aufenthaltsräume abhängig, sondern wird zusätzlich von der Raumgeometrie der Räume hinter dem Außenbauteil bestimmt. Das nach DIN 4109-1:2018 definierte erforderliche Luftschalldämm-Maß erf.  $R'_{w,ges}$  des Außenbauteils (siehe Seite 70) wird über einen Korrekturwert  $K_{AL}$  auf die spezifischen Raumgeometrieverhältnisse korrigiert.

$$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL}$$

- $R'_{w,ges}$  vorhandenes gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß der Fassade/des Außenbauteils [dB];  
Erläuterung der Berechnung ist im Folgenden dargestellt
- erf.  $R'_{w,ges}$  erforderliches gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß [dB] gemäß DIN 4109-1:2018 (siehe Abschnitt Anforderungen in dieser Broschüre, Seite 72 f.)
- $K_{AL}$  Korrekturwert für das erforderliche Schalldämm-Maß [dB];  
2 dB Sicherheitsbeiwert gemäß vereinfachter Ermittlung der Unsicherheit gemäß DIN 4109-2:2018

Die Einflüsse aus der Raumgeometrie werden über den Korrekturwert  $K_{AL}$  folgendermaßen ermittelt:

$$K_{AL} = 10 \lg \left( \frac{S_s}{0,8 \cdot S_G} \right)$$

- $S_s$  die vom Raum aus gesehene gesamte Fassaden- oder Außenbauteilfläche (Summe der Teilflächen aller Außenbauteile) [m<sup>2</sup>]  
Für Räume mit mehreren an der Schallübertragung beteiligten Außenflächen (z. B. Eckräume mit zwei Außenwänden, Dachwohnungen mit Außenwand und Dachfläche) gilt die vom Raum aus gesehene gesamte Außenfläche als  $S_s$ , d. h. die Summe der gesamten abgewinkelten Flächen, die den Raum nach außen begrenzen.
- $S_G$  Grundfläche des Raumes [m<sup>2</sup>]

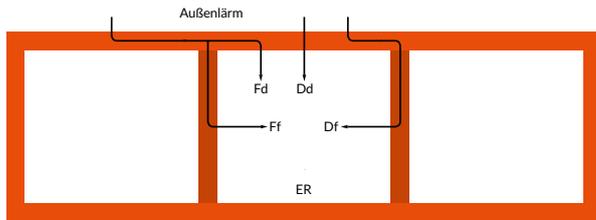
### Nachweis gegenüber Außenlärm außerhalb des Anwendungsbereichs der DIN 4109

Weisen Störquellen besonders auffällige Lärmspektren auf, können zur Berechnung der resultierenden Schalldämmung der Außenbauteile bei Bedarf zusätzlich auch die Spektrumanpassungswerte C oder  $C_{tr}$  verwendet werden.  
Statt  $R_w(D_{e,n,w})$  ist dann  $R_w(D_{e,n,w}) + C_{tr}$  bzw.  $R_w(D_{e,n,w}) + C$  zu verwenden.  $C_{tr}$  steht für tieffrequente Lärmanteile z. B. beim Schutz gegen innerstädtischen Verkehrslärm. Der Wert C ohne Index steht für ein Spektrum typischer Wohngeräusche innerhalb von Gebäuden.

Die Verwendung dieser Bauteilgrößen führt zur Gebäudegröße ( $R'_w + C_{tr}$ ) oder ( $R'_w + C$ ).

### Schallübertragung

Bei der Berechnung des gesamten bewerteten Schalldämm-Maßes  $R'_{w,ges}$  des Außenbauteils wird zwischen zwei Berechnungsansätzen, einem vereinfachten und einem ausführlichen Verfahren mit Berücksichtigung der flankierenden Übertragung unterschieden. In den meisten Fällen ist die flankierende Übertragung jedoch zu vernachlässigen und muss nur in speziellen Fällen berücksichtigt werden.



mit  $F_d, D_d, F_f, D_f$  Übertragungswege des Außengeräusches  
ER Empfangsraum (innen)

Übertragung des Außengeräusches in einen Aufenthaltsraum auf dem direkten Weg  $D_d$  und mit Berücksichtigung der Flankenwege  $F_f, F_d$  und  $D_f$

### Berechnung der Schalldämmung $R'_{w,ges}$ zusammengesetzter Außenbauteile nach dem vereinfachten Verfahren

Das Verfahren unter Vernachlässigung der flankierenden Übertragung ist im Falle heute bauüblicher Fenster ausreichend, wenn das bewertete Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{w,ges} \leq 40$  dB ist und das massive Außenbauteil ein Schalldämm-Maß von  $R_{i,w} < 50$  dB beträgt. Dies ist i.d.R. bis zu einem maßgeblichen Außenlärmpegel von 65 dB(A) der Fall.

$$R'_{w,ges} = -10 \lg \left( \sum_{i=1}^m 10^{-R_{e,i,w}/10} \right) \quad [\text{dB}]$$

$R_{e,i,w}$  auf die Fassadenfläche bezogenes Schalldämm-Maß der einzelnen Bauteile und Elemente in der Fassade [dB]

Das Schalldämm-Maß für Bauteile wie Wände, Fenster oder Dächer ergibt sich zu:

$$R_{e,i,w} = R_{i,w} + 10 \lg \left( \frac{S_s}{S_i} \right) \quad [\text{dB}]$$

$R_{i,w}$  bewertete Schalldämm-Maß des Bauteiles  $i$  [dB]  
 $S_i$  Fläche des Bauteils  $i$  [m<sup>2</sup>]  
 $S_s$  vom Raum aus gesehene Fassadenfläche (d. h. die Summe der Teilflächen aller Bauteile und Elemente) [dB]

Für Fassadenelemente, deren Schallübertragung üblicherweise durch eine Norm-Schallpegeldifferenz  $D_{n,e,w}$  beschrieben wird (Rollladenkästen, Lüftungseinrichtungen usw.), gilt:

$$R_{e,i,w} = D_{n,e,i,w} + 10 \lg \left( \frac{S_s}{A_0} \right) \quad [\text{dB}]$$

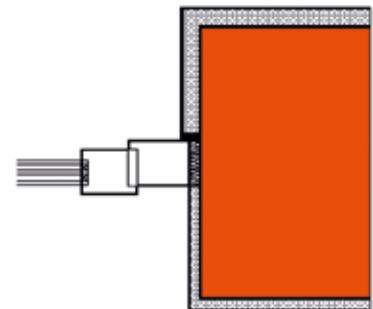
$D_{n,e,i,w}$  bewertete Norm-Schallpegeldifferenz eines Elementes  $i$  [dB]  
 $S_s$  vom Raum aus gesehene Fassadenfläche (d. h. die Summe der Teilflächen aller Bauteile und Elemente) [m<sup>2</sup>]  
 $A_0$  Bezugsabsorptionsfläche mit  $A_0 = 10$  m<sup>2</sup>

Weitere Hinweise z.B. zu nicht gedämmten Lüftungselementen etc. siehe DIN 4109-2:2018 Abs. 4.4.2

### Einflussgröße von Fenster und Fassadenelementen

Die Höhe der resultierenden Schalldämmung  $R'_{w,ges}$  eines Außenbauteils wird maßgeblich von der schalltechnischen Qualität der Fenster bestimmt. Diese stellen i.d.R. die schalltechnische Schwachstelle im Außenbauteil dar.

Die Schalldämmung der Fenster kann zusätzlich verschlechtert werden, sofern eine schalltechnisch kritische Einbauposition des Fensters gewählt wird. Hierzu werden in DIN 4109-2:2018 Abs. 4.4.4 typische Einbaupositionen klassifiziert und für kritische Einbaupositionen eine rechnerische Korrektur vorgeschrieben.



**Fensteranschlüsse in monolithischem Mauerwerk, ohne oder mit Fensteranschlag, sind als schalltechnisch unkritisch einzustufen.**

Eine schalltechnisch kritische Einbaulage liegt vor, sofern sich die Einbauposition des Fensters direkt in einer Dämmebene bei mehrschaligem Mauerwerk (z.B. beim WDVS) befindet.

Sofern die Flankierung nicht berücksichtigt werden muss, entspricht das zu ermittelnde gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß  $R'_{w,ges}$  dem resultierenden Direkt-Schalldämm-Maß  $R_{w,res}$  der Fassade und kann mit der Beziehung berechnet werden:

$$R_{w,ges} = -10 \lg \left[ \frac{1}{S_s} \cdot \sum_{i=1}^n S_i \cdot 10^{-R_{i,w}/10} \right] \quad [\text{dB}]$$

$R_{i,w}$  bewertete Schalldämm-Maß des Bauteiles  $i$  [dB]  
 $S_i$  Fläche des Bauteils  $i$  [m<sup>2</sup>]  
 $S_s$  vom Raum aus gesehene Fassadenfläche (d. h. die Summe der Teilflächen aller Bauteile und Elemente) [dB]

### Berechnung der Schalldämmung $R'_{w,ges}$ zusammengesetzter Außenbauteile nach dem genauen Verfahren mit Berücksichtigung der Flankierung

Dieser rechnerische Ansatz ist immer dann zu berücksichtigen, sofern das massive Außenbauteil ein Schalldämm-Maß von  $R_{i,w} \geq 50$  dB aufweist und/oder das gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß des zusammengesetzten Außenbauteils  $R'_{w,ges} > 40$  dB betragen soll. Die Berücksichtigung der flankierenden Übertragung bei Wohngebäuden muss im Regelfall bei Vorliegen eines maßgeblichen Außenlärmpegels von über 65 dB (A) erfolgen.

Flankierende Bauteile in Leichtbauweise z.B. Trockenbauwände und massive Innenbauteile mit Vorsatzschalen, z. B. Decken mit schwimmenden Estrichen, werden nicht berücksichtigt.

$$R'_{w,ges} = -10 \lg \left[ \sum_{i=1}^m 10^{-R_{i,w}/10} + \sum_{F=f=1}^n 10^{-R_{Ff,w}/10} + \sum_{f=1}^n 10^{-R_{Df,w}/10} + \sum_{F=1}^n 10^{-R_{Fd,w}/10} \right] \quad [\text{dB}]$$

$R'_{w,ges}$  gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maß des Außenbauteils [dB]  
 $R_{e,i,w}$  auf die Fassadenfläche bezogene Schalldämm-Maß der einzelnen Bauteile und Elemente in der Fassade (Bestimmung siehe Hinweise zum vereinfachten Verfahren); [dB]  
 $R_{ij,w}$  bewertete Flankendämm-Maß für die Flankenwege  $F_f$ ,  $F_d$  und  $D_f$ ; [dB]  
 $m$  Anzahl der Bauteile und Elemente in der Fassade  
 $n$  Anzahl der flankierenden Bauteile

Die **Berechnung der Flankendämm-Maße  $R_{ij,w}$**  erfolgt gemäß den Vorgaben zur Berechnung der flankierenden Übertragung bei der Luftschalldämmung im Gebäude (siehe Seite 80), wobei als Fläche  $S_s$  die Gesamtfläche des von innen betrachteten Außenbauteils genutzt wird.

### ■ Maßgeblicher Außenlärmpegel $L_a$

Der Außenlärmpegel in  $L_a$  in dB (A), auch als maßgeblicher Außenlärmpegel bezeichnet, ist derjenige Pegelwert, der für die akustische Bemessung von Außenbauteilen angesetzt wird. Er soll die Geräuschbelastung auf die Außenbauteile eines Gebäudes repräsentieren. Der maßgebliche Außenlärmpegel  $L_a$  dient zur Bestimmung der Anforderungen an die Luftschalldämmung eines Außenbauteils erf.  $R'_{w,ges}$  gegenüber Außenlärm.

Für gleiche maßgebliche Außenlärmpegel an allen Außenbauteilflächen gilt, dass bei der Berechnung von  $R'_{w,ges}$  als auch von  $S_s$  (gesamte Außenbauteilfläche) alle schallbeanspruchten Außenbauteile des betrachteten Raumes berücksichtigt werden müssen.

### ■ Eckräume:

Bei unterschiedlich orientierten Außenflächen eines Raumes können sich für diese Außenflächen die gleichen aber auch unterschiedliche maßgebliche Außenlärmpegel ergeben.

Für unterschiedliche maßgebliche Außenlärmpegel an unterschiedlich orientierten Außenbauteilflächen eines Raumes ist wie folgt zu verfahren.

Auch in diesem Fall sind bei der Berechnung von  $R'_{w,ges}$  und von  $S_s$  alle schallbeanspruchten Außenbauteile des betrachteten Raumes zu berücksichtigen.

Um die an den jeweiligen Fassadenflächen anliegenden unterschiedlichen Lärmpegel zu berücksichtigen, wird für jeden maßgeblichen Außenlärmpegel, der vom maximal vorliegenden maßgeblichen Außenlärmpegel abweicht, ein Korrekturwert  $K_{LPB}$  berechnet und auf alle Schalldämm-Maße der diesem maßgeblichen Außenlärmpegel zugeordneten Fassadenteile addiert.

Der Korrekturwert  $K_{LPB}$  berechnet sich aus der Differenz des höchsten an der Gesamtaußenbauteilfläche des betrachteten Empfangsraumes vorhandenen maßgeblichen Außenlärmpegels und des auf die jeweils betrachtete Fassadenfläche einwirkenden geringeren maßgeblichen Außenlärmpegels.

### ■ rechnerische Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels $L_a$

I.d.R. wird der maßgebliche Außenlärmpegel  $L_a$  Bebauungsplänen, Lärmkarten etc. entnommen oder kann bauvorhabenbezogen berechnet werden.  $L_a$  wird nur in Ausnahmefällen durch Schallpegelmessungen vor Ort ermittelt.

Bei der Berechnung des maßgeblichen Außenlärmpegels  $L_a$  unterscheidet die DIN 4109-2:2018 Abs. 4.4.5 folgende Lärmquellen (Lärm aus Straßen-, Schienen-, Luft- und Wasserverkehr und Lärm aus Industrie- und Gewerbebetrieben) und definiert Vorgaben zum jeweiligen Mess- und Beurteilungsverfahren.

Bei der rechnerischen Ermittlung wird der maßgebliche Außenlärmpegel  $L_a$  aus dem zugehörigen Beurteilungspegel berechnet. Hierbei ist zwischen Tag (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) zu unterscheiden. Vorausgesetzt wird, dass für Schlafräume der Pegel nachts um mindestens 10 dB abnimmt. Ist dies nicht der Fall, ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A).

Sofern Schienenverkehrslärm berücksichtigt werden muss, wird der Beurteilungspegel pauschal um 5 dB gemindert. Schienenverkehr enthält hochfrequente Anteile, die durch die Gebäudehülle besser gedämmt werden. DIN 4109-2 Abs. 4.4.5 enthält weitere Vorgaben zur Beurteilung von Wasser- und Luftverkehr und zum Lärm aus Industrie- und Gewerbebetrieben.

### ■ Maßgeblich für die Ermittlung von $L_a$ ist die Lärmbelastung derjenigen Tageszeit, die die höhere Anforderung ergibt.

## Berechnungsbeispiel zur Luftschalldämmung von Außenbauteilen

### 1. Ermittlung der Anforderung an die Luftschalldämmung erf. $R'_{w,ges}$ der Fassade:

Gemäß DIN 4109-1:2018 Abs. 7.1:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

$$R'_{w,ges} = 65 \text{ dB (A)} - 30 \text{ dB}$$

**$R'_{w,ges} = 35 \text{ dB}$**  →  $\geq 30 \text{ dB}$  Mindestwert für Aufenthaltsräume in Wohnungen

### 2. Berücksichtigung der Raumgeometrie $K_{AL}$ auf die Anforderungen an die Luftschalldämmung erf. $R'_{w,ges}$ der Fassade:

Gemäß DIN 4109-2:2018 Abs. 4.4.1:

$$\text{Fassadenfläche } S_s: \quad 4,50 \text{ m} \cdot 2,60 \text{ m} + 3,30 \text{ m} \cdot 2,60 \text{ m} = 20,28 \text{ m}^2$$

$$\text{Grundfläche des Raumes } S_G: \quad 4,50 \text{ m} \cdot 3,30 \text{ m} = 14,85 \text{ m}^2$$

$$K_{AL} = 10 \lg \left( \frac{S_s}{0,8 \cdot S_G} \right)$$

$$K_{AL} = 10 \lg \left( \frac{20,28}{0,8 \cdot 14,85} \right)$$

**$K_{AL} = 2,3 \text{ dB}$**

Das um die Raumgeometrie  $K_{AL}$  korrigierte und dementsprechend resultierende bewertete Schalldämm-Maß erf.  $R'_{w,ges}$  ergibt sich zu:

$$\text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL} = 35 \text{ dB} + 2,3 \text{ dB} \rightarrow \mathbf{37,3 \text{ dB}} \leq 40 \text{ dB}$$

→ die Flankierung ist nicht zu berücksichtigen!

### 3. Ermittlung des vorhandenen bewerteten Schalldämm-Maßes $R'_{w,ges}$ ( $R'_{w,res}$ ) der Fassade:

gemäß DIN 4109-2:2018 Abs. 4.4.1

$$R'_{w,ges} = -10 \lg \left[ \frac{1}{S_s} \cdot \sum_{i=1}^n S_i \cdot 10^{-R_{i,w}/10} \right] \quad [\text{dB}]$$

Fassadengeometrie								
Bauteil	Länge/Breite [m]	Höhe [m]	Anzahl	Brutto-Bauteilfläche [m <sup>2</sup> ]	Netto-Bauteilfläche $S_i$ [m <sup>2</sup> ]	Direkt-Schalldämm-Maße $R_w$ [dB]	$S_i \cdot 10^{-R_{i,w}/10}$	resultierendes Schalldämm-Maß $R_{w,res}$ bzw. $R'_{w,res}$ [dB]
Wand 1	4,5	2,6	1	11,7	<b>9,14</b>	48,5	0,00013	
Fenster	1,1	2,325	1		<b>2,56</b>	35	0,00081	
Wand 2	3,3	2,6	1	8,58	<b>6,02</b>	48,5	0,00009	
Fenster	1,1	2,325	1		<b>2,56</b>	35	0,00081	
				Summe	<b>20,28</b>		0,00183	

### 4. Nachweis der Erfüllung der Anforderungen unter Berücksichtigung des Sicherheitsbeiwertes:

Gemäß DIN 4109-2:2018 Abs. 4.4.1

$$R'_{w,ges} - 2 \text{ dB} \geq \text{erf. } R'_{w,ges} + K_{AL}$$

$$40,4 \text{ dB} - 2 \text{ dB} \geq 35 \text{ dB} + 2,3 \text{ dB}$$

**38,4 dB**  $\geq$  **37,3 dB** → **Nachweis ist erfüllt!**

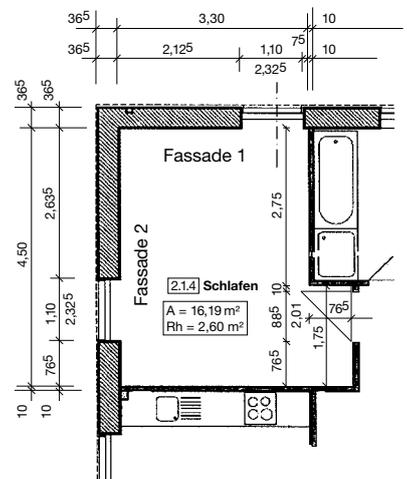
### Vorgaben

- Raumart Schlafzimmer
- Maßgeblicher Außenlärmpegel  $L_a = 65 \text{ dB (A)}$  für beide Fassaden

### Bauteile

- Außenwand im Poroton-S9-36,5-P mit  $R_{w,bau,ref} = 48,5 \text{ dB}$
- Fenster mit  $R_w = 35 \text{ dB}$

### Grundriss des Raumes



### Planungstipp



Mit dem Bauphysikmodul Schall 4.0 können ebenfalls die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen im vereinfachten und im genauen Verfahren mit Berücksichtigung der Flankierung sicher, komfortabel und effizient ermittelt werden.

## Außenwände – Schutz gegen Außenlärm

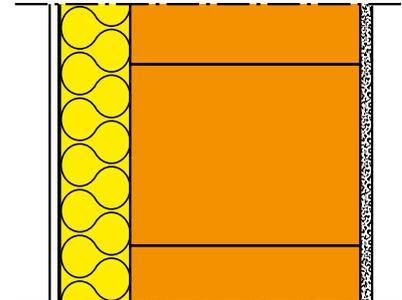
### ■ Einfluss eines Wärmedämmverbundsystems (WDVS)

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 erheblich. Der schalltechnische Einfluss auf die Außenwand ist generell in der entsprechenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bzw. Bauartgenehmigung eines jeden WDVS hinterlegt.

### ■ Schallschutz mit Ziegel in der Außenwand

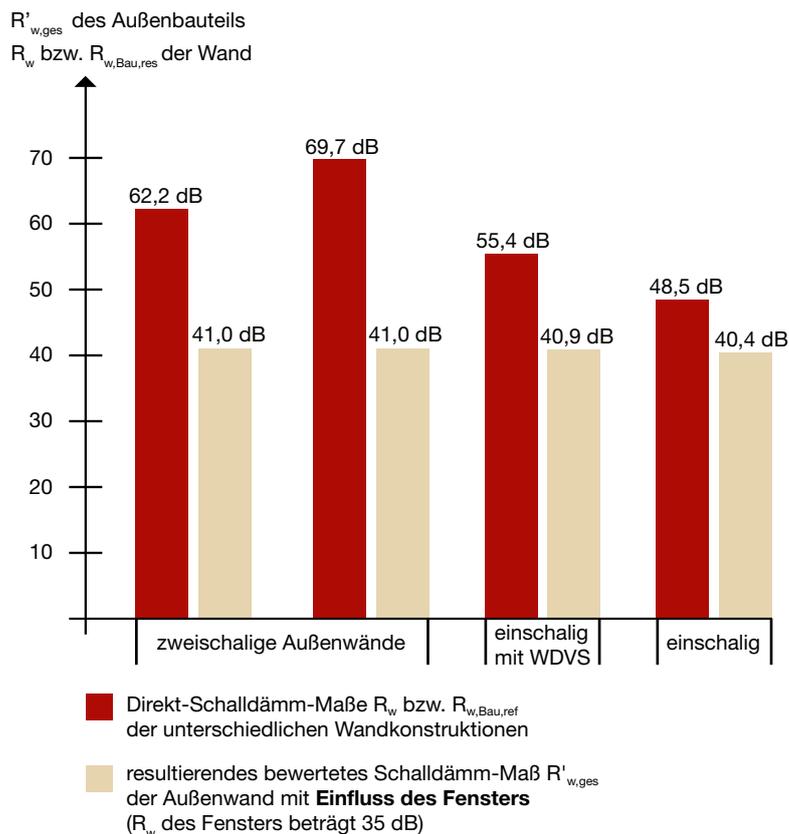
Oft verbreitet ist die Auffassung, dass man den Schallschutz in der Außenwand nur durch Baustoffe mit hoher Rohdichte erreichen kann. Doch das ist ein Irrtum. Der Einfluss des Wandflächengewichtes auf das Schalldämm-Maß der Wandkonstruktion wird durch die schalltechnische Schwachstelle Fenster deutlich 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.

#### Tip



**Mögliche Reduzierung der Schalldämmung durch WDVS beachten!**

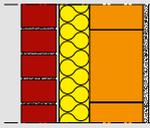
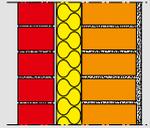
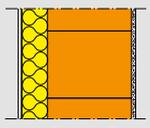
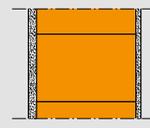
## Bewertetes Schalldämm-Maß der Außenwand mit Fenster $R'_{w,ges}$



**Wichtig für das subjektive Schallempfinden ist nicht das Schalldämm-Maß eines einzelnen Bauteiles, sondern die schalldämmende Wirkung der gesamten Konstruktion, z. B. einer Außenwand einschließlich der Fenster.**

## Vergleich verschiedenster Außenwandkonstruktionen

Außenwände mit Fenster/Türen weisen bei steigendem Wandgewicht nur eine sehr geringe Verbesserung des Schalldämm-Maßes  $R'_{w,ges}$  für die gesamte Fassade auf. Die folgende Variationsrechnung bezieht sich auf das vorangegangene Beispiel.

Wandaufbau	zweischalig mit Kerndämmung und Verblender		einschalig mit WDVS		einschalig	
						
	Planziegel-T18	Mauerziegel oder andere Baustoffe in hoher Rohdichte	Mauerziegel oder andere Baustoffe in hoher Rohdichte	Poroton-S9-P		
<b>Hintermauerwerk</b>						
Wandstärke Ziegel	[m]	0,24	0,24	0,24	0,365	
Rohdichte	[kg/m <sup>3</sup> ]	800	2000	2000	750	
Mauermörtel		DM	NM	NM	DM	
flächenbezogene Masse Ziegelwand m'	[kg/m <sup>2</sup> ]	180,0	456,0	456,0	264,6	
<b>Putzschichten</b>						
1,5 cm Gips-Kalk-Putz	[kg/m <sup>2</sup> ]	15,0	15,0	15,0	15,0	
2,0 cm min. Leichtputz	[kg/m <sup>2</sup> ]	–	–	–	20,0	
<b>Vormauerschale</b>						
10,0 cm Kerndämmung		ja	ja	–	–	
Wandstärke Verblender	[m]	0,115	0,115	–	–	
Rohdichte	[kg/m <sup>3</sup> ]	1600	1600	–	–	
flächenbezogene Masse Vormauerschale m'	[kg/m <sup>2</sup> ]	177,1	177,1	–	–	
<b>Wärmedämmverbundsystem</b>						
10,0 cm Thermohaut		–	–	Korrekturwert $\Delta R_w$ gemäß ABZ berücksichtigen	–	
<b>flächenbezogene Masse, m'<sub>ges</sub></b>	<b>[kg/m<sup>2</sup>]</b>	<b>372,1</b>	<b>648,1</b>	<b>471,0</b>	<b>299,6</b>	
Direkt-Schalldämm-Maß der Wand $R_w$ bzw. $R_{w,Bau,ref}$	[dB]	57,2	64,7	60,4	48,5	
Korrekturwerte $\Delta R_w$	[dB]	+ 5*	+ 5*	- 5**	–	
<b>resultierendes Direkt-Schalldämm-Maß der Wand <math>R_w</math> bzw. <math>R_{w,Bau,ref}</math></b>	<b>[dB]</b>	<b>62,2</b>	<b>69,7</b>	<b>55,4</b>	<b>48,5</b>	
Schalldämm-Maß des Fensters $R'_w$	[dB]	35	35	35	35	
<b>Bauteilflächen</b>						
Fläche der Fenster $S_f$	[m <sup>2</sup> ]				5,12	
Fläche der Wand $S_w$	[m <sup>2</sup> ]				15,16	
Gesamtfläche $S_{ges}$	[m <sup>2</sup> ]				20,28	
<b>resultierendes Schalldämm-Maß der Außenwand einschl. Fenster <math>R'_{w,ges}</math> bzw. <math>R_{w,ges}</math></b>	<b>[dB]</b>	<b>41,0</b>	<b>41,0</b>	<b>40,9</b>	<b>40,4</b>	

\* Gemäß DIN 4109-32 kann das Direkt-Schalldämm-Maß  $R_w$  pauschal um 5 dB erhöht werden.

\*\* Systembedingt kann das Direkt-Schalldämm-Maß  $R_w$  der Wand verschlechtert werden.

Vorschriften der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bzw. Bauartgenehmigungen sind zu beachten.

## 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.

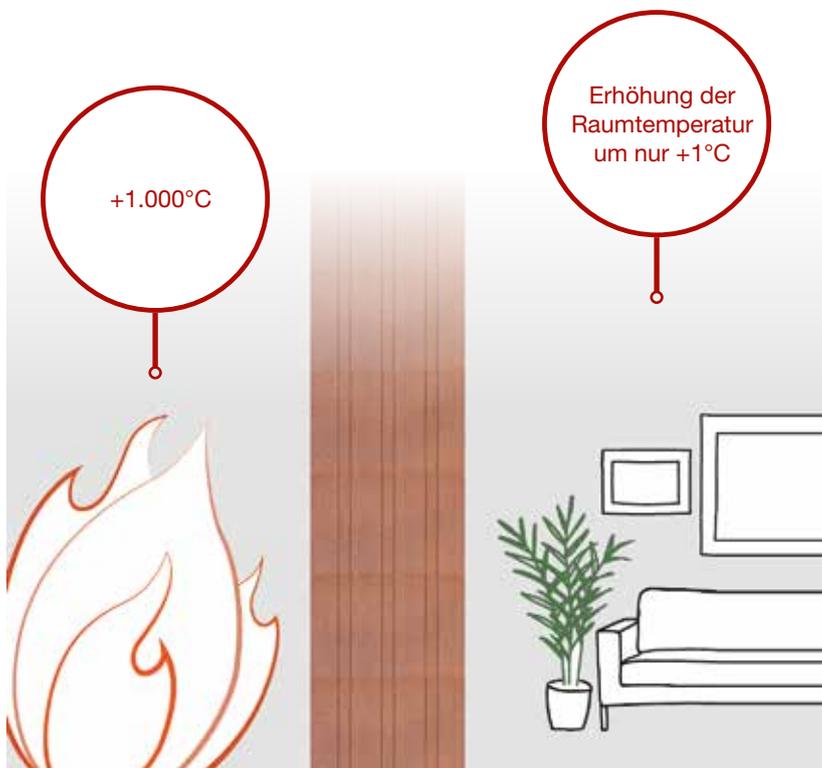
Dabei gelten folgende Grundsätze:

- 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.

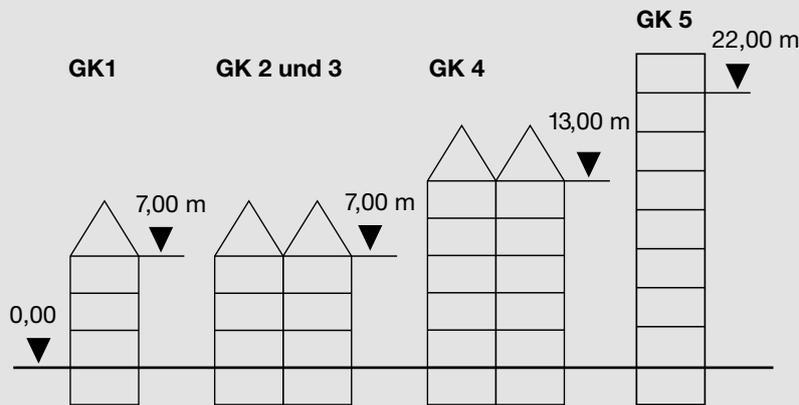
Wände aus Ziegeln sind ideale Bauteile zur Trennung von Brandabschnitten, von Räumen mit hoher Brandlast und von Wohnungen sowie zur Sicherung von Treppenträumen und Fluren.

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 02/2019)	
Gebäudeklasse	Definition MBO 2002
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1 a 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>■ 1 b Freistehende land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude</li> </ul>
2	■ Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m <sup>2</sup>
3	■ Sonstige Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m
4	■ Gebäude mit einer Höhe bis zu 13 m und Nutzungseinheiten mit jeweils nicht mehr als 400 m <sup>2</sup>
5	■ Sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude



Beispiel Gebäudeklasse 1



Beispiel Gebäudeklasse 4

### Gebäudeklassen nach MBO/LBO

Die dargestellte Zuordnung der Gebäudeklassen nach MBO wird in den LBOs teilweise unterschiedlich geregelt, z. B.:

In der **Landesbauordnung Rheinland-Pfalz** sind GK1 und GK2 anders definiert:

**Gebäudeklasse 1.** Freistehende Wohngebäude mit einer Wohnung in nicht mehr als zwei Geschossen, andere freistehende Gebäude ähnlicher Größe, freistehende landwirtschaftliche Betriebsgebäude.

**Gebäudeklasse 2.** Gebäude, bei denen der Fußboden keines Geschosses, in dem Aufenthaltsräume möglich sind, im Mittel mehr als 7m über der Geländeoberfläche liegt,

- a) mit nicht mehr als zwei Wohnungen,
- b) mit drei Wohnungen in freistehenden Gebäuden in Hanglage, wenn die dritte Wohnung im untersten Geschoss liegt und ihren Zugang unmittelbar vom Freien aus hat.

An die Stelle der Wohnungen können jeweils sonstige Nutzungseinheiten treten, wenn die Nutzfläche des Gebäudes insgesamt 400 m<sup>2</sup> nicht überschreitet.

Bei der **Gebäudeklasse 4** besteht keine Begrenzung der Nutzungseinheiten auf 400 m<sup>2</sup>.

Laut **Bayrischer LBO: Gebäudeklasse 1 b** muss nicht freistehen.

**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 02/2019)				
Gebäudeklasse	2	3	4	5
Gebäudeart	Gebäude			angebaut landwirtschaftlich genutzte Gebäude
Wohnungen	≤ 2	> 2		
Höhe des obersten Aufenthaltsraums	h ≤ 7 m		h ≤ 13 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 m² 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 Als Gebäudeabschlusswand: von innen F 30-B / REI 30 und von außen F 90-B / REI 90	hochfeuerhemmend auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung F 60+M / REI 60-M	Brandwände müssen auch unter zusätzlicher mechanischer Beanspruchung feuerbeständig sein und aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen 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 02/2019)					
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
Dachgeschosse über denen Aufenthaltsräume möglich sind	keine Anforderung	feuerhemmend		hochfeuerhemmend	feuerbeständig

Erforderliche Feuerwiderstandsdauer und Ausführung von Trennwänden nach §29 MBO 2002 (zuletzt geändert 02/2019)					
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
Dachgeschosse über denen Aufenthaltsräume möglich sind	keine Anforderung für Wohngebäude		feuerhemmend	hochfeuerhemmend	feuerbeständig
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.

### Produktspezifische Regelungen

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 aus dem Kapitel B der MVVTB hergestellt und mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet sind, gilt das neue europäische Klassifizierungssystem DIN EN 13501.

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.

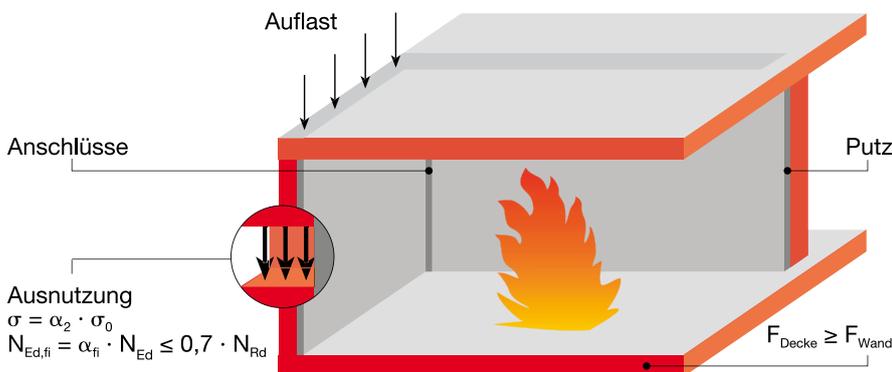
Dagegen haben die Untersuchungen gezeigt, dass die Stoßfugenausbildung bei verputztem Ziegelmauerwerk keinen Einfluss auf den Feuerwiderstand hat.

Zusammen mit der Ergänzung A 1, enthält die DIN 4102-4, Ausgabe 05-2016 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.

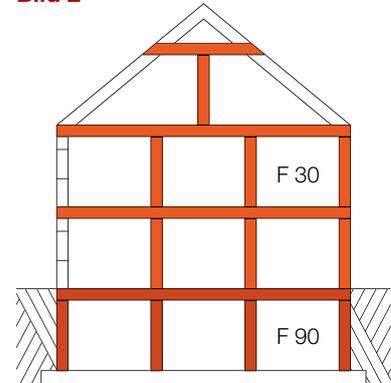
Die brandschutztechnische Einstufung von Mauerwerk aus Zulassungsziegeln erfolgt in Abschnitt 3 der jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassung.

**Bild 1**  
Einflüsse auf den Feuerwiderstand



### Feuerwiderstand tragender Bauteile

**Bild 2**

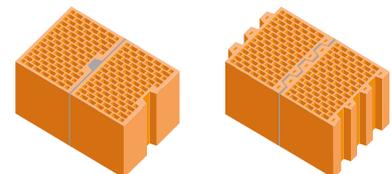


**Zunehmender Feuerwiderstand der tragenden Bauteile von oben nach unten**

### Stoßfugenausbildung

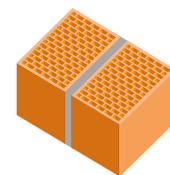
**Bild 3**

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 dienen als raumabschließende Bauteile zum Abschluss von Gebäuden (Gebäudeabschlusswand) oder zur Unterteilung von Gebäuden in Brandabschnitte (innere Brandwand). Sie müssen die Brandausbreitung auf andere Gebäude oder benachbarte Brandabschnitte ausreichend lange eingrenzen und der Feuerwehr einen Löschangriff ermöglichen. Typische Anwendungsbereiche für Brandwände sind z. B.:

- Bebauung auf Grundstücksgrenzen
- Trennung innerhalb ausgedehnter Gebäude.

### In Bundesländern, deren Bauordnungen Gebäudeklassen definieren (siehe Seite 99) 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 Feuerwiderstandsklasse F 60 (hochfeuerhemmend) und F 90 (feuerbeständig) für tragende Bauteile aus brennbaren Stoffen (z.B. in Holzhafen- und Holztafelbauweise) zusätzlich das sogenannte Kapselkriterium einzuhalten. Dabei muss das Bauteil mit einer allseitig brandschutztechnisch wirksamen Bekleidung aus nicht brennbaren Baustoffen (Brandschutzbekleidung) versehen werden und mit nicht-brennbaren Dämmstoffen (Schmelzpunkt >1.000°C) verfüllt sein. Diese Bekleidung muss allein für den geforderten Feuerwiderstand sorgen. Diese Maßgabe gilt im Holzbau nicht nur für Brand- bzw. Brandwandersatzwände, 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 Anhaltswerte, 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/Bauartgenehmigungen (abZ/abG) sind für Mauerwerk verschiedene Ausnutzungsfaktoren geregelt, deren Definitionen in der Tabelle auf der folgenden Seite zusammengestellt sind. Der Wert für die volle Ausnutzung nach DIN EN 1996-1-2/NA beträgt 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:

### Anwendungsbereiche

#### 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)**

### Ausnutzungsfaktor

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

### Definition der Ausnutzungsfaktoren

Ausnutzungsfaktor	Definition	Erläuterung
$\alpha_{6,fi}$	$\alpha_{6,fi} = 0,7$ 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 ehemaligen Bemessung nach 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 die maximal zulässigen Normalkräfte bei einer Bemessung nach DIN EN 1996/NA. Dieses ergibt sich neben der bei einer genaueren Berechnung im Regelfall ohnehin höheren rechnerischen Tragfähigkeit im Wesentlichen aus der definierten Berechnung der Tragfähigkeit für den Versagensfall Knicken sowie der 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 folgende Seite
- $h_{ef}$  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

### Berechnungsformeln

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

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:

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

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

### 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	Mörtelklasse nach DIN EN 998-2	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	M2,5 M5	NA.4 NA.D.1	2,2
Hochlochziegel HLZW, Mauertafelziegel T2, T3, T4	M10 M20	NA.5 NA.D.2	1,8
Vollziegel Mz	M2,5		3,3
	M5	NA.6 NA.D.3	3,0
	M10, M20		2,6
Mauerziegel	M5	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 Normalkraft (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.

### Ausnutzungsfaktor

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



**Umfangreiche Hinweise zu Begriffen und Klassifizierungen und Einstufungskriterien im Brandschutz sowie ausführliche Beschreibungen zu den Berechnungsmethoden und Randbedingungen finden Sie in der Fachbroschüre „Baulicher Brandschutz im Wohnungsbau“ der Fachgruppe Hintermauerziegel. Diese Broschüre steht als Download auf unserer Internetseite zur Verfügung bzw. kann in gedruckter Ausfertigung bestellt werden.**



## Brandschutz Planziegel nach DIN EN 1996-1-2/NA (Eurocode 6)

Die nachstehende Einstufung in Feuerwiderstandsklassen und Brandwände erfolgt auf Basis der jeweiligen produktbezogenen bauaufsichtlichen Zulassung oder in Einzelfällen auf Grundlage von Prüfungen an amtlichen Materialprüfanstalten. 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 der Kaltbemessung nach DIN EN 1996-1-1/NA (Eurocode 6, genaueres Verfahren). Bei der Bemessung nach dem vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1996-3/NA ergeben sich höhere Ausnutzungen, so dass sich eine Umrechnung nach DIN EN 1996-1-1/NA oftmals lohnt.

Produkt- Bezeichnung Poroton-Ziegel Bauaufsichtliche Zulassung bzw. allgemeine Bauart- genehmigung DIBt	Rohdichteklasse	Wandstärke [cm]	$f_k$ = charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit [MN/m <sup>2</sup> ]	$f_{k,Brand} = \frac{f_k \cdot \alpha_{fi}}{(0,7 \cdot 0,85)}$ [MN/m <sup>2</sup> ] $\leq f_k$ , Wert gerundet, ohne genaueren Nachweis für die Bemessungslast im Brandfall, unter Herausrechnung des Dauerstandsfaktors 0,85 <sup>*2</sup> Ausnutzungsfaktoren für tragende, raumabschließende Wände (REI), wenn nicht anders beschrieben <sup>*3</sup> Berechnung gem. Zulassung nach DIN EN 1996-1-1/NA beispielhaft für eine Wandhöhe von 2,75 m zweiseitig gehaltene Wände, Knicklängenbeiwert $p_2$ = entsprechend der Wandstärke, Exzentrizität $e \leq t/6$ <sup>*4</sup> Ausnutzungsfaktor $\alpha_{fi} = 0,20$ bei Festigkeitsklasse 12 bzw. $\alpha_{fi} = 0,16$ bei Festigkeitsklasse 8 <sup>*5</sup> Brandersatzwand F 60 + M <sup>*6</sup> Material Sicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,8$				
				tragende, raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (REI)		tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)		Brandwand (REI-M 90) <sup>*2</sup>
				Feuerwider- standsklasse	$f_{k,Brand}$ <sup>*1</sup> [MN/m <sup>2</sup> ]	Feuerwider- standsklasse	$f_{k,Brand}$ <sup>*1</sup> [MN/m <sup>2</sup> ]	einschalig
<b>beidseitig verputzt nach DIN EN 1996-1-2/NA gemäß Angaben aus den Zulassungen</b>								
<b>T7-P</b> Z-17.21-1207	0,55	$\geq 36,5$	1,4	F 60-A	1,3	-	-	-
			1,9	$\alpha_{fi} \leq 0,54$	1,7	-	-	- <sup>*5</sup>
<b>T7-MW</b> Z-17.1-1060	0,55	$\geq 36,5$	1,7	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$	1,7	F 60-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$ $\geq 750$ mm Breite	1,7	●
<b>T8-P</b> Z-17.21-1222	0,60	30,0	2,4	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,57$	2,3	-	-	-
		$\geq 36,5$	2,4	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,60$	2,4	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,7$ F 60-A $\alpha_{fi} \leq 0,61$ $\geq 620$ mm Breite	1,9 1,9	●
<b>T8-MW</b> Z-17.1-1041	0,65	$\geq 24,0$	2,1	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$	2,1	-	-	-
		$\geq 36,5$	2,1	F 60-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$ $\geq 750$ mm Breite	2,1	-	-	-
<b>T8-MW</b> Z-17.1-1005	0,55	$\geq 24,0$	1,8	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ <sup>*3</sup>	1,8	-	-	-
		$\geq 36,5$	1,8	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,65$	1,8	F 60-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$ $\geq 750$ mm Breite	1,8	●
<b>S8-P</b> Z-17.21-1234	0,75	$\geq 36,5$	5,8	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$	4,6	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,40$ $\geq 490$ mm Breite	3,9	●
<b>S8-MW</b> Z-17.1-1104	0,75	$\geq 36,5$	3,6	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$	3,6	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$ $\geq 490$ mm Breite	3,6	●
<b>S8-MW</b> Z-17.1-1187	0,75	$\geq 36,5$	4,5	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,64$	4,5	F90-A $\alpha_{fi} \leq 0,52$ $\geq 498$ mm	3,9	●
<b>S9-P</b> Z-17.1-1173	0,75	$\geq 36,5$	5,2	F 60-A $\alpha_{fi} \leq 0,57$	5,0	-	-	-
<b>S9-MW</b> Z-17.1-1145	0,80	$\geq 36,5$	4,6	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$	4,6	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,42$ $\geq 615$ mm Breite	3,2	●
<b>S10-MW</b> Z-17.1-1101	0,80	30,0	5,2	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$	5,2	-	-	●
		$\geq 36,5$	5,2	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,42$ $\geq 490$ mm Breite	3,7	●		

Produkt- Bezeichnung Poroton-Ziegel Bauaufsichtliche Zulassung bzw. allgemeine Bauart- genehmigung DIBt	Rohdichteklasse	Wandstärke [cm]	$f_k$ = charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit [MN/m <sup>2</sup> ]	<sup>*1</sup> $f_{k,Brand} = \frac{f_k \cdot \alpha_{fi}}{(0,7 \cdot 0,85)} \text{ [MN/m}^2\text{]} \leq f_k$ , Wertgerundet, ohne genaueren Nachweis für die Bemessungslast im Brandfall, unter Herausrechnung des Dauerstandsfaktors 0,85 <sup>*2</sup> Ausnutzungsfaktoren für tragende, raumabschließende Wände (REI), wenn nicht anders beschrieben <sup>*3</sup> Berechnung gem. Zulassung nach DIN EN 1996-1-1/NA beispielhaft für eine Wandhöhe von 2,75 m zweiseitig gehaltene Wände, Knicklängenbeiwert $\rho_2$ = entsprechend der Wandstärke, Exzentrizität $e \leq t/6$ <sup>*4</sup> Ausnutzungsfaktor $\alpha_{fi} = 0,20$ bei Festigkeitsklasse 12 bzw. $\alpha_{fi} = 0,16$ bei Festigkeitsklasse 8 <sup>*5</sup> Brandersatzwand F 60 + M <sup>*6</sup> Material Sicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,8$ <sup>*7</sup> $d \geq 30,0$ cm F 90-A mit $\alpha_{fi} \leq 0,16$							
				tragende, raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (REI)		tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)		Brandwand (REI-M 90) <sup>*2</sup>			
				Feuerwider- standsklasse	$f_{k,Brand}$ <sup>*1</sup> [MN/m <sup>2</sup> ]	Feuerwider- standsklasse	$f_{k,Brand}$ <sup>*1</sup> [MN/m <sup>2</sup> ]	einschalig			
				beidseitig verputzt nach DIN EN 1996-1-2/NA gemäß Angaben aus den Zulassungen							
Plan-T8 Z-17.1-1085	0,60	≥ 36,5	2,3	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,44$	1,7	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,59$ <sup>*3</sup> ≥ 365 mm Breite	2,3	●			
Plan-T9 Z-17.1-890	0,65	≥ 36,5	2,3	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,43$	1,7	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,44$ ≥ 490 mm Breite	1,7	●			
			2,8		2,0		2,1				
Plan-T9 Dryfix Z-17.1-1110	0,65	≥ 36,5	1,3	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$	1,3	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$ ≥ 490 mm Breite	1,3	-			
			1,6		1,6		1,6				
Plan-T10 Z-17.1-889	0,65	30,0	1,8	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,48$	1,5	-	-	●			
			2,3		1,9		-				
			36,5		2,3		F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,59$ <sup>*3</sup> ≥ 490 mm Breite		2,3	●	
Plan-T12 Z-17.1-877	0,65	24,0	2,1	F30-A $\alpha_{fi} \leq 0,48$	1,7	-	-	-			
			36,5	2,1	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,48$		1,7		F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ <sup>*3</sup> ≥ 365 mm Breite	2,1	●
				2,6			2,1		2,6	●	
Plan-T14 Z-17.1-651	0,70	24,0	3,1	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ <sup>*3</sup>	3,1	-	-	-			
			≥ 30,0	3,1	F 60-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ <sup>*3/*7</sup>		3,1		F30-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ <sup>*3</sup> ≥ 365 mm Breite	3,1	● <sup>*4</sup>
				3,9			3,9			3,9	
Plan-T16 Z-17.1-490	0,80	17,5	4,7	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,42$	3,3	-	-	-			
Plan-T18 Z-17.1-678	0,80	≥ 17,5	3,7	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,60$	3,7	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,55$ ≥ 490 mm Breite	3,4	●			
			4,7		4,7		4,3				
T8-MW Dryfix Z-17.1-1092	0,65	≥ 36,5	1,5 <sup>*6</sup>	F 90-AB $\alpha_{fi} \leq 0,55$	1,4 <sup>*6</sup>	-	-	-			

Produkt- Bezeichnung Poroton-Ziegel Bauaufsichtliche Zulassung bzw. allgemeine Bau- artgenehmigung DIBt	Rohdichteklasse	Wandstärke [cm]	$f_k$ = charakteristische Mauerwerkdruckfestigkeit [MN/m <sup>2</sup> ]	*1 $f_{k,Brand} = \frac{f_k \cdot \alpha_{fi}}{(0,7 \cdot 0,85)} [MN/m^2] \leq f_k$ , Wert gerundet, ohne genaueren Nachweis für die Bemessungslast im Brandfall, unter Herausrechnung des Dauerstandsfaktors 0,85 *2 Ausnutzungsfaktoren für tragende, raumabschließende Wände (REI), wenn nicht anders beschrieben *3 Verfüllt mit Beton $\geq C 20/25$ , Körnung 0-16 *4 Material Sicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1,8$ *5 Bemessung nach DIN 4102-2, siehe Zulassung									
				tragende, raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (REI)		tragende nicht-raumabschließende Wände (mehrseitige Brandbeanspruchung) (R)		tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände (mehrseitige Brandbeanspruchung) (R)		Brandwand (REI-M 90) einschalig		Brandwand (REI-M 90) zweischalig	
				Feuerwiderstandsklasse	$f_{k,Brand}^{*1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Feuerwiderstandsklasse	$f_{k,Brand}^{*1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Feuerwiderstandsklasse	$f_{k,Brand}^{*1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Ausnutzungsfaktor	$f_{k,Brand}^{*1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Ausnutzungsfaktor	$f_{k,Brand}^{*1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
beidseitig verputzt nach DIN EN 1996-1-2/NA gemäß Angaben aus den Zulassungen													
HLz-Plan-T Z-17.1-868	0,8	11,5	3,7	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,5$	3,1	-	-	-	-	-	-	-	-
	1,2-1,4		6,3	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
	0,8	$\geq 17,5$	4,7	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,6$	4,7	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,42$	3,3	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,42$ $\geq 373$ mm	3,3	● $\alpha_{fi} \leq 0,6$	4,7	● $\alpha_{fi} \leq 0,6$	4,7
HLz-Plan-T Z-17.1-1108	1,2-1,4	$\geq 17,5$	8,5	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,52$	7,4	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$	6,7	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$ $\geq 500$ mm Breite	6,7	● $\alpha_{fi} \leq 0,52$	7,4	● $\alpha_{fi} \leq 0,52$	7,4
HLz Plan-T Z-17.1-1141	1,4	$\geq 17,5$	10,2	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,43$	7,4	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,41$	7,0	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,41$ $\geq 500$ mm Breite	7,0	● $\alpha_{fi} \leq 0,43$	7,4	● $\alpha_{fi} \leq 0,43$	7,4
PFZ-T *3 Z-17.1-537	2,0	17,5	5,0	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$	5,0	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,58$ *2	5,0	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,58$ *2 $\geq 500$ mm Breite	5,0	● $\alpha_{fi} \leq 0,70$	5,0	● $\alpha_{fi} \leq 0,70$	5,0
			5,8		5,8	5,8	5,8	5,8	5,8				
		24,0	5,0		5,0	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ *2	5,0	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ *2 $\geq 500$ mm Breite	5,0		5,0		5,0
			5,8		5,8	5,8	5,8	5,8	5,8				
		30,0	4,4		4,4	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ *2	4,4	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ *2 $\geq 500$ mm Breite	4,4		4,4		4,4
			5,0		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0				
HLz Plan-T Dryfix Z-17.1-1090	0,8	24,0	3,1 *4	F 90-AB $\alpha_{fi} \leq 0,24$	1,3 *4	-	-	-	-	-	-	-	-
PFZ-T Dryfix *3 Z-17.1-1091	2,0	$\geq 17,5$	5,0 *4	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,70$	5,0 *4	F 30-AB	*5	F 30-AB $\geq 500$ mm Breite	*5	-	-	-	-
			5,8 *4		5,0 *4			F 90-AB $\geq 500$ mm Breite					
		$\geq 24,0$	5,0 *4		5,0 *4	F 90-AB							
		5,8 *4	5,8 *4										

**Nichttragende raumabschließende Wände:**

Bemessungsvorschlag: Nichttragende raumabschließende Wände entsprechen der Feuerwiderstandsklasse von tragenden raumabschließenden Wänden mit einem Ausnutzungsfaktor  $\alpha_{fi} = 0$ .

Produkt- Bezeichnung Poroton-Ziegel Bauaufsichtliche Zulassung bzw. allgemeine Bau- artgenehmigung DIBt	Rohdichteklasse	Wandstärke [cm]	$f_k$ = charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit [MN/m <sup>2</sup> ]	<sup>*1</sup> $f_{k,Brand} = \frac{f_k \cdot \alpha_{fi}}{(0,7 \cdot 0,85)} [MN/m^2] \leq f_k$ , Wert gerundet, ohne genaueren Nachweis für die Bemessungslast im Brandfall, unter Herausrechnung des Dauerstands-faktors 0,85 <sup>*2</sup> Ausnutzungsfaktoren für tragende, raumabschließende Wände (REI), wenn nicht anders beschrieben <sup>*3</sup> Verfüllt mit Beton $\geq$ C 20/25, Körnung 0-16									
				tragende, raumabschließende Wände (einseitige Brandbeanspruchung) (REI)		tragende, nicht-raumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)		tragende Pfeiler bzw. nichtraumabschließende Wände (mehreseitige Brandbeanspruchung) (R)		Brandwand (REI-M 90) einschalig		Brandwand (REI-M 90) zweischalig	
				Feuerwiderstandsklasse	$f_{k,Brand}^{*1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Feuerwiderstandsklasse	$f_{k,Brand}^{*1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Feuerwiderstandsklasse	$f_{k,Brand}^{*1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Ausnutzungsfaktor	$f_{k,Brand}^{*1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Ausnutzungsfaktor	$f_{k,Brand}^{*1}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
<b>unverputzte Konstruktionen</b>													
HLz-Plan-T Z-17.1-1108	1,2-1,4	$\geq 17,5$	8,5	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,52$	7,4	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$	6,7	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,47$ $\geq 500$ mm Breite	6,7	● $\alpha_{fi} \leq 0,52$	7,4	● $\alpha_{fi} \leq 0,52$	7,4
HLz Plan-T Z-17.1-1141	1,4	$\geq 17,5$	10,2	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,43$	7,4	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,41$	7,0	F 120-A $\alpha_{fi} \leq 0,41$ $\geq 500$ mm Breite	7,0	● $\alpha_{fi} \leq 0,43$	7,4	● $\alpha_{fi} \leq 0,43$	7,4
PFZ-T <sup>*3</sup> Z-17.1-537	2,0	17,5	5,0	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,58$ <sup>*2</sup>	4,9	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,58$ <sup>*2</sup>	4,9	F 30-A $\alpha_{fi} \leq 0,58$ <sup>*2</sup> $\geq 500$ mm Breite	4,9	-	-	-	-
			5,8		5,7		5,7						
		24,0	5,0	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ <sup>*2</sup>	5,0	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ <sup>*2</sup>	5,0	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ <sup>*2</sup> $\geq 500$ mm Breite	5,0	-	-	-	-
			5,8		5,8		5,8						
		30,0	4,4	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ <sup>*2</sup>	4,4	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ <sup>*2</sup>	4,4	F 90-A $\alpha_{fi} \leq 0,62$ <sup>*2</sup> $\geq 500$ mm Breite	4,4	● $\alpha_{fi} \leq 0,46$ <sup>*2</sup>	3,4	● $\alpha_{fi} \leq 0,46$ <sup>*2</sup>	3,4
			5,0		5,0		5,0			3,9		3,9	

Nichttragende raumabschließende Wände:

Bemessungsvorschlag: Nichttragende raumabschließende Wände entsprechen der Feuerwiderstandsklasse von tragenden raumabschließenden Wänden mit einem Ausnutzungsfaktor  $\alpha_{fi} = 0$ .

## Brandschutz Kleinformate, Schallschutzziegel, Ziegelstürze und U-Schalen

Produkt- Bezeichnung Poroton-Ziegel Norm	Rohdichteklasse	Wandstärke (cm)	Feuerwiderstandsklasse, Ausnutzungsfaktor $\alpha_{6,fi} \leq 0,7$ gem. DIN EN 1996-1-2/NA, unter Verwendung von Normalmauermörtel. Höhere Feuerwiderstandsklassen mit geringeren Ausnutzungsfaktoren oder umgekehrt sowie andere Pfeilerabmessungen als unten beschrieben sind evtl. möglich, siehe dazu die Angaben in oben genannter Norm.				Brandwand (REI und EI-M 90)	
			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>*<sup>1</sup> Ausnutzungsfaktor <math>\alpha_{6,fi} \leq 0,42</math>  *<sup>2</sup> nur bei der Verwendung von Vollziegeln, Ausnutzungsfaktor <math>\alpha_{6,fi} \leq 0,42</math>  *<sup>3</sup> Ausnutzungsfaktor <math>\alpha_{6,fi} \leq 0,15</math>  *<sup>4</sup> Rohdichteklasse <math>\geq 1,8 \text{ kg/dm}^3</math>  *<sup>5</sup> Rohdichteklasse <math>\geq 0,9</math></small>								
beidseitig verputzt mit Gipsmörtel oder Leichtputz nach DIN EN 1996-1-2/NA								
Kleinformate DIN EN 771-1 DIN 20000-401	$\geq 0,9$	11,5	F 180-A	F 90-A	F 90-A	F 90-A $\geq 730 \text{ mm Breite}$	-	-
		17,5		F 180-A	F 120-A	F 120-A $\geq 365 \text{ mm Breite}$	●* <sup>5</sup>	●
		$\geq 24,0$		F 180-A	F 180-A	F 120-A $\geq 240 \text{ mm Breite}$	●* <sup>1,5</sup>	●
Schallschutzziegel DIN EN 771-1 DIN 20000-401	$\geq 1,2$	11,5	F 180-A	F 90-A	F 90-A	F 90-A $\geq 730 \text{ mm Breite}$	-	-
		17,5		F 180-A	F 120-A	F 120-A $\geq 365 \text{ mm Breite}$	●	●
		$\geq 24,0$		F 180-A	F 180-A	F 120-A $\geq 240 \text{ mm Breite}$	●	●
unverputzte Konstruktionen								
Kleinformate DIN EN 771-1 DIN 20000-401	$\geq 0,9$	11,5	F 120-A	-	-	-	-	-
		17,5	F 180-A	F 90-A	-	-	-	-
		$\geq 24,0$	F 180-A	F 90-A	-	-	●* <sup>1</sup>	●
Kleinformate/ Schallschutzziegel DIN EN 771-1 DIN 20000-401	$\geq 1,8$	11,5	F 120-A	F 90-A * <sup>3</sup>	F 60-A	F 90-A * <sup>2</sup> $\geq 990 \text{ mm Breite}$	-	-
		17,5	F 180-A	F 90-A	F 90-A * <sup>1</sup>	F 90-A * <sup>2</sup> $\geq 730 \text{ mm Breite}$	-	●* <sup>4</sup>
		$\geq 24,0$	F 180-A	F 180-A	F 90-A	F 90-A $\geq 615 \text{ mm Breite}$	●* <sup>1</sup>	●

## 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/Z-17.1-981	15	71	(115)	(115)	(115)
Ausbetonierte U-Schalen aus Mauerziegeln	20	113	115	115	175 (115)
	-	240	115	115	175

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

### Brandschutz von Deckenrandschalen

Ziegel-Deckenrandschalen werden zur Reduzierung von Wärmebrückeneffekten im Bereich des Deckenauflegers eingesetzt. Sie bestehen in der Regel aus einer außenliegenden nicht brennbaren Ziegelschale und einem Wärmedämmstoff. Sie werden in der statischen Berechnung nicht berücksichtigt. Sie sind bei Ausführung von nicht brennbaren Decken auch brandschutztechnisch nicht zu berücksichtigen, da in diesem Fall die Wand und die Stahlbeton- oder Ziegeldecke ein geschlossenes System zur Abschottung der Brandabschnitte bilden. Der verwendete B1-Dämmstoff wird dabei sowohl von einem geeigneten Außenputz als auch von der Ziegelschale auch von einer Brandeinwirkung von außen abgeschirmt.

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.

## Nachweisverfahren und Bemessung

### DIN EN 1996

Seit der Einführung der Normen-Reihe DIN EN 1996 mit seinen nationalen Anhängen im Jahr 2013, erfolgt die Bemessung der Tragfähigkeit von Mauerwerkswänden nach dem Teilsicherheitskonzept.

### Ziegelmauerwerk nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen bzw. allgemeinen Bauartgenehmigungen

Die überwiegende Mehrzahl der Ziegelkonstruktionen wird weiterhin nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen bemessen und ausgeführt. Dabei ist zu beachten, dass Werte, Bemessungsregeln oder Ausführungen, die nicht explizit in der Zulassung aufgeführt werden, den einschlägigen Normen zu entnehmen sind.

### Nachweisverfahren

Die Bemessung von Mauerwerksbauteilen erfolgt gemäß DIN EN 1996-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1996-1-1/NA nach dem genaueren Verfahren oder gemäß DIN EN 1996-3 in Verbindung mit DIN EN 1996-3/NA nach dem vereinfachten Verfahren.

Bei üblichen Ziegelwänden sind die vereinfachten Berechnungsmethoden in der Regel ausreichend. Auf die Anwendungsgrenzen dieses Verfahrens wird im folgenden eingegangen.

Im mehrgeschossigen Wohnungsbau oder im Objektbau zahlt sich der erhöhte Nachweisaufwand des genaueren Verfahrens jedoch oftmals in wirtschaftlicheren Konstruktionen aus. Es besteht kein Mischungsverbot der beiden Nachweisverfahren, sodass je nach Komplexität des Bauteils die Berechnungsmethode frei gewählt werden kann.

### 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**

### Wienerberger N<sub>Rd</sub>-Pro-Tool

Das praktische Mauerwerksbemessungstool

✓ Präzise ✓ Praktisch  
✓ Schnell ✓ Gratis



Download unter  
[www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)  
→ Tools & Downloads  
→ Wand & Schornstein  
→ NRd-Pro-Tool

Für den Nachweis nach dem genaueren Verfahren gemäß DIN EN 1996-1-1 sowie der Bemessung im Brandfall nach DIN EN 1996-1-2 in Verbindung mit den nationalen Anhängen wurde zusammen mit der TU Darmstadt das NRd-Pro-Tool entwickelt. Es berücksichtigt alle zulassungsspezifischen Werte der Wienerberger Ziegelprodukte und ermittelt den größtmöglichen Lastabtrag übersichtlich und nachvollziehbar auf Excel-Basis.

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

Dem vereinfachten Nachweisverfahren liegt im Vergleich zum genaueren Verfahren ein größerer Sicherheitsabstand bzw. konstruktive Regeln und Grenzen zu Grunde. Es wird vorausgesetzt, dass in der Wand nur Biegemomente aus der Deckeneinspannung oder -auflagerung und aus Windlasten auftreten. Nachfolgende Beanspruchungen sind demnach nicht genauer nachzuweisen, sondern in den Berechnungen bereits pauschal berücksichtigt:

- Biegemomente aus der Deckeneinspannung oder -auflagerung
- ungewollte Exzentrizität beim Knicknachweis
- Wind auf tragende Wände

Die Anwendung der vereinfachten Berechnungsmethoden ist unter der Einhaltung der folgenden Randbedingungen zulässig. Ist eine Anforderung nicht erfüllt, so ist das genauere Berechnungsverfahren gemäß DIN EN 1996-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1996-1-1/NA anzuwenden:

**Tabelle 1**  
**Anwendungsgrenzen des vereinfachten Verfahrens nach DIN EN 1996-3 mit nationalem Anhang für übliche tragende Ziegelwandkonstruktionen**

Bauteil	Wanddicke t [mm]	Lichte Geschosshöhe h <sub>g</sub> [m]				Nutzlast der Decke, einschließlich Trennwandzuschlag q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]		Gebäudehöhe h [m] <sup>1),7)</sup>	Deckenstützweite l <sub>1</sub> [m]
		ohne Berücksichtigung der charakteristischen Mauerwerksdruckfestigkeit f <sub>k</sub> und für f <sub>k</sub> < 3,5 [MN/m <sup>2</sup> ]	für charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeiten f <sub>k</sub> [MN/m <sup>2</sup> ] <sup>2)</sup>			≤ 3,0	≤ 5,0		
			≥ 3,5 <sup>3)</sup>	≥ 5,0 <sup>3)</sup>	≥ 10,0 <sup>3)</sup>				
Innenwände	≥ 115	2,75	3,6	3,6	3,6	-	✓		
	≥ 240	-	-	-	-	-	✓		
Einschalige Außenwände, Hintermauerung zweischaliger Außenwände, zweischalige Haustrennwände	≥ 115 <sup>2)</sup>	2,75	2,75	2,75	2,75	✓	×	≤ 20,0 (≤ 10,0) <sup>6)</sup>	
	≥ 175	2,75	3,0	3,3 <sup>4)</sup>	3,6 <sup>5)</sup>	-	✓		
	≥ 240	12t	3,6	3,6	3,6 <sup>5)</sup>	-	✓		
	≥ 300	12t	12t	12t	12t	-	✓		

<sup>1)</sup> bei geneigten Dächern Mittel zwischen First- und Traufhöhe;

<sup>2)</sup> als einschalige Außenwand nur bei eingeschossigen Garagen und vergleichbaren Bauwerken, die nicht zum dauernden Aufenthalt von Menschen vorgesehen sind. Als Tragschale zweischaliger Außenwände und bei zweischaligen Haustrennwänden bis maximal zwei Vollgeschosse zuzüglich ausgebautes Dachgeschoss; aussteifende Querwände im Abstand ≤ 4,50 m bzw. Randabstand von einer Öffnung ≤ 2,0 m;

<sup>3)</sup> Anwendungsvoraussetzungen:

- Bei Außenwänden mit charakteristischer Windlast w<sub>k</sub> ≤ 1,25 kN/m<sup>2</sup>;
- Über die Wanddicke t vollaufliegende Stahlbetondecke und Betonfestigkeitsklassen ≥ C20/25;
- Mindestdeckendicke infolge Begrenzung der Deckenschlankheit nach DIN EN 1992-1-1/NA 7.4.2 und Deckendicke ≥ 180 mm;
- Betrachtetes Geschoss entspricht in Grund- und Aufriss weitgehend den darüber- und darunterliegenden Geschossen;
- Interpolation zwischen Festigkeitsklassen nicht zulässig;

<sup>4)</sup> gilt auch für f<sub>k</sub> ≥ 4,7 N/mm<sup>2</sup>;

<sup>5)</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>6)</sup> Klammerwerte gelten ausschließlich für Dryfix-Mauerwerk;

<sup>7)</sup> für Dryfix-Mauerwerk max. 3 Vollgeschosse;

<sup>8)</sup> bei Außenwänden mit charakteristischer Windlast von 1,25 kN/m<sup>2</sup> < w<sub>k</sub> ≤ 2,2 kN/m<sup>2</sup> sind lichte Wandhöhen bis h = 3,0 m zulässig.

<sup>9)</sup> bei zweiachsig gespannten Decken mit 0,5 ≤ l<sub>1</sub>/l<sub>2</sub> ≤ 2,0 darf für l<sub>1</sub> das 0,85-fache der kürzeren Stützweite eingesetzt werden

Detaillierte Informationen und Berechnungsbeispiele

### BEMESSUNG VON ZIEGELMAUERWERK

NACH DIN EN 1996-3/NA

Vereinfachte Berechnungsmethoden



Download unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)  
→ Tools & Downloads  
→ Broschüren  
→ Wand

### Weitere Randbedingungen

- Das planmäßige Überbindemaß nach DIN EN 1996-1-1 muss mindestens 0,4 · h und mindestens 45 mm betragen.
- Die Deckenaufgartiefe a muss mindestens die halbe Wanddicke (0,5 · t), jedoch mehr als 100 mm betragen. Bei einer Wanddicke von 365 mm darf die Mindestdeckenaufgartiefe auf 0,45 · t reduziert werden.

# Nachweis überwiegend vertikal beanspruchter Wände mit den vereinfachten Berechnungsmethoden nach DIN EN 1996-3/NA

## Nachweis

Die Standsicherheit von Wänden bei überwiegender Normalkraft-Belastung 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.

## Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft $N_{Ed}$

Bei Wohn- und Bürogebäuden darf angesetzt werden:

$$N_{Ed} = 1,35 \cdot N_{Gk} + 1,5 \cdot N_{Qk}$$

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:

$$N_{Ed} = 1,4 \cdot (N_{Gk} + N_{Qk})$$

## Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft $N_{Rd}$

$$N_{Rd} = \Phi_s \cdot f_d \cdot A$$

mit

$\Phi_s$  Abminderungsfaktor,  $\Phi_s = \min(\Phi_1, \Phi_2)$

A = l · 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 gemäß DIN EN 1996-3/NA bzw. nach bauaufsichtlicher Zulassung

$\gamma_M$  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  $\zeta = 0,85$

## Druckfestigkeit (SFK)

Die Druckfestigkeit ist eine Materialeigenschaft des Ziegels. Die Prüfung erfolgt am Einzelstein. Für die Einteilung in eine Druckfestigkeitsklasse (SFK) muss die Prüferie eine mittlere Mindestdruckfestigkeit  $f_{st}$  erreichen, zusätzlich darf der kleinste Einzelwert nicht unterschritten werden:

Druckfestigkeitsklasse (SFK)	Kleinster Einzelwert [N/mm <sup>2</sup> ]	Mindestwert der umgerechneten mittleren Stein- druckfestigkeit $f_{st}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
4	4,0	5,0
6	6,0	7,5
8	8,0	10,0
10	10,0	12,5
12	12,0	15,0
16	16,0	20,0
20	20,0	25,0
28	28,0	35,0

## Charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit $f_k$

Zusammen mit der Festigkeit des Mörtels ergibt sich die charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit  $f_k$  [MN/m<sup>2</sup>] am fertigen Mauerwerk. Dieser Wert geht in die statische Bemessung ein.

Während für Normprodukte die charakteristischen Mauerwerksdruckfestigkeiten in Abhängigkeit der Druckfestigkeitsklasse der DIN EN 1996-3/NA entnommen werden kann, gilt für die zum größten Teil eingesetzten Planziegel die jeweilige bauaufsichtliche Zulassung, die im Downloadbereich unserer Homepage zur Verfügung stehen: <https://www.wienerberger.de/download-center.html>

## Abminderungsfaktoren $\Phi$

### $\Phi_1$ bei Traglastminderung am Wandkopf und Wandfuß durch den Deckendrehwinkel bei Endauflagern

Bei Decken zwischen Geschossen gilt:

für  $f_k < 1,8 \text{ N/mm}^2$

$$\Phi_1 = \left(1,6 - \frac{l_f}{5}\right) \cdot \frac{a}{t} \leq 0,9 \cdot \frac{a}{t}$$

bzw. für  $f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2$

$$\Phi_1 = \left(1,6 - \frac{l_f}{6}\right) \cdot \frac{a}{t} \leq 0,9 \cdot \frac{a}{t}$$

Wird die Traglastminderung infolge Deckendrehwinkel durch konstruktive Maßnahmen, z. B. durch Lastfreistreifen vermieden, so gilt unabhängig von der Deckenstützweite

$$\Phi_1 = 0,9 \cdot \frac{a}{t}$$

Der Einsatz von mittig angeordneten Zentrierleisten soll vermieden werden, da hierdurch Spaltzugkräfte entstehen, die durch einen gesonderten Nachweis der Teilflächenpressung nachgewiesen werden müssen.

mit  
a Auflagertiefe der Geschossdecke  
t Wanddicke  
 $l_f$  die Stützweite der angrenzenden Geschossdecke in [m], bei zweiachsig gespannten Decken mit  $0,5 \leq l_1/l_2 \leq 2,0$  darf für  $l_f$  das 0,85-fache der kürzeren Stützweite angesetzt werden.

Bei Decken über dem obersten Geschoss, insbesondere bei Dachdecken mit geringen Auflasten gilt:

$$\Phi_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{a}{t}$$

für alle Werte der Stützweite  $l_f$ .

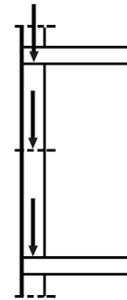
### $\Phi_2$ bei Traglastminderung infolge Knickgefahr in halber Wandhöhe

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot \frac{a}{t} - 0,0011 \cdot \left(\frac{h_{ef}}{t}\right)^2$$

mit  
 $h_{ef}$  Knicklänge

Für die Bemessung maßgebend ist der kleinere der Werte  $\Phi_1$  und  $\Phi_2$ .

## Bemessungsprinzip



$$N_{Ed, \text{Kopf}} \leq N_{Rd} = \Phi_1 \cdot f_d \cdot A$$

$$N_{Ed, \text{Mitte}} \leq N_{Rd} = \Phi_2 \cdot f_d \cdot A$$

**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.**

Bei flächig aufgelagerten massiven Plattendecken oder Rippendecken nach DIN EN 1992-1/NA mit lastverteilenden Balken darf bei 2-seitig gehaltenen Wänden die Einspannung der Wand in den Decken durch eine Abminderung der Knicklänge berücksichtigt werden:

$$h_{\text{ef}} = \rho_2 \cdot h$$

mit  
 $h_{\text{ef}}$  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:

für  $t < 240$  mm:  $a = t$   
 für  $t \geq 240$  mm:  $a \geq 175$  mm

Die Schlankheit  $h_{\text{ef}}/t$  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 ein Nachweis der Mindestauflast zu führen. Vereinfacht gilt:

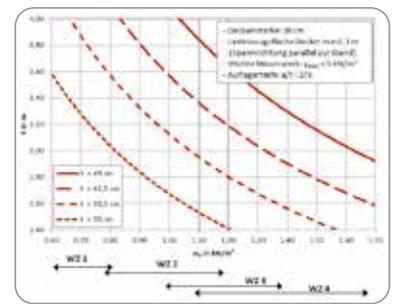
$$N_{\text{Ed}} \geq \frac{3 \cdot q_{\text{Ewd}} \cdot h^2 \cdot b}{16 \cdot \left( a - \frac{h}{300} \right)}$$

Dabei ist:  
 $h$  die lichte Geschosshöhe  
 $q_{\text{Ewd}}$  der Bemessungswert der Windlast je Flächeneinheit  
 $N_{\text{Ed}}$  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 \*)

### Maximale Wandhöhe in Abhängigkeit der Windlast

Im Diagramm ist die zulässige maximale Wandhöhe  $h$  in Abhängigkeit der vorhandenen Bemessungswindlast  $w_d$  und Wanddicke  $t$  für eine bezogene Deckenauflagertiefe  $a/t = 2/3$  aufgetragen.



\* Graubner, C.-A. / Schmitt, M. / Förster, V.:  
 Hilfsmittel für praxisnahe Bemessung von Mauerwerk, Mauerwerk 2014, S. 176-187

**Bemessungsbeispiel monolithische Außenwand  
Nach dem Vereinfachten Verfahren nach DIN EN 1996-3/NA**

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	$t = 36,5 \text{ cm}$
Länge der Wand	$1,49 \text{ m}$
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	$h = 2,97 \text{ m} \leq 12 \cdot 0,365 = 4,38 \text{ m} \checkmark$

Lastannahmen nach DIN EN 1991-1-1 NA	
Verkehrslasten für Wohnräume mit ausreichender Querverteilung der Lasten	$= 1,5 \text{ kN/m}^2$
+ Trennwandzuschlag ( $\leq 5 \text{ kN/m}$ Wandlänge)	$= 1,2 \text{ kN/m}^2$
$q_{k,Decke}$	$= 2,7 \text{ kN/m}^2$
	<b><math>\leq 5,0 \text{ kN/m}^2 \checkmark</math></b>

Decke über EG, 1. OG, 2. OG	$= 2,7 \text{ kN/m}^2 \cdot 3$
	<b><math>= 8,1 \text{ kN/m}^2</math></b>

**Die Randbedingungen zur Anwendung des vereinfachten Berechnungsmethoden sind erfüllt.**

Schneelast, Zone 2, Flachdach:
$q_{k,Schnee} = \mu_1 \cdot s_k = 0,8 \cdot 0,85 = 0,68 \text{ kN/m}^2$

Eigenlasten aus Staffelgeschoss (Holzrahmenkonstruktion) inkl. Kiesschüttung:
<b>Annahme <math>g_{k,Staffelgeschoss} = 3,75 \text{ kN/m}^2</math></b>

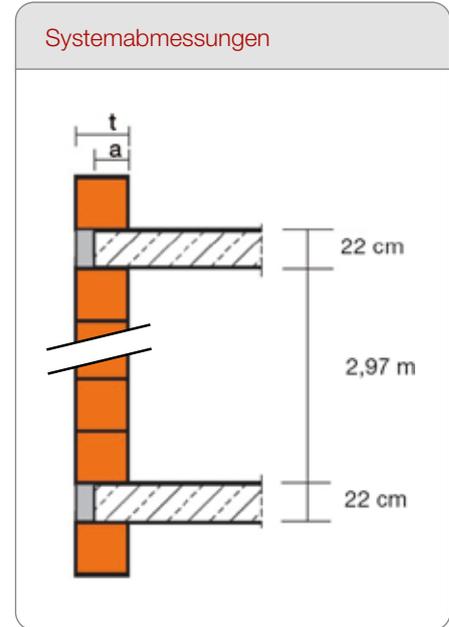
<b>Eigenlasten aus Geschossdecken:</b>	
Fußbodenbelag, z.B. Fliesen	$= 0,22 \text{ kN/m}^2$
Trittschalldämmung 50 + 30 mm = 80 mm	$= 0,08 \text{ kN/m}^2$
Zementestrich 60 mm	$= 1,32 \text{ kN/m}^2$
Stahlbeton 22 cm	$= 5,50 \text{ kN/m}^2$
Decke über EG, 1. OG, 2. OG	$= 7,12 \text{ kN/m}^2 \cdot 3$
$g_{k,Decke}$	<b><math>= 21,36 \text{ kN/m}^2</math></b>

Eigenlast Wände EG, 1. OG, 2. OG	
Rohdichteklasse 0,75, Dünnbettmörtel, $d=36,5 \text{ cm}$	$= 3,10 \text{ kN/m}^2$
Innenputz, Gipsputz, 1,5 cm	$= 0,18 \text{ kN/m}^2$
Außenputz, Leichtputz, 2,0 cm	$= 0,25 \text{ kN/m}^2$
	$= 3,53 \text{ kN/m}^2$
$g_{k,Wand} = 2,97 \cdot 3,53 \cdot 3$	<b><math>= 31,45 \text{ kN/m}</math></b>

Lasteinzugfläche der zu bemessenden Wand = 5,63 m<sup>2</sup>

$N_{Ok} = q_{k,Schnee} + q_{k,Decke} = (0,68 + 8,1) \times 5,63$	<b><math>= 49,43 \text{ kN/m}</math></b>
$N_{Gk} = g_{k,Decke} + g_{k,Staffelgeschoss} + g_{k,Wand}$	<b><math>= 162,82 \text{ kN/m}</math></b>
$= (21,36 + 3,75) \cdot 5,63 + 21,45$	

Vereinfacht darf angesetzt werden:	
$N_{Ed} = 1,4 \cdot (N_{Gk} + N_{Qk}) = 1,4 \cdot (162,82 + 49,43)$	<b><math>= 297,15 \text{ kN/m}</math></b>



Material:

POROTON-S8-MW, Zulassung Z-17.1-1187

Rohdichteklasse 0,75

Druckfestigkeitsklasse 10,

$$f_k = 4,5 \text{ MN/m}^2$$

$$f_d = \zeta \cdot f_k / \gamma_M = 0,85 \cdot 5,2 / 1,5 = 2,55 \text{ MN/m}^2$$

$$h_{ef} = \rho_2 \cdot h = 1,0 \cdot 2,97 = 2,97 \text{ m} \rightarrow \text{2seitig gehalten, teilaufliegende Decke}$$

Traglastminderung infolge der Lastausmitte:

$$\begin{aligned} \text{Für } f_k \geq 1,8 \text{ N/mm}^2: \Phi_1 &= (1,6 - l/6) \cdot a/t = (1,6 - 5,26/6) \cdot 0,24/0,365 \\ &= 0,48 < 0,9 \cdot a/t = 0,9 \cdot 0,24/0,365 = 0,59 \\ \Phi_1 &= 0,48 \end{aligned}$$

Traglastminderung bei Knickgefahr:

$$\Phi_2 = 0,85 \cdot a/t - 0,0011 (h_{ef}/t)^2 = 0,85 \cdot 0,24/0,365 - 0,0011 \cdot (2,97/0,365)^2 = 0,49$$

$$\Phi = \min(\Phi_1; \Phi_2) = 0,48$$

$$N_{Rd} = \Phi \cdot f_d \cdot A = 1,49 \cdot 0,365 \cdot 2,55 \cdot 0,48 = 0,6795 \text{ MN/m} \cdot 1000 = 665,67 \text{ kN/m}$$

$$\text{Nachweis } N_{Ed} \leq N_{Rd} \rightarrow 297,15 < 665,67 \text{ kN/m} \checkmark$$

$$\text{Auslastung } 297,15 / 665,67 = 0,45 \%$$

## Nachweis der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1996-1-1/NA

### Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Ist bei einem Bauwerk nicht von vornherein erkennbar, dass seine Aussteifung gesichert ist, so ist gemäß DIN EN 1996-3/NA, 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:

$$V_{Ed} \leq V_{Rdlt}$$

mit

$V_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Querkraft

$V_{Rdlt}$  Minimaler Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit (Scheibenrichtung)

$$V_{Rdlt} = I_{cal} \cdot f_{vd} \cdot \frac{t}{c} \cdot k_{vp}$$

$t$  Wanddicke

### Schubspannungsverteilungsfaktor $c$

$c = 1,0$  für  $h/l \leq 1,0$

$c = 1,5$  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.  $I_{c,lin}$

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.

$$I_{c,lin} = 3 \cdot \left( \frac{l}{2} - e_w \right) \leq l$$

$I_{c,lin}$  für die Berechnung anzusetzende überdrückte Länge der Wandscheibe

$e_w$  Exzentrizität der einwirkenden Normalkraft in Wandlängsrichtung

$$e_w = \frac{M_{Ed}}{N_{Ed}}$$

$M_{Ed}$  Bemessungswert des einwirkenden Momentes in Wandlängsrichtung

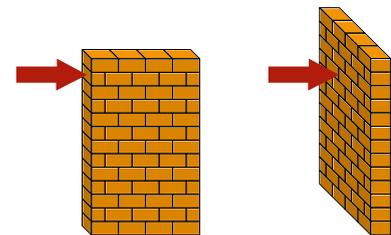
$N_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft

### 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.

Prinzipiell muss unterschieden werden zwischen Querkrafttragfähigkeit in Scheibenrichtung oder in Plattenrichtung



**Scheibenschub**

**Plattenschub**

## Bemessungswert der Schubfestigkeit $f_{vd}$

$$f_{vd} = \frac{f_{vit}}{\gamma_M} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M}$$

$\gamma_M$  Teilsicherheitsbeiwert für Materialeigenschaften ( $\gamma_M = 1,5$ )  
 $f_{vit} = f_{vk}$  Charakteristischer Wert der Schubfestigkeit

Für Scheibenschub gilt:

$$f_{vit} = \min(f_{vit1}; f_{vit2})$$

$$f_{vit1} = f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_{Dd} \quad \text{Reibungsversagen}$$

$$f_{vit2} = 0,45 \cdot f_{bt,cal} \cdot \sqrt{1 + \frac{\sigma_{Dd}}{f_{bt,cal}}} \quad \text{Steinzugversagen}$$

$f_{vk0}$  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:

$$\sigma_{Dd} = \frac{N_{Ed}}{l_{c,lin} \cdot t}$$

$f_{bt,cal} = 0,020 \cdot f_{st}$  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, teilweise sind auch die Angaben aus den Zulassungen zu verwenden

**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

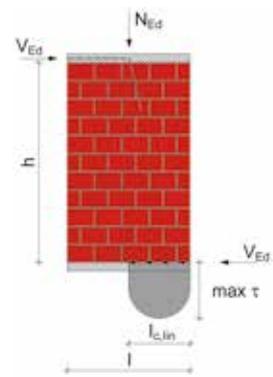
**Tabelle 3: Rechenwerte für  $f_{st}$  in Abhängigkeit von der Druckfestigkeitsklasse**

Druckfestigkeitsklasse der Porotonziegel	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

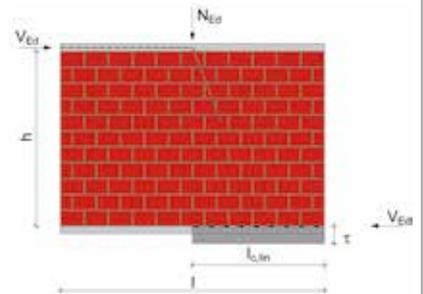
## Schubspannungsverteilung

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.\*

$$\epsilon_R = \frac{\sigma_D}{E} \cdot \left[ \frac{l}{l_{c,lin}} - 1 \right] \leq 10^{-4}$$

Der Elastizitätsmodul für Ziegelmauerwerk kann dabei mit  $E = 1100 \cdot f_k$  angenommen werden.

$$\sigma_D = \frac{2 \cdot N_{Ek}}{A_{c,lin}} = \frac{2 \cdot N_{Ek}}{l_{c,lin} \cdot t}$$

$$l_{c,lin} = \frac{3}{2} \cdot \left( 1 - 2 \cdot \frac{e_{w,k}}{l} \right) \cdot l \leq l$$

$$*e_{w,k} = \frac{M_{Ek}}{N_{Ek}}$$

### Biegedrucktragfähigkeit

Bei querkraftbeanspruchten Windscheiben 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:

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

$N_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft  
 $N_{Rd}$  Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft

$$N_{Rd} = A \cdot f_d \cdot \Phi_y$$

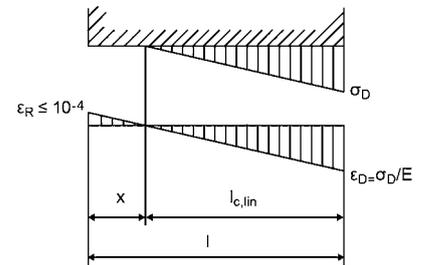
$A = l \cdot t$  Bruttoquerschnittsfläche des nachzuweisenden Wandabschnitts  
 $f_d$  Bemessungswert der Druckfestigkeit\*\*

$$** f_d = \zeta \cdot \frac{f_k}{\gamma_M} ; \zeta = 1,0 \text{ da Wind nur kurzzeitig einwirkt}$$

$$\Phi_y = \Phi_{yi} = 1 - 2 \cdot \frac{e_{wi}}{l} \quad ***$$

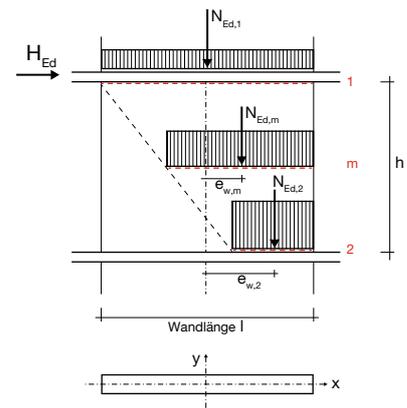
$$*** e_{wi} = \frac{\max M_{Ed,wi}}{\min N_{Ed,i}} = \frac{H_{Ed} \cdot h}{N_{Ed}} = \frac{1,5 \cdot H_{Ek} \cdot h}{1,0 \cdot N_{Ek}}$$

### Randdehnungsnachweis



**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 minimalen 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:

$$N_{Rd, \text{Mitte}} = A \cdot f_d \cdot \Phi_x \cdot \Phi_{y, m}$$

$\Phi_x$  Abminderungsfaktor in Wandmitte für Biegung um die schwache Achse  
( $\Phi_x = \Phi_2$  siehe Seite 114)

$\Phi_{y, m}$  Abminderungsfaktor in Wandmitte für Biegung um die starke Achse

$$\Phi_{y, m} = 1 - 2 \cdot \frac{e_{w, m}}{l}$$

## Nichttragende Außenwände

Nach DIN EN 1996-3 (NCI Anhang NA.C) können vorwiegend windbelastete nichttragende Außenwände (Ausfachungsflächen) 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 4 genügen.

**Tabelle 4: Größte zulässige Werte der Ausfachungsflächen in [m<sup>2</sup>] von nichttragenden Außenwänden ohne rechnerischen Nachweis**

Wanddicke t mm	Höhe über Gelände			
	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	5
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

Für nichttragende innere Trennwände, die nicht rechtwinklig zur Wandfläche beansprucht werden, ist DIN 4103-1 maßgebend.

## 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 Nutzräume im erdberührten Bereich gewünscht wird. Durch ihre Diffusionsoffenheit und kapillare Leitfähigkeit nehmen Poroton-Ziegel überschüssige Raumluftfeuchte auf, um diese dann bei Trockenheit kontinuierlich wieder abzugeben.



**Poroton-Planziegel-T14**

### Wohnwerter Ziegelkeller



Kellerwände sind in der Regel neben den Gebäudelasten durch Erddruck belastet. Die Lastabtragung erfolgt meist in vertikaler Richtung zwischen Kellerdecke und Fundament. Für einen zweiachsigen Lastabtrag müssen weitere Voraussetzungen, wie z. B. aussteifende Querwände, vorhanden sein.

Für das Erstellen einer Kellerwand sind prinzipiell alle zugelassenen Ziegel einsetzbar. Die Ziegel sollten aber über eine ausreichende Breite und Festigkeit verfügen, da größere vertikale und horizontale Lasten übertragen werden müssen. Der Einhaltung des Überbindemaßes kommt besonders bei zweiachsigem Lastabtrag eine nicht unwesentliche Rolle zu.

## Vereinfachter Nachweis von Kelleraußenwänden nach DIN EN 1996-3/NA

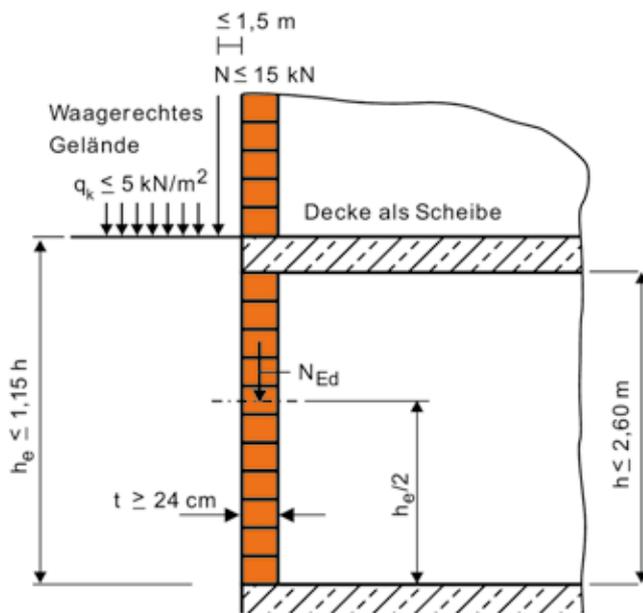
Bei Kelleraußenwänden kann nach DIN EN 1996-3/NA ein genauerer rechnerischer Nachweis auf Erddruck entfallen, wenn die nachfolgenden Bedingungen erfüllt sind und der Bemessungswert der Wandnormalkraft innerhalb bestimmter Grenzen liegt:

- Wanddicke  $t \geq 240$  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  $5 \text{ kN/m}^2$
- Die Geländeoberfläche steigt nicht an
- Die Anschüttungshöhe ist  $h_g \leq 1,15 \cdot h$
- Keine Einzellast größer als  $15 \text{ kN}$  im Abstand von weniger als  $1,5 \text{ m}$  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:

$$N_{Rd} = \frac{t \cdot f_d \cdot f}{3} \geq N_{Ed,max}$$

$$N_{lim,d} = \frac{\rho_e \cdot h \cdot h_e^2 \cdot b}{\beta \cdot t} \geq N_{Ed,min}$$



**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.

**Legende**

- 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 · 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

## 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 und brandschutztechnischen Gesichtspunkten**

Übersicht Verwendbarkeit Poroton-Ziegel für Mehrfamilienhäuser				S9-P			S9-MW			S9-P		S9-MW		S10-MW				
				Z-17.21-1234			Z-17.1-1187			-1104	Z-17.1-1173		Z-17.1-1145		Z-17.1-1101			
				36,5	42,5	49,0	36,5	42,5	49,0	36,5	42,5	36,5	42,5	30,0	36,5	42,5		
Statik und Brandschutz	Anzahl Geschosse	Gebäudeklasse	erf. Feuerwiderstand"															
	6+	5	F90	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	5	4	F60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4	4	F60	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3	3	F30	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2	3	F30	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
				✓	Anforderungen Statik + Brand erfüllt			✓	Anforderungen Statik erfüllt, Brand nicht erfüllt									

Bemessung nach DIN EN 1996-3 in Verbindung mit DIN EN 1996-3/NA unter Berücksichtigung einer teilaufliegenden Decke  $a/t = 2/3$ , Geschosshöhe 2,75 m, Deckenstützweite 5,0 m; erforderliche Feuerwiderstandsklasse in Abhängigkeit der Gebäudeklasse gemäß den jeweiligen Landesbauordnungen.

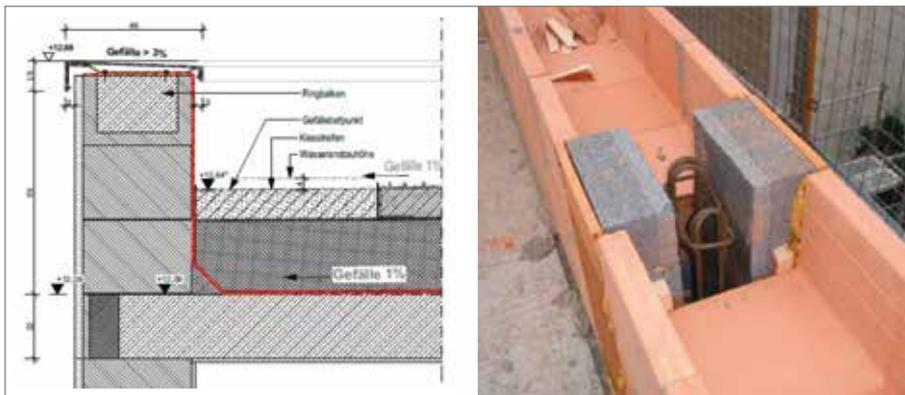
**Die Übersicht ersetzt keinen statischen Nachweis.**

### 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 Risschäden im Bereich des Wand-Decken-Knotens“ Zilch / Schermer / Grabowski / Scheuffer].

### Attika

Bei der Ausführung von Attiken bei verputzten Fassaden stellt sich regelmäßig die Frage nach der Rissicherheit im Übergang der obersten Geschossdecke zum darüber bzw. darunter liegenden Mauerwerk. Grundsätzlich sind die Verformungen der Geschossdecke zu begrenzen, z.B. durch eine Verankerung in den darunterliegenden Geschossen mit Aussteifungsstützen - siehe unten. Die monolithische Aufmauerung der Attika mit integrierten Aussteifungsstützen und oberseitigen Ringbalken stellt eine sichere Lösung dieses Bauteils dar. (Bild 1).



**Bild 1: Aus Stellungnahme: Attika aus hochwärmedämmenden Poroton-Planhochlochziegeln mit oberseitigem Stahlbetonringbalken und zugfestem Anschluss an Geschossdecken mittels vertikaler Stahlbetonstützen, OTH Regensburg, Prof. Dr.-Ing. Detleff Schermer, 11-2018**

**Zugstützen im Eckbereich**

Bei zu geringen Auflasten aus der obersten Geschossdecke und den dadurch evtl. entstehenden abhebenden Kräften, sind diese ggf. in den darunterliegenden Geschossen zu verankern. Die auftretenden Zugkräfte können über Zugstützen in den Außenecken abgeleitet werden. Für eine elegante und dämmtechnisch optimierte Ausführung solcher Zugstützen bieten wir die Poroton-Stützendämmschalung-Ecke (SDS-E) in den Wanddicken 36,5 und 42,5 cm an (Bild 2).

**Lastfreistreifen**

Durch die Architektur der offenen Bauweise werden gerade im Geschosswohnungsbau große Deckenspannweiten gewünscht. Durch das Einlegen von Lastfreistreifen werden die einwirkenden Normalkräfte in Richtung der Wandachse rezentriert. Das Risiko von Putzabplatzungen wird verringert. Dennoch ist diese Maßnahme nur bei geringen Lastniveaus (z.B. bei Wänden unterhalb der obersten Geschossdecke) zu empfehlen, da sich die Tragfähigkeit der Wand durch die Reduzierung der Querschnittsfläche am Wandkopf erheblich reduziert.

Wird bei teilauflegender Decke an der Wandinnenseite ein Lastfreistreifen angeordnet, so ist die dadurch reduzierte Auflagerfläche bei der Bemessung am Wandkopf ( $\varphi_1$ ) zu berücksichtigen. Eine Auswirkung auf die Tragfähigkeit in Wandhöhenmitte ( $\varphi_2$ ) kann in diesem Fall bei der Bemessung vernachlässigt werden, da sich durch die Zentrierung der Last der Lastfreistreifen i.d.R. positiv auswirkt.

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).

**Überstände des aufgehenden Mauerwerks**

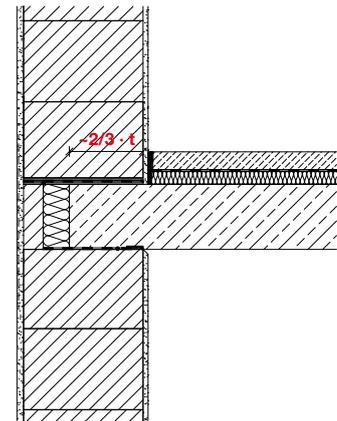
Überstände im Bereich der Deckenaufleger, über Kellergeschossen bzw. Fundamenten stellen eine Schwächung des Mauerwerkes dar. Die DIN EN 1996 bietet hierfür konkrete Lösungsansätze, in dem die Auflagersituation in einem Abminderungsbeiwert berücksichtigt wird. **Unter Berücksichtigung der bauphysikalischen Anforderungen aus Wärme- und Schallschutz, sowie den statischen Aspekten, empfiehlt sich eine Deckenauflegerung bzw. eine Aufstandsfläche von 2/3 der Wandstärke (Bilder 3 und 4).**

Zugstützen in den Außenecken

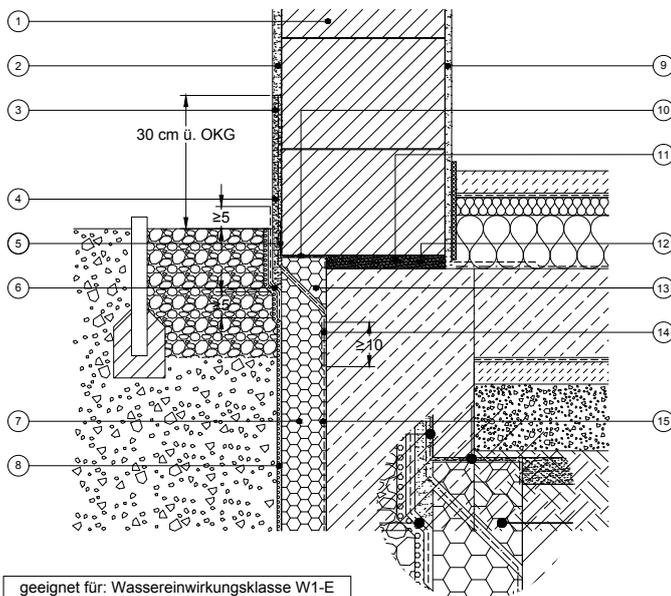


**Bild 2, Stützendämmschalung-Ecke (SDS-E)**

Deckenauflegerung / Aufstandsfläche



**Bild 3**



**Bild 4**

geeignet für: Wassereintrittsklasse W1-E

- |  |      |
|--|------|
|  | [cm] |
| ① Poroton-Mauerwerk  | 36,5 |
| ② Außenputz  | 2,0  |
| ③ Gewebeeinlage  |      |
| ④ Sockelputz   |      |
| ⑤ Abdichtung mit rissüberbrückender MDS                      |      |
| ⑥ Abdichtung des Sockelputzes                                |      |
| ⑦ Perimeterdämmung gemäß DIN 18533-1                         |      |
| ⑧ Schutzschicht (z.B. Noppenbahn)                            |      |
| ⑨ Innenputz  | 1,5  |
| ⑩ vollflächiger Dünnbettmörtelabgleich auf Ziegelunterseite  |      |
| ⑪ Mörtelausgleichsschicht MG III                             |      |
| ⑫ Mauersperrbahn (z.B. R 500 besandet)                       |      |
| ⑬ XPS / Schaumglaskeil                                       |      |
| ⑭ Sockelabdichtung aus überputzbarer, rissüberbrückender MDS |      |
| ⑮ PMBC   |      |

### Ringanker und Ringbalken

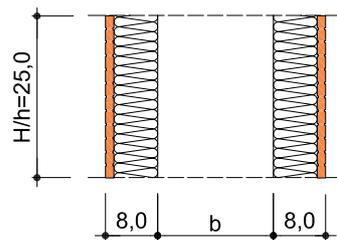
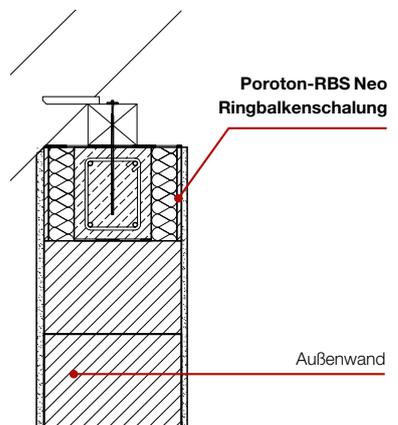
**Ringanker** sind am Wandkopf angeordnete Zugglieder. Mit Ringankern werden Wandscheiben (Außen- und Innenwände) stabilisiert, die zur Abtragung horizontaler Lasten dienen. Ringanker werden um das Gebäude umlaufend ausgebildet.

**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.

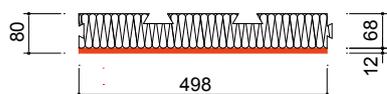
**Ringanker und Ringbalken in Mauerwerkbauten sollten vorzugsweise aus betonverfüllten und bewehrten Ziegel-U-Schalen/-WU-Schalen oder der RBS Neo Ringbalkenschalung hergestellt werden.** Diese Ausführungen weisen gegenüber Stahlbetonbalken eine deutlich geringere Schwindverformung auf. Dies ist vor allem bei verputzten einschaligen Außenwänden zu beachten.

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 B 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.

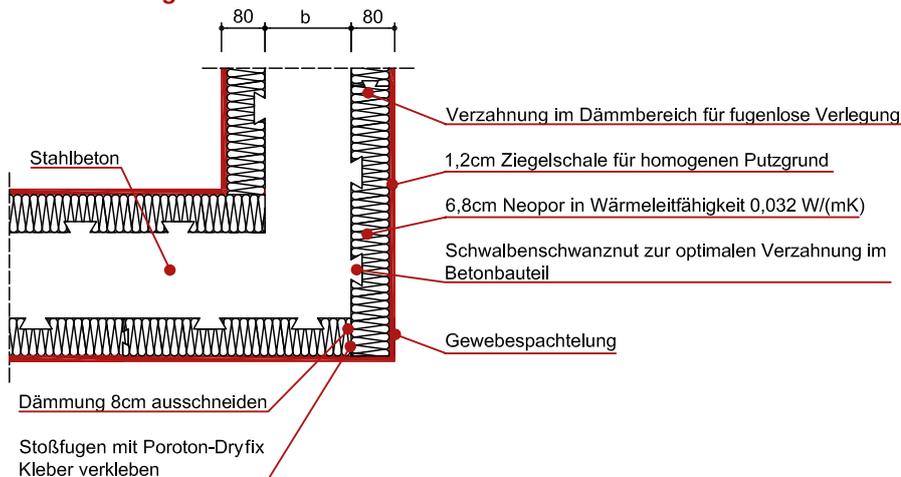
### Poroton-RBS Neo 25 Ringbalkenschalung



**Querschnitt RBS Neo 25**  
Wandstärken 30,0 / 36,5 / 42,5 / 49,0



### Eckausbildung



## Dehnungsfugen

Mit zunehmender Gebäudegröße werden Formänderungen aus Temperaturunterschieden und materialbedingten Verformungen immer relevanter. Dementsprechend sollten Dehnungsfugen bei der Planung berücksichtigt werden.

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.

### Möglichkeit zur Vergrößerung der rissfreien Wandlänge bzw. der Rissicherheit sind:

- Verwendung von Mauersteinen mit geringem Schwindmaß (Poroton)
- Einhaltung des Überbindemaßes ( $l_{ov} \geq 0,4 \times \text{Steinhöhe } h_{st}$ )
- günstige Wand-Geometrie (keine flachen, langen Wände)
- Geschosshohe Fensteröffnungen und dadurch entstehende geschlossene Wandabschnitte
- 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.

## Bemessung von Ziegelstürzen

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

Der Ziegel-Flachsturz besteht aus einem vorgefertigten, bewehrten Zuggurt, der im Verbund mit einer örtlich hergestellter Druckzone aus Mauerwerk, oder Mauerwerk und Beton, seine Tragfähigkeit erhält. Die Zuggurte sind bewehrte Stahlbetonfertigteile, die im schalenförmigen Ziegel-Formstein mit oder ohne Wärmedämmung hergestellt werden. Die Flachstürze dürfen nur als Einfeldträger mit direkter Lagerung an Ihrer Unterseite mit einer größtmöglichen Stützweite von 3,00m verwendet werden. Das Mindestauflager beträgt 11,5cm. Anwendungsbereich für Wandstärken  $d=11,5$  bis 49,0cm.

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

#### Anforderungen an die Druckzone

Die Höhe der Druckzone muss mindestens 12,5cm betragen. Für die Druckzone aus Mauerwerk müssen die Ziegel mindestens die Anforderung an die Druckfestigkeitsklasse 6 bzw. 12 erfüllen (siehe typengeprüfte Bemessungstabellen unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)). Die Druckzone ist aus Einsteinsmauerwerk im Verband nach EC6 + NA mit vollständig vermörtelten Stoß- und Lagerfugen herzustellen.

### Nichttragende (selbsttragende) Ziegelstürze (Z-17.1-1083)

#### Anforderungen an die Druckzone

Die Mindesthöhe der Übermauerung von 25cm darf nicht unterschritten und die maximale Höhe von 100cm nicht überschritten werden. Abweichend davon, darf die Druckzone mit einer Mindesthöhe von 12,5cm ausgeführt werden, wenn ein 11,3cm hoher Zuggurt mit Wärmedämmung (nach Anlage 1 der Zulassung, Ziegelsturz für gesamte Mauerwerksbreite) verwendet wird und die Druckzone aus Ziegeln der Rohdichteklasse < 0,90 hergestellt wird.

Die Druckzone ist aus Einsteinsmauerwerk im Verband nach EC6 + NA und darf ohne vermörtelte Stoßfuge hergestellt werden, wenn:

- Die Ziegelfachstürze bestehen aus Zuggurten mit 7,1cm oder 11,3cm Höhe und einer mindestens 25cm hohen und mindestens zweilagigen Übermauerung mit Mauerziegeln der Rohdichteklasse < 1,40 bestehen.
- Die Flachstürze bestehen aus 11,3cm hohen Zuggurten mit Wärmedämmung (ein Sturz über Mauerbreite) und einen mindestens 12,5cm hohen, einlagigen Übermauerung mit Mauerziegeln der Rohdichteklasse < 0,90 bestehen
- Die Flachstürze aus 11,3cm hohen Zuggurten mit bauseits angeordneter Wärmedämmung und einer mindestens 12,5cm hohen, einlagigen Übermauerung mit Mauerziegeln der Rohdichteklasse < 0,90 bestehen.

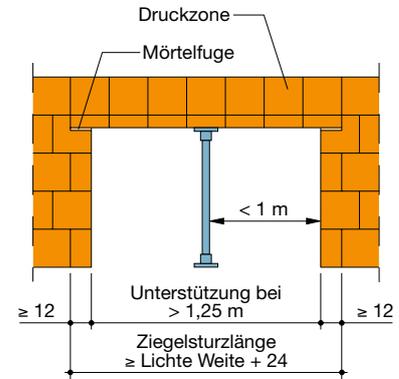
Die Höhe der Übermauerung darf 100cm nicht überschreiten. Die Steine sind knirsch aneinanderzusetzen.

Für die Druckzone aus Ziegelmauerwerk müssen Mauerziegel mindestens der Druckfestigkeitsklasse 6, bei Flachstürzen aus Zuggurten mit 7,1cm Höhe, bzw. mindestens der Druckfestigkeitsklasse 4 bei Flachstürzen aus Zuggurt mit 11,3cm Höhe entsprechen (unter Beachtung zuvor genannten Rohdichteklasse).

#### Verarbeitungshinweise

- Die Auflagertiefe muss an beiden Seiten des Ziegelsturzes gleich sein. Sie ist abhängig von der Belastung, muss aber mind. 11,5cm (vgl. Bemessungstabellen) betragen.
- Ziegelstürze müssen im Mörtelbett satt aufgelagert werden.
- Ziegelstürze vor Auflagerung der Druckzone säubern und nässen
- Die erste Mörtelschicht oberhalb des Zuggurtes ist mit Normalmörtel, mindestens der Mörtelgruppe IIa (M5) zu erstellen.
- Bis 1,25m lichte Öffnung ist keine Montageunterstützung erforderlich.
- Bei großen Stützweiten ist ein Abstand von max. 1m der Montageunterstützung einzuhalten (Entfernen der Montageunterstützung erst, wenn die Druckzone eine ausreichende Festigkeit erreicht hat – i.d.R. nach 7 Tagen).

#### Übermauerung Ziegel-Flachsturz

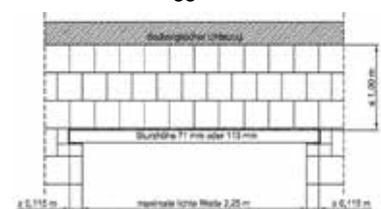


Übermauerung Ziegel-Flachsturz

#### Selbsttragende Flachstürze nach Z-17.1-1083



Randbedingungen für Flachstürze mit einer einlagigen Übermauerung und 113 mm hohen Zuggurten



Randbedingungen für Flachstürze mit einer mehrlagigen Übermauerung und 71 mm oder 113 mm hohen Zuggurten

Bemessungstabellen  
Ziegel-Flachstürze

Tragfähigkeit von Ziegel-Flachstürzen nach Zulassung Z-17.1-900  
Zugzug ohne Wärmedämmung Druckzone aus Mauerwerk ( $f_k = 1,2 \text{ N/mm}^2$ )

Tabelle für die zulässige Belastung  $q_{k1}$  in kN/m

Sturzbreite  $b = 17,5 \text{ cm}$  / Auflagerlänge  $l_1 = 11,5 \text{ cm}$

Lichte Weite m	Stützweite m	Gesamthöhe $h$ in cm									
		25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	52,5	75,0	100,0	125,0
0,885	1,000	10,49	16,77	24,30	33,01	42,82	51,80	51,80	51,80	51,80	51,80
1,010	1,125	8,28	13,25	19,20	26,08	33,83	42,41	49,13	49,13	49,13	49,13
1,135	1,250	6,71	10,73	15,55	21,12	27,40	34,36	44,22	44,22	44,22	44,22
1,260	1,375	5,55	8,87	12,85	17,48	22,66	28,39	38,09	40,20	40,20	40,20
1,510	1,625	3,97	6,35	9,20	12,50	16,22	20,33	27,63	33,91	34,02	34,02
1,760	1,875	2,98	4,77	6,91	9,38	12,16	15,27	23,58	25,47	29,48	29,48
2,010	2,125	2,32	3,71	5,38	7,31	9,48	11,99	18,85	20,81	26,01	26,01
2,260	2,375	1,96	2,97	4,31	5,86	7,59	9,52	15,09	16,82	21,11	21,11
2,510	2,625	1,52	2,43	3,53	4,79	6,21	7,79	12,35	16,85	17,28	17,28
2,760	2,875	1,27	2,03	2,94	3,99	5,18	6,49	10,30	14,79	15,36	15,36
2,885	3,000	1,17	1,86	2,70	3,67	4,76	5,95	9,46	13,58	14,74	14,74

maßgebend: B = Biegung, Q = Querkraft, V = Verankerung

Tabelle für die zulässige Belastung  $q_{k2}$  in kN/m

Sturzbreite  $b = 17,5 \text{ cm}$  / Auflagerlänge  $l_1 = 17,5 \text{ cm}$

Lichte Weite m	Stützweite m	Gesamthöhe $h$ in cm									
		25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	52,5	75,0	100,0	125,0
0,885	1,060	9,33	14,92	21,63	29,38	38,11	47,78	51,20	51,20	51,20	51,20
1,010	1,185	7,47	11,94	17,31	23,51	30,48	38,23	50,02	50,02	50,02	50,02
1,135	1,310	6,11	9,77	14,16	19,23	24,95	31,28	48,94	48,94	48,94	48,94
1,260	1,435	5,03	8,14	11,80	16,03	20,79	26,07	41,34	47,94	47,94	47,94
1,510	1,665	3,69	5,91	8,58	11,83	15,08	18,91	29,98	43,08	46,14	46,14
1,760	1,935	2,80	4,48	6,49	8,92	11,44	14,34	22,74	32,65	43,47	43,47
2,010	2,195	2,20	3,51	5,09	6,91	8,97	11,24	17,83	25,61	37,99	37,99
2,260	2,435	1,77	2,83	4,10	5,57	7,22	9,05	14,35	20,62	30,56	30,56
2,510	2,685	1,45	2,33	3,37	4,58	5,94	7,45	11,81	16,56	25,14	25,14
2,760	2,935	1,22	1,95	2,82	3,83	4,97	6,23	9,88	14,19	22,93	22,93
2,885	3,060	1,12	1,79	2,60	3,52	4,57	5,73	9,09	13,08	21,47	21,47

maßgebend: B = Biegung, Q = Querkraft, V = Verankerung

Als Typenentwurf  
in bautechnischer Hinsicht geprüft

Prüfnummer ..... 14 / 7

Landesstelle für Bautechnik Baden-Württemberg  
Tübingen, den... 26.6.2019

Der Bearbeiter:

*J. Lang*

Nächster Sichtvermerk durch die  
Landesstelle für Bautechnik  
ist spätestens  
am... 26.6.2023... erforderlich.

Als Typenentwurf  
in bautechnischer Hinsicht geprüft

Prüfnummer ..... 14 / 2

Landesstelle für Bautechnik Baden-Württemberg  
Tübingen, den... 26.6.2019

Der Bearbeiter:

*J. Lang*

Nächster Sichtvermerk durch die  
Landesstelle für Bautechnik  
ist spätestens  
am... 26.6.2023... erforderlich.



Übermauerung aus  
POROTON-Ziegelmauerwerk  
Druckfestigkeitsklasse  $\geq 6$

Bemessungstabellen  
Wärmedämmstürze

Tragfähigkeit von Ziegel-Flachstürzen nach Zulassung Z-17.1-900  
Zugzug mit Wärmedämmung Druckzone aus Mauerwerk ( $f_k = 1,2 \text{ N/mm}^2$ )

Tabelle für die zulässige Belastung  $q_{k1}$  in kN/m

Sturzbreite  $b = 36,5 \text{ cm}$  / Auflagerlänge  $l_1 = 17,5 \text{ cm}$

Lichte Weite m	Stützweite m	Gesamthöhe $h$ in cm									
		25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	52,5	75,0	100,0	125,0
0,885	1,060	17,20	26,48	37,34	49,76	63,63	78,07	79,40	79,40	79,40	79,40
1,010	1,185	13,75	21,16	28,07	36,61	46,91	53,10	77,38	77,38	77,38	77,38
1,135	1,310	11,26	17,32	24,45	32,58	41,66	51,64	75,54	75,54	75,54	75,54
1,260	1,435	9,38	14,43	20,37	27,15	34,72	43,03	66,88	73,84	73,84	73,84
1,510	1,665	6,81	10,47	14,78	19,69	25,16	31,21	48,51	62,34	63,43	63,43
1,760	1,935	5,27	8,48	12,07	16,18	20,82	25,83	40,72	58,16	69,04	69,04
2,010	2,195	4,29	6,85	9,46	12,70	16,33	20,34	31,93	45,61	61,14	61,14
2,260	2,435	3,45	5,36	7,62	10,22	13,15	16,38	25,71	38,72	50,83	54,86
2,510	2,685	2,84	4,41	6,27	8,41	10,81	13,47	21,15	30,20	41,81	48,86
2,760	2,935	2,36	3,69	5,25	7,04	9,05	11,27	17,70	25,28	35,41	40,89
2,885	3,060	2,19	3,39	4,83	6,47	8,32	10,37	16,28	23,25	34,93	37,61

maßgebend: B = Biegung, Q = Querkraft, V = Verankerung

Tabelle für die zulässige Belastung  $q_{k2}$  in kN/m

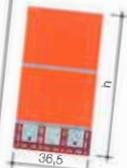
Sturzbreite  $b = 36,5 \text{ cm}$  / Auflagerlänge  $l_1 = 24,5 \text{ cm}$

Lichte Weite m	Stützweite m	Gesamthöhe $h$ in cm									
		25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	52,5	75,0	100,0	125,0
0,885	1,130	16,14	23,27	32,85	43,78	55,99	69,40	78,24	78,24	78,24	78,24
1,010	1,255	12,27	18,87	26,63	35,49	45,38	56,26	76,33	76,33	76,33	76,33
1,135	1,380	10,15	15,03	22,03	29,36	37,64	46,53	72,30	74,57	74,57	74,57
1,260	1,505	8,53	13,12	18,52	24,68	31,56	39,12	60,90	72,95	72,95	72,95
1,510	1,755	6,28	9,05	13,52	18,15	23,21	28,77	44,71	63,35	65,43	65,43
1,760	2,005	5,10	7,30	11,24	15,08	19,39	24,15	37,92	54,17	75,92	75,92
2,010	2,255	4,03	6,25	8,99	11,92	15,33	19,89	29,98	42,82	73,74	73,74
2,260	2,505	3,26	5,06	7,20	9,68	12,42	15,47	24,30	34,70	59,80	71,76
2,510	2,755	2,70	4,10	5,86	8,08	10,81	13,47	20,09	28,69	49,44	64,83
2,760	3,005	2,27	3,52	5,00	6,71	8,93	10,75	16,88	24,11	41,56	64,40
2,885	3,130	2,09	3,24	4,61	6,10	7,88	9,91	15,56	22,23	38,30	50,22

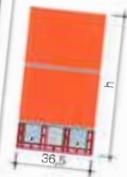
maßgebend: B = Biegung, Q = Querkraft, V = Verankerung



Übermauerung aus  
POROTON-Ziegelmauerwerk  
Druckfestigkeitsklasse  $\geq 6$   
Lochung A+B  
gem. Z-17.1-900, 3.1.2 (5)  
ohne Stahlbetondecke  
Auflagerlänge  $l_1 = 17,5 \text{ cm}$



Übermauerung aus  
POROTON-Ziegelmauerwerk  
Druckfestigkeitsklasse  $\geq 6$   
Lochung A+B  
gem. Z-17.1-900, 3.1.2 (5)  
ohne Stahlbetondecke  
Auflagerlänge  $l_1 = 24,5 \text{ cm}$



Wienerberger GmbH  
Oldenburger Allee 26 - 30659 Hannover  
Tel. (05 11) 6 10 70-0 - Fax (05 11) 6 11 44 03  
info.due@wienerberger.com | www.wienerberger.de

## Bauen in Erdbebengebieten

Für übliche Hochbauten in ausgewiesenen Erdbebenzonen sind die Regeln für die Erdbebenbemessung in der DIN 4149 [2005-04] enthalten. Auch wenn diese Norm bereits zurückgezogen ist, wird sich in den Landesbauordnungen weiter auf diese bezogen und ist damit baurechtlich maßgebend. Mit der Einführung des Eurocode-Pakets wird die Bemessung zukünftig nach DIN EN 1998-1 (Eurocode 8) durchgeführt werden. 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 EN 1996 in Verbindung mit den nationalen Anhängen 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.**

### Erdbebensicherheit durch in Wandlängsrichtung durchgehende Ziegelstege



Beispiel unverfüllte Wärmedämmziegel



Beispiel verfüllte Wärmedämmziegel

### Produktempfehlungen

#### 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:

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

## Charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeiten (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.

### Statische Kennwerte

#### Planziegel (mit Dünnbettmörtel)

Produkt Zulassung DIBt	Rohdichteklasse [kg/dm <sup>3</sup> ]	Druckfestigkeitsklasse	DIN EN 1996 charakteristische Mauerwerks- druckfestigkeit f <sub>k</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	geeignet für Erdbebenzonen 0-3 ● 0-1 ○
<b>T7-P</b> Z-17.21-1207	0,55	4/6	1,4/1,9	●
<b>T7-MW</b> Z-17.1-1060	0,55	6	1,7	●
<b>T8-P</b> Z-17.21-1222	0,60	8	2,4	●
<b>T8-MW</b> Z-17.1-1041	0,65	6	2,1	●
<b>T8-MW</b> Z-17.1-1005	0,55	4	1,8	●
<b>S8-P</b> Z-17.21-1234	0,75	10	5,8	●
<b>S8-MW</b> Z-17.1-1187	0,75	10	4,5	●
<b>S8-MW</b> Z-17.1-1104	0,75	10	3,6	●
<b>S9-P</b> Z-17.1-1173	0,75	12	5,2	●
<b>S9-MW</b> Z-17.1-1145	0,80	10	4,6	●
<b>S10-MW</b> Z-17.1-1101	0,80	12	5,2	●
<b>Plan-T8</b> Z-17.1-1085	0,60	6	2,3	●
<b>Plan-T9</b> Z-17.1-890	0,65	6/8	2,3/2,8	●
<b>Plan-T10</b> Z-17.1-889	0,65	6/8	1,8/2,3	●
<b>Plan-T12</b> Z-17.1-877	0,65	8/10	2,1 / 2,6	●
<b>Plan-T14</b> Z-17.1-651	0,70	8/12	3,1/3,9	●
<b>Plan-T16</b> Z-17.1-490	0,8	12	4,7	○
<b>Plan-T18</b> Z-17.1-678	0,8	8/12	3,7/4,7	○
<b>HLz-Plan-T</b> Z-17.1-868	0,8	8	3,7	○
		12	4,7	● <sup>3</sup>
<b>HLz-Plan-T</b> Z-17.1-1108	1,2/1,4	20	6,3	● <sup>3</sup>
		20	8,5	●
<b>HLz-Plan-T</b> Z-17.1-1141	1,4	20	10,2	●
<b>Planfüllziegel PFZ-T</b> Z-17.1-537	2,0 <sup>1</sup>	10/12	5,0/5,8	●

#### Dryfix System (mit Dryfix Planziegel-Kleber)

Produkt Zulassung DIBt	Rohdichteklasse [kg/dm <sup>3</sup> ]	Druckfestigkeitsklasse	DIN EN 1996 charakteristische Mauerwerks- druckfestigkeit f <sub>k</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]
<b>T7-MW Dryfix</b> Z-17.1-1093	0,55	6	1,1*
<b>T8-MW Dryfix</b> Z-17.1-1092	0,65	6	1,5*
<b>Plan-T9 Dryfix</b> Z-17.1-1110	0,65	6/8	1,3*/1,6*
<b>Plan-T10 Dryfix</b> Z-17.1-1088	0,65	6/8	1,1*/1,3*
<b>Plan-T18 Dryfix</b> Z-17.1-1094	0,8	12	3,1*
<b>HLz-Plan-T Dryfix</b> Z-17.1-1090	0,8	8/12	2,3*/3,1*
<b>HLz-Plan-T-1,2 Dryfix</b> Z-17.1-1090	1,2	20	4,2*
<b>Planfüllziegel PFZ-T Dryfix</b> Z-17.1-1091	2,0 <sup>1</sup>	12	-

\*Die f<sub>k</sub>-Werte gelten bei einem Teilsicherheitsbeiwert γ<sub>M</sub> = 1,8.

#### Kleinformat (mit Normal- oder Leichtmauermörtel)

Produkt DIN EN 771-1 DIN 20000-401	Rohdichteklasse [kg/dm <sup>3</sup> ]	Druckfestigkeits- klasse	DIN EN 1996 charakteristische Mauerwerks- druckfestigkeit f <sub>k</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]					geeignet für Erdbebenzonen 0-3 ● 0-1 ○
			Mörtelgruppe			Leichtmauer- mörtel		
			M 2,5	M 5	M 10	LM 36	LM 21	
<b>Kleinformat 0,9 Mauerziegel 1,8/2,0</b>	0,9	12	3,9	5,0	5,6	3,3	2,8	○
<b>DIN EN 771-1 DIN 20000-401</b>	1,4/1,8/ 2,0	20	5,3	6,7	7,5	-	-	○ <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Rohdichteklasse erfüllt mit Beton ≥ C 12/15, Körnung 0–16 mm

<sup>2</sup> Mz ohne Lochanteil für Erdbebenzonen 0–3

<sup>3</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
0,50	6,0	-	-	1,44	1,80	2,19	2,55	-	-
0,55	6,5	-	-	1,56	1,95	2,37	2,76	3,19	-
0,60	7,0	-	-	-	2,10	2,56	2,98	-	3,50
0,65	7,5	-	-	-	2,25	2,74	3,19	3,68	-
0,70	8,0	-	-	1,92	2,40	2,92	-	-	-
0,75	8,5	-	-	-	-	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	-	-	-	-	-
1,4	15,0	1,72	2,63	3,60	-	-	-	-	-
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.

### Kleinformat (Leicht- und Normalmörtel)

Rohdichte- klasse	Rechenwerte für die Eigenlast [kN/m³]		Eigenlast des Mauerwerkes in kN/m² bei Wanddicken in cm					
			11,5		17,5		24,0	
	LM	NM	LM	NM	LM	NM	LM	NM
0,9	10,0	11,0	1,15	1,27	1,75	1,93	2,40	2,64
1,8	-	18,0	-	2,07	-	3,15	-	4,32
2,0	-	20,0	-	2,30	-	3,50	-	4,80

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	-	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.

**Aus dem Mörtelbedarf ca. 90 l/m³ Mauerwerk ergibt sich wanddickenbezogen folgender Ansatz (ohne Stoßfugenmörtelung):**

### 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

Wanddicke in cm	l/m²
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

# Formbeständigkeit

## 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  $\epsilon_k$  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.

$$\varphi = \frac{\epsilon_c}{\epsilon_{el}} = \frac{\epsilon_c \cdot E}{\text{vorh } \sigma}$$

Endkriechdehnung  $\epsilon_{c\infty}$  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  $\epsilon_s$  sind lastunabhängige Formänderungen, die bei Wasserabgabe (Austrocknen) zu Volumenminderung bzw. zu Längenverkürzungen führen. Wasseraufnahme wiederum führt zur Vergrößerung (Quellen  $\epsilon_q$ ) der Abmessungen. Ziegel besitzen gegenüber den mit hydraulischen Bindemitteln hergestellten Baustoffen den entscheidenden Vorteil, dass bei ihnen durch den Trocken- und Brennprozess der Schwindungsvorgang 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

Mauersteinart	Mauermörtelart	Endkriechzahl <sup>a</sup> $\varphi_{\infty}$		Endwert der Feuchtedehnung <sup>b</sup> mm/m		Wärmeausdehnungskoeffizient $\alpha_t$ 10 <sup>-6</sup> / K	
		Rechenwert	Wertebereich	Rechenwert	Wertebereich	Rechenwert	Wertebereich
Mauerziegel	Normalmauermörtel / Dünnbettmörtel	1,0	0,5 bis 1,5	0	-0,1 <sup>c</sup> bis +0,3	6	5 bis 7
	Leichtmauermörtel	2,0	1,0 bis 3,0				
Kalksandstein	Normalmauermörtel / Dünnbettmörtel	1,5	1,0 bis 2,0	-0,2	-0,3 bis -0,1	8	7 bis 9
Betonsteine	Normalmauermörtel	1,0	-	-0,2	-0,3 bis -0,1	10	8 bis 12
Leichtbetonsteine	Normalmauermörtel	2,0	1,5 bis 2,5	-0,4	-0,6 bis -0,2	10; 8 <sup>d</sup>	8 bis 12
	Leichtmauermörtel			-0,5	-0,6 bis -0,3		
Porenbetonsteine	Dünnbettmörtel	0,5	0,2 bis 0,7	-0,1	-0,2 bis +0,1	8	7 bis 9

<sup>a</sup> Endkriechzahl  $\varphi_{\infty} = \epsilon_{c\infty} / \epsilon_{el}$  mit  $\epsilon_{c\infty}$  als Endkriechmaß und  $\epsilon_{el} = \sigma / E$ .  
<sup>b</sup> Endwert der Feuchtedehnung ist bei Stauchung negativ und bei Dehnung positiv angegeben.  
<sup>c</sup> Für Mauersteine < 2 DF gilt der Grenzwert - 0,2 mm/m.  
<sup>d</sup> Für Leichtbeton mit überwiegend Blähton als Zuschlag.

# Risssicherheit und Beurteilung der Rissgefahr

## Rechnerischer Nachweis der Risssicherheit

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).

Bei der nicht zwangungsfreien Verbindung von Innen- und Außenwänden entstehen Verformungsdifferenzen. Je nach Kombination von unterschiedlichen Materialien, entstehen im Bereich der größten Behinderung Zug- und Schubspannungen, die zu den dargestellten Rissen führen können.

Bei der Beurteilung der Rissgefahr wird nach unterschiedlichen Verformungsfällen unterschieden. Egal in welchem Verformungsfall, vor allem Kombinationen aus Kalksandstein, Poren- oder Leichtbeton und Mauerziegel sind rissempfindlich und deshalb sorgfältig auf Risssicherheit zu beurteilen.

Im nachfolgenden Beispiel wird der Verformungsfall V1 untersucht, d.h. die Innenwand verkürzt sich stärker als die Außenwand.

### Verformungsfall V1 – Verkürzung Innenwand

#### Außenwand (A):

Poroton S9-36,5-P, DM

$$f_{k,A} = 5,2 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

$$E_A = 1100 \cdot f_{k,A} = 5720 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

$$l_A = 4,0 \text{ m}$$

$$d_A = 0,365 \text{ m}$$

$$\phi_{\infty,A} = 0,5$$

$$\varepsilon_{f\infty,A} = 0,0 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\Delta T_A = 20 \text{ K}$$

$$\alpha_{T_A} = 6 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$$

#### Innenwand (I):

Poroton Hochlochziegel-Plan-T 11,5-0,8; DM

$$f_{k,I} = 3,7 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

$$E_I = 1100 \cdot f_{k,I} = 4070 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

$$l_I = 1,0 \text{ m}$$

$$d_I = 0,115 \text{ m}$$

$$\phi_{\infty,I} = 0,5$$

$$\varepsilon_{f\infty,I} = 0,0 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

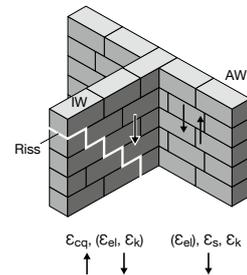
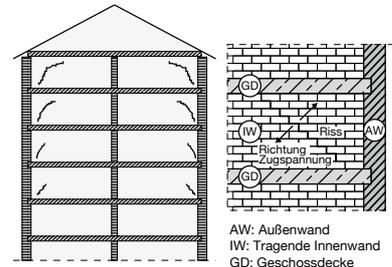
$$\Delta T_I = 0 \text{ K}$$

$$\alpha_{T_I} = 6 \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$$

#### ungünstige Randbedingung:

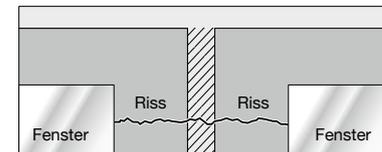
- große Werte  $\Delta\varepsilon_{0f}$  und  $\Delta\varepsilon_{0t}$
- kleiner  $k_1$ -Wert:  $E_A \gg E_I$
- kleiner  $k_2$ -Wert:  $A_A \gg A_I$
- kleiner  $k_3$ -Wert:  $\phi_{\infty I} \gg \phi_{\infty A}$

### Rissgefahr durch Formänderungen

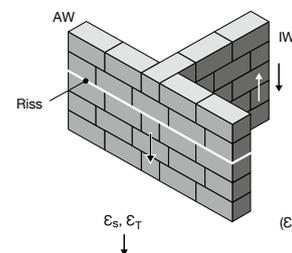
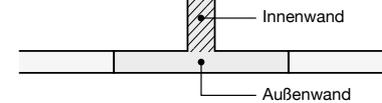


#### Risse durch Formänderungsunterschiede in vertikaler Richtung – Verformungsfall V1: Innenwand verkürzt sich stärker als Außenwand

#### Ansicht



#### Grundriss



#### 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)

$$\Delta \varepsilon_{0,f} = \varepsilon_{f\infty,A} - \varepsilon_{f\infty,I} = 0 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\varepsilon_{t,A} = \Delta T_A \cdot \alpha_{T,A} = 0,12 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\varepsilon_{t,I} = \Delta T_I \cdot \alpha_{T,I} = 0 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\Delta \varepsilon_{0,t} = \varepsilon_{t,A} - \varepsilon_{t,I} = 0,12 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\Delta \varepsilon_{0,f,t} = \Delta \varepsilon_{0,f} + \Delta \varepsilon_{0,t} = 0,12 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

### 2) Bestimmung Steifigkeitsverhältniswert

$$k_1 = \frac{E_I}{E_A} = 0,712$$

$$A_I = d_I \cdot l_I = 0,115 \text{ m}^2$$

$$A_A = d_A \cdot l_A = 1,46 \text{ m}^2$$

$$k_2 = \frac{A_I}{A_A} = 0,079$$

$$k_3 = \frac{1+0,8 \cdot \phi_{\infty,A}}{1+0,8 \cdot \phi_{\infty,I}} = 1$$

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 0,056$$

### 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

$$\alpha_k = k \cdot \frac{(0,80-1,00)}{(0,5-0,0)} + 1,00 = 0,978$$

### 4) Berechnung des maßgebenden Verformungsunterschiedes vorh $\Delta \varepsilon$

$$\alpha_R = \frac{1}{1+0,8 \cdot \phi_{\infty,I}} = 0,714$$

$$\text{vorh } \Delta \varepsilon_f = \Delta \varepsilon_{0,f} \cdot \alpha_k \cdot \alpha_R = 0 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\text{vorh } \Delta \varepsilon_t = \Delta \varepsilon_{0,t} \cdot \alpha_k = 0,117 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\begin{aligned} \text{vorh } \Delta \varepsilon &= \text{vorh } \Delta \varepsilon_f + \text{vorh } \Delta \varepsilon_t \\ &= 0,117 \frac{\text{mm}}{\text{m}} \end{aligned}$$

### 5) Vergleich vorhandener und zulässiger Verformungsunterschied

$$\text{zul } \Delta \varepsilon = 0,2 \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$

$$\frac{\text{vorh } \Delta \varepsilon}{\text{zul } \Delta \varepsilon} = 0,587 < 1,0$$

**Fazit:** Trotz der sehr ungünstig gewählten Eingangsparameter ist für diese Kombination aus Ziegelmauerwerk die Risssicherheit nachgewiesen.

## Vor der Verarbeitung zu beachten

Unsere Poroton-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 Werk trockenmörtel – 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

### Qualitätsmanagement



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. Notifizierte Überwachungs- und Zertifizierungsstellen im Rahmen der Bauordnungen und der Bauproduktenverordnung sind für unsere Produkte:



### Die Pfandpalette



Einheitliche Mehrwegpalette der Ziegelindustrie, bei frachtfreier Rücklieferung wiederverwendbarer Paletten wird das Pfandgeld zurückerstattet.

### CE-Label

CE – Kennzeichnung		Wienerberger GmbH Ölzenburger Allee 26 D - 30656 Hannover Tel.: 0540105119/010 - 0	
13	25 10	EN 771 - 1: 2011 + A1:2015	
<b>S10 - 42,5 - MW</b>		<b>31552330</b>	
P – Mauerziegel der Kategorie I Verwendung in tragendem u. nichttragendem geschützten Mauerwerk Wesentliche Eigenschaften: siehe Leistungserklärung Nr.: 31552330/ROB/1315			
11:13 REE 22.03.23			
Zusätzliche Herstellerangaben:			
Ziegeltyp:	H12 – 0,00 (14 DF)	Wanddruckspannung ab Zulassung	
Zulassung Nr.:	Z – 17.1 – 1101	Mineralwolleerdämmstoff DIN EN 13162	
Leistungserklärung (DoP) Nr.: 31552330/ROB/1315			
(1) Produkt: S10 – 42,5 – MW		(2) Typ: P – Mauerziegel der KAT I	
(3) Verwendung in tragendem und nichttragendem Mauerwerk			
(4) Hersteller: Wienerberger GmbH, Ölzenburger Allee 26, D – 30656 Hannover			

## 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.

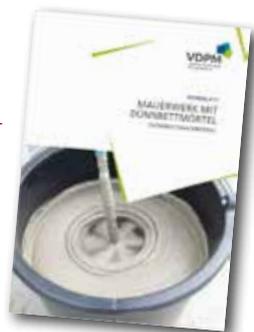
Durch die speziell dafür entwickelte VD-Mörtelrolle wird der Dünnbettmörtel ganz einfach und ohne Zusatzmaterialien im Mörtel vollflächig – wie ein Deckel – auf die Lagerflächen der Ziegel aufgetragen. Die Verarbeitung der Planziegel bleibt dennoch einfach und rationell.

#### 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!

**Hinweise zur Verarbeitung von Mauerwerk mit Dünnbettmörtel bietet das Merkblatt vom Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e. V. (VDPM)**



#### Tipp



**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 EN 1996 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.



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



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

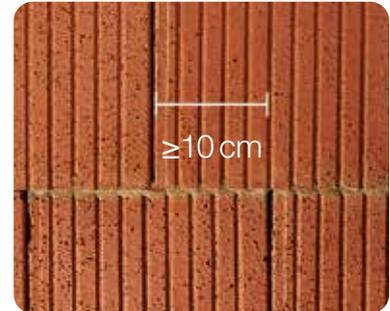


Der angerührte Dünnbettmörtel wird in die Mörtelrolle gefüllt. Vor Beginn der Arbeiten Mörtelrolle mit Trennmittel einsprühen! Erleichtert die spätere Reinigung.



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

**Tipp**



Verarbeitung im Verband: normgerechtes Überbindemaß einhalten



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.



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

## Anlegen der Mörtelausgleichsschicht

Die erste Lage wird wie gewohnt auf einer Ausgleichsschicht aus Mauermörtel (M10, bauseits) versetzt. Damit keine Feuchtigkeit aufsteigt, wird in das Mörtelbett eine Sperrschicht (z. B. besandete Bitumenbahn bauseits) eingebettet. Die Mörtelschicht muss exakt waagrecht ausgerichtet sein. Um dieses Ziel sicher zu erreichen, ist der Einsatz des Justierboys aus unserem Zubehör empfehlenswert.



**1** Anmischen des Anlegemörtels (M10) nach Herstellerangaben. Empfehlung: Poroton-Anlegemörtel Maxit Therm 825 mit geringer Wärmeleitfähigkeit.



**2** Im geplanten Wandbereich wird eine gleichmäßige dünne Mörtelschicht auf die Betonplatte aufgetragen.



**3** Damit keine Feuchtigkeit aufsteigt, wird in das Mörtelbett eine Sperrschicht (z. B. besandete Bitumenbahn R 500) eingebettet.



**4** Um die Mindesthöhe der Mörtelschicht festzulegen, wird mit einem Nivelliergerät oder einer Schlauchwaage der höchste Punkt der Betonplatte/des Fundaments in der Mauerwerksflucht ermittelt.



**5** Den Justierboy (siehe Systemzubehör) aufbauen.



**6** Vor dem Richtscheit Mörtel verteilen.



**7** Mit dem Richtscheit den Mörtel auf den horizontalen Abziehleuren des Justierboys planeben abziehen.



**8** Danach eine Abziehleure um Richtlattenlänge versetzen und neu justieren.

## Setzen der ersten Ziegellage



**1** Die Ziegel werden in das noch frische Mörtelbett gesetzt. Sollte das abgezogene Mörtelbett bereits abgebunden sein, kann unmittelbar vor dem Versetzen der Ziegel eine Lage Dünnbettmörtel aufgetragen werden.



**2** Das Setzen der Ziegel beginnt an den Zwangspunkten (Ecke, Tür- oder Fensterlaibung o. ä.). Daran die Richtschnur anlegen.



**3** Ziegel für Ziegel knirsch versetzen.

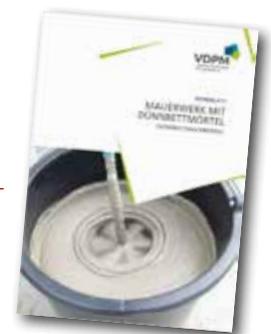


**4** Anschließend mit Wasserwaage und Gummihammer ausrichten.

### Hinweis für Perlit verfüllte Ziegel:

Perlit verfüllte Ziegel seitlich ziehend von der Palette nehmen, um ein Anhaften des Perlits an der unteren Lage zu vermeiden.

**Hinweise zur Verarbeitung von Mauerwerk mit Dünnbettmörtel bietet das Merkblatt vom Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel e. V. (VDPM)**



## Aufmauern im VD-Verfahren



**1** Benötigtes Material (gem. Wienerberger Produktprogramm): Dünnbettmörtel, Reinigungsspray (Trennmittel), Anrühreimer, VD-Mörtelrolle, Wassereimer, leistungsfähiger Rührquirl, Schöpfkelle, Feile.



**2** Dünnbettmörtel wie auf dem Mörtelsack angegeben mischen und anrühren.



**3** Die Mörtelrolle vor der ersten Befüllung dünn mit Trennmittel einsprühen. Das erleichtert die spätere Reinigung.



**4** Mörtelrolle mit Dünnbettmörtel befüllen.



**5** Vor dem Aufbringen des Mörtels ist die Auftragsfläche durch Abfegen mit einem Handbesen zu reinigen, um eine optimale Mörtelhaftung zu erzielen.



**6** Mörtelrolle aufsetzen und ohne Druck über die Ziegel ziehen. So wird der Dünnbettmörtel schnell, einfach und vollfugig auf die Ziegelschicht aufgetragen.



**7** Wie gewohnt am Anfang und am Ende der Reihe einen Ziegel setzen und daran die Richtschnur anlegen. Dann Ziegel für Ziegel knirsch versetzen.



**8** In längeren Arbeitspausen die leere Rolle im Wasserbad lagern. So trocknet der Mörtel nicht an. Bei Fortführung der Arbeit das Wasser aus der Mörtelrolle schütten.



**9** Nach Arbeitsende die VD-Mörtelrolle gründlich mit viel Wasser reinigen.

## Zubehör Planziegelverarbeitung mit Dünnbettmörtel

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



- VD-Mörtelrolle 17,5 cm/24,0 cm (inkl. Reduzierstück 6,5 cm und Trennmittel)
- VD-Mörtelrolle 30,0 cm/36,5 cm (inkl. Reduzierstück 6,5 cm und Trennmittel)
- VD-Mörtelrolle 42,5 cm/49,0 cm (inkl. Reduzierstück 6,5 cm und Trennmittel)
- VD-Mörtelrolle 36,5 cm/42,5 cm (inkl. Reduzierstück 6,5 cm und 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
- Poroton Anlegemörtel maxit therm 825 20 kg-Sack, ca. 32 l Nassmörtel Normalmörtel NM MG III bzw. M10, Wärmeleitfähigkeit entspricht LM21

### 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
- Poroton Anlegemörtel maxit therm 825 20 kg-Sack, ca. 32 l Nassmörtel Normalmörtel NM MG III bzw. M10, Wärmeleitfähigkeit entspricht LM21

### Zubehör/Werkzeuge/Verbindungsmitel



- WB Mauerschnurspanner (je Paar)
- Tragehilfe für Poroton-Ziegel (Wandstärke  $\geq 30,0$ )
- Griffhilfen (je Stück einzeln)
- Justierboy
- Elektrische Handsäge; Schnittlänge 425 mm
- Hartmetall bestücktes Sägeblatt für elektr. Handsäge 425 mm (Ersatzblatt)
- Flachstahllanker für Stumpfstoßtechnik (300 x 22 x 0,5 mm V4A-Stahl) 250 Stück/Bund
- Nur Standorte Sittensen, Wefensleben und Bad Neustadt:  
Für zweischaliges Mauerwerk  
Wienerberger Luftschtichtanker (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, 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 cm
- Mörtelrolle für Planziegelverarbeitung 30,0 cm
- Mörtelrolle für Planziegelverarbeitung 36,5 cm
- Entkopplungs-Anschluss-Profil „EAP-Wand“; 1 lfdm.
- Entkopplungs-Anschluss-Profil „EAP-Decke“; 1 lfdm.
- Nur Standorte Bad Neustadt, Malsch, Wefensleben und Zwickau:  
Poroton Dryfix-Kleber  
(für Nachbestellung zur Verarbeitung der Deckenrandschale-DRS bei Planziegelmauerwerk)  
feuchtigkeithärtender, 1-komponentiger PUR-Klebstoff
- Nur Standorte Bad Neustadt, Malsch, Wefensleben und Zwickau:  
Poroton Dryfix System Reiniger  
Zum Entfernen von Verklebungen sowie Säubern und Durchspülen der Auftragspistole bei Störungen.
- Nur Standorte Bad Neustadt, Malsch, Wefensleben und Zwickau: Poroton Dryfix System Auftragspistole  
Zum zulassungskonformen Aufbringen des Poroton Dryfix Planziegel-Klebers

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

## Verarbeitung Planfüllziegel-T

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 waagerechtes Ausrichten der 1. Ziegellage auf der Ausgleichsmörtelschicht (Beispiel zweischalige Haustrennwand).



Poroton-Dünnbettmörtel möglichst sackweise im Anrührer 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.



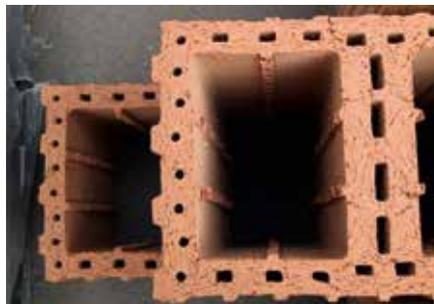
Bei Wandanbindungen mittels Stumpfstoß (Beispiel zweischalige Haustrennwand) sind die Anschlussfugen satt zu vermörteln (Fugendicke ca. 1,5 bis 2,0 cm).



Die Deckenrandschale DRS-Neo wird in Kombination mit dem PFZ-T als Stirndämmung beim Schallschutz vorteilhaften Duchsbindung der Wohnungstrennwand in der Außenwand eingesetzt. Dabei wird die DRS hochkant stehend eingebaut. (Details siehe Seite 90).



Kammern mit nicht voller Größe (z. B. bei Passstücken im Stumpfstoß an Wandenden oder im Mauerwerksverband) sind beim Mauern schichtweise vorab mit Maueremörtel 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 verfüllen. Dies erfolgt rationell beim Betonieren der Deckenkonstruktionen.

## 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.

Auftrag mit Y-Düse



Technische Daten	
<b>Produktbeschreibung</b>	Feuchtigkeithärtender, 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> <b>Doseninhaltenstemperatur:</b> <b>Temperaturbeständigkeit:</b> <b>Klebefreiheit:</b> <b>Aushärtungszeit:</b>	-5°C bis +35°C min. +10°C, ideal +20°C bis +25°C -40°C bis +100°C max. 3 Minuten 1,5–5 Stunden, abhängig von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit
<b>Entsorgung</b>	Entleerte Kartuschen werden von einem externen Unternehmen kostenfrei beim Verwender abgeholt und fachgerecht entsorgt.
<b>Zulassungen</b> <b>(nur diese Produkte können mit dem PU-Kleber verarbeitet werden)</b>	Z-17.1-1093 Poroton T7-MW Z-17.1-1092 Poroton T8-MW Z-17.1-1110 Poroton Planziegel-T9 Dryfix Z-17.1-1088 Poroton Planziegel-T10 Dryfix Z-17.1-1094 Poroton Planziegel-T18 Dryfix Z-17.1-1090 Poroton Hochlochziegel-Plan-T Dryfix und Poroton Hochlochziegel-Plan-T 1,2 Dryfix (Schallschutzziegel) Z-17.1-1091 Poroton Planfüllziegel PFZ-T Dryfix Z-17.1-1099 nichttragende Flachstürze mit Übermauerung aus Dryfix Mauerwerk

## Lagerung und Transport Dryfix Planziegel-Kleber

### Lagerung (Mindesthaltbarkeit auf Bodenstempel)

- Lagerung bis +20 °C (sonst verringerte Haltbarkeit)
- Trocken (Korrosion)
- Stehend lagern (Ventil kann verkleben)
- Vor direkter Sonnenbestrahlung und
- Erwärmung über 50 °C schützen



### Transport (siehe Transporthinweise, die wir Ihnen gerne separat zur Verfügung stellen)

- Im Koffer- oder Laderaum, Führerhaus LKW nicht empfohlen
- Gegen mech. Einwirkung schützen!
- Gegen Verrutschen sichern!

## Schutzmaßnahmen

### (Auszug aus Sicherheitsdatenblatt)

- Handschuhe, Schutzkleidung und Brille tragen
- Schutzausrüstung arbeitsplatzspezifisch auswählen
- Augen- und Hautkontakt mit Planziegel Dryfix-Kleber vermeiden
- Innenräume: Nur in gut gelüfteten Bereichen verwenden!  
Nicht rauchen!
- Notrufnummer: Beratungsstelle GIZ-Nord, Tel.: (0551) 19240



## Verarbeitungstemperaturen

- Umgebungstemperatur: -5 °C bis +35 °C
- Doseninhaltstemperatur: mindestens +10 °C, ideal +20 °C bis +25 °C
- Dose niemals erhitzen → Gefährlicher Druckanstieg des Treibmittels, Berstgefahr!
- Erwärmung im handwarmen Wasser möglich

## Ausführung

### 1. Anlegen der ersten Ziegelreihe

- Muss gemäß Zulassung und zur Sicherstellung der exakten Ausführung mittels Justier-Boy durchgeführt werden
- Gem. Zulassung: Abweichung in Ebenheit der Lagerflächen  $\leq 1$  mm/lfdm
- Die erste Ziegellage ist in ein Mörtelbett aus Normalmörtel MG IIa (M5) bzw. MG III (M10) oder alternativ dem Poroton-Anlegmörtel Maxit Therm 825 zu verlegen. Bei Temperaturen  $< 5$  °C mittels Winteranlegemörtel.
- Die einseitig geschliffenen Hohenausgleichsziegel mit Höhe von ca. 12,1 cm werden in der obersten Schicht versetzt, mit der geschliffenen Seite nach unten im Poroton Dryfix Planziegel-Kleber und einem Mörtelabgleich oben.



### 2. Vorbereitung Ziegeloberfläche

- Obere und untere Lagerfläche von losen Teilen befreien und entstauben (trocken abfegen)
- Obere und untere Lagerfläche sollte bei  $> + 5$  °C angefeuchtet werden, z. B. mit angefeuchteter Malerbürste oder Sprühverfahren (Feuchtigkeit begünstigt die Aushärtung des Poroton Dryfix Planziegel-Klebers)



### 3. Vorbereitung Poroton Dryfix Planziegel-Kleber

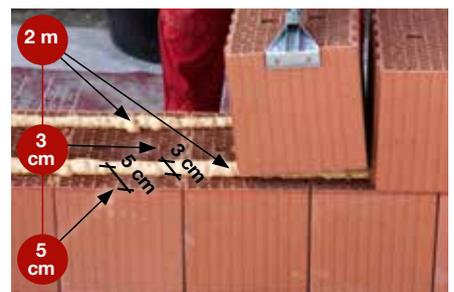
- Dose vor Gebrauch und nach längeren Arbeitsunterbrechungen ca. 20 x kräftig schütteln
- Dose handfest auf den Pistolenadapter schrauben
- Stellschraube aufdrehen (reguliert den Kleberaustritt)
- Abzughebel drücken und Kleber kurz ausströmen lassen – gebrauchsfertig!

### 4.a Verarbeitung tragende Wände (unverfüllte Ziegel)

- Auftrag von 2 parallelen Klebersträngen mit maximal 2 m Vorlagelänge
- Breite der Kleberstränge ca. 3 cm; Ziegel innerhalb von 3 Minuten aufsetzen
- Abstand vom Ziegelrand zur Strangmitte ca. 5 cm
- Nach dem Aufsetzen keine Korrekturen mehr möglich

#### Hinweis

Nach dem Auftragen verliert der Dryfix Kleberstrang langsam an Volumen, d. h. er kollabiert. Deshalb ist auf die Einhaltung der maximalen Vorlagelänge und auf ein zügiges Versetzen der Ziegel besonders zu achten!



#### 4.b Verarbeitung tragende Wände II (Mineralwolle verfüllte Ziegel)

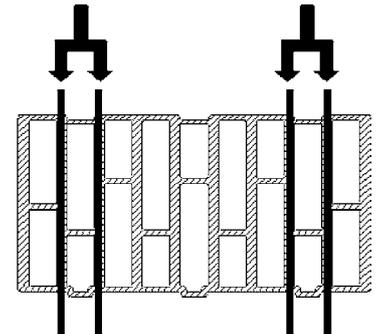
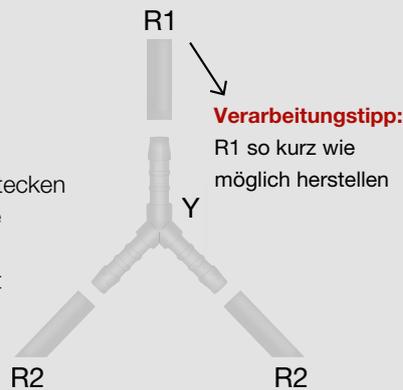
Bei Verarbeitung von Mineralwolle verfüllten Poroton-T8-MW oder Poroton-T7-MW mit Poroton Dryfix Kleber werden jeweils zwei Kleberstränge auf den ersten beiden Innenstegen je Wandseite (insgesamt also 4 Kleberstränge) etwa in Breite der Stegdicke (ca. 1,5 cm) aufgetragen.

- Wir empfehlen zu diesem Zweck die Verwendung der Y-Düse (siehe Abbildung unten). Die Y-Düsen sind zusätzlich zu bestellen (2 Sets je Baustelle sind kostenfrei).
- Ziegel innerhalb von max. 3 min. aufsetzen, Vorlauflänge 2 m.



**Die dafür erforderlichen Aufsätze (Y-Düse) für die Verarbeitung mit Mineralwolle verfüllten Ziegeln werden auf der Baustelle wie folgt hergestellt:**

1. Etwa 3 cm langes Stück von Röhrchen R abschneiden → R1
2. Verbleibendes Stück Röhrchen R etwa in der Mitte teilen → 2 x R2
3. Röhrchen R1 und R2 auf Verbinder Y stecken
4. Röhrchen R2 auf entsprechende Länge kürzen (schräg abschneiden)
5. Fertigen Pistolen-Aufsatz möglichst fest auf Spitze der PU-Pistole stecken



#### 5. Verarbeitung von Innenwänden

- Bei Zwischenwandziegeln mit 11,5 cm Breite wird nur ein Kleberstrang mit ca. 3 cm Breite in Wandmitte aufgetragen
- Ab  $\geq 15$  cm Breite: 2 Stränge, auch bei Plan-Füllziegeln PFZ-T und Schalungsziegeln SZ-T
- Ansonsten Verarbeitung wie vorher beschrieben



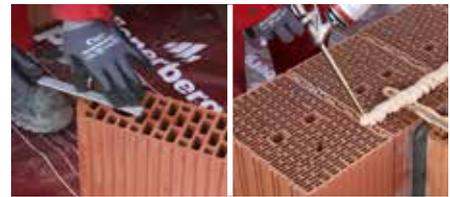
#### 6. Handhabung während des Arbeitsprozesses

- Im laufenden Arbeitsprozess Pistole mit Kleber gefüllt lassen
- Stets eine nichtleere Dose auf der Pistole lassen
- Dose nach Gebrauch immer aufrecht wegstellen



### 7. Flachstahlanker

- Flachstahlanker und Feile bei Wienerberger im Produktsortiment enthalten
- Aussparung einfeilen, nicht zu tief, Anker möglichst flächenbündig
- Flachstahlanker mit Dryfix in Aussparung einkleben
- Ausführung nur konstruktiv, keine 4-seitig gehaltenen Wände



### 8. Handhabung

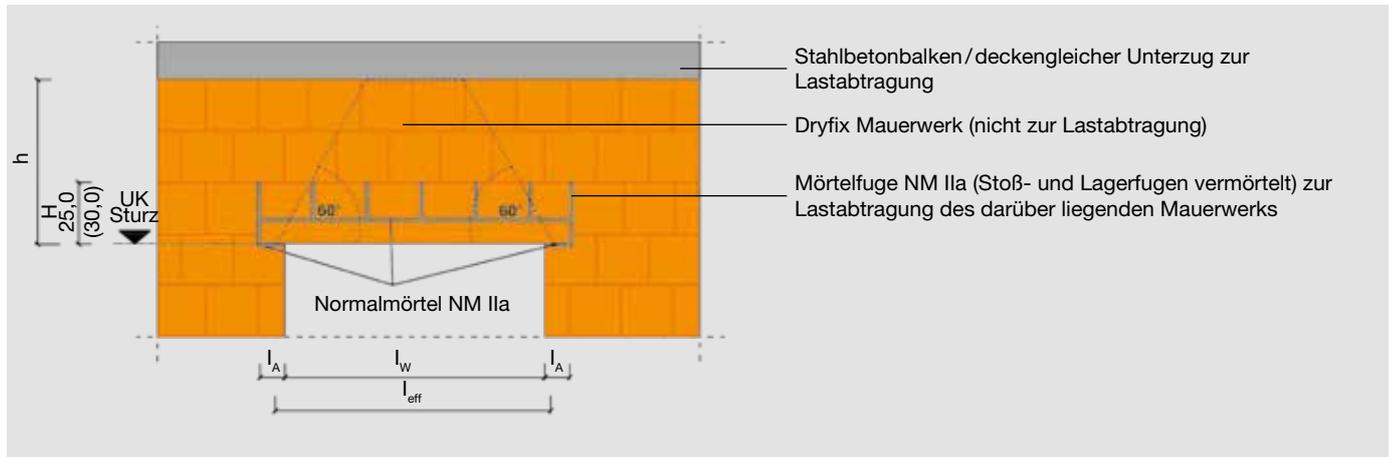
- Die noch gefüllte Dryfix Planziegel-Kleber-Dose auf der Pistole belassen
- Stellschraube gut andrehen und Pistole nicht entleeren (Pistole muss immer vollständig mit Kleber gefüllt sein, sonst kann es zum Aushärten durch Luftfeuchtigkeit kommen)
- Dose aufrecht wegstellen (Pistole nach oben)
- Ausgehärteten Kleber an der Vorderseite der Düse vorsichtig mit geeignetem Messer und mit Hilfe des Dryfix Reinigers entfernen

### 9. Reinigung der Pistole bei Störungen

1. Dryfix-Kleber von der Pistole abschrauben (Öffnung der Dose darf nicht auf Personen zeigen)
2. Reiniger auf Pistole aufschrauben
3. Pistole gut durchspülen, damit sich kein Kleber mehr in der Pistole befindet
4. 5 Min. Reiniger einwirken lassen
5. Pistole nochmals gut durchspülen
6. Dryfix-Reiniger von Pistole abschrauben
7. Dose mit Kleber auf Pistole schrauben
8. Kleber austreten lassen, damit Reiniger aus Pistole vollständig entfernt wird

## 10. Stürze und Rollladenkästen

### Zulassung Z-17.1-900 tragende Ziegelstürze:



- Stoß- und Lagerfugenvermörtelung mit NM IIa nur der ersten Lage, weitere Lagen in Dryfix Verarbeitung
- Zul. Höhe der Übermauerung gemäß Bemessungstabellen Ziegelstürze

### Zulassung Z-17.1-1099 selbsttragende Ziegelstürze inkl. Dryfix Übermauerung ohne Stoßfugenvermörtelung:

#### Ausführungsmöglichkeit 1: Mehrlagige Übermauerung

- Lichte Weite: 2,25 m → Übermauerungshöhe ≤ 1,00 m → Auflagertiefe ≥ 115 mm
- Auflagerung Ziegelstürze auf Dryfix-Wand mit min. Normalmörtel MG IIa (M5)
- Übermauerung erste Ziegellage min. Normalmörtel MG IIa (M5), min. 2-lagig und ≥ 250 mm
- Übermauerung ≥ Druckfestigkeitsklasse 4 bei 71 mm Sturz und ≥ DFK 6 bei 113 mm Sturz)
- Übermauerung in Dryfix Qualität

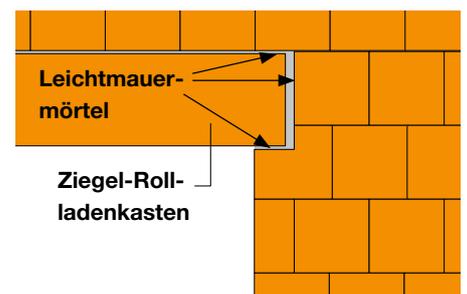
#### Ausführungsmöglichkeit 2: Einlagige Übermauerung

- wie vor, jedoch nur 113 mm Sturz, Übermauerung ≥ 125 mm mit Rohdichteklasse < 0,9 kg/dm<sup>3</sup>

### ROKA-LITH Belastungswerte

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

Stützweite (m)	zul. p (kN/m)
1,00	21,4
1,50	8,8
2,00	4,4
2,50	2,3



## Ablaufschema Dryfix Baustelle

1. Wichtig: Eine Anwendung des Dryfix Systems ist Objekt bezogen auf seine Durchführbarkeit hin nachzuweisen. Deshalb muss vor Baubeginn zwingend eine statische Berechnung auf Grundlage der jeweiligen Dryfix-Zulassungen erfolgen, bzw. sind bereits vorhandene statische Berechnungen durch den zuständigen Tragwerkplaner auf die Anwendbarkeit des Poroton Dryfix Systems zu überprüfen.
2. Angabe der Adresse der Tragwerksplaner und Planer durch Bauunternehmen, um eine Schulung von Wienerberger zum Dryfix System durchzuführen.
3. Nur durch Wienerberger geschulte und zertifizierte Bauunternehmen dürfen das Dryfix System bestellen und verarbeiten.
4. Bestellung über den qualifizierten Baustoff-Fachhandel.
5. Der Poroton Dryfix Planziegel-Kleber wird bezogen auf die Palettenbestellung der Ziegel automatisch in ausreichender Menge mitgeliefert.
6. Auftragspistolen, Y-Düsen und Reiniger sind zusätzlich zu ordern.
7. Im Preis der Poroton Dryfix Planziegel-Kleber Dosen ist die Entsorgung enthalten (PDR Recycling), Telefon/Fax.-Nr. auf Etikett, Abholmeng: mindestens ein Originalkarton
8. Hinterlegung der Baustellenadresse zur Dokumentation.

## Weitere wichtige Unterlagen

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

- Transporthinweise Dryfix
- Sicherheitsdatenblätter Poroton Dryfix System: Planziegel-Kleber und Reiniger
- Dryfix Produktprogramm
- Bauaufsichtliche Zulassungen

## Poroton Dryfix System Zubehör

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

	Bezeichnung
	<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. 6 m <sup>2</sup> Wand (bei Wandstärke 11,5 cm: 1 Dose für 12 m <sup>2</sup> ).
	<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. 6 m <sup>2</sup> Wand (bei Wandstärke 11,5 cm: 1 Dose für 12 m <sup>2</sup> ).
	<b>Poroton Dryfix System Reiniger</b> Zum Entfernen von Verklebungen sowie Säubern und Durchspülen der Auftragspistole bei Störungen.
	<b>Poroton Dryfix System Auftragspistole</b> Zum zulassungskonformen Aufbringen des Poroton Dryfix Planziegel-Klebers.
	<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.
	<b>Justierboy</b> Zur Herstellung des planebenen Mörtelbetts für die erste Ziegellage. Der Justierboy ist ein Präzisionswerkzeug mit eigenen Libellen zum Nivellieren der beiden Abziehlernen und erstellt mit hoher Genauigkeit eine planebene, waagerechte Lagefläche.

- Eine Dose Poroton Dryfix Planziegel-Kleber reicht für ca. 6 m<sup>2</sup> Wand (Bei Wandstärke 11,5 cm: 1 Dose für 12 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.

### Schulungsunterlage Poroton Dryfix System Wintermörtel für Poroton Dryfix System



## 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 Nassverfah-

ren zu verwenden. Gebräuchlich sind je nach Einsatzbereich und Schneidergebnis Blocksteinsägen, Bandsägen oder elektrische Handsägen.



### 1 Blocksteinsäge

Im Nassschneidverfahren sollte bei Perlit verfüllten Ziegeln die Wasserzuführung soweit wie möglich reduziert werden. Perlitkörner durch ein Sieb/Gewebe oder externe Aufstellung der Umlaufpumpe fernhalten.



### 2 Bandsäge

Trockenschneidverfahren mit hoher Präzision. Insbesondere für Perlit verfüllte Ziegel die beste Variante zum Teilen oder Erstellen von Passstücken inklusive Winkelschnitten.



### 3 Elektrische Handsäge

Die flexible Variante: schnell zur Hand und universell einsetzbar. Die Präzision ist allerdings geringer. Bei Perlit verfüllten Ziegeln sollten möglichst Sägen mit Vibrationsdämpfung eingesetzt werden.

## Schneiden der verfüllten Ziegel

Verfüllte Poroton-Ziegel können „nass“ oder „trocken“ geschnitten werden.

**Beim Nasssägen Perlit verfüllter Ziegel ist zu beachten:** Der Wassertank der Nassschneidemaschine muss je nach Anzahl der Schnitte mindestens einmal täglich entleert bzw. gereinigt werden. Beim Schneiden ist darauf zu achten, dass der Wasserstrahl nicht direkt auf das Perlit gerichtet ist, da sonst Material ausgewaschen werden kann.

**Tip:** Wenn Sie die Einlaufgitter zur Wasserpumpe zusätzlich mit einem Gewebe abdecken, können die Pumpenlager nicht durch Perlitkörner blockiert werden.

**Allgemein gilt:** Bei Schneidarbeiten immer das exakte Restmaß der Wandlänge auf dem Ziegel aufzeichnen. An dieser Stelle erfolgt der Schnitt. Der Ausgleichsziegel kann somit möglichst wärmebrückenfrei versetzt werden! Größere Fehlstellen im Mauerwerk (z. B. Stoßfugen > 5 mm) werden mit Leichtmauermörtel (LM 21) geschlossen. Die verzahnte Seite oder bei Laibungsziegeln die glatte Seite ist grundsätzlich Laibungsseite, d. h. die Lochung des Ziegels liegt in der Regel nicht offen. Ausnahme sind schräge Laibungen (Schielung) wie folgt.

**Schräge Fensterlaibungen/Giebelschnitte:** Die Abschrägung kann wie zuvor beschrieben am Einzelstein geschnitten werden. Die Schrägung kann aber auch erst nach Fertigstellung der Wandenden/Pfeiler mit einer elektrischen Handsäge in einem Arbeitsgang auf ganzer Höhe abgeschnitten werden.

Fehlstellen an der Schnittfläche (offene Stege) werden mit Leicht- oder Poroton Anlegemörtel verschlossen und im Anschluss mit einer Gewebespachtelung versehen. Das Gewebe wird ca. 10 cm über beide Schnittkanten fortgeführt (Überlappung). Sinngemäß gilt diese Verarbeitungsweise auch bei geraden Laibungsschnitten, wenn die Laibung in die Lochung zeigt.



**1** Versetzen des geschnittenen Ausgleichsziegels z. B. im Bereich einer Fensterbrüstung vermeidet Wärmebrücken.



**2** Verschließen einer offenen Schnittfläche, z. B. schräge Fensterlaibung (Leichtmörtel, Gewebeeinlage und Spachtelung bauseits).



**3** Im Trocken- oder Nassverfahren können Ausgleichsziegel in beliebiger Höhe geschnitten werden.



**4** Nassschneiden Schrägschnitt.



**5** Schräg geschnittene Ziegel.



**6** Gerade geschnittene Ziegel.



**7** Schnitte werden grundsätzlich angezeichnet.



**8** Trockenschneiden mit der elektrischen Handsäge.



**9** Schräg trocken geschnittener Ziegel.

## Höhenausgleich

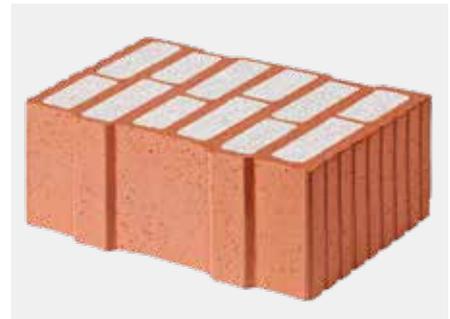
Zum Höhenausgleich empfehlen wir bei Mauerwerk aus Poroton-MW oder Poroton-P werkseitig geschnittene und einseitig geschliffene Höhenausgleichsziegel als Systemergänzung. Alternativ können die Ziegel wie zuvor beschrieben mit einer bauüblichen Steinsäge im Trocken- oder Nassverfahren geschnitten werden.



**1** Höhenausgleich: Ausgleichsziegel mit der Nasssäge oder trocken mit der Bandsäge schneiden.



**2** Ausgleichsziegel z. B. im Bereich einer Fensterbrüstung vermeiden Wärmebrücken.



**3** Höhenausgleichsziegel gibt es auch vorgefertigt, siehe Seiten 12 bis 13.



**4** Nur so entsteht nach dem Abschnüren und Ausrichten der HAZ eine plangeschliffene Lagerfläche für die weitere Verarbeitung der nachfolgenden Mauerwerksschichten mit Poroton-Dünnbettmörtel.



### Anwenderhinweise für Poroton-Höhenausgleichsziegel-HAZ:

**Wichtig:** Unsere Höhenausgleichsziegel sind einseitig geschliffen! (Maßtoleranzen nach DIN EN 771-1 / DIN 20000-401) Zur Erzielung einer planebenen Lagerfläche sind die HAZ daher idealerweise am Wandfuß mit der geschliffenen Seite nach oben in das vorbereitete Mörtelbett aus Normalmörtel (M10) oder Poroton-Anlehmörtel (M 10 mit verbesserten Wärmedämmeigenschaften) zu verlegen.



**5** Gleiche Vorgehensweise gilt sinngemäß auch beim Einsatz als Höhenausgleich, z. B. im Sturzbereich des Mauerwerks. Bei Einhaltung der vorgenannten Hinweise tragen Höhenausgleichsziegel zur fachgerechten Verarbeitung von homogenem Planziegelmauerwerk bei.

## Winkelschnitte

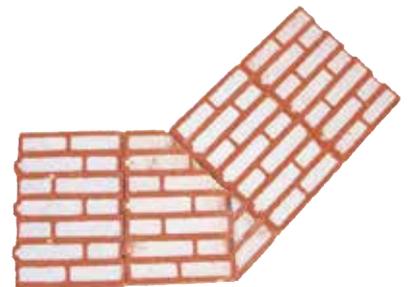
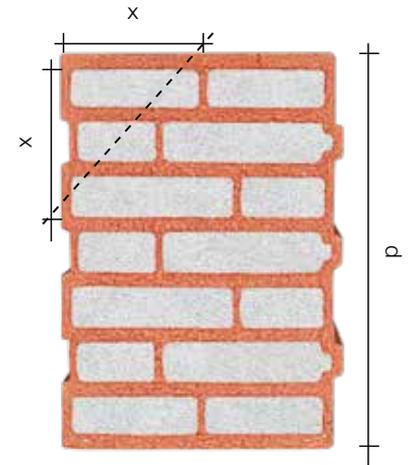
### Schneiden einer 45°- bzw. 135°-Ecke

Eine 45°/135°-Ecke kann ohne spezielle Winkelziegel einfach erzeugt werden. Die erste und zweite Schicht werden entsprechend der Darstellung im Verband hergestellt. Bei Stoßfugenbreiten > 5 mm müssen die Fugen vor dem Verputzen an der Wandoberfläche mit Mörtel verschlossen werden.

Sägeschnitt diagonal über Eck ausführen. Schenkellängen entsprechend der Wanddicken:

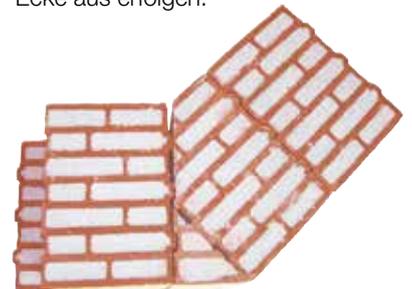
Wanddicke	Schenkellänge
30,0 cm	ca. 12,0 cm
36,5 cm	ca. 14,5 cm
42,5 cm	ca. 17,0 cm
49,0 cm	ca. 20,0 cm

### Winkelschnitte



#### 1. Lage:

Das Anlegen sollte immer von der Ecke aus erfolgen.

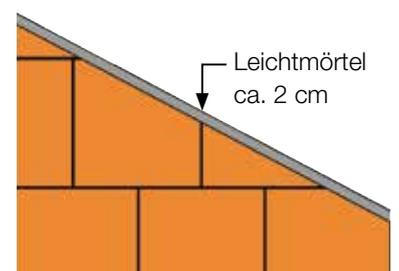


#### 2. Lage

## Giebelschnitte

Die Schräge der Giebelwand wird nach der gespannten Richtschnur am Ziegel angezeichnet. Die Ziegel werden mit einer Säge ca. 2 cm kürzer geschnitten als erforderlich. Nach Fertigstellung der letzten Schicht wird diese mit ca. 2 cm Leichtmörtel abgeglichen (abgedeckelt).

### Giebelschnitte



# Überbindemaß/Verband

## 1. Allgemeines

Mauerwerk ist im Allgemeinen ein Verbundwerkstoff aus Mauerziegeln und Mauermörtel. Die Anwendung ist durch DIN EN 1996 oder bauaufsichtlichen Zulassungen/Bauartgenehmigungen 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 1996, Kapitel 8.1.4 (NCI) angegeben und muss  $\geq 0,4 h$  und mindestens 4,5 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 S.153 f.).

## 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 wird  $l_{oi} \geq 4,5 \text{ cm}$  maßgeblich.

$h_u$  = 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  $l_{oi} = 10 \text{ cm}$

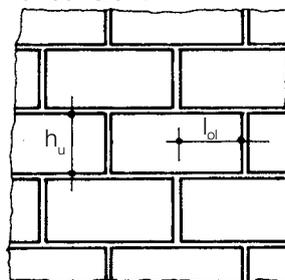
2. Beispiel: Kleinformat NF,  $h = 7,1 \text{ cm}$

$$l_{oi} \geq 0,4 \cdot 7,1 = 2,84 \text{ cm}$$

$$2,84 \text{ cm} \leq 4,5 \text{ cm}$$

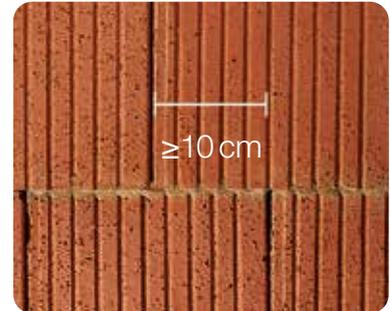
gewählt  $l_{oi} = 4,5 \text{ cm}$

## Wandansicht



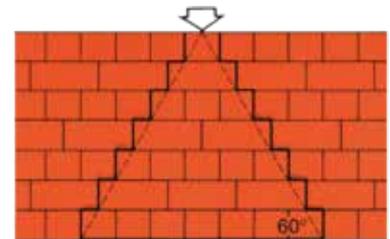
**Wichtig:** Unabhängig von Art und Größe der Ziegel ist das Überbindemaß in jedem Fall einzuhalten! Dies gilt auch für alle anderen Wandbaustoffe.

## Überbindemaß

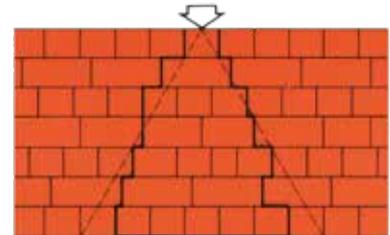


Normgerechtes Überbindemaß einhalten

## 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 weniger gut gehalten werden (Wirkung als Pfeiler in der Wand → Rissgefahr)

Eine Vermauerung der Ziegel ist ohne Stoßfugenvermörtelung durch die Verzahnung im Nut- und Federsystem zulässig. Die Ziegel sind knirsch zu versetzen, d. h. so dicht ineinander zu verzahnen wie es Unebenheiten der Stoßflächen der Ziegel zulassen. Dabei gelten folgende Regeln:

#### Stoßfugen $\leq 5$ mm

- Offene Stoßfugen bis 5 mm sind nicht als Mangel zu bewerten. Dabei spielt es keine Rolle, ob im Rohbauzustand ein Lichteinfall im Bereich der Fugen sichtbar ist.
- Luftdichtheit des Mauerwerks wird durch beidseitiges Putzen sichergestellt. Durch Verputzen entsteht eine „ruhende Luftschicht“.

#### Stoßfugen $> 5$ mm $\leq 15$ mm

- Müssen beidseitig an der Wandoberfläche mit Mörtel verschlossen werden.
- Aus Gründen des Wärmeschutzes ist bei monolithischem Mauerwerk Leichtmörtel LM21 oder Poroton Anlegemörtel maxit therm 825 zu verwenden.

#### Stoßfugen 15–50 mm

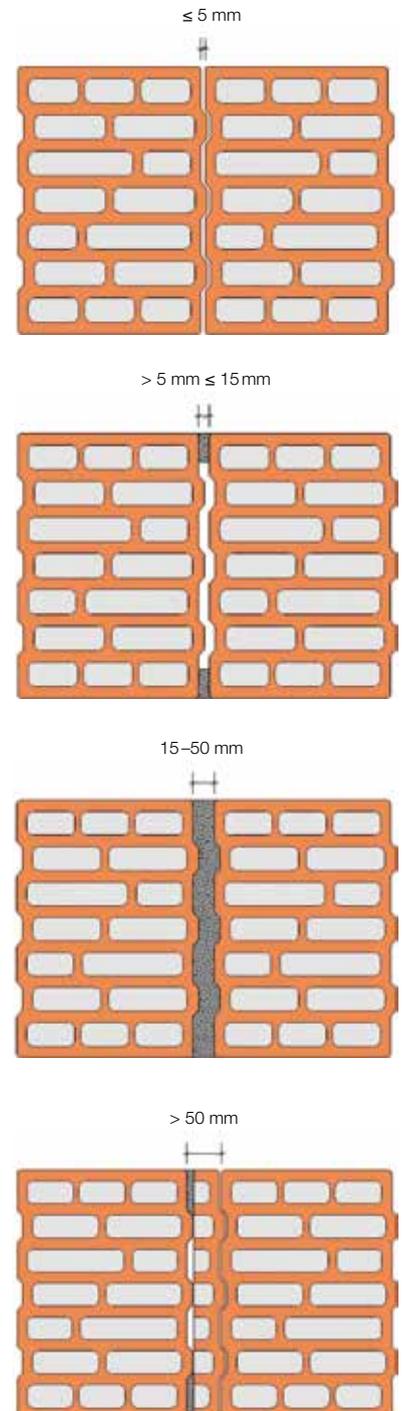
- **Derartig breite Stoßfugen (40–50 mm) sind auf Grund der oben angeführten Vorgaben zur Knirschversetzung nur vereinzelt hinnehmbar.**
- Empfehlung: vollfugig mit Leichtmörtel (LM 21 oder Poroton Anlegemörtel maxit therm 825) ausmörteln.
- Beim späteren Verputzen des Mauerwerks müssen die Mörtelfugen vollständig ausgetrocknet sein.

#### Stoßfugen $> 50$ mm

- Passende Ziegelabschnitte zuschneiden, einfügen und falls erforderlich analog der oben angeführten Verfahrensweisen vermörteln (siehe auch Seite 146 f., Hinweise zum Teilen/Schneiden der Ziegel).

Quelle: Fachaufsatz von Dr.-Ing. Peter Schubert „Mauerwerk 11 (2007), Heft 5“ und DIN EN 1996/NA.

#### Details



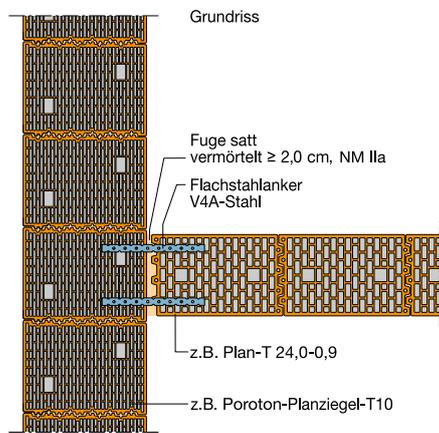
## Wandanbindung Grundlagen

### Stumpfstoßtechnik als Wandanbindung

Durch die bauübliche und rationelle Stumpfstoßtechnik ist es möglich, zug- und druckfeste Verbindungen tragender und nichttragender Wandscheiben ohne aufwendige Mauerwerksverzahnungen auszuführen. Hierbei werden Wände ohne Einhaltung der klassischen Verbandsregeln stumpf gegeneinander gestoßen.

Flachstahllanker bzw. Maueranker dienen der vertikalen Halterungen von Querwänden. Unverschiebliche Halterung vertikaler Wandränder darf nur angenommen werden, wenn

- auszusteifende Wand und Querwand aus Baustoffen mit annähernd gleichem Verformungsverhalten gleichzeitig im Verband hochgeführt werden
- und ein Abreißen der Wände infolge stark unterschiedlicher Verformung nicht zu erwarten ist
- oder wenn andere Maßnahmen die zug- und druckfeste Verbindung sichern.



## Bemessung

Die Anzahl der erforderlichen Mauerverbinder ist in Abhängigkeit von der aufzunehmenden Last sowie den zulässigen Kräften nach allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen der jeweiligen Mauerverbinder zu bemessen.

Flachstahllanker 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.

Die Anordnung der Flachstahllanker soll vorzugsweise in den Drittelpunkten erfolgen (siehe Bild rechts). Sollte dies nicht möglich sein, so kann die Anordnung über die gesamte Wandhöhe verteilt erfolgen.

Aus konstruktiven Gründen wird empfohlen, generell Flachstahllanker einzulegen, auch wenn sie statisch nicht erforderlich sind. Um Verletzungen vorzubeugen, werden die Flachstahllanker 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 schallschutzrelevanten 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
- Einwandfreie Umsetzung der statischen Annahmen
- Einsatz bei Plan- und Blockziegel, Schallschutzziegel, Kleinformaten

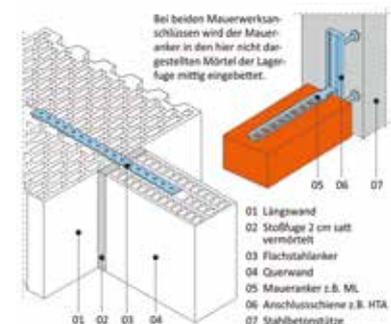
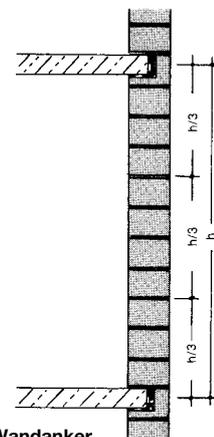


Bild links: Befestigung einer Querwand, z.B. Aussteifungswand, an Längswand, z.B. Außenwand, mit Flachstahllanker. Bild rechts: Befestigung von Mauerwerk an Stahlbetonstütze mit Maueranker an einbetonierte Ankerschiene.

### Schnitt:



Lage der Wandanker

## Wandanschlüsse / Stumpfstoßtechnik

Durch die bauübliche und rationelle Stumpfstoßtechnik ist es möglich, zug- und druckfeste Verbindungen tragender und nicht-tragender Wandscheiben ohne aufwendige Mauerwerksverzahnungen auszuführen.

Hierbei werden Wände ohne Einhaltung der Verbandsregeln stumpf gegeneinander gestoßen. Durch das Einlegen von Flachstahlankern aus V4A-Stahl wird eine zusätzliche Wandhalterung erreicht.

**Wichtig: Bei Gebäuden mit Schallschutzanforderungen, z. B. im mehrgeschossigen Wohnungsbau sollte auf die Anbindung von Wohnungstrennwänden mittels Stumpfstoß verzichtet werden. Hier ist die Ein- bzw. Durchbindung in die Außenwand aus schalltechnischen Gründen zu bevorzugen.**

### Vorbereitung



**1** Um einen Höhenversatz durch die Flachstahlanker zu vermeiden, vertiefen Sie die Lagerfläche der Ziegel an der entsprechenden Stelle mit einer Keramikfeile (Wienerberger Lieferangebot) um ca. 0,5 mm.



**2** Nach dem Aufrollen des Dünnbettmörtels werden die Flachanker an der vorbereiteten Stelle in das Mörtelbett eingelegt.



**3** Um Verletzungen zu vermeiden, werden die Flachanker bis zum Gegenmauern der Querwände nach oben oder unten abgebogen.

### Wandanschluss



**4** Wenn der Wandanschluss gemauert wird, biegen Sie die Anker wieder auf.



**5** Innenwände werden Schicht für Schicht an die Außenwand herangemauert. Dabei müssen Sie die herausstehenden Flachanker in die Lagerfugen einbetten.



**6** Beim Stumpfstoß muss die Anschlussfuge satt vermörtelt werden (Mörtel bauseits, z. B. Quellmörtel).

### Anmerkungen:

- Gelochte Flachanker müssen grundsätzlich aus nichtrostendem Edelstahl gefertigt sein.
- Der Achsabstand zwischen zwei Anker in einer Fuge sollte mindestens 10,0 cm betragen und der Randabstand sollte 5,0 cm nicht unterschreiten (Herstellerangaben beachten).
- Aus konstruktiven Gründen wird empfohlen, generell Flachstahlanker einzulegen, auch wenn sie statisch nicht erforderlich sind.

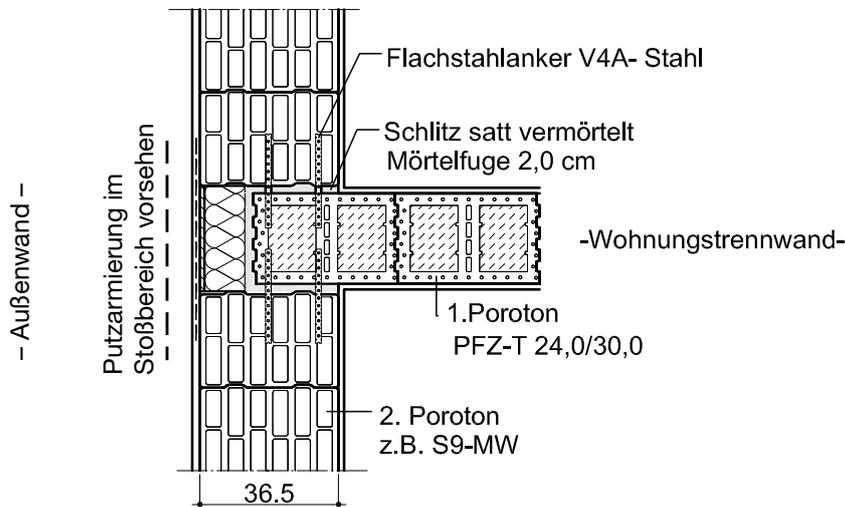
## Wandanschlüsse schalltechnisch optimiert

Der schalltechnisch optimale Anschluss einer Wohnungstrennwand z. B. aus dem Planfüllziegel PFZ-T an monolithisches Außenmauerwerk erfolgt durch die Volleinbindung durch die Außenwand.

Für diese Wandanschlüsse sind die beiden folgenden Varianten bei Anforderungen im verdichteten Wohnungsbau von Mehrfamilienhäusern empfehlenswert:

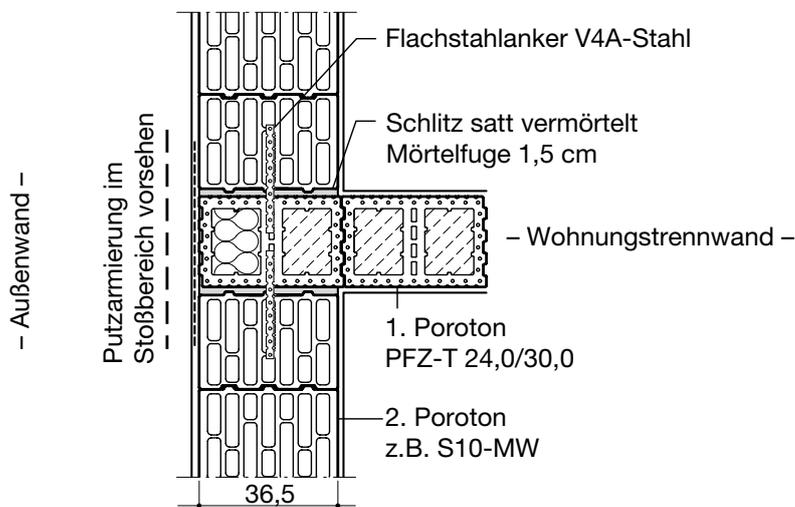
### Volleinbindung in monolithisches Mauerwerk

#### Einsatz Poroton-DRS Neo Deckenrandschale



**Materialbedarf je lfdm. Trennwandhöhe**  
2 Stück Poroton-DRS Neo 28/34

#### Einsatz PFZ-T-24,0/30,0-Anfänger (auf Anfrage erhältlich)



**Materialbedarf je lfdm. Trennwandhöhe**  
2 Stück PFZ-T 24,0-AL/30,0-AL  
2 Stück PFZ-T 24,0-AK/30,0-AK

#### Durchbindung Wohnungstrennwand



Die Deckenrandschale DRS-Neo wird als Stirndämmung im Anschlussbereich Wohnungstrennwand an die Außenwand eingesetzt. Dazu wird die DRS stehend vermauert.

## Verankerung für zweischaliges Außenmauerwerk

Die Mauerwerksschalen sind gem. DIN EN 1996-2 (Eurocode 6) durch geeignete Luftschichtanker 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/NA entsprechend der nachfolgenden Tabelle vorgegeben.

Mindestanzahl $n_{lmin}$ 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 Luftschichtanker 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 Luftschichtanker (WB LSA), zweiteilig
100 – 170 mm	Multi-Luftschichtanker (Bever GmbH)
120 – 250 mm	Multi-Plus-Luftschichtanker (Bever GmbH)

Zweiteiliger Wienerberger Luftschichtanker (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 Einbau des Dämmstoffs und den Verblendarbeiten

Die Verwendung von Tropfscheiben oder Klemmscheiben mit Abtropfnasen (Bild 5) verhindert, dass Feuchte über den Anker von der Außen- zur Innenschale gelangt.



### Ankerabstände/Ankersysteme

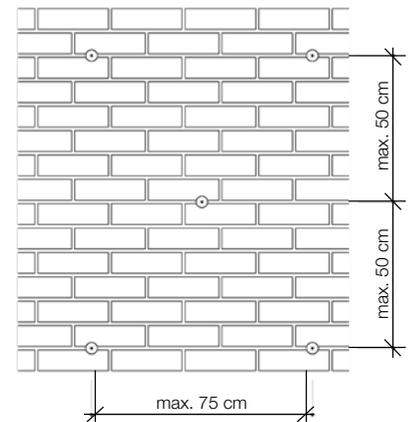


Bild 1

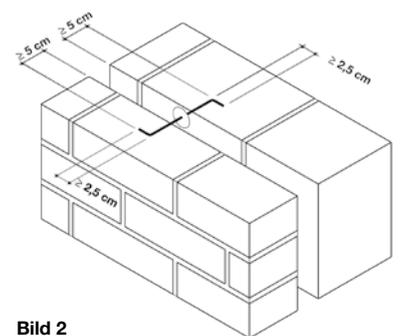


Bild 2



Bild 3  
Luftschichtanker gibt es in verschiedenen Längen



Bild 5  
Klemmscheibe mit Abtropfnase als Dämmstoffbefestigung

### Verblendziegel und -klinker

Die Verarbeitungshinweise entnehmen Sie bitte der Broschüre „Technische Information Vormauerziegel“, die zum Download unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) zur Verfügung steht.



## Dübelbefestigungen im Poroton-Mauerwerk

Nachträgliche Verbindungen zum Mauerwerk werden über Dübel realisiert. Im massiven Ziegel haben sich für den Regelfall Kunststoff-Rahmendübel bewährt. Auch Injektionsanker mit Gewindestangen werden im 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 aufspreizende bzw. sich verknotende Dübel.

Eine sehr tragfähige Dübelkonstruktion stellen die Injektionsanker mit Ankerhülse dar. Die Ankerhülse sorgt für sparsamen Mörtelverbrauch bei optimalem Formschluss. Über eine Ankerstange, die in diese Ankerhülse eingeklebt wird, können Bauteile 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 Bohrlochränder 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 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 Europäische Technische Bewertung (ETA) vom Dübelhersteller erforderlich.
- Zur Befestigung im Laibungsbereich (Fenster) wird der Einsatz von entsprechenden Laibungsziegeln empfohlen.

### Entsprechende Dübelssysteme bieten z. B.:

#### Adolf Würth GmbH & Co. KG

Reinhold-Würth-Straße 12-17  
74653 Künzelsau-Gaisbach  
Telefon (0 79 40) 15-0  
www.wuerth.de

#### fischer Deutschland Vertriebs GmbH

Klaus-Fischer-Straße 1  
72178 Waldachtal  
Telefon (0 74 43) 12-4000  
www.fischer.de

#### TOX-DÜBEL-TECHNIK GmbH

Brunnenstrasse 31  
72505 Krauchenwies  
Telefon (07576) 9295-0  
www.tox.de

### Verarbeitungstipps



**Bohren ohne Schlagfunktion mit scharf angeschliffenem Hartmetallbohrer.**



**Dübel (ggf. bereits mit Schraube) ansetzen.**



**Dübel mit Hammer bündig einschlagen.**



**Schraube eindrehen.**



**Fertig!**

### 1. Empfohlene Gebrauchslasten für Injektionsdübel

Anwendungsbereiche: Befestigung höherer Lasten wie Vordächer, Werbetafeln, Handläufe ...

Ziegelart	max. Gebrauchslasten in kN für zentrischen Zug, Querzug und Schrägzug unter jedem Winkel <sup>1)</sup>			
	fischer FIS V <sup>2)</sup>		Würth WIT-VM 200 <sup>3)</sup>	
	FIS H 16 x 85 K (hef $\geq$ 65 mm)	FIS H 16 x 130 K (hef $\geq$ 110 mm)	SH 12/50 (h <sub>nom</sub> $\geq$ 50 mm)	SH 18/95 (h <sub>nom</sub> $\geq$ 95 mm)
T7-MW	0,83	0,84		
T8-MW	0,59	0,86		
T7-P	0,65	0,67		
S10-MW	0,75	0,86		
Plan-T8	0,86	0,83		
Plan-T9	0,77	0,86		
Plan-T10	0,86	0,85		
Plan-T 12-0,9	0,84	0,80		
Plan-T 20-1,2	0,85	0,61		
$\geq$ HLz 4			0,60	0,60
$\geq$ HLz 6			0,80	0,80
$\geq$ HLz 12			1,00	1,00

<sup>1)</sup> Die angegebenen Lasten sind durch Versuche am Bauwerk zu überprüfen, Werte gelten nur für Bohrungen im Drehgang.  
<sup>2)</sup> Ermittelt durch Zugversuche (08/2015), Auswertung nach ETAG 029, Anhang B  
<sup>3)</sup> nach abZ Z-21.3-1771

### 2. Empfohlene Gebrauchslasten für Kunststoff-Rahmendübel

Anwendungsbereiche: Befestigung von Hängeschränken, Fassadenunterkonstruktionen, WC ...

Ziegelart	max. Gebrauchslasten in kN für zentrischen Zug, Querzug und Schrägzug unter jedem Winkel <sup>1)</sup>			
	fischer Langschaft	Würth Kunststoff-Rahmendübel		
	SXRL 10 (hef $\geq$ 70 mm)	W-UR 8 (h <sub>nom</sub> $\geq$ 70 mm)	W-UR 10 (h <sub>nom</sub> $\geq$ 70 mm)	W-UR 14 SymCon (h <sub>nom</sub> $\geq$ 100 mm)
T7-MW	0,65			
T8-MW	0,68	0,26 (0,43) <sup>2)</sup>	0,34	
T7-P	0,50			
T8-P		0,26	0,26	0,43 (0,57) <sup>2)</sup>
S10-MW	0,91			
Plan-T8	0,56			
Plan-T9	0,61			
Plan-T10	0,63	0,14		
Plan-T14				0,17
Plan-T 12-0,9	0,93			
Plan-T 20-1,2	0,96			
HLz 12-1,2	0,34	0,26	0,34	
HLz 20-1,2	0,57	0,43	0,57	
MZ 20-1,8	1,14	0,86	0,86	0,71 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Die angegebenen Lasten sind durch Versuche am Bauwerk zu überprüfen. <sup>2)</sup> DFK 8 <sup>3)</sup> h<sub>nom</sub>  $\geq$  70 mm

### 3. Befestigungen für untergeordnete Verankerungen

Anwendungsbereiche: Sockelleisten, Handtuchhalter, Kabelkanäle, Lampen, usw.

Ziegelart	max. Gebrauchslasten in kN für zentrischen Zug, Querzug und Schrägzug unter jedem Winkel <sup>1)</sup>			
	fischer DuoPower		fischer Universaldübel	
	8 x 40	10 x 50	UX 8 x 50	UX 10 x 50
T7-MW	0,35	0,49	0,30	0,48
T8-MW	0,47	0,64	0,29	0,43
T7-P	0,29	0,41	0,26	0,27
S10-MW	0,63	0,56	0,31	0,55
Plan-T8	0,31	0,36	0,27	0,38
Plan-T9	0,35	0,30	0,18	0,33
Plan-T10	0,29	0,35	0,26	0,33
Plan-T 12-0,9	0,41	0,58	0,30	0,54
Plan-T 20-1,2	0,43	0,62	0,27	0,50

<sup>1)</sup> Die angegebenen Lasten sind durch Versuche am Bauwerk zu überprüfen.

#### Bohrverfahren und Dübelssysteme



Bohrer mit speziell geschliffener Kante benötigen kein Schlagwerk.



Normaler Steinbohrer mit dachförmiger Spitze



Drehbohren ohne Schlag und Hammerwerk!



An einem Poroton-T7-MW einsetzbare Dübel von z. B. fischer (v.l.n.r.): Kunststoff-Rahmendübel, Universaldübel und Injektionsdübel bestehend aus Ankerstange und Ankerhülse.



Typisches Zugerät zum Ermitteln der zentrischen Zuglasten. (Foto E. Scheller)

## Fensterbefestigung

**Ausführung Fenster- und Türlaibung:** Durch die Verwendung von speziellen Laibungsziegeln in jeder Mauerwerksschicht der Laibung können schwere Tür- und Fensterelemente (3-fach Verglasung) einfacher und sicherer befestigt werden.

Seit Anfang 2017 bietet die Firma Würth ein zugelassenes Befestigungssystem, welches speziell für die Fensterbefestigung entwickelt wurde. Die AMO-Combi Schraube mit Kunststoff-Dübel W-UR 10 XS oder W-UR 10 XXL wurde umfangreich geprüft und bietet eine zuverlässige und einfache Montage.

In Steinen mit großen Kammern und massiven Stegen oder schmalen und tiefen Kammern:

### AMO®-Combi + W-UR 10 XXL:

- Verankert in mindestens 2 Stegen.
- Gesamtlänge 242 mm passt für die meisten Einbausituationen.
- Einbruchhemmende Montage in Widerstandsklasse RC2 möglich.

In Lochsteinen mit kleinen Kammern und dünnen Stegen:

### AMO®-Combi + W-UR 10 XS:

- Verankert in mindestens zwei Stegen.

### Leistungsnachweise (Auszug)

- abZ Verankerung von Fenstern in Laibung aus Mauerwerk Z-21.2-2017.
- Prüfbericht Nr. 11-001214-PR01 Bauteilversuch zur Befestigung einer Kunststofffenstertür in Ziegelmauerwerk Poroton-T8-36,5 MW. Flügelgewicht 95,5 kg.
- Prüfbericht Nr. 11-002744-PR01 Bauteilversuch zur Befestigung einer zweifl. Kunststofffenstertür in Ziegelmauerwerk Poroton T10. Flügelgewicht 74,5 kg.
- Prüfbericht Nr. 11-002592-PR01 Nachweis einbruchhemmender Eigenschaften Widerstandsklasse RC2/RC 2N in Ziegelmauerwerk aus Poroton-S10-P.

### Verarbeitung AMO®-Combi / W-UR XXL:

- Fensterrahmen für Dübel mit 10,5 mm vorbohren.
- Ziegel im Drehgang mit  $d = 10$  mm bohren.
- Dübel durch den Fensterrahmen montieren, bis Kragen am Stein anliegt.
- AMO-Combi Schraube eindrehen.
- das verdickte Ende dient als Führung und gleichzeitiger Befestigung im Rahmen.

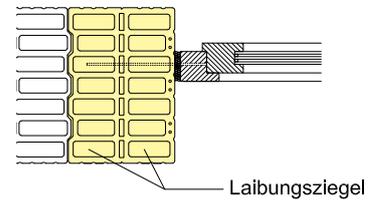
### Vorteile dieser Befestigung:

- Dübel verspreizt immer mindestens im zweiten Steg.
- Zuverlässige, einfache und spannungsfreie Montage.
- Sofort belastbar – keine Wartezeiten nach dem Setzen.
- Bemessung der Befestigung kann bis zur geprüften Fenstergröße bei den geprüften Untergründen und der entsprechenden Montage entfallen.

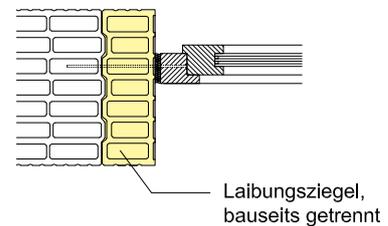
### Wichtig: Bohrloch im Drehgang OHNE Schlag- und Hammerwerk erstellen! Mehrzweckbohrer mit scharf angeschliffener Hartmetallspitze verwenden!

Die Lastabtragung vertikal in Fensterebene (Eigengewicht) erfolgt durch Tragklötze, auf die das Fenster aufgesetzt wird. Für zusätzliche Sicherheit empfehlen wir eine seitliche Verklotzung nach den Montagerichtlinien der RAL.

### Tipp: Laibungsziegel verwenden



**1. Schicht**, nicht getrennter Laibungsziegel im Bereich der Fensterlaibung



**2. Schicht**, bauseits getrennter Laibungsziegel im Bereich der Fensterlaibung



AMO-COMBI XS



AMO-Combi XXL

### Hinweis

Bei der Montage von Fenstern sind in Bezug auf die Anordnung und Abstände der Befestigungsmittel und die Lastabtragung die Richtlinien zu berücksichtigen, wie sie z. B. im „Leitfaden zur Montage“ der RAL-Gütegemeinschaften Fenster und Haustüren veröffentlicht sind. Bezüglich der Einschraubtiefe, der Randabstände, des Befestigungsgrundes usw. sowie der fachgerechten Einbringung des Befestigungssystems sind die Verarbeitungsvorgaben des Dübelherstellers zu beachten.

## Schlitz- und Aussparungen ohne statischen Nachweis für unverfüllte Ziegel und verfüllte Ziegel mit Kleinkammerlochung.

### Horizontale und schräge Schlitz- ohne statischen Nachweis in tragendem Mauerwerk (nachträglich hergestellt nach DIN EN 1996-1-1, Tabelle NA. 20)

Wanddicke $t$ in mm	Maximale Schlitztiefe $t_{ch,h}$ in mm	
	unbegrenzte Schlitzlänge	bei Schlitzlänge maximal 1,25 m (Abstand von Öffnungen $\geq 490$ mm)
115 bis 149	–	–
150 bis 174	–	0 <sup>1)</sup>
175 bis 239	0 <sup>1)</sup>	25
240 bis 299	15 <sup>1)</sup>	25
$\geq 300$	20 <sup>1)</sup>	30

<sup>1)</sup> Die Schlitztiefe darf um 10 mm erhöht werden, wenn Werkzeuge verwendet werden, mit denen die Tiefe genau eingehalten werden kann, z. B. Fräsen. Bei Verwendung solcher Werkzeuge dürfen auch in Wänden  $t = \geq 240$  mm, gegenüberliegende Schlitz- mit jeweils 10 mm Tiefe ausgeführt werden.

#### Horizontale und schräge Schlitz- sind zulässig:

- nur im Bereich 0,4 m ober- bzw. unterhalb der Rohdecke,
- nur an einer Wandseite.

### Vertikale Schlitz- und Aussparungen ohne statischen Nachweis in tragendem Mauerwerk (nachträglich hergestellt nach DIN EN 1996-1-1, Tabelle NA. 19)

Wanddicke $t$ in mm	Maximale Schlitzmaße bei unbegrenzter Schlitzlänge in mm		
	Tiefe $t_{ch,v}$	Einzelbreite	Gesamtbreite auf 2 m Wandlänge
115 bis 149	10	100	–
150 bis 174	20	100	–
175 bis 199	30	100	$\leq 260$
200 bis 239	30	125	300
240 bis 299	30	150	$\leq 385$
$\geq 300$	30	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.

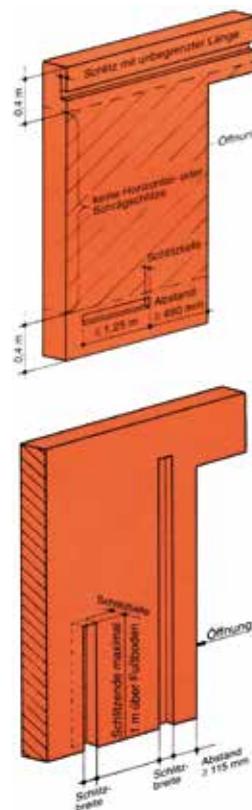
Schlitz- bis maximal 1 m über Fußboden dürfen bei Wanddicken  $\geq 240$  mm bis 80 mm tief und 120 mm breit ausgeführt werden.

Vertikale Schlitz- und Aussparungen sind zudem ohne Nachweis zulässig, wenn die auf 1 m Wandlänge bezogenen Querschnittschwächung nicht mehr als 6 % beträgt und die Wand nicht drei- oder vierseitig gehalten gerechnet ist. Hierbei müssen der Mindestabstand nach der o. a. Tabelle und bei Wanddicken ab 175 bis 299 mm eine Mindestwanddicke von 115 mm, bei Wanddicke von 300 bis 364 mm eine Mindestwanddicke von 175 mm und bei Wanddicken von mehr als 365 mm eine Mindestwanddicke von 240 mm eingehalten werden.

Bei Überschreiten der in den o. a. Tabellen angeführten Grenzwerte sind die Schlitz- beim statischen Nachweis nach DIN EN 1996-1-1/NA zu berücksichtigen.

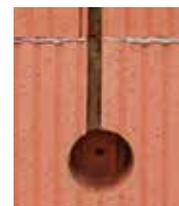
**Wichtig: Um die Anforderungen an die Luft- bzw. Winddichtheit einzuhalten, sollten Schlitz- und Aussparungen sorgsam abgedichtet werden. Dies kann z. B. bei Steckdosen durch sattes Eingipsen oder Spezialeinsätze erfolgen.**

#### Zulässige Anordnung von Schlitz-



#### Verarbeitungstipp

Geeignete Präzisionswerkzeuge (z. B. Mauernutfräsen mit Anschlag/ Tiefenlehre oder Diamant-Trockenbohrkronen für Steckdosenbohrungen) sichern die Einhaltung der maximal zulässigen Schlitz-



## Schlitze und Aussparungen Dämmstoff verfüllte Ziegel mit Großkammerlochung

Horizontale und schräge Schlitze sind zulässig, wenn sie der Tabelle auf Seite 159 entsprechen und bei der Bemessung berücksichtigt werden.

Als rechnerischer Wandquerschnitt ist dabei die Steinbreite abzüglich der Dicke des Außenlängssteges und der Breite der äußeren Kammerreihe anzunehmen.

Nach 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**

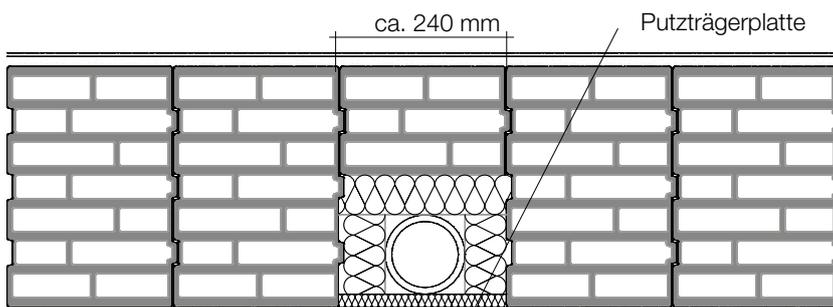
Gemäß den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen können **vertikale Schlitze** mit einer Breite und Tiefe bis zu 35 mm ausgeführt werden.

Der Abstand **vertikaler Schlitze** muss von Öffnungen mindestens 15 cm betragen. Es darf maximal ein solcher Schlitze pro Meter Wandlänge angeordnet werden. In Pfeilern und Wandabschnitten mit  $< 1,0$  Meter Länge sind vertikale Schlitze unzulässig.

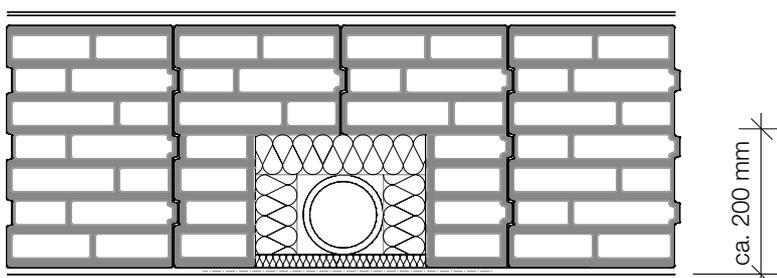
Vorgenannte Sonderregeln für Schlitze in Dämmstoff verfüllten Ziegeln bleiben auf Grund der abweichenden Lochgeometrie bei den Perlit verfüllten T7-P nach Zulassung Z-17.21-1207, S8-P nach Z-17.21-1234 und S9-P nach Z-17.1-1173 unberücksichtigt. Hier gelten die Angaben für ohne Nachweis zulässige Schlitze auf Seite 159 uneingeschränkt.

### Aussparungen für Fallrohre mit Berücksichtigung im statischen Nachweis

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.



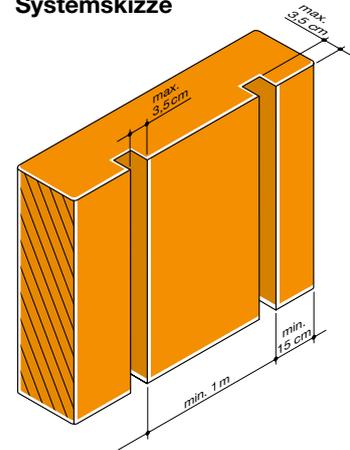
1. Schicht mit Aussparung



2. Schicht mit Aussparung

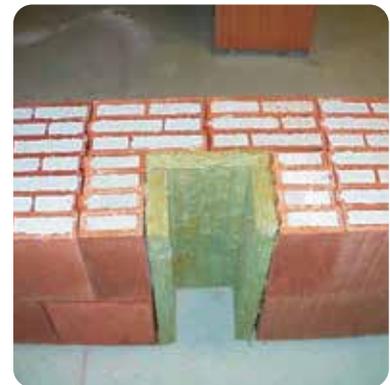
### Schlitze vertikal

#### Systemskizze



Ohne rechnerischen Nachweis zulässig

### Empfehlung

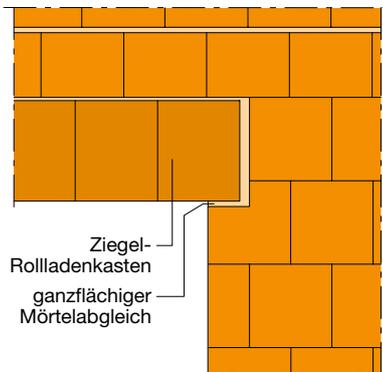


**Zur Vermeidung von Wärmebrücken in der Außenwand sind Aussparungen möglichst in einer Innenwand anzuordnen. Aus Schallschutzgründen sollten sie allerdings keinesfalls in Wohnungs- oder Haustrennwänden liegen. Sinnvoll ist die Anordnung von Fallrohren in entsprechenden Abmauerungen vor den tragenden Außen- und Innenwänden.**

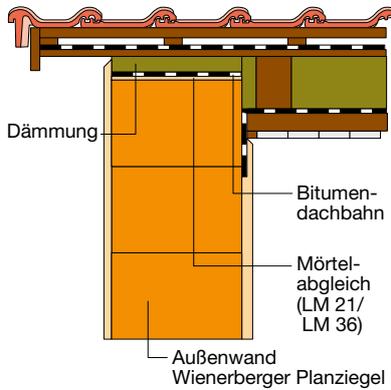
## Ausführungshinweise zur Luft- und Winddichtheit

Im Rahmen der energetischen Gebäudeplanung ist die Erstellung eines Luftdichtheitskonzepts nach DIN 4108-7 und die damit verbundene fachgerechte Ausführung von Anschlussdetails und Wandabschlüssen zur Erzielung einer luftdichten Gebäudehülle erforderlich. Dies dient der Reduzierung von Wärmeverlusten und dem Schutz der Konstruktion vor Feuchteintrag. 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.

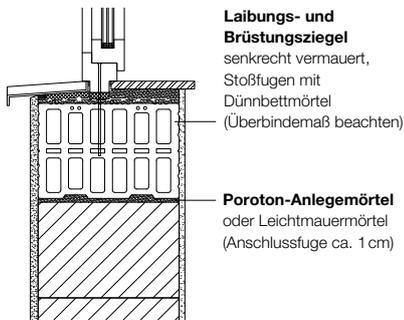
### Rollladenkasten (Auflagerfläche, Stirnseite)



### Außenwand Dachanschluss

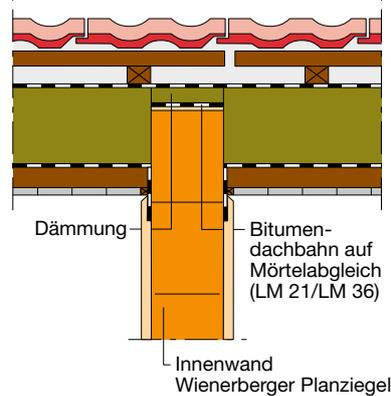


### Fensterbrüstung



**Materialbedarf je lfdm. Fensterbrüstung:**  
8 Stück Laibungs- und Brüstungsziegel,  
z. B. LZ-36,5/42,5/49,0-MW

### Innenwände Dachanschluss



### 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.

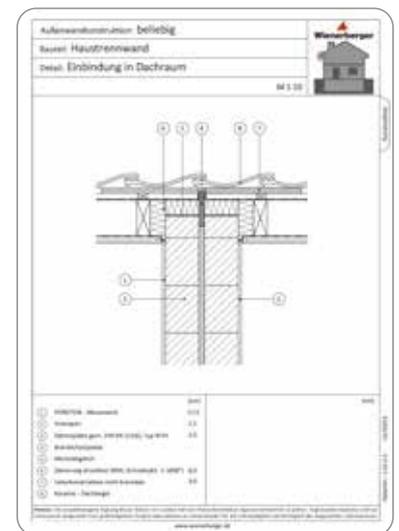


### Tipp



Die Verwendung der Poroton Brüstungsziegel stellt die Luftdichtheit im Bereich der Fensterbrüstungen sicher.

### Detailvorschläge



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

## 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 EN 1996)

- 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 EN 1996 darf Mauerwerk bei Frost nur unter Einhaltung besonderer Schutzmaßnahmen ausgeführt werden. Bei Temperaturen  $\leq +5\text{ °C}$  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  $+5\text{ °C}$  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 EN 1996 – 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 zum Download unter [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de) zur Verfügung steht.



### 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  $+5\text{ °C}$  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 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		
Gilt für übliche Putzflächen, z. B. auf regelgerecht ausgeführtem Mauerwerk nach DIN EN 1996/NA, die keiner erhöhten Beanspruchung ausgesetzt sind.					
Dämmstoff verfüllt	Poroton-S8 -S9/-S10	✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
	Poroton-T7/T8	-	✓✓✓ <sup>1)</sup>	✓✓✓	✓✓✓
unverfüllt	Planziegel-T14	-	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
	Planziegel -T8/-T9/-T10/-T12	-	✓	✓✓✓	✓✓✓

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:      Trockenrohdichte 1000 – 1300 kg/m<sup>3</sup>; Festigkeitsklasse CS II;  
E-Modul 2500 – 5000 N/mm<sup>2</sup>; Putzmörtelgruppe P II nach DIN 18550

Leichtputz Typ II:    Trockenrohdichte 600 – 1100 kg/m<sup>3</sup>; Festigkeitsklasse CS I / CS II;  
E-Modul 1000 – 3000 N/mm<sup>2</sup>; Putzmörtelgruppe P II nach DIN 18550

<sup>1)</sup>geeignet, wenn Empfehlung des Putzherstellers vorliegt

### Eine sichere Sache:



Die Kombination aus Ziegel, Putz...



...und Profilen!



**Wichtige Erkenntnisse zum Verputzen von Mauerwerk beinhaltet die Broschüre Putz auf Ziegelmauerwerk vom Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.**

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

## Wienerberger ONE – Die neue Wandgeneration

Wienerberger ONE ist eine ganzheitliche Systemlösung für monolithische Außenwände inklusive aller Produktkomponenten: Vom Mauerwerk aus Poroton-Ziegeln mit integrierter Dämmung, über den Poroton Nivelliermörtel und dem Terca Riemchenklebemörtel, bis hin zu den Terca Riemchen und dem Terca Fugenmörtel.

Die Hightech-Systemlösung punktet mit wenigen sowie einfachen Arbeitsschritten und mit optimal aufeinander abgestimmten Produktkomponenten. Der Wegfall der Armierungslage und die sehr kurze Standzeit des Nivelliermörtels (ca. vier Stunden bis zur Weiterverarbeitung) ermöglichen die zeitnahe Verarbeitung der Riemchen noch am selben Tag. Eine exzellente Komplettlösung, die durch Schnelligkeit und Effektivität sowie durch Produktqualität und Sicherheit überzeugt.

Eine neue Wandgeneration, die mehr ist als die Summe ihrer Einzelteile: ein Novum und richtungsweisend für ausgezeichnete Systemlösungen, die wir mit einer Systemgarantie von sieben Jahren gewährleisten.

### **Die Vorteile:**

#### **1. Schnelligkeit**

Schnelligkeit fördert Wirtschaftlichkeit und spielt bei der Baustellenabwicklung eine zentrale Rolle. Da das System keine Armierungslage benötigt, spart dies wiederum einen Arbeitsschritt und somit ebenfalls Zeit. Der Nivelliermörtel ersetzt die regulären Eigenschaften des Unterputzes und der Armierungslage, sodass unter Normalbedingungen die Standzeit des Nivelliermörtels ca. vier Stunden beträgt und somit die Verarbeitung der Riemchen am selben Tag ermöglicht wird. Die sehr kurze Standzeit des Nivelliermörtels erzeugt ein hohes Tempo bei der Verarbeitung des Wandaufbaus und führt somit zu einer schnellen Baustellenabwicklung. Zum Vergleich: Bei der konventionellen Bauweise beträgt die Standzeit des Unterputzes unter Normalbedingungen ca. vierzehn Tage, zuzüglich der Trocknungszeit der Armierungslage.

#### **2. Einfachheit**

Die Vereinfachung des Komplettsystems liegt insbesondere auch darin, dass alle Produktkomponenten optimal aufeinander abgestimmt sind und durch den Wegfall der Armierungslage führen wenige sowie einfache Arbeitsschritte zu einem sicheren Ergebnis. Darüber hinaus erfolgt eine Materialeinsparung durch den Einsatz des Nivelliermörtels, der bereits ab 10mm anwendbar ist und nicht wie bei herkömmlichen Unterputzen erst ab 15mm.

#### **3. Sicherheit**

Eine erstklassige Systemlösung dank optimal aufeinander abgestimmter Produktkomponenten und bauphysikalischer Eigenschaften, die Höchstleistungen bei Statik, Wärme-, Brand- und Schallschutz erzielen. Das Dauerstandverhalten und die Witterungsresistenz des Komplettsystems Wienerberger ONE ist mit seinen Produktkomponenten, angefangen vom Hintermauerziegel, dem Nivelliermörtel, dem Riemchenklebemörtel, bis hin zu den Riemchen und dem Fugenmörtel, EOTA geprüft (European Organisation for Technical Assessment) sowie schlagregenbeständig durch Weatherproof-Technology.

#### **4. Nachhaltigkeit**

Die Verwendung von mineralischen, regionalen und langlebigen Materialien leistet einen wichtigen Beitrag zum nachhaltigen Bauen. Langlebigkeit schafft Wertbeständigkeit und zugleich Ressourcenschonung.

#### **5. Gestaltungsvielfalt**

Die Verblendoptik der Fassade aus Riemchen ist nicht nur robust und langlebig, sondern bietet mit der freien Riemchenauswahl – ohne Einschränkung hinsichtlich der Wasseraufnahme – ein breites Spektrum an Farben, Formaten und Oberflächen. Abgerundet wird die Individualisierung der Gestaltungsvielfalt mit einer erlesenen Farbauswahl des systemzugehörigen Fugenmörtels.

## Das System:

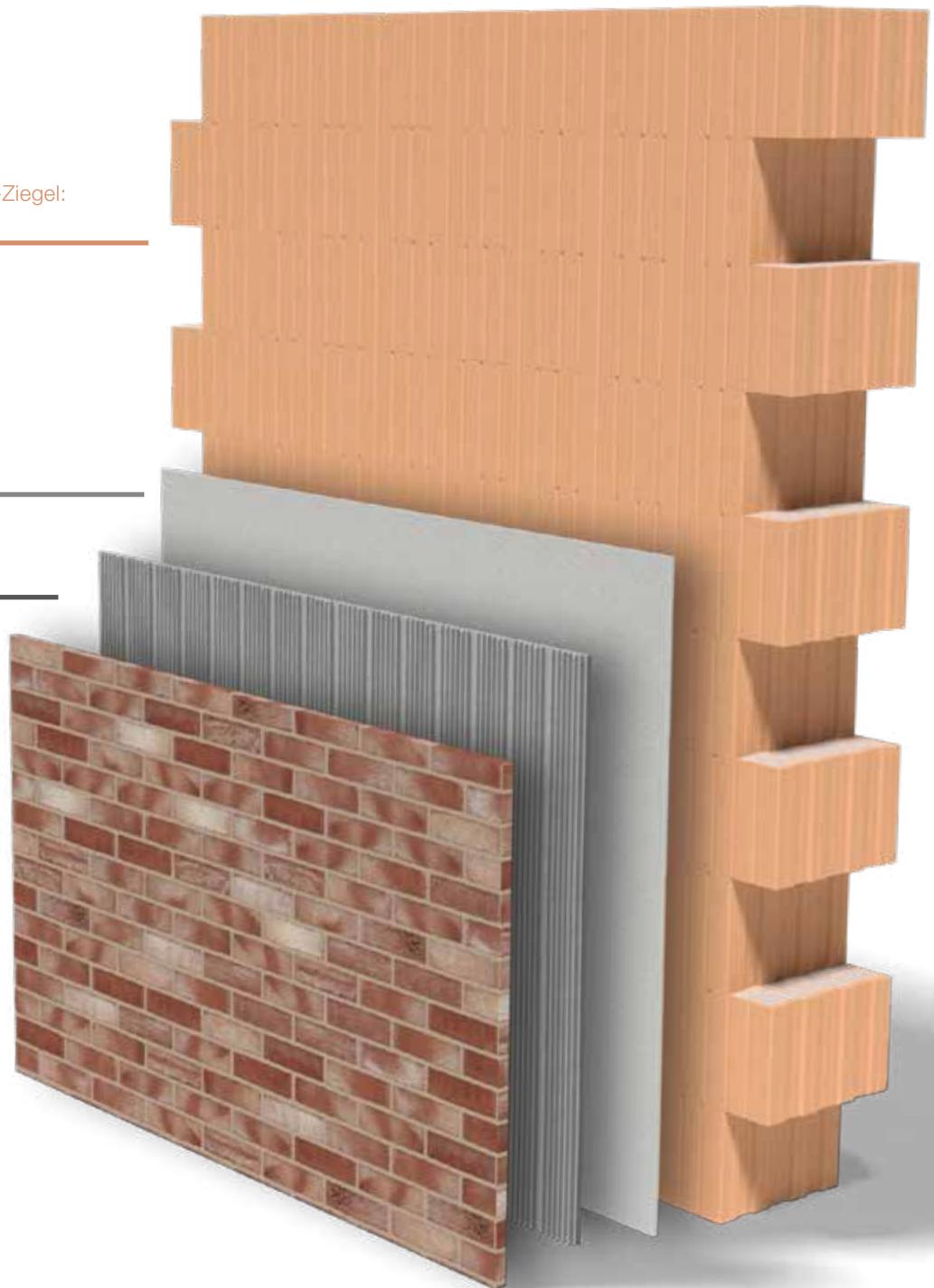
Mit Perlit verfüllter Poroton-Ziegel:  
**z. B. Poroton T7-P**

Nivelliermörtel:  
**Poroton Base**

Riemchenklebemörtel:  
**Terca Flex**

Riemchen:  
**Terca**

Fugenmörtel:  
**Terca Solid**



## Die Arbeitsschritte



**1** Poroton-Mauerwerk vornässen.



**2** Nivelliermörtel Poroton Base aufspritzen oder mit der Kelle auftragen.



**3** Nivelliermörtel Poroton Base eben verziehen (für die Arbeitsschritte 1 bis 3 die Hinweise auf Seite 181 beachten).



**4** Riemchenklebmörtel Terca Flex aufkämmen („Floating“); empfohlene Kammrichtung: vertikal.



**5** Schichtmaß festlegen und mit der Ausbildung der Außenecken unter Verwendung von Winkelriemchen beginnen. (Für die Ausbildung von Läufersturzanten stehen Läuferwinkelriemchen zur Verfügung).



**6** Rückseite der Terca Riemchen bzw. Winkelriemchen vor dem Ansetzen mit dem Riemchenklebmörtel Terca Flex dünn bestreichen („Buttering“).



**7** Terca Riemchen ansetzen und Ausrichten (für die Arbeitsschritte 4 bis 7 die Hinweise auf Seite 175 beachten).



**8** Kellenfugenmörtel Terca Solid mit Fugenkelle einbringen, verdichten und glattstreichen (Hinweise auf Seite 181 bis 182 beachten).



**9** Für eine optisch ansprechende Ausführung von Dehnungsfugen oder Übergängen zwischen Putz und Riemchenoberflächen stehen verschiedene Edelstahlprofile zur Verfügung.

## Verarbeitungshinweise

### **Nivelliermörtel – Poroton Base:**

Poroton Base ist ein flexibles mineralisches Fassaden-Nivellierputzsystem aus Werk trockenmörtel (nach DIN EN 998-1), dass die schnelle Basis für den Riemchenauftrag bildet. Der Nivelliermörtel Poroton Base bindet in wenigen Stunden ab, sodass die Riemchen am selben Tag aufgeklebt werden können. Im Zusammenspiel mit dem Riemchenklebemörtel Terca Flex kommt es im Außenbereich auf dem monolithischen Poroton-Mauerwerk zum Einsatz.

### **Vorbereitung des Untergrundes:**

Der Untergrund aus Poroton-Mauerwerk muss fest, tragfähig, verwindungssteif, frei von Staub, Verunreinigungen oder Trennmitteln sein und die allgemeinen Anforderungen an den Putzgrund aus Mauerwerk erfüllen. Das Mauerwerk vor Auftrag des Poroton Base vornässen, insbesondere bei hohen Außentemperaturen und Trockenheit.

### **Anmischen:**

Für die Handverarbeitung Poroton Base im sauberen Anrührgefäß in klares Wasser mischen, bis ein klumpenfreier, geschmeidiger, standfester Mörtel entsteht. Nach einer kurzen Reifezeit sollte zur Verbesserung der Geschmeidigkeit der Mörtel vor Auftrag auf den Untergrund nochmals durchgerührt werden. Für die Maschinenverarbeitung mit geeigneten Misch- und Förderpumpen muss die konsistenzgebende Wassermenge eingestellt werden.

### **Verarbeitung:**

Poroton Base-Mörtel auf das ggf. vorgehängte Poroton-Mauerwerk als vorbereitetem Putzuntergrund in einer Dicke von 10 -15 mm auftragen, eben verziehen und ggf. nachschaben. Poroton Base hat ein beschleunigtes Abbindeverhalten, Arbeitsunterbrechungen sind max. 15 Min. (bei kühlere Witterung max. 25 Min.) möglich. Bei längeren Pausen Werkzeug bzw. Maschinen/Schläuche reinigen. Mörtel- und Wasserschläuche nicht in der Sonne liegen lassen. Angesteiftes Material nicht mehr verarbeiten. Eine Grundierung des Poroton-Untergrundes ist nicht erforderlich, lediglich auf abweichenden Untergründen ist eine Vorbehandlung notwendig.

Höhere Temperaturen verkürzen, niedrigere Temperaturen verlängern die Zeit für die Verarbeitung und Belastung. Poroton Base bei Temperaturen von über +5°C verarbeiten. Das Ansetzen der Riemchen mit Terca Flex kann nach ausreichender Erhärtung der flächentfertigen Oberfläche (bei +20 °C nach ca. 3 – 4 Stunden) erfolgen.

### **Riemchenklebemörtel – Terca Flex:**

Terca Flex ist ein flexibel mineralischer Riemchenklebemörtel, zum Ansetzen keramischer Terca Riemchen auf der Systemkomponente Poroton Base. Zum Herstellen eines flexiblen Riemchenklebemörtelbettes mit verringertem Abrutschverhalten und verlängerter Verarbeitungszeit.

### **Anwendungsbereich:**

Zum Herstellen eines flexiblen Kleberbettes mit verringertem Abrutschverhalten und verlängerter Verarbeitungszeit. Die Verarbeitungszeit beträgt ca. 3 Stunden.

### **Vorbereitung des Untergrundes:**

Der Untergrund aus Poroton Base muss fest, tragfähig, frei von Staub, Verunreinigungen oder Trennmitteln sein.

### **Anmischen:**

In das saubere Anrührgefäß klares Wasser geben und so viel Terca Flex-Pulver einmischen, dass ein klumpenfreier, geschmeidiger, standfester Mörtel entsteht. Zur Verbesserung der Geschmeidigkeit sollte der Mörtel vor Auftrag auf den Untergrund nochmals durchgerührt werden. Zum Anrühren von 25 kg Terca Flex-Pulver werden ca. 11 Liter Wasser benötigt. Die Mörtelkonsistenz kann jeweils nach Art, Größe und Gewicht der zu verlegenden Riemchen angepasst werden.

### **Verarbeitung:**

Der Riemchenklebemörtel Terca Flex wird auf den Untergrund aufgetragen und mit einem gezahnten Spachtel so abgekämmt, dass ein vollflächiges Kleben der Terca Riemchen gewährleistet ist. Es empfiehlt sich, die Verlegung im Buttering-Floating-Verfahren vorzunehmen, um eine möglichst vollsattete Einbettung zu erzielen.

Die Verlegeflächen dürfen jeweils nur so groß sein, dass Terca Riemchen innerhalb der Einlegezeit leicht in das pastöse, feuchte Mörtelbett eingelegt werden können. Die Riemchen können bis zu 30 Minuten nach dem Verlegen korrigiert werden. In Zweifelsfällen sind Probeklebungen durchzuführen.

Höhere Temperaturen verkürzen, niedrigere Temperaturen verlängern die Zeit für die Verarbeitung und Belastung. Terca Flex bei Temperaturen von über +5°C verarbeiten.

### **Fugenmörtel – Terca Solid:**

Ressourcenschonende und nachhaltig hergestellte mineralische Mörtelkomponente im System Wienerberger ONE zum nachträglichen zeitnahen Verfugen der Riemchenbekleidung mit Fugenglattstrich.

### **Anwendung:**

Für einen optimierten Fassaden- und Witterungsschutz des Systems Wienerberger ONE ist Terca Solid leicht und geschmeidig verarbeitbar, gut haftend in der Riemchenfuge und nach Erhärtung witterungs- und frostbeständig.

### **Vorbereitung:**

Für die Ausführung der Fugarbeiten gelten allgemein die Bestimmungen der VOB Teil C. Die zu verfugende Bekleidung aus Terca Riemchen, verlegt mit dem Riemchenklebemörtel Terca Flex und auf dem Nivelliermörtel Poroton Base, sollte getrocknet und abgebunden sein. Die Fugen sind flankensauber von Mörtelresten des

Riemchenklebers zu reinigen. Ausreichendes Vornässen begünstigt eine dichte und kraftschlüssige Haftung. Bei ungünstigen Bedingungen, wie z. B. hohen Temperaturen, starker Zugluft, ist das Fugennetz vor Einbringung des Fugenmörtels besonders vorzunässen.

**Anmischen:**

Sauberes Leitungswasser und saubere Anrührgefäße verwenden. Beim Anmischen zunächst die vorgegebene Wassermenge von ca. 0,1 l/kg Trockermörtelmasse in das Rührgefäß geben. Danach Trockenmörtel einstreuen und mit einem geeigneten Rührwerk ein homogenes und klumpenfreies Gemisch in erdfeuchter bis schwach plastischer Konsistenz herstellen.

**Wichtig:** Mörtelpulver immer mit dem gleichen Wassergehalt anmischen, da die unterschiedliche Wasserzugabe zu Farbabweichungen im Fugensbild führen können. Gleiches gilt für zusätzliche Wasserzugabe während der Verarbeitung.

**Verarbeitung:**

Den Fugenmörtel Terca Solid in einem Arbeitsgang verdichtend mit dem Fugeisen in die Stoß- und Lagerfugen der Riemchenbekleidung einbringen. Weitgehende Farbgleichheit wird dabei durch gleichmäßige Verarbeitung erzielt. Das Mauerwerk bei Arbeitsun-

terbrechungen abdecken. Verarbeitbare Zeit ca. 90 Minuten bei +20°C und 65% relativer Luftfeuchtigkeit. Bereits angesteiften Mörtel keinesfalls mit zusätzlichem Wasser verdünnen bzw. aufmischen und weiter verarbeiten. Terca Solid nicht mit anderen Produkten oder Fremdstoffen vermischen. Nicht bei Luft-, Material- und Untergrundtemperaturen unter +5 °C und bei zu erwartendem Nachtfrost verarbeiten. Gleiches gilt bei Lufttemperaturen über +30 °C, direkter Sonneneinstrahlung, stark erwärmten Untergründen und/oder starker Windeinwirkung. Zur Vermeidung von Farbtonunterschieden immer mit Material aus derselben Herstellcharge arbeiten. Bei Nachlieferungen ist vor der Verarbeitung die Farbübereinstimmung zu prüfen.

**Nachbehandlung:**

Der frische Mörtel ist vor zu rascher Austrocknung und ungünstigen Witterungseinflüssen wie z. B. Frost, Zugluft, direkter Sonneneinstrahlung sowie vor direkter Schlagregeneinwirkung zu schützen, ggf. durch Abhängen mit Folie. Feuchthalten, z.B. durch Besprühen, verhindert das Aufbrennen bzw. Verdursten des Mörtels. Verwendete Werkzeuge und Geräte sind sofort nach Gebrauch mit Wasser zu reinigen.

## Weitere technische Hinweise

8 Stück/m<sup>2</sup> werden bei einem NF und 64 Stück/m<sup>2</sup> bei einem DF Riemchen benötigt. Weitere Bedarfsmengen je m<sup>2</sup> können angefragt werden.

Gemäß der DIN EN 14411 müssen Riemchen definierte Anforderungen erfüllen. Die Produkthanforderungen sind abhängig von den zur Anwendung kommenden Wandsystemen.

## Arbeitszeit-Richtwerte (Erfahrungswerte)

Position	Arbeitszeitrichtwert
<b>Untergrund vorbereiten (abfegen, ggf. vornässen)</b>	-
<b>Nivelliermörtel, 10 bis 20 mm dick</b>	0,85 h/m <sup>2</sup>
<b>Armierungslage inkl. Gewebe</b> <b>Entfällt bei Wienerberger ONE!</b>	0,45 h/m <sup>2</sup>
<b>Montage NF-Riemchen im Floating-Buttering-Verfahren</b>	1,10 h/m <sup>2</sup>
<b>Montage DF-Riemchen im Floating-Buttering-Verfahren</b>	1,45 h/m <sup>2</sup>
<b>Verfugung (mit Fugeisen)</b>	0,40 h/m <sup>2</sup>
<b>Zulage für Eckausbildung mit Eckwinkelriemchen</b>	0,60 h/lfm

# ALL IN ONE



## 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.

Die Abdichtung erdberührter Bauteile regelt DIN 18533. Diese Normenreihe gliedert sich in folgende Teile:

- DIN 18533-1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- DIN 18533-2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen
- DIN 18533-3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen.

In Abhängigkeit der Wassereinwirkungsklassen bietet die nachfolgende Tabelle bauteilbezogen einen Überblick der möglichen Abdichtungsbauarten.

Abdichtungsbauarten nach Tab. 1 und 4 bis 8, DIN 18533-1 (Jul. 2017)				
Klasse	Art der Einwirkung	Bauteil	Abdichtungsbauart mit	Aufbau nach
W1-E	Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser	Bodenplatte	Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	DIN 18533-2, Tab. 9
			Kunststoff- oder Elastomerbahnen	DIN 18533-2, Tab. 17
			PMBC, Asphaltmastix, Gussasphalt, MDS	DIN 18533-3, Tab. 1
			keine Abdichtung	altern. 8.5.2/8.5.4.2
		Erdberührte Wand	Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	DIN 18533-2, Tab. 9
			Kunststoff- oder Elastomerbahnen	DIN 18533-2, Tab. 17
			PMBC <sup>a)</sup>	DIN 18533-3, Tab. 1
			MDS <sup>b)</sup>	DIN 18533-3, Tab. 1
W2.1-E	Drückendes Wasser – Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe	Erdberührte Bauteile	Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	DIN 18533-2, Tab. 9
			Kunststoff- oder Elastomerbahn	DIN 18533-2, Tab. 17
			PMBC <sup>a)</sup>	DIN 18533-3, Tab. 1
W2.2-E	Drückendes Wasser – Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe	Erdberührte Bauteile	Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	DIN 18533-2, Tab. 9
			Kunststoff- oder Elastomerbahn	DIN 18533-2, Tab. 17
W3-E	Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken → siehe DIN 18533-1, Nr. 8.7			
W4-E	Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden	Abdichtung an Wandsockeln Abdichtung in und unter Wänden W4-E	Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	DIN 18533-2, Tab. 9
			Kunststoff- oder Elastomerbahn	DIN 18533-2, Tab. 17
			rissüberbrückende MDS <sup>b)</sup>	DIN 18533-3, Tab. 1
			FLK <sup>c)</sup>	DIN 18533-3, Tab. 1
			PMBC <sup>a)</sup>	DIN 18533-3, Tab. 1

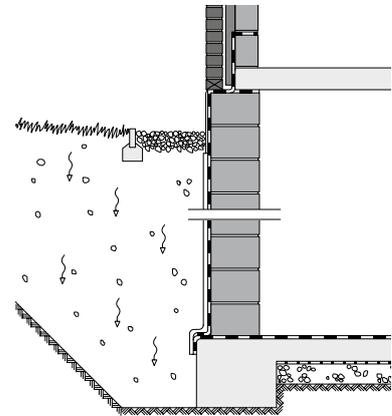
<sup>a)</sup> PMBC = Polymer Modified Bituminous Thick Coatings = Bitumendickbeschichtung

<sup>b)</sup> MDS = Mineralische Dichtungsschlämme

<sup>c)</sup> FLK = Flüssigkunststoff-Abdichtungssystem

Die erforderliche Abdichtung von Ziegelmauerwerk ist zuverlässig mit den unterschiedlichen bahnenförmigen oder flüssigen Abdichtungsstoffen einfach, schnell und wirtschaftlich plan- und ausführbar.

Prinzipiskizze



Abdichtung gegen Bodenfeuchte



Das Ziegellexikon vom Ziegelzentrum Süd bietet im Kapitel Feuchteschutz vielfältige Hinweise zur Beanspruchung erdberührter Bauteile, Notwendigkeit von Abdichtungen, Planung und Ausführung und zu den geltenden Regelwerken. Die Inhalte stehen online unter [www.ziegel.de](http://www.ziegel.de) zur freien Verfügung.

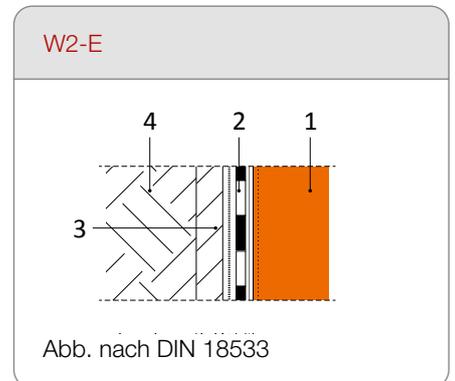
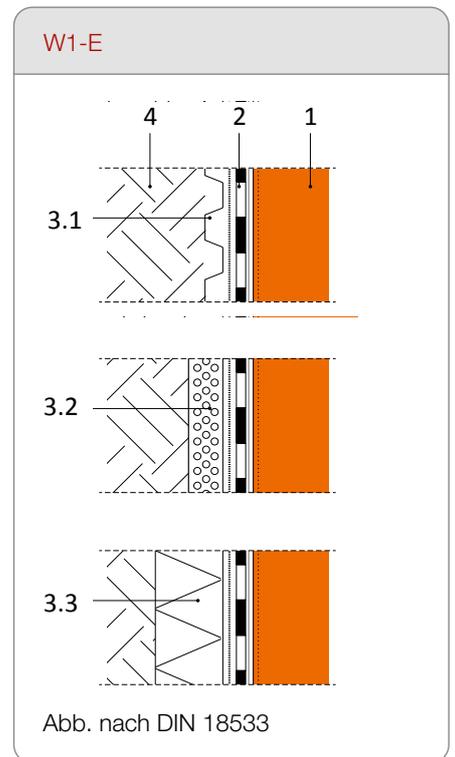
**Typische Schichtenfolgen für die Abdichtung von erdberührten Kelleraußenwänden bei W1-E und W2-E**

**Beispiele für den Aufbau erdberührter Kelleraußenwände bei W1-E**

- 1 Kelleraußenwand  
ggf. mit Untergrundbehandlung und/oder Ausgleichsschicht
- 2 Abdichtungsschicht
- 3 weitere Funktionsschicht:
  - 3.1 Schutzlage mit Gleitschicht
  - 3.2 Drän- und Filterschicht mit Gleitschicht
  - 3.3 Perimeterdämmung ggf. mit Gleitschicht
- 4 Verfüllmaterial (Arbeitsraum)

**Beispiel für den Aufbau erdberührter Kelleraußenwände bei W2-E**

- 1 Kelleraußenwand  
ggf. mit Untergrundbehandlung und/oder Ausgleichsschicht
- 2 Abdichtungsschicht
- 3 Schutzschicht  
ggf. auf Gleitschicht
- 4 Verfüllmaterial (Arbeitsraum)



## Allgemeine Vorbemerkungen zu Leistungsbeschreibungen und 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 EN 1996 „Mauerwerk, Ausführung und Bemessung“
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen/Bauartgenehmigungen für Poroton-Ziegel
- DIN EN 771-1 „Festlegung für Mauersteine – Teil 1: Mauerziegel“
- DIN 20000-401 Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1
- 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 Ziegelfachstürze
- 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 des Gebäudeenergiegesetzes
- 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 EN 1996 herzustellen - einschließlich erforderlicher Ergänzungs- und Ausgleichsziegel.
- Für die Ausführung des Mauerwerks gelten die Bestimmungen der Norm 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 DIN 1996, Kapitel 8.1.4 (NCI)).
- 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 mit Stoßfugenverzahnung sind dicht aneinander („knirsch“) 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 EN 1996).
- 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 18533 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 Mauerwerksabsperrbahn 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 EN 1996).
- 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 unvermauerten 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 EN 1996 – Mauerwerk Berechnung und Ausführung – sofern in den zugehörigen Zulassungen nichts anderes bestimmt ist.

#### Mauern

- Planziegel werden mit Poroton-Dünnbettmörtel verarbeitet.
- Poroton-P oder MW werden mit dem VD-System erstellt.
- Poroton Dryfix Mauerwerk wird mit Dryfixkleber erstellt
- Die erste Schicht von Planziegelmauerwerk wird mit handelsüblichem Normalmörtel (M 10) bzw. dem Poroton Anlegemörtel maxit therm 825 mit verbesserten Wärmedämmeigenschaften angelegt. 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.

Alle Ausschreibungstexte  
finden Sie zum Download auf  
[www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)  
im Menüpunkt Beratung & Service  
→ Planung  
→ Ausschreibungstexte  
  
[https://www.wienerberger.de/  
beratung-und-service/planung/  
ausschreibungstexte.html](https://www.wienerberger.de/beratung-und-service/planung/ausschreibungstexte.html)

## Kalkulationsrichtzeiten (ARH-Richtzeiten)

Die folgenden Angaben zu den Kalkulationsricht- und Teilzeiten für Ziegelmauerwerk sind dem Handbuch-Arbeitsorganisation Bau, Mauerarbeiten mit groß- und kleinformatigen Steinen, Ausgabe 2010, entnommen und erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

Produktbezeichnung	Rohdichteklasse	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	0,55	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	0,60	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-S8-P	0,75	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-P	0,75	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,6	1,3	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/T8-MW	0,55	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	0,65	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	0,75	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	0,80	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	-	-	-	-
		30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,31	1,52	0,40	0,46
Poroton-S10-MW	0,80	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	1,22	1,39	0,44	0,51
Plan-T8	0,60	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
		30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,27	1,47	0,39	0,45
Plan-T9	0,65	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*
		30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,27	1,47	0,39	0,45
Plan-T10	0,65	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,22	1,39	0,44	0,51
		24,0	10 DF	30,8 x 24,0 x 24,9	54	13	1,33	1,54	0,32	0,37
		30,0	10 DF	24,8 x 30,0 x 24,9	54	16	1,29	1,50	0,39	0,45
Plan-T14	0,70	36,5	12 DF	24,8 x 36,5 x 24,9	44	16	1,24	1,41	0,45	0,52
		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
Plan-T18	0,80	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	0,80	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	-	-	-	-
		24,0	12 DF	37,3 x 24,0 x 24,9	44	11	1,41	1,58	0,34	0,38
HLz-Plan-T 1,2	1,2	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	-	-	-	-
		24,0	10 DF	30,8 x 24,0 x 24,9	54	13	-	-	-	-
HLz-Plan-T 1,4	1,4	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
		30,0	15 DF	37,3 x 30,0 x 24,9	36	11	1,29	1,51	0,39	0,46

\* baupraktischer Zeitrictwert

Produktbezeichnung	Rohdichteklasse	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>Kleinformat</b>										
Kleinformat 0,9	0,9	11,5	NF	24,0 x 11,5 x 7,1	419	96	5,40	5,75	0,62	0,66
		11,5	2 DF	24,0 x 11,5 x 11,3	278	64	4,61	5,05	0,53	0,58
		17,5	3 DF	24,0 x 17,5 x 11,3	183	43	2,79	3,02	0,49	0,53
Schallschutzziegel Kleinformat 1,8 / 2,0	1,8 / 2,0	11,5	NF	24,0 x 11,5 x 7,1	419	96	5,40*	5,75*	0,62*	0,66*
		11,5	2 DF	24,0 x 11,5 x 11,3	278	64	4,61	5,05	0,53	0,58
		17,5	3 DF	24,0 x 17,5 x 11,3	183	43	2,79	3,02	0,49	0,53
		24,0	5 DF	30,0 x 24,0 x 11,3	107	32	-	-	-	-

\* ARH-Richtzeit bis Rohdichteklasse 1,8

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 Ziegelmateriale 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>

**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.

# Tonbaustoffe von Wienerberger



## Wandlösungen

Poroton schafft ideale Lebensräume für Generationen. Energieeffizient, langlebig und wohngesund.



## Schornsteinsysteme

Kamtec Schornsteine sind die perfekte ökologische Ergänzung für energieeffiziente Gebäude und einfach zu verbauen.



## Fassadenlösungen

Terca bietet unendliche Möglichkeiten Fassaden zu gestalten – in zahlreichen Farben und Strukturen.



Die Vielseitigkeit des natürlichen Rohstoffs Ton begeistert seit Jahrtausenden die Menschen. Tonbaustoffe bieten jeder Idee Raum und geben jedem Gebäude eine einzigartige, natürliche und nachhaltige Oberfläche. Menschen fühlen sich in Tongebäuden sicher und genießen das angenehme Raumklima. Deshalb produzieren und vertreiben wir von der Wienerberger GmbH ökologische und wirtschaftliche Tonbaustoffe für die gesamte Gebäudehülle – aus Überzeugung und mit Leidenschaft.



### Dachlösungen

Koramic gibt den Dächern ein Gesicht – mit vielen Farbtönen und Oberflächen sowie einem perfekten System für Sturmsicherheit.



### Pflasterklinker

Penter ist der beste Weg, Böden und Plätze zu gestalten. Lassen Sie sich von Farben und Formen inspirieren.



### Fassadensysteme

Argeton eröffnet Architekten kreative Räume für Fassaden. Vielfältig in kräftigen Farben und spannenden Formen.



## Besuchen Sie auch unsere Ausstellungen:

### **Ausstellung Kirchkimmen**

Wienerberger GmbH  
Werk Kirchkimmen  
Bremer Straße 9  
27798 Kirchkimmen  
Telefon (04408) 8020  
E-Mail: [verkauf.nord@wienerberger.com](mailto:verkauf.nord@wienerberger.com)

Öffnungszeiten:  
Beratung nach Terminvereinbarung

### **Pflasterklinker-Mustergarten Bramsche**

Wienerberger GmbH  
Werk Bramsche  
Osnabrücker Straße 67  
49565 Bramsche OT Pente  
Telefon (05461) 9312-18

Öffnungszeiten:  
Mo. – So. 08:00 – 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](mailto:info.de@wienerberger.com)

Alle aktuellen Broschüren sowie weiterführende Informationen und Unterlagen finden Sie auf [www.wienerberger.de](http://www.wienerberger.de)

