

Wärmedämmelemente am Mauerwerkfuss: Einfluss auf die Tragfähigkeit

Autor(en): **Maissen, Aluis / Olia, Said**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **114 (1996)**

Heft 20

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-78967>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

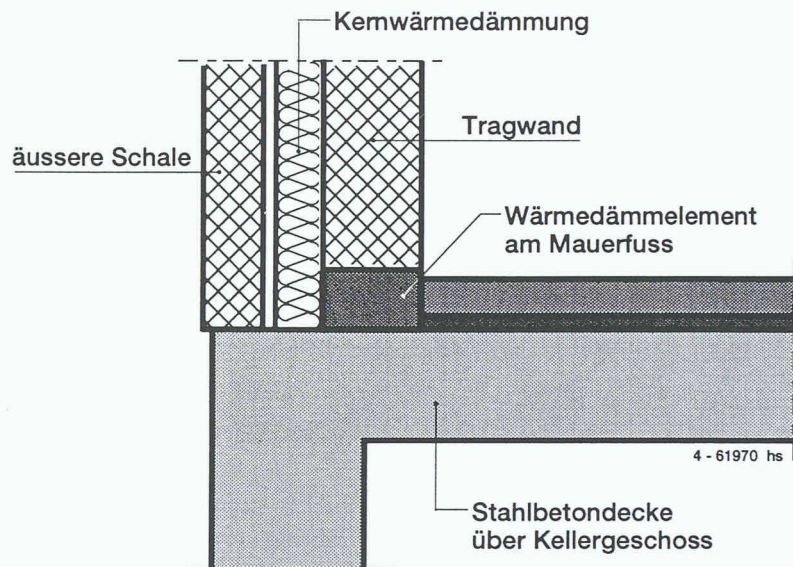
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Aluis Maissen und Said Olia, Dübendorf

Wärmedämmelemente am Mauerwerkfuss

Einfluss auf die Tragfähigkeit

Seit geraumer Zeit werden für das Aufmauern von Wänden auf Kellergeschossdecken Wärmedämmelemente eingesetzt. Diese werden am Mauerfuss verlegt, um Kältebrücken zu verhindern. Die in der Schweiz dafür verwendeten Bauteile bestehen aus geschäumten Kunststoffen für die Wärmedämmung und einem Kern aus Faserverbundstoffen bzw. kunstharzvergütetem Zementmörtel für die Tragfähigkeit. Ziel der vorliegenden Untersuchungen ist jedoch nicht die Beurteilung der bauphysikalischen Eigenschaften solcher Konstruktionen, sondern die Überprüfung des Einflusses auf die Tragfähigkeit des Mauerwerks.



1

In der Regel werden Aussenwände und Decken des Kellergeschosses aus Stahlbeton hergestellt, Innen- und Aussenwände im Erd- und in den Obergeschossen dagegen aus Mauerwerk. Um Kältebrücken im neuralgischen Punkt zwischen Kellergeschossdecke und anschliessendem Mauerwerk zu vermeiden, werden häufig Wärmedämmelemente als erste «Steinlage» verwendet. Diese Anordnung ist in (1) am Beispiel eines Zweischalenmauerwerks dargestellt. Die beabsichtigte Wirkung ist klar ersichtlich. Durch Vermeiden von Kältebrücken sollen lokale Bauschäden von Anfang an verhindert werden. Bei der Anwendung im konstruktiven Wohnungsbau stehen somit die bauphysikalischen Eigenschaften einer solchen Konstruktion im Vordergrund und nicht deren Tragkapazität. Ziel eines konkreten Forschungsprojektes der EMPA war deshalb nicht die Beurteilung der bauphysikalischen Kennwerte solcher Konstruktionen, sondern die Überprüfung des Einflusses der verwendeten Wärmedämmelemente auf die Tragfähigkeit des Mauerwerks, was bei ihrem Einsatz häufig vernachlässigt wird.

Versuchsprogramm

Die Überprüfung der Tragkapazität von Mauerwerk mit Wärmedämmelementen am Mauerfuss erfolgte in statischen Versu-

chen unter vertikaler Druckbeanspruchung [1]. Die gewählten Probekörper entsprechen dem Kleinkörper gemäss Norm SIA 177/2 (1992) bzw. der Europäischen Norm prEN 1052-1 (1995) [2, 3]. Aus dem direkten Vergleich der Versuchsergebnisse von Probekörpern mit und ohne Wärmedämmelemente ergab sich der Einfluss der Elemente auf die Tragfähigkeit der Mauerwerkswand. Die schematische Darstellung in (2) veranschaulicht diese Verhältnisse. Um fundierte Aussagen über die Wirkungsweise dieser Bauteile zu erzielen, wurden insgesamt 27 Probekörper untersucht, wobei die klassischen Mauersteine Backstein, Kalksandstein und Zementstein für die Herstellung der Probekörper verwendet wurden. Der Mauerermörtel wurde jeweils auf den Mauerstein abgestimmt. Für die Bildung von gesicherten Mittelwerten wurden je drei Probekörper vom gleichen Typ hergestellt. Das detaillierte Versuchsprogramm ist aus (3) ersichtlich.

Mauerwerkskomponenten

Verwendete Mauersteine

- Backstein 290/150/190
- Kalksandstein 250/145/135
- Zementstein 240/150/135

Die ermittelten Steinfestigkeitswerte sind in (3) zusammengefasst.

Verwendete Mauerermörtel

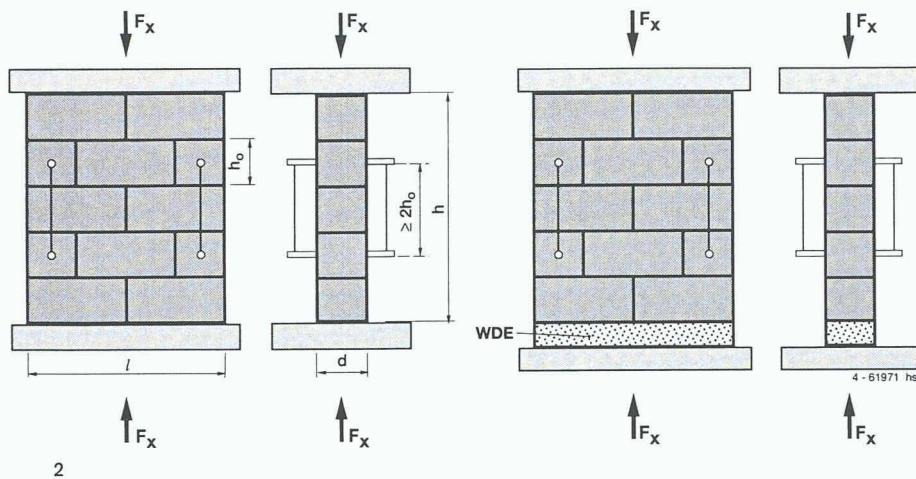
Der Mauerermörtel wurde jeweils individuell auf den Mauerstein abgestimmt, wobei es sich um drei verschiedene Zementmauerermörtel handelte. Das Anmachen des Mörtels erfolgte in einem Durchlaufmischer. Für die Prüfung der Festigkeitseigenschaften wurden sechs Prismen mit den Abmessungen 40×40×160 mm hergestellt und bis zur Prüfung zunächst während sieben Tagen bei 90% rLF / 20 °C und anschliessend bis zum Alter von 28 Tagen bei 70% rLF / 20 °C gelagert. Die ermittelten Mörtelfestigkeitswerte im Alter von 28 Tagen sind ebenfalls in (3) enthalten.

Wärmedämmelemente

Für die EMPA-Untersuchungen wurden verschiedene Wärmedämmelemente ausgewählt, die in der Schweiz auf dem Markt sind. Diese Bauteile bestehen aus geschäumten Kunststoffen für die Wärmedämmung und einem Kern aus Faserverbundstoffen bzw. kunstharzvergütetem Zementmörtel für die Tragfähigkeit. Aus naheliegenden Gründen können die betreffenden Markennamen an dieser Stelle nicht genannt werden. Sie werden in der Folge mit WDE bezeichnet.

Versuchsdurchführung

Die Mauerwerks-Druckfestigkeit f_x wurde an je drei Kleinkörpern ermittelt. Die Pro-



1
Stahlbetondecke über Kellergeschoss mit aufgehendem Zweischalenmauerwerk. Um Kältebrücken zu vermeiden, wird am Mauerfuss der Tragwand ein Wärmedämmelement eingesetzt.

2
Probekörper und Versuchsordnung. Der Kleinkörper besteht aus fünf Mauersteinen übereinander und zwei nebeneinander, die im Läuferverband gemauert werden.
Links: Probekörper ohne Wärmedämmelement
Rechts: Probekörper mit Wärmedämmelement

3
Versuchsergebnisse. Die gewählten Abkürzungen bedeuten:

- MB: Mauerwerk aus Backstein
- MK: Mauerwerk aus Kalksandstein
- MC: Mauerwerk aus Zementstein
- WDE: Wärmedämmelement
- *: SIA-Empfehlung V 177, Mauerwerk aus künstlichen Steinen, Ausgabe 1995 [4]

Mauerwerks-Bez.	Steinfestigkeit [N/mm ²]	Mörtelfestigkeit [N/mm ²]	Lagerungsart	Mauerwerksfestigkeit f _x [N/mm ²]	Normwerte [N/mm ²]*
MB	37.7	14.5	ohne WDE	9.2	8.0
MB	37.7	14.5	mit WDE	5.8	
MK	27.5	12.6	ohne WDE	9.2	7.0
MK	27.5	12.6	mit WDE	6.3	
MC	24.0	11.6	ohne WDE	18.8	8.0
MC	24.0	11.6	mit WDE	9.6	

bekörperform und die entsprechende Versuchsordnung gemäss Norm SIA 177/2 (1992) bzw. Europäischer Norm prEN 1052-1 (1995) gehen ebenfalls aus (2) hervor. In dieser schematischen Darstellung bedeuten:

- f_x Druckfestigkeit des Probekörpers: $f_x = \frac{F_x}{A}$
- F_x Vertikale Bruchlast
- A Querschnitt des Probekörpers: $A = 1 \cdot d$
- h Höhe des Probekörpers: $h = 5 h_0$

Die mittlere Dicke der Lagerfugen betrug 10 mm. Die Bestimmung der Mauerwerks-Druckfestigkeit erfolgte im Alter von 28 Tagen. Die Probekörper lagerten bis zur Prüfung in einem klimatisierten Raum mit einer Temperatur von 20°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50%. Für die Messung der vertikalen Verformungen kamen vier induktive Wegaufnehmer mit hoher Messgenauigkeit ($\pm \frac{1}{1000}$ mm) zum Einsatz. Die Basislänge, über welche die Längsverformungen gemessen wurden, betrug 400 mm bei den Backsteinwänden und 300 mm bei den Kalksandstein- bzw. Zementsteinwänden.

Versuchsergebnisse

An dieser Stelle wird der Einfluss von Wärmedämmelementen auf die Tragfähigkeit von Mauerwerk beschrieben. Die festge-

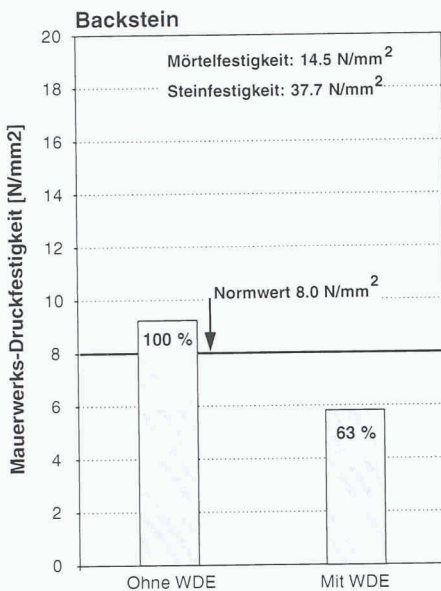
stellten Festigkeitseinbussen beziehen sich dabei jedoch nicht auf bestimmte Marken, sondern stellen Mittelwerte der geprüften Elementtypen dar. Es gab zwar Unterschiede in der Tragfähigkeit, diese waren jedoch nicht sehr relevant. Die wichtigsten Ergebnisse der statischen Bruchversuche sind in (3) zusammengestellt. Darin sind neben den wichtigsten Kennwerten der Mauerwerkskomponenten vor allem die ermittelten Mauerwerks-Druckfestigkeiten enthalten. Anschaulicher und für den gegenseitigen Vergleich übersichtlicher ist die graphische Darstellung in den Bildern (4), (5) und (6). Die darin aufgeführten Normwerte beziehen sich auf [4.]

Zunächst ist festzustellen, dass die Druckfestigkeit der Wärmedämmelemente selber sehr unterschiedlich war. Diese Festigkeitseigenschaften sind jedoch nicht von besonderem Interesse, weil Wärmedämmelemente nie allein, sondern nur im Verband mit Mauerwerk eingesetzt werden. Die Hauptergebnisse dieser Untersuchungen bilden somit die ermittelten Druckfestigkeiten der Probekörper, die auf Wärmedämmelementen aufgemauert waren. Ihre Beurteilung erfolgt im Vergleich mit den Basisversuchen ohne Dämmelemente. (4) und (5) zeigen, dass das Verhalten von Backstein- und Kalksandsteinmauerwerk sehr ähnlich war. Während die Probekörper ohne Dämmelemente in beiden Fällen eine Druckfestigkeit von 9.2 N/mm² erreichten, war der

Festigkeitsabfall bei den Probekörpern mit Dämmelementen beträchtlich. Beim Einsatz dieser Bauteile am Mauerfuss ergab sich ein Festigkeitsabfall von 30 bis 40% gegenüber den Probekörpern ohne Dämmelemente. Zudem wurden hier die Normwerte nicht erreicht. Diese betragen gemäss den einschlägigen SIA-Empfehlungen 8.0 N/mm² für Backsteinmauerwerk und 7.0 N/mm² für Kalksandsteinmauerwerk [4]. In (6) sind die Versuchsergebnisse von Zementsteinmauerwerk dargestellt. Wie die Graphik zeigt, sind die Verhältnisse hier noch ausgeprägter. Die Normwerte von 8.0 N/mm² wurden zwar erreicht, der Festigkeitsabfall beträgt aber rund 50% bei Verwendung von Wärmedämmelementen. Die sehr hohe Druckfestigkeit von Zementsteinmauerwerk wurde übrigens durch optimale Abstimmung von Mauerstein und Mauer-
mörtel erreicht.

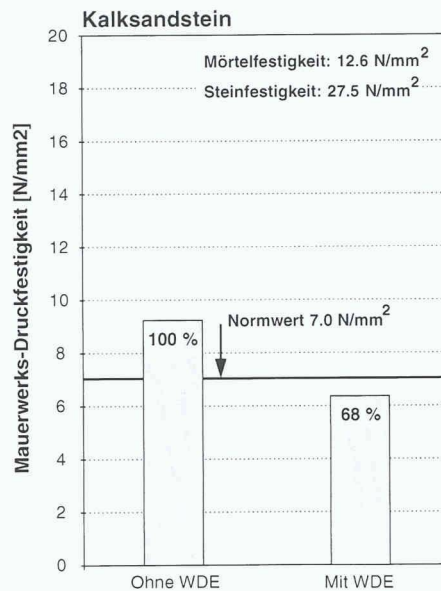
Beurteilung

Im Werkstoffbereich kann eine Eigenschaft in der Regel nur auf Kosten einer anderen verbessert werden. Dies ist beispielsweise bei Porenbeton der Fall. In Wirklichkeit handelt es sich dort um einen Kalksandstein, bei dem durch Zugabe von Aluminiumpulver zum Bindemittel (Weisskalk) zahlreiche Poren in der Steinstruktur erzeugt werden. Die hohe Druck-



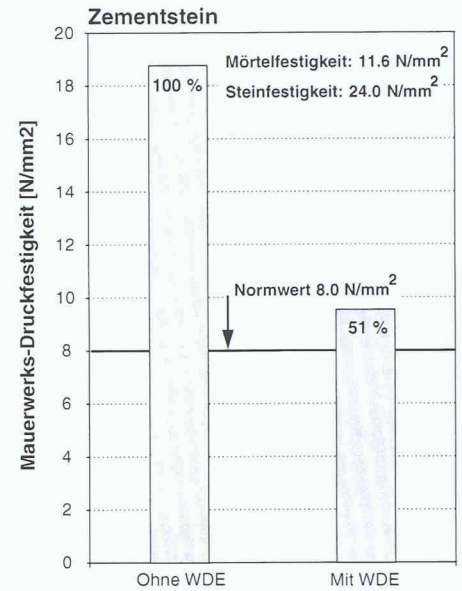
4

Druckfestigkeit von Backsteinmauerwerk mit und ohne Wärmedämmelement. Die angegebenen Normwerte beziehen sich auf die SIA-Empfehlung V 177, Mauerwerk aus künstlichen Steinen, Ausgabe 1995 [4]



5

Druckfestigkeit von Kalksandsteinmauerwerk mit und ohne Wärmedämmelement. Übriger Kommentar wie in (4)



6

Druckfestigkeit von Zementsteinmauerwerk mit und ohne Wärmedämmelement. Übriger Kommentar wie in (4)

festigkeit des Kalksandsteins wird dadurch stark reduziert, die schlechte Wärmedämmfähigkeit jedoch wesentlich verbessert. Ähnlich verhält es sich bei den vorliegenden Wärmedämmelementen. Wie beim Porenbetonstein werden diesen Bauteilen zwei Funktionen zugewiesen, nämlich die Tragfähigkeit und die Wärmedämmung. Was dabei resultiert, ist ein Kompromiss. Wohl werden die Wärmedämmeigenschaften am Mauerfuss verbessert, dafür verliert das Mauerwerk einen Teil seiner Tragkapazität. Trotz der verhältnismässig hohen Druckfestigkeit der geprüften Dämmelemente ergaben sich in den statischen Bruchversuchen relativ grosse Verluste an der Tragfähigkeit des Mauerwerks. Die Ursache dafür liegt in der ungünstigen Auflagerung der Mauer auf dem Wärmedämmelement, die nicht vollflächig und gleichmässig verteilt ist, sondern nur punkt- bzw. linienförmig. Dadurch ergibt sich am Mauerfuss eine Spalt- oder Keilwirkung, die zu einer Reduktion der Mauerwerksdruckfestigkeit führt.

Für den Einsatz von Wärmedämmelementen auf der Kellerdecke werden vorwiegend wirtschaftliche Argumente ange-

führt. Dass es ebenso wirkungsvolle Alternativen dazu gibt, wie Tieferziehen der Aussenwärmedämmung bzw. Kernwärmedämmung bei Zweischalenmauerwerk, wird nicht bestritten. In diesem Zusammenhang stellt sich somit die Frage, welche Lösung langfristig wirtschaftlicher ist. Man kann sich guten Gewissens fragen, ob es sinnvoll ist, auf einen Teil der Tragkapazität des Mauerwerkes zu verzichten, wenn in bauphysikalischer Hinsicht ebenso wirkungsvolle Alternativen zur Verfügung stehen. Dabei müssen allfällige Mehrkosten (wenn überhaupt relevant) im Rahmen des gesamten Bauvorhabens betrachtet werden. Zudem muss berücksichtigt werden, dass moderne Bauwerke häufig anders genutzt, umgebaut und aufgestockt werden. Dannzumal ist eine stille Reserve in der Tragkapazität des Mauerwerkes sicher willkommen und wirtschaftlich.

Adresse der Verfasser:

Aluis Maisen, dipl. Ing. ETH/SIA, und Said Ollia, dipl. Ing. ETH, Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), Überlandstrasse 129, 8600 Dübendorf

Literatur

- [1]
EMPA-Untersuchungsbericht Nr. 157 513 (1995): Tragfähigkeit von Mauerwerk mit Wärmedämmelementen am Mauerfuss
- [2]
Norm SIA 177/2 (1992): Bemessung von Mauerwerkswänden
- [3]
Europäische Norm prEN 1052-1 (Entwurf 1995), Prüfverfahren für Mauerwerk, Teil 1: Bestimmung der Druckfestigkeit.
- [4]
SIA-Empfehlung V 177, Mauerwerk aus künstlichen Steinen, Ausgabe 1995