

## Einbruchhemmung mit hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk

Analyse des Ist-Zustandes,  
Erarbeitung von Konstruktions- sowie Nachweiskriterien



---

## Abschlussbericht

<b>Thema</b>	Einbruchhemmung mit hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk – Analyse des Ist Zustandes, Erarbeitung von Konstruktions- sowie Nachweiskriterien
<b>Kurztitel</b>	Einbruchhemmung Ziegelmauerwerk
<b>Gefördert durch</b>	Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung  (Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-16.14)
<b>Forschungsstelle</b>	ift gemeinnützige Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH Theodor-Gietl-Str. 7-9 83026 Rosenheim
<b>Projektleitung</b>	Norbert Sack
<b>Bearbeitung</b>	Sandra Haut Fabian Kutscher Norbert Sack
<b>Institutsleitung</b>	Prof. Ulrich Sieberath

Rosenheim, Januar 2019

Das diesem Bericht zugrunde liegende Forschungsvorhaben wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumordnung gefördert (Kennzeichen SWD-10.08.18.7-16.14).

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt bei den Autoren.



## Inhaltsverzeichnis

	<b>Seite</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Motivation und Zielsetzung .....	1
1.2 Veröffentlichungen .....	3
<b>2 Untersuchungsmethodik</b> .....	<b>5</b>
2.1 Parameter der untersuchten Wandaufbauten .....	5
2.2 Materialprüfungen .....	16
2.3 Durchführung der Prüfungen der Einbruchhemmung .....	17
<b>3 Darstellung der untersuchten Wandaufbauten</b> .....	<b>23</b>
3.1 Wandaufbauten W01-W04 .....	23
3.2 Wandaufbauten W05-W08 .....	28
3.3 Wandaufbauten W09-W12 .....	33
3.4 Wandaufbauten W13-W16 .....	38
3.5 Wandaufbauten W17-W19 .....	43
<b>4 Ergebnisse der Versuche an den untersuchten Wandaufbauten</b> .....	<b>47</b>
4.1 Ergebnisse der Wandaufbauten W01-W04 .....	47
4.2 Ergebnisse der Wandaufbauten W05-W08 .....	52
4.3 Ergebnisse der Wandaufbauten W09-W12 .....	57
4.4 Ergebnisse der Wandaufbauten W13-W16 .....	62
4.5 Ergebnisse der Wandaufbauten W17-W19 .....	68
<b>5 Schlussfolgerung</b> .....	<b>73</b>
<b>6 Danksagung</b> .....	<b>77</b>
<b>7 Literaturverzeichnis</b> .....	<b>79</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation und Zielsetzung

Bei fast der Hälfte aller in der „Kölner Studie 2017“ ausgewerteten Wohnungseinbrüche wurden Wohnungen des Parterres oder Hochparterres angegriffen. Grund sei, dass zu diesen Wohnungen zweierlei Zugang besteht, über die Wohnungsabschlusstür und über Fenster und Fenstertüren mit geringer Einbruchhemmung. Fenster und Fenstertüren ohne Einbruchschutz können innerhalb weniger Sekunden geöffnet werden. Dabei versuchen die Täter überwiegend Fenster und Fenstertüren aufzuhebeln. Die Polizei empfiehlt daher besonders beim Einbau neuer Fenster den Einsatz von als einbruchhemmend geprüften und zertifizierten Produkten. Für Neu- und Umbauten werden einbruchhemmende Fenster und Fenstertüren empfohlen, die mindestens die Widerstandsklasse RC2 aufweisen.

Beim Bau von Wohngebäuden ist die Energieeinsparverordnung (EnEV) einzuhalten. Die EnEV 2014 fordert für den Neubau eines Wohngebäudes die Einhaltung der Höchstwerte für dessen Jahres-Primärenergiebedarf. Hinweise wie diese Vorgaben zu erfüllen sind, geben die Angaben zur Ausführung der Bauteile eines Referenzgebäudes. Für die Außenwand wird ein Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) von  $0,28 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  angegeben. Ein solcher U-Wert kann in monolithischer Ziegelbauweise mit üblicher Außenwanddicke von 36,5 cm nur mit hochwärmedämmenden Ziegeln erreicht werden. Die Wandbildner für 36,5 cm Wanddicke, die im Forschungsprojekt untersucht wurden, wiesen U-Werte von  $0,18 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  bis  $0,23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  auf.

Die Prüfung und Klassifizierung der einbruchhemmenden Eigenschaften von Fenstern und Türen regelt die Normenreihe DIN EN 1627 bis 1630 [1], [2], [3], [4]. Hier werden auch Anforderungen an die Montage und den Befestigungsgrund gestellt, um sicherzustellen, dass die im Prüfstand nachgewiesenen Leistungseigenschaften auch in der praktischen Anwendung erreicht werden. Im nationalen Vorwort der DIN EN 1627 wird, abhängig von der Widerstandsklasse, das geeignete Mauerwerk definiert über Vorgaben zu Wanddicke, Druckfestigkeits- und Rohdichteklasse der Steine sowie zur Mörtelgruppe (Tabelle 1).

Moderne Ziegel erreichen niedrige Wärmeleitfähigkeiten durch eine geringe Rohdichte, Hohlkammern und oft durch deren Füllung mit Dämmstoffen. Die Druckfestigkeit dieser hochwärmedämmenden Ziegel erreicht die genannten Vorgaben meist jedoch nicht. Gleichzeitig ist aber auch festzustellen, dass die Regelwanddicken mit hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk inzwischen bei mindestens 365 mm liegen, was deutlich über den derzeit geforderten 115 mm bzw. 240 mm liegt. Jedoch ist eine „Verrechnung“ höherer Wanddicke mit geringer Druckfestigkeit nicht möglich. Daher sind hochwärmedämmende Ziegel mit geringen Druckfestigkeiten derzeit als Befestigungsgrund für einbruchhemmende Bauelemente normativ nicht nachgewiesen.

**Tabelle 1** Auszug aus dem nationalen Anhang der DIN EN 1627 [1]**Tabelle NA.2 – Zuordnung der Widerstandsklassen von einbruchhemmenden Bauteilen zu Massivwänden**

Widerstands- klasse des Bauteils nach DIN EN 1627	Umgebende Wände					
	aus Mauerwerk nach DIN 1053-1				aus Stahlbeton nach DIN 1045	
	Wanddicke (ohne Putz)  mm	Druckfestig- keitsklasse der Steine (DFK)	Rohdichte- klasse der Steine (RDK)	Mörtel- gruppe	Nenn- dicke  mm min.	Festig- keits- klasse  min.
RC 1 N RC 2 N RC 2	≥ 115	≥ 12	-	min. MG II / DM	≥ 100	B15
RC 3	≥ 115	≥ 12	-	min. MG II / DM	≥ 120	B15
RC 4	≥ 240	≥ 12	-	min. MG II / DM	≥ 140	B15
RC 5	≥ 240	≥ 20	≥ 1,8	DM	≥ 140	B15
RC 6	≥ 240 <sup>a)</sup>	≥ 20	≥ 1,8	DM	≥ 140	B15

a) Anwendbar auf Formate der Höhe 238 mm, 498 mm, 623 mm und 648 mm

Umfassende, öffentlich zugängliche Untersuchungen hinsichtlich des Verhaltens von hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk in Verbindung mit einbruchhemmenden Bauelementen wie Fenstern und Türen liegen nicht vor. Jedoch wurden, in am ift Rosenheim in der Vergangenheit durchgeführten Prüfungen zur Einbruchhemmung, die Montage sowie der Übergang in hochwärmedämmendem Mauerwerk als eine mögliche Schwachstelle identifiziert. In einer Prüfung der Einbruchhemmung in Verbindung mit hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk wurde die Widerstandsklasse RC2 erreicht. Das verwendete Mauerwerk hatte eine Wärmeleitfähigkeit von 0,1 W/(m·K) sowie Druckfestigkeitsklasse 10 und liegt damit nur gering unterhalb der geforderten Druckfestigkeitsklasse nach DIN EN 1627. Modernes Ziegelmauerwerk zur Einhaltung der EnEV 2016 oder der Förderbedingungen der KfW weist jedoch in der Regel nochmals geringere Wärmeleitfähigkeiten sowie Druckfestigkeitsklassen auf. Eine detaillierte Analyse, welche Eigenschaften zum Versagen bzw. zum Bestehen des mechanischen Angriffsversuches führen (z.B. Abhängigkeit von der Druckfestigkeitsklasse), liegt jedoch nicht vor und ist auch aufgrund der begrenzten Anzahl an Prüfungen nicht möglich.

In diesem Forschungsvorhaben wurden daher Untersuchungen mit dem Ziel durchgeführt, allgemeingültige Aussagen zur Eignung von hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk hinsichtlich der Montage von einbruchhemmenden Bauelementen nach DIN EN 1627 treffen zu können. Ziel war eine Erweiterung bzw. Anpassung der Tabelle NA.2 für hochwärmedämmendes Ziegelmauerwerk.

Zur Begründung dieser Erweiterung bzw. Anpassung der Tabelle NA.2 wurde die Ist-Situation analysiert und es wurden in Verbindung mit der umfassenden Wand die Parameter ermittelt, die zum Versagen bzw. zum Bestehen der Prüfung der Einbruchhemmung führen. Hierzu waren zahlreiche Untersuchungen an unterschiedlichen Ziegeln nötig. Die Integration der ARGE Mauerziegel in das Forschungsprojekt ermöglichte dabei die Untersuchung einer Vielzahl unterschiedlicher und marktüblicher Ziegelarten verschiedener Hersteller.

Zu Beginn des Forschungsprojektes waren nur Untersuchungen in der Widerstandsklasse RC2 vorgesehen. Die Erkenntnisse der ersten Prüfrunde in dieser Widerstandsklasse waren jedoch weitaus unkritischer als erwartet. Aus diesem Grund wurden die Untersuchungen auf die Widerstandsklasse RC3 ausgeweitet.

Aus den Ergebnissen der Prüfung der Einbruchhemmung und der erweiterten Einbruchversuche wurde abgeleitet, welche Anforderungen an den Wandaufbau zu stellen sind.

Hinweis:

Die Ergebnisse selbst werden in diesem Forschungsbericht bewusst nicht detailliert dargestellt. Damit soll vermieden werden, dass ungewollt Hilfestellungen und Hinweise für Einbruchversuche gegeben werden.

## 1.2 Veröffentlichungen

Schon bereits während des Forschungsvorhabens wurden die Erkenntnisse einer breiteren Öffentlichkeit vorgestellt. Die Veröffentlichungen erfolgten hierbei als Vortrag, Beitrag in Tagungsbänden oder als Veröffentlichung von Fachartikel. Eine genaue Auflistung kann Tabelle 2 entnommen werden.

**Tabelle 2** Veröffentlichungen während des Forschungsvorhabens

Veranstaltung / Medium	Art/Veranstalter/Ort
Rosenheimer Fenstertage 2017  Konferenz ift Rosenheim Rosenheim	<i>Montage einbruchhemmender Bauelemente in hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk – Zwischenstand zum aktuellen Forschungsvorhaben</i> Fabian Kutscher, ift Rosenheim
10 <sup>th</sup> International Masonry Conference 2018  Konferenz Technical University Milan/ International Masonry Society Mailand, Italien	<i>Fastening of Windows in Vertically Perforated Thermal Insulating Clay Unit Masonry with Requirements on Burglar Resistance</i>  Alexander Frank, PaX AG Udo Meyer, Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel im Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. Jürgen H. Küenzlen, Adolf Würth GmbH & Co. KG Sandra Haut, ift Rosenheim Norbert Sack, ift Rosenheim
Fenster-Türen-Treff 2018  Konferenz Holzforschung Austria Alpbach in Tirol	<i>Einbruchhemmend Einbauen – Einbruchhemmung in hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk</i> Fabian Kutscher, ift Rosenheim
11. Fenster- und Türenkolloquium 2018  Konferenz ihd Dresden / eph Dresden Dresden	<i>Einbruchhemmung mit hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk – Informationen zu einem laufenden Forschungsvorhaben am ift Rosenheim</i> Alexander Frank, PaX AG

**Tabelle 2** – fortgesetzt –

<p>Fensterbau Frontale 2018</p> <p>Messe Nürnberg</p>	<p><i>Einbruchhemmende Fenster in hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk</i></p> <p>Martin Heßler, ift Rosenheim</p>
<p>Rosenheimer Tür- und Tortage 2018</p> <p>Konferenz ift Rosenheim Rosenheim</p>	<p><i>Hält – oder hält nicht</i></p> <p><i>Montage einbruchhemmender Bauelemente in hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk</i></p> <p>Sandra Haut, ift Rosenheim</p>
<p>Expertentage Montage 2018</p> <p>Seminar - Schulung ift Rosenheim Rosenheim</p>	<p><i>Hält – oder hält nicht</i></p> <p><i>Montage einbruchhemmender Bauelemente in hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk</i></p> <p>Sandra Haut, ift Rosenheim</p>
<p>ift-Energieberaterntag 2018</p> <p>Seminar - Schulung ift Rosenheim Rosenheim</p>	<p>Seminar – Schulung des ift Rosenheim</p> <p><i>Hält – oder hält nicht</i></p> <p><i>Montage einbruchhemmender Bauelemente in hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk</i></p> <p>Fabian Kutscher, ift Rosenheim</p>
<p>Rosenheimer Fenstertage 2018</p> <p>Konferenz ift Rosenheim Rosenheim</p>	<p><i>Hält – oder hält nicht</i></p> <p><i>Montage einbruchhemmender Bauelemente in hochwärmedämmendem Mauerwerk</i></p> <p>Norbert Sack, ift Rosenheim</p>
<p>Mauerwerk 22 (2018), Heft 6</p> <p>Fachzeitschrift Ernst &amp; Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH &amp; Co. KG, Berlin DOI: 10.1002/dama.201800026</p>	<p><i>Einbruchhemmung mit hochwärmedämmendem Ziegelmauerwerk</i></p> <p>Alexander Frank, PaX AG Udo Meyer, Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel im Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. Jürgen H. Küenzlen, Adolf Würth GmbH &amp; Co. KG Sandra Haut, ift Rosenheim Norbert Sack, ift Rosenheim</p>