

## 1 Allgemeines

Schlitze und Aussparungen für haustechnische Anlagen in Gebäuden werden im Idealfall im Rahmen der fachlichen Planung für die Haus- und Gebäudetechnik abgestimmt, vom Tragwerksplaner geprüft und anschließend mit in die entsprechenden Ausführungspläne eingezeichnet. Auf diese Weise können Schlitze und Aussparungen insbesondere bei der Neuerrichtung eines Rohbaus sofort mitberücksichtigt und hergestellt werden.

In der Praxis werden zur Erstellung haustechnischer Anlagen sowohl bei Neu- als auch bei Altbauten in Mauerwerksbauweise die hierfür erforderlichen Leitungen vielfach in nachträglich hergestellten Schlitzen und Aussparungen verlegt. Die hiermit einhergehende Schwächung des Mauerwerksquerschnitts hat Auswirkung auf Tragfähigkeit und bauphysikalische Eigenschaften des Mauerwerks. Diese Beeinflussung von Statik und Bauphysik ist ebenfalls gegeben, wenn die Schlitze und Aussparungen bereits bei der Erstellung der Rohbauwand durch Anordnung von Formsteinen oder beim Aufmauern der Wand (gemauerte Schlitze) umgesetzt werden.

Diese Richtlinie wurde insbesondere für Planende und Ausführende erarbeitet. Sie gibt Hinweise und Erläuterungen in Bezug auf DIN EN 1996-1-1 [10] mit dem zugehörigen nationalen Anhang DIN EN 1996-1-1/NA [11] (siehe hierzu auch [1] oder [2]). Die dort festgelegten Regelungen zu Schlitzen und Aussparungen in Mauerwerk wurden nahezu unverändert aus der ehemals gültigen nationalen Norm DIN 1053-1 [4] übernommen. Weiterhin wird auf das Schlitzen von nichttragenden Mauerwerkswänden eingegangen sowie schall-, wärme- und brandschutztechnische Gesichtspunkte angesprochen.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Allgemeines

Die Bestimmungen für Schlitze und Aussparungen in Mauerwerk sind in DIN EN 1996-1-1/NA [11], Tabellen NA.20 und NA.21 enthalten; vgl. hierzu die Tabellen 1 und 2 in dieser Richtlinie. In diesen Tabellen werden die zulässigen Abmessungen für Schlitze und Aussparungen angegeben, bei deren Einhaltung auf einen gesonderten Tragfähigkeitsnachweis verzichtet werden kann.

### 2.2 Abmessungen und Anordnung von Schlitzen und Aussparungen in Mauerwerk

Gemäß DIN EN 1996-1-1/NA [11], NDP zu 8.6.3 (1) gilt generell, dass horizontale und schräge Schlitze in Mauerwerk für elektrische Anlagen in Wohngebäuden in den Installationszonen nach DIN 18015-3 [9] anzuordnen sind. Dies gilt auch für elektrische Anlagen in Wohngebäuden mit teilgewerblicher Nutzung.

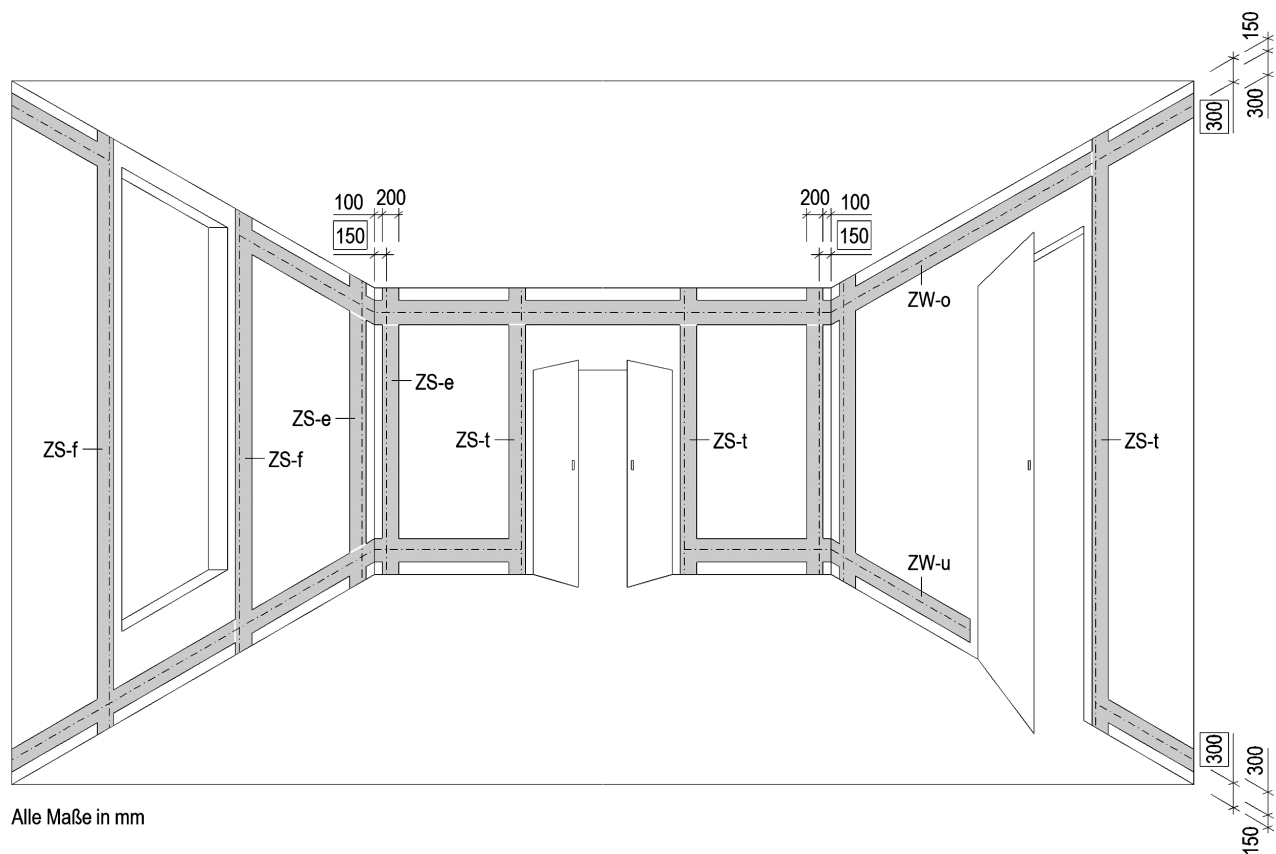
Nach DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520) [15] müssen grundsätzlich beim Errichten elektrischer Anlagen fest in Wänden verlegte Kabel und Leitungen waagrecht, senkrecht oder parallel zu den Raumkanten geführt werden.

Außerdem gilt, dass horizontale und schräge Schlitze in Langlochziegeln nicht zulässig sind. Beispielhaft sind in Bild 1 die bevorzugten Installationszonen in typischen Wohnräumen (ausgenommen Küchen) nach DIN 18015-3 dargestellt.

### 2.3 Beeinflussung der Wandtragfähigkeit durch Querschnittsschwächungen

Schlitze und Aussparungen dürfen sowohl in tragenden Innen- und Außenwänden als auch in nichttragenden inneren Trennwänden aus Mauerwerk vorgesehen werden. Durch ihre Anordnung darf die Standsicherheit des Mauerwerks nicht beeinträchtigt werden.

Schlitze und Aussparungen in Mauerwerk dürfen bei tragenden, aussteifenden Wänden ohne Berücksichtigung bei der Bemessung ausgeführt werden, wenn die Grenzwerte in DIN EN 1996-1-1/NA, Tabellen NA.20 und NA.21 eingehalten sind; vgl. hierzu die Tabellen 1 und 2 in dieser Richtlinie. In allen anderen Fällen sind die Schlitze und Aussparungen beim Standsicherheitsnachweis zu berücksichtigen. Für Mauerwerk mit allgemeiner



**Bild 1.** Installationszonen und Vorzugsmaße (im Kasten) für Elektroinstallation in Wohnräumen (DIN 18015-3 [9]).  
Gilt nicht für Räume mit Arbeitsflächen an Wänden, z. B. Küchen!  
ZW-o; ZW-u = waagerechte Installationszonen oben und unten  
ZS-f; ZS-t; ZS-e = senkrechte Installationszonen an Fenstern bzw. an Wandecken

bauaufsichtlicher Zulassung bzw. allgemeiner Bauartgenehmigung gelten die betreffenden Bestimmungen der jeweiligen Zulassung bzw. Bauartgenehmigung.

Für die Anordnung von Schlitzen und Aussparungen in nichttragenden inneren Trennwänden in Mauerwerk ist die DAfM Richtlinie – Nr. 1: „Nichttragende innere Trennwände aus Mauerwerk“ [3] zu beachten (siehe auch Abschnitt 4 dieser Richtlinie).

### 3 Tragende Wände aus Mauerwerk

#### 3.1 Ohne Nachweis zulässige Schlitze und Aussparungen in Mauerwerk

##### 3.1.1 Allgemeines

Der Standsicherheitsnachweis eines Gebäudes wird in der Regel zu einem Zeitpunkt geführt, an dem der Verlauf der zur Erstellung von haustechnischen Anlagen erforderlichen Leitungen noch nicht festgelegt ist. In DIN EN 1996-1-1/NA [11], Tabellen NA.20 und NA.21 sind Grenzwerte für Schlitze und Aussparungen in Mauerwerk angegeben, bei deren Einhaltung ein gesonderter Nachweis der Standsicherheit der geschlitzten Wände entfallen kann. Bei Überschreiten dieser Grenzwerte sind die Schlitze beim statischen Nachweis nach DIN EN 1996-1-1/NA [11] zu berücksichtigen.

Die Tabellen der Norm mit den angegebenen Grenzwerten und Bedingungen sind nicht in allen Fällen leicht verständlich, so dass diese nachfolgend anhand von Skizzen und Diagrammen erläutert werden.

### 3.1.2 Horizontale und schräge Schlitze in Mauerwerk

Durch horizontale und schräge Schlitze in Mauerwerk treten in der Wand zusätzliche Exzentrizitäten auf. Daher sind horizontale und schräge Schlitze ohne rechnerischen Nachweis erst ab einer Wanddicke von 150 mm zulässig. Die Schlitze dürfen nach Tabelle 1, Fußnote 1) nur einseitig in einem Bereich von  $\leq 400$  mm ober- oder unterhalb der Rohdecke angeordnet werden (Bilder 2 und 3).

Bei horizontalen und schrägen Schlitzten in Mauerwerk wird in Tabelle 1 davon ausgegangen, dass diese nachträglich hergestellt werden. Es wird zwischen Schlitzten mit Schlitzlänge  $\leq 1250$  mm (Tabelle 1, Spalte 2: vgl. Bild 2) und Schlitzten mit Schlitzlänge  $> 1250$  mm (Tabelle 1, Spalte 3: vgl. Bild 3) unterschieden. Für beide Fälle sind unterschiedliche Schlitztiefen zulässig. Bei einer Begrenzung der Schlitzlänge auf 1250 mm dürfen größere Schlitztiefen ausgeführt werden. Diesen Festlegungen liegt – unter Einbeziehung der Fußnote 2) in Tabelle 1 – folgendes Tragmodell zugrunde:

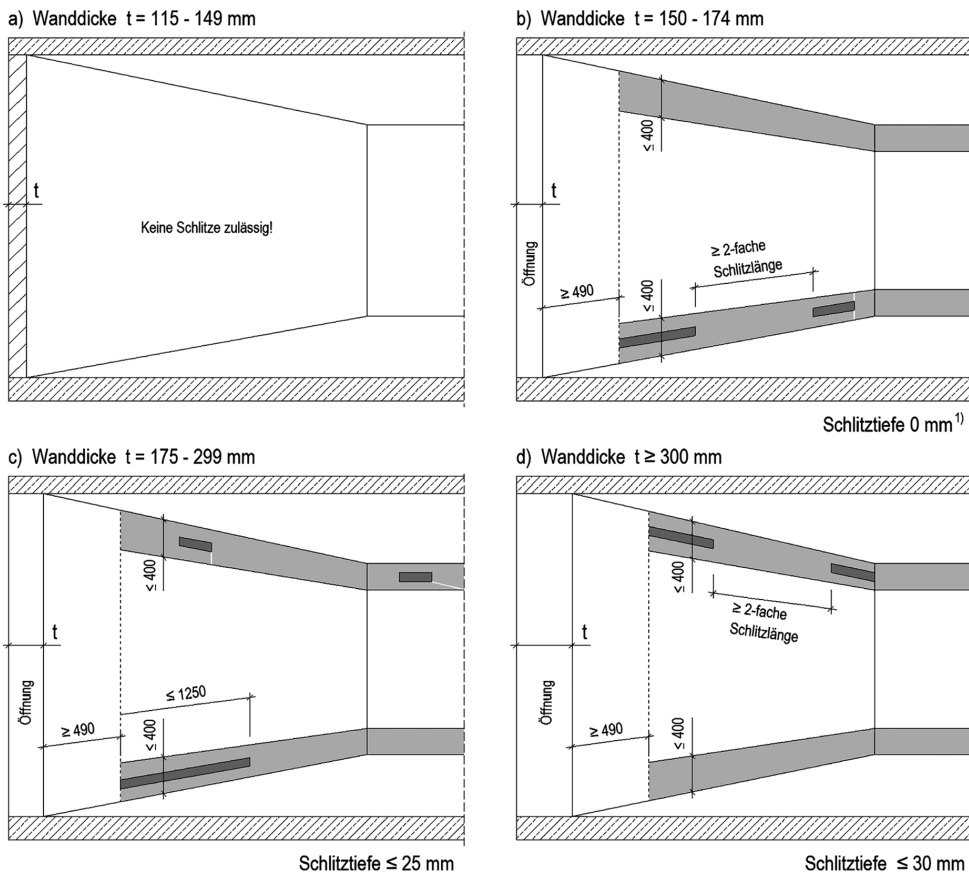
Zwischen den Schlitzten mit begrenzter Schlitzlänge (Mindestabstand: 2-fache Schlitzlänge) und in Bereichen zwischen Horizontalschlitzten und Öffnungen (Breite  $\geq 490$  mm) bilden sich Pfeiler mit ungeschwächtem Querschnitt aus, dazwischen sind geschwächte Wandquerschnitte mit Restwanddicken von 150 mm (bei  $t = 175$  mm) bis 335 mm (bei  $t = 365$  mm) vorhanden. Die Querschnittsschwächung im Schlitzbereich liegt – in Abhängigkeit von der Wanddicke – zwischen 15 % ( $t = 175$  mm) und 8 % ( $t = 365$  mm). Durch Überlagerung von geschwächten und ungeschwächten Wandabschnitten darf der nur sehr geringe Einfluss auf die Gesamttragfähigkeit der Wand vernachlässigt werden. Dies wird – abgesichert durch die durchgeführten Versuche [17] – in den Werten der Tabelle 1 berücksichtigt.

Horizontale Schlitze mit Schlitzlänge  $> 1250$  mm sind ohne Nachweis erst ab einer Wanddicke von 175 mm bei Verwendung von „Präzisionswerkzeug“, z. B. Mauernutfräsen, zulässig (siehe auch Abschnitt 5). Schlitze ohne Nachweis sind grundsätzlich jeweils nur an einer Wandseite erlaubt – mit einer Ausnahme: Bei Verwendung von „Präzisionswerkzeug“ dürfen in Wänden mit Wanddicke  $\geq 240$  mm auch gegenüberliegende Schlitze mit jeweils

**Tab. 1.** Zulässige Größe horizontaler und schräger Schlitze in Mauerwerk ohne statischen Nachweis gemäß DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.21 [11]

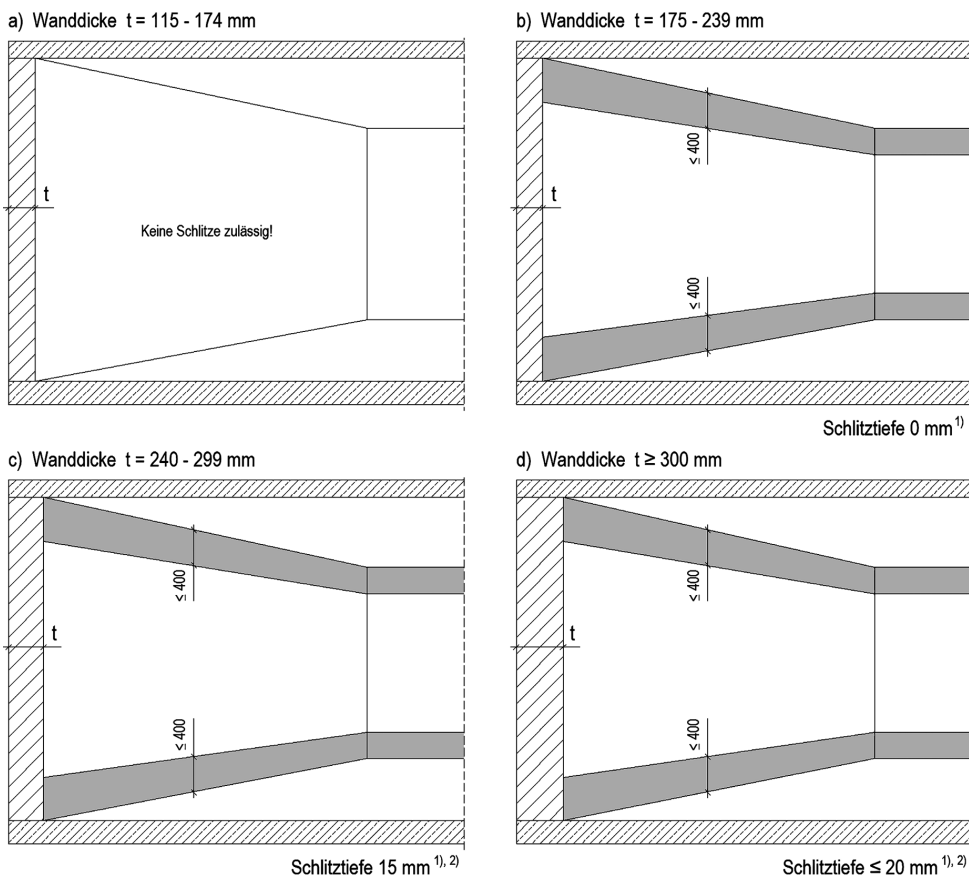
1	2	3
Wanddicke $t$ in mm	max. Tiefe $t_{ch}$ horizontaler und schräger Schlitze in mm <sup>1)</sup>	
	Schlitzlänge $\leq 1250$ mm <sup>2)</sup>	Schlitzlänge $> 1250$ mm
115 bis 149	–	–
150 bis 174	0 <sup>3)</sup>	–
175 bis 239	25	0 <sup>3)</sup>
240 bis 299	25	15 <sup>3) 4)</sup>
$\geq 300$	30	20 <sup>3) 4)</sup>

- 1) Bezogen auf die Rohdecke dürfen horizontale und schräge Schlitze in Mauerwerk nur in einem Bereich  $\leq 400$  mm oberhalb und unterhalb (der Rohdecke) und nur auf einer Wandseite angeordnet werden (vgl. Bild 2 und 3). In Langlochziegeln dürfen keine horizontalen und schrägen Schlitze ausgeführt werden.
- 2) Zu Öffnungen muss ein Mindestabstand in Längsrichtung von 490 mm eingehalten werden [vgl. Bild 3b) bis d)]. Zueinander müssen die Schlitze in Mauerwerk einen Mindestabstand in Längsrichtung in Höhe der 2-fachen Schlitzlänge einhalten [vgl. Bild 3b) und d)].
- 3) Werden die Schlitze in Mauerwerk mit „Präzisionswerkzeug“ hergestellt (exakte Einhaltung der Schlitztiefe), so kann die Schlitztiefe 10 mm tiefer ausgeführt werden [vgl. Bild 5b)].
- 4) Werden die Schlitze in Mauerwerk mit „Präzisionswerkzeug“ hergestellt (exakte Einhaltung der Schlitztiefe), dürfen auf beiden Seiten der Wand sich gegenüberliegende Schlitze mit einer Schlitztiefe  $\leq 10$  mm ausgeführt werden (vgl. Bild 4).



**Bild 2.** Ohne statischen Nachweis zulässige Anordnung von einseitigen horizontalen und schrägen Schlitzen mit einer Schlitzlänge  $\leq 1250$  mm (grau markierter Bereich) in Mauerwerk.

1) Werden die Schlitze in Mauerwerk mit „Präzisionswerkzeug“ hergestellt (exakte Einhaltung der Schlitztiefe), so kann die Schlitztiefe  $10$  mm tiefer ausgeführt werden (vgl. Tabelle 1). Die Darstellungen der Schlitze sind beispielhaft. Die angegebenen Abstände zu Öffnungen und zum nächsten Horizontal-schlitz sind einzuhalten!



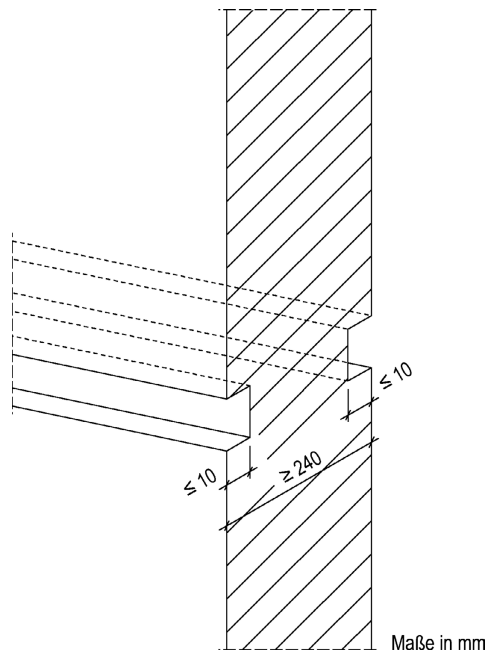
**Bild 3.** Ohne statischen Nachweis zulässige Anordnung von einseitigen horizontalen und schrägen Schlitzen mit einer Schlitzlänge  $> 1250$  mm (grau markierter Bereich) in Mauerwerk.

1) Werden die Schlitze mit „Präzisionswerkzeug“ hergestellt (exakte Einhaltung der Schlitztiefe), so kann die Schlitztiefe  $10$  mm tiefer ausgeführt werden (vgl. Tabelle 1).

2) Werden die Schlitze mit „Präzisionswerkzeug“ hergestellt (exakte Einhaltung der Schlitztiefen), dürfen auf beiden Seiten der Wand sich gegenüberliegende Schlitze mit einer Schlitztiefe  $\leq 10$  mm ausgeführt werden.

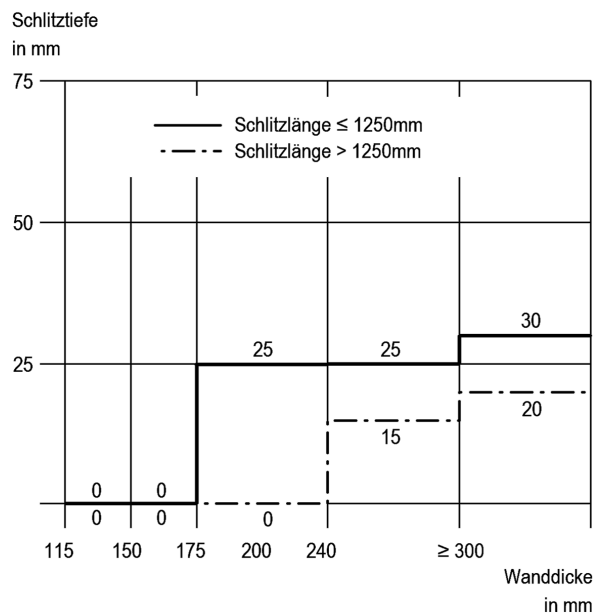
10 mm Tiefe ausgeführt werden (Bild 4). In Analogie zur Betrachtungsweise bei Schlitzen mit Schlitzlänge  $\leq 1250$  mm ergeben sich hierbei nur sehr geringe Querschnittsschwächungen im Schlitzbereich, deren Einfluss auf die Tragfähigkeit vernachlässigt werden darf und entsprechend in den Werten der Tabelle 1 berücksichtigt ist.

Im Bild 5 sind die ohne Nachweis zulässigen Schlitztiefen in Mauerwerk nach Tabelle 1, Spalten 2 und 3, in einem Diagramm eingetragen. Bei Wanddicken, die in den Tabellen nicht explizit aufgeführt sind (z. B. bei horizontalen Schlitzen eine Wanddicke von 200 mm), ist die zulässige Schlitztiefe für die nächst niedrigere Wanddicke maßgebend.

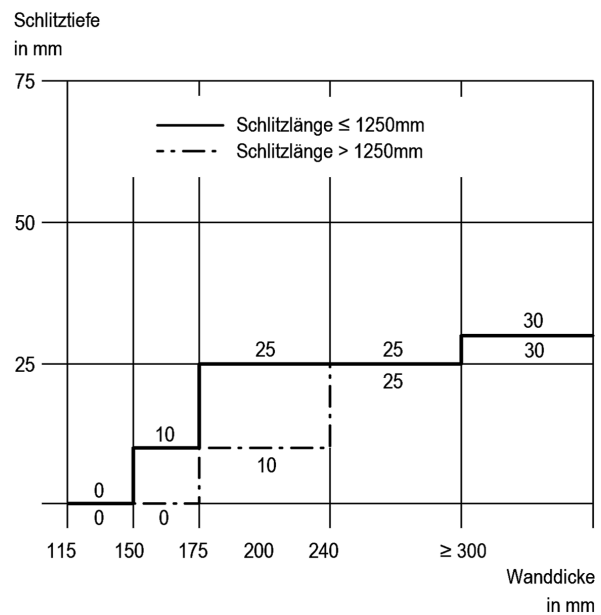


**Bild 4.** Ohne statischen Nachweis zulässige Anordnung von beidseitigen horizontalen und schrägen Schlitzen mit einer Schlitzlänge  $> 1250$  mm in Mauerwerk bei Verwendung von „Präzisionswerkzeugen“ (exakte Einhaltung der Schlitztiefe) nach Tabelle 1 [siehe auch Bild 3, Fußnote 2)].

a) Schlitzausführung  
OHNE „Präzisionswerkzeug“



b) Schlitzausführung  
MIT „Präzisionswerkzeug“



**Bild 5.** Ohne statischen Nachweis zulässige horizontale und schräge Schlitztiefen in Mauerwerk nach Tabelle 1.

- a) Schlitzausführung ohne „Präzisionswerkzeug“  
b) Schlitzausführung mit „Präzisionswerkzeug“

### 3.1.3 Vertikale Schlitz- und Aussparungen in Mauerwerk

Bei vertikalen Schlitz- und Aussparungen in Mauerwerk gemäß Tabelle 2 wird unterschieden nach der Art der Herstellung, wobei die Schlitz- und Aussparungsbreite sowie -tiefe bei der im Verband gemauerten Ausführung der Schlitz- und Aussparungen deutlich größer sind als bei horizontalen und schrägen Schlitz- und Aussparungen. Hierbei wird berücksichtigt, dass das Mauerwerk bei einer gemauerten Aussparung ungestört bleibt. In Bild 6 sind die Tabellenwerte graphisch dargestellt. Die Mindestabstände vertikaler Schlitz- und Aussparungen zu Öffnungen sind bei nachträglicher Schlitzherstellung mit 115 mm und 240 mm bzw. mit der 2-fachen Schlitzbreite festgelegt. Die Mindestabstände der Schlitz- und Aussparungen im gemauerten Verband betragen zueinander die einfache Schlitzbreite.

Die „maximalen Breiten“ für einzelne vertikale Schlitz- und Aussparungen in Mauerwerk sind in den Spalten 3 und 7 der Tabelle 2 angegeben und im Diagramm Bild 7 aufgetragen.

In Tabelle 2, Spalte 3 sind sowohl die „maximale Breite“ als auch die „Gesamtbreite“ bei mehreren (schmalen) Schlitz- und Aussparungen angegeben. Die „Gesamtbreite“ darf – je 2 m Wandlänge – die Summe der Schlitzbreiten von mehreren (schmalen) vertikalen Schlitz- und Aussparungen nach den Spalten 3 und 7 der Tabelle 2 nicht überschreiten. Das bedeutet, dass bei Ausnutzung der vollen zulässigen Breiten in der Spalte 3 auf 2 m Wandlänge nur ein Schlitz angeordnet werden darf, ansonsten mehrere schmalere Schlitz- und Aussparungen. Ist eine Wand kürzer als 2 m, so darf die „Gesamtbreite“ von Schlitz- und Aussparungen, z. B. bei einer 1,50 m langen und 240 mm dicken Wand, den Wert von  $385 \cdot 1,5/2 = 289$  mm nicht überschreiten.

**Tab. 2.** Zulässige vertikale Schlitz- und Aussparungen in Mauerwerk ohne statischen Nachweis gemäß DIN EN 1996-1-1/NA, Tabelle NA.20 [11]

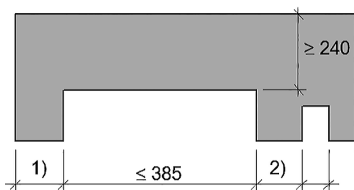
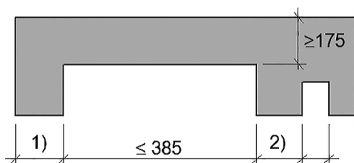
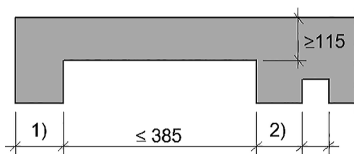
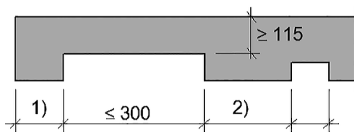
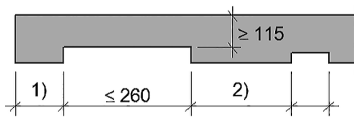
1	2	3	4	5	6	7
<b>vertikale Schlitz- und Aussparungen in Mauerwerk ...</b>						
<b>Wanddicke t in mm</b>	<b>... hergestellt bei der Erstellung des gemauerten Verbands</b>				<b>... nachträglich hergestellt<sup>1)</sup></b>	
	<b>Verbleibende Mindestwanddicke in mm</b>	<b>max. Breite bzw. Gesamtbreite<sup>2)</sup> in mm</b>	<b>Mindestabstand der vertikalen Schlitz- und Aussparungen ...</b>		<b>max. Tiefe<sup>3)</sup> t<sub>ch</sub> in mm</b>	<b>max. Breite<sup>2)</sup> in mm</b>
			<b>... zu Öffnungen</b>	<b>... zueinander</b>		
115 bis 149	–	–	≥ 2-fache Schlitzbreite bzw. ≥ 240 mm	≥ Schlitzbreite	10	100
150 bis 174	–	–			20	100
175 bis 199	115	260			30	100
200 bis 239	115	300			30	125
240 bis 299	115	385			30	150
300 bis 364	175	385			30	200
≥ 365	240	385			30	200

- 1) Der Abstand von Schlitz- und Aussparungen zu Öffnungen muss mindestens 115 mm betragen bzw. z. B. bei Öffnungen für Fenster mindestens die Dübel-Setztiefe.
- 2) Die „maximale Breite“ gemäß den Spalten 3 und 7 gilt für einzelne vertikale Schlitz- und Aussparungen. Die „Gesamtbreite“ gemäß Spalte 3 darf – je 2 m Wandlänge – die Summe der Schlitzbreiten von mehreren (schmalen) vertikalen Schlitz- und Aussparungen gemäß den Spalten 3 und 7 nicht überschreiten. Bei geringeren Wandlängen als 2 m sind die Werte in Spalte 3 proportional zur Wandlänge zu verringern.
- 3) Vertikale Schlitz- und Aussparungen, die maximal 1 m über den Fußboden reichen, dürfen bei Wanddicken ≥ 240 mm bis 80 mm Tiefe und 120 mm Breite ausgeführt werden.

## Vertikale Schlitzte und Aussparungen in Mauerwerk ...

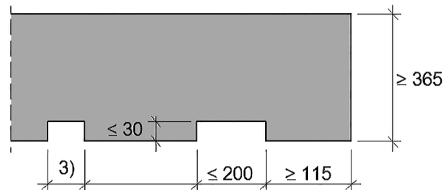
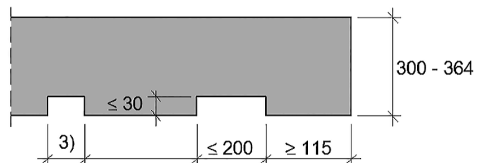
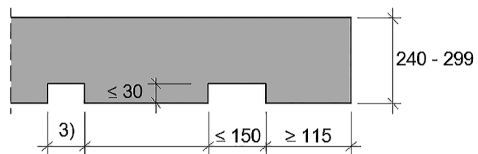
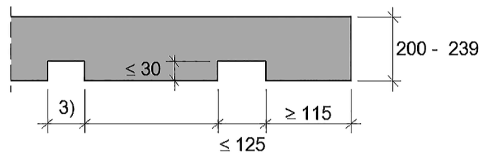
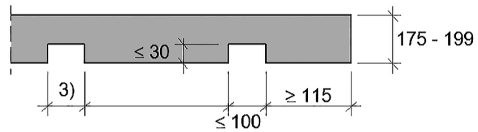
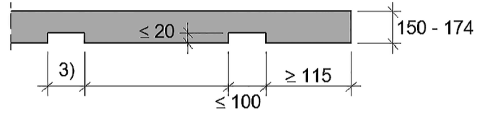
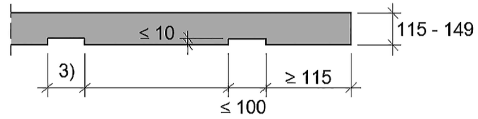
a) ... hergestellt bei der Erstellung  
des gemauerten Verbands

max. Breiten und Tiefen



b) ... nachträglich hergestellt

max. Breiten und Tiefen



Alle Maße in mm

**Bild 6.** Ohne statischen Nachweis zulässige vertikale Schlitzte und Aussparungen in Mauerwerk (Tabelle 2). Bei Anordnungen von mehreren Schlitzten in einer Wand ist die Fußnote 2) der Tabelle 2 zu beachten. maximale Breiten und Tiefen; alle Maße in mm.

a) hergestellt bei der Erstellung des gemauerten Verbands

b) nachträglich hergestellt

1) Mindestabstand zu Öffnungen &gt; 2-fache Schlitzbreite bzw. &gt; 240 mm

2) Schlitzabstände zueinander &gt; Schlitzbreite

3) Fußnote 2) von Tabelle 2 beachten

In Tabelle 2, Spalte 2 sind für gemauerte vertikale Schlitze und Aussparungen nur die „verbleibende Mindestwanddicken“ in Abhängigkeit von der Wanddicke ausgewiesen. Die maximale Tiefe für gemauerte vertikale Schlitze und Aussparungen ergibt sich somit aus der Differenz „Wanddicke“ minus „verbleibende Mindestwanddicke“.

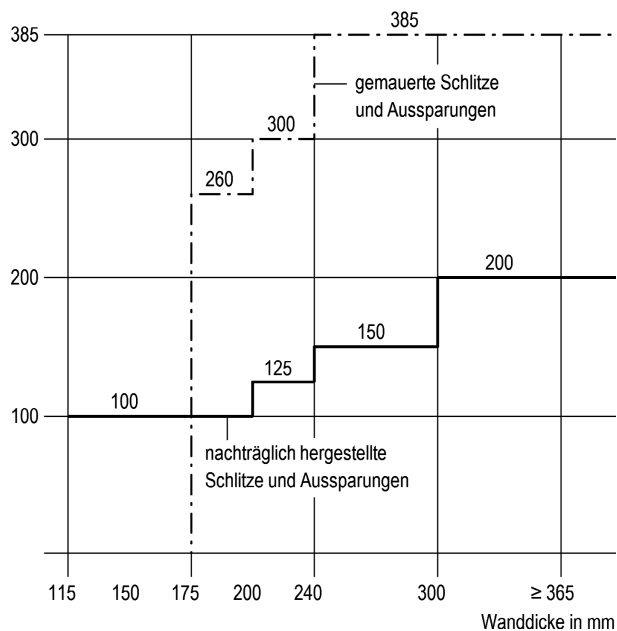
Für nachträglich hergestellte vertikale Schlitze und Aussparungen sind in Tabelle 2, Spalte 6 dagegen bereits die „maximale Tiefen“ in Abhängigkeit von der Wanddicke angegeben.

Die „verbleibende Mindestwanddicke“ für gemauerte und die „maximale Tiefe“ für nachträglich hergestellte vertikale Schlitze und Aussparungen nach Tabelle 2 sind in Bild 8 in Abhängigkeit von der Wanddicke dargestellt.

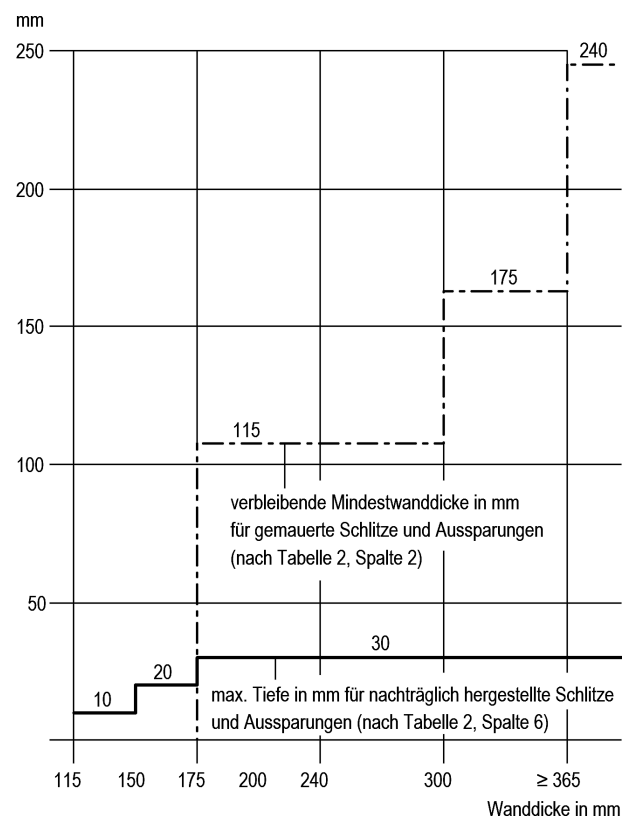
Tabelle 2 sieht in der Fußnote 3) noch eine Sonderregelung für vertikale Schlitze und Aussparungen in Mauerwerk vor; die maximal 1 m über den Fußboden reichen (Bild 9). Somit ist in diesem für Sanitärinstallationen besonders wichtigen Bereich eine angemessene Regelung getroffen worden.

Der in DIN EN 1996-1-1/NA ergänzte Absatz zu Abschnitt 8.6.2 eröffnet die Möglichkeit, vertikale Schlitze und Aussparungen in Mauerwerk mit Maßen außerhalb der Grenzwerte nach Tabelle 2 ohne besonderen statischen Nachweis auszuführen. Demnach sind Schlitze, die eine maximale Querschnittsschwächung von  $\leq 6\%$  – bezogen auf 1 m Wandlänge – haben, nach [1] bzw. [2] zulässig. Dies gilt auch für zweiseitig gehaltene Wände (Bild 10). Hierbei sind aber Mindestwanddicken und Mindestabstände von Öffnungen einzuhalten (Bild 6).

max. Breite für vertikale Schlitze und Aussparungen in mm

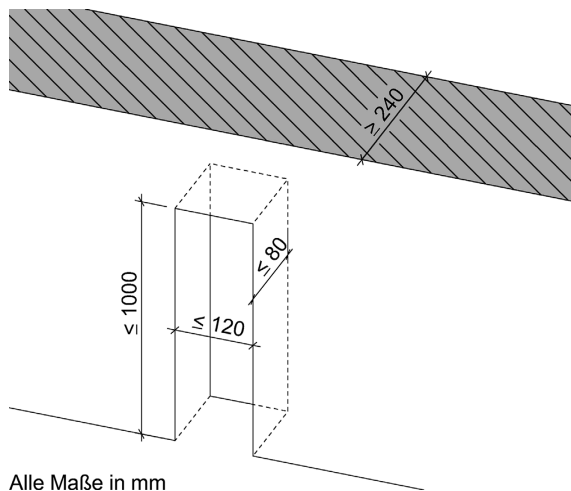


**Bild 7.** Ohne statischen Nachweis zulässige „maximale Breiten“ für vertikale Schlitze und Aussparungen in Mauerwerk nach Tabelle 2.

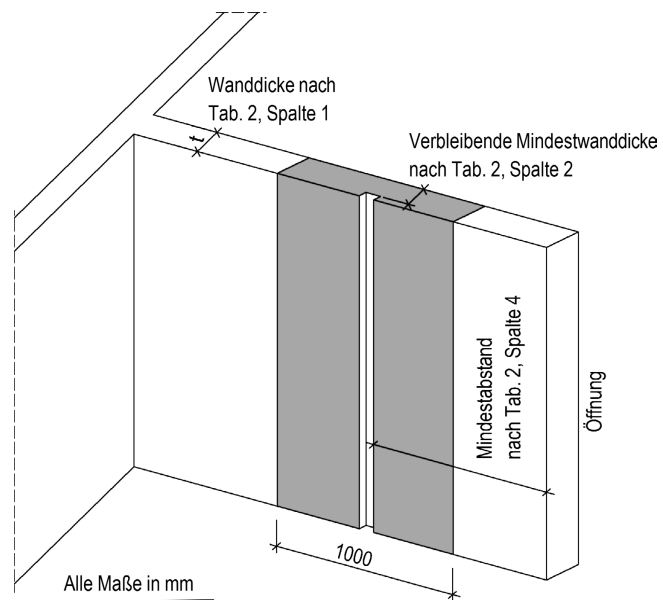


**Bild 8.** „Verbleibende Mindestwanddicke“ für gemauerte und „maximale Tiefe“ für nachträglich hergestellte vertikale Schlitze und Aussparungen nach Tabelle 2 in Abhängigkeit von der Wanddicke des Mauerwerks





**Bild 9.** Ohne statischen Nachweis zulässige, in ihrer Höhe begrenzte vertikale Schlitzte in Mauerwerk [Tabelle 2, Fußnote 3)].



**Bild 10.** Ohne statischen Nachweis zulässige Querschnittsschwächung durch vertikale Schlitzte und Aussparungen in Mauerwerk, Schlitzquerschnitt max. 6% (bezogen auf 1 m Wandlänge).

## 3.2 Statisch nachzuweisende Schlitzte und Aussparungen in Mauerwerk

### 3.2.1 Horizontale Schlitzte und Aussparungen

Horizontale Schlitzte und Aussparungen sind beim Nachweis der Drucktragfähigkeit von Mauerwerkswänden stets zu berücksichtigen, wenn die in Tabelle 1 festgelegten Grenzwerte (Tabellenwerte einschließlich der Fußnoten) nicht eingehalten werden.

Kirtschig und Metje kommen aufgrund ihrer Auswertungen [17] zu der Folgerung, dass die durch größere, über die festgelegten Grenzwerte hinausgehende Schlitzte und Aussparungen bedingten Traglastminderungen im Allgemeinen proportional zur Querschnittsschwächung anzusetzen sind. Dieses gilt sowohl für einseitig als auch für zweiseitig angeordnete Schlitzte. Die Drucktragfähigkeit im geschlitzten Zustand wird durch den Verhältniswert Restquerschnitt/ungeschwächter Wandquerschnitt ausgedrückt. Das bedeutet, dass sich beispielsweise bei Anordnung eines einseitigen, 25 mm tiefen horizontalen Schlitzes in einer 175 mm dicken Wand eine Drucktragfähigkeit von ca.  $150/175 = 86\%$  des ungeschlitzten Querschnitts ergibt. Diese einfache Abschätzung gilt nur bis zu den im Forschungsvorhaben untersuchten Querschnittsminderungen von maximal 25%.

### 3.2.2 Vertikale Schlitzte und Aussparungen

Vertikale Schlitzte und Aussparungen sind beim Nachweis der Drucktragfähigkeit von zweiseitig gehaltenen Wänden zu berücksichtigen, wenn die in Tabelle 2 festgelegten Grenzwerte nicht eingehalten werden und bei nachträglich hergestellten Vertikalschlitzten die Querschnittsschwächung auf 1 m Wandlänge mehr als 6% beträgt, siehe DIN EN 1996-1-1/NA, NCI zu 8.6.2.

Bei drei- oder vierseitig gehaltenen Wänden sind vertikale Schlitzte und Aussparungen stets zu berücksichtigen, wenn die in Tabelle 2 festgelegten Grenzwerte nicht eingehalten werden.

Nach Kirtschig und Metje [17] sind Traglastminderungen auch bei vertikalen Schlitzten proportional zur Querschnittsschwächung anzusetzen. Dieses gilt sowohl für einseitig als auch für zweiseitig angeordnete Schlitzte. Diese Abschätzung gilt nur bis zu den im Forschungsvorhaben untersuchten Querschnittsminderungen von maximal 25%.

Bei Querschnittsminderungen über 25 % der Wanddicke oder bei sehr hoher Ausnutzung der Wand ist es erforderlich, die Schlitze und Aussparungen in Mauerwerk beim Standsicherheitsnachweis nach den allgemeinen Regeln gemäß DIN EN 1996-1-1/NA zu berücksichtigen, d. h. der Nachweis ist unter Ansatz der vorhandenen Exzentrizitäten zu führen.

Werden bei vertikalen Schlitzen und Aussparungen in Mauerwerk die Mindestabstände zu Öffnungen (z. B. Türöffnungen) nicht eingehalten, so ist vom Fachplaner die Auflagerpressung von Stürzen mit besonderer Sorgfalt zu berücksichtigen. Dies gilt insbesondere unter Auflagern hochbelasteter Stürze und in Pfeilern.

Werden die in Tabelle 2 für vertikale Schlitze und Aussparungen in Mauerwerk angegebenen Grenzwerte nicht eingehalten und beträgt die Restwanddicke weniger als die halbe Wanddicke bzw. weniger als 115 mm, so ist – unabhängig von der Lage des Schlitzes oder der Aussparung – an dieser Stelle auf jeden Fall ein freier Rand (wie z. B. an einer Türöffnung) anzunehmen. Dies ist insbesondere bei Wänden zu berücksichtigen, die 3- oder 4-seitig gehalten nachgewiesen wurden.

#### 4 Nichttragende innere Trennwände aus Mauerwerk

Nichttragende innere Trennwände müssen so ausgebildet sein, dass sie die Anforderungen nach DIN 4103-1 [6] erfüllen. Diese sind im Wesentlichen die Aufnahme von horizontalen statischen und stoßartigen Belastungen. Horizontale und vertikale Schlitze haben einen Einfluss auf die Biegegrenztragfähigkeit von Trennwänden.

Für die Anordnung von Schlitzen und Aussparungen in nichttragenden inneren Trennwänden aus Mauerwerk ist die DAfM Richtlinie – Nr. 1: „Nichttragende innere Trennwände aus Mauerwerk“ [3], Abschnitt 7.2 zu beachten.

Besonders wichtig beim Schlitzten von nichttragenden inneren Trennwänden ist das Verwenden von geeigneten „Präzisionswerkzeugen“, damit die maximal zugelassenen Schlitztiefen, z. B. durch Verwendung eines „Anschlags“ (Tiefenlehre), eingehalten werden. Außerdem sind für das Schlitzten von nichttragenden inneren Trennwänden Geräte zu verwenden, die das Gefüge des Mauerwerks nicht zerstören und die Standsicherheit der Trennwand nicht gefährden, z. B. Mauernutfräsen.

#### 5 Schlitzwerkzeuge

Wenn Schlitze und Aussparungen in Mauerwerk nicht im gemauerten Verband, sondern nachträglich hergestellt werden, sind sie zu fräsen oder mit speziellen Schlitzwerkzeugen auszuführen. Die Verwendung geeigneter Werkzeuge wird nach den Fußnoten 3) und 4) in Tabelle 1 dadurch berücksichtigt, dass ab einer Wanddicke von 150 mm größere Schlitztiefen und bei einer Wanddicke von 240 mm in den Wänden beidseitig sich gegenüberliegende Schlitze (Bild 4) ausgeführt werden dürfen. Das generelle Stemmverbot früherer Normausgaben ist nicht mehr enthalten, jedoch ist mit den Fußnoten 3) und 4) das Herstellen der Schlitze mit „Präzisionswerkzeugen“ bevorzugen. Mit diesem Schlitzwerkzeug ist ein Mauerwerksgefüge schonendes Stemmen möglich.

Auch beim Stemmen von Hand dürfen nur Schlitz- und Aussparungsmaße entstehen, die innerhalb der in Tabelle 1 festgelegten Grenzen liegen. Das früher leider häufig beobachtete „ungehemmte“ Stemmen muss auf jeden Fall unterbleiben. Beim Fräsen der Schlitze wird das Mauerwerksgefüge nicht erschüttert und ein Ausbrechen der Mauersteine bei sachgemäßer Ausführung vermieden. Die Wandschlitze können exakt in den vorgesehenen Maßen (maximale Schlitztiefen und -breiten nach Tabelle 1) hergestellt werden. Mit gut gewartetem und scharfem Werkzeug wird eine optimale Ausführung erreicht.

Bei der Herstellung von Schlitzen und Aussparungen in nichttragenden inneren Trennwänden ist besonders darauf zu achten, dass die Standsicherheit der Wand gewährleistet wird (siehe auch Abschnitt 4).

## 6 Brandschutz

Tragende und nichttragende innere Trennwände in Massivbauweise erfüllen die hohen Anforderungen des baulichen Brandschutzes nach DIN EN 1996-1-2 [12]. Schlitz- und Aussparungen, die nach DIN EN 1996-1-1/NA [11] ohne gesonderten rechnerischen Nachweis zulässig sind, reduzieren die in den Tabellen im Anhang B von DIN EN 1996-1-2 angegebenen Feuerwiderstandsdauern nicht.

Bei vertikalen Schlitz- und Aussparungen in nichttragenden Wänden soll die Restwanddicke einschließlich eventueller brandschutztechnischer Bekleidungen, wie z. B. Putz, mindestens  $\frac{2}{3}$  der erforderlichen Mindestdicke der Wand und nicht weniger als 60 mm betragen.

Bei horizontalen und schrägen Schlitz- und Aussparungen in nichttragenden Wänden aus Mauerwerk soll die Restwanddicke einschließlich eventueller brandschutztechnischer Bekleidungen, wie z. B. Putz, mindestens  $\frac{5}{6}$  der erforderlichen Mindestdicke der Wand und nicht weniger als 60 mm betragen. Horizontale und schräge Schlitz- und Aussparungen sollten nicht im mittleren Drittel der Wandhöhe ausgeführt werden, siehe Abschnitt 4. Die Breite einzelner Schlitz- und Aussparungen soll nicht größer als die doppelte Mindestdicke der Wand einschließlich eventueller brandschutztechnischer Bekleidungen, wie z. B. Putz, sein.

Steckdosen, Schalterdosen, Verteilerdosen usw. dürfen nach DIN 4102-4 [5] bei brandschutztechnisch raumabschließenden Wänden nicht unmittelbar gegenüberliegend eingebaut werden. Diese Einschränkung gilt nicht für Wände aus Mauerwerk mit einer Gesamtdicke (einschließlich Bekleidung)  $\geq 140$  mm, wenn der Restquerschnitt mindestens 60 mm beträgt. Im Übrigen dürfen derartige Dosen an jeder beliebigen Stelle angeordnet werden. Bei Wänden mit einer Gesamtdicke  $< 60$  mm dürfen nur Aufputzdosen verwendet werden.

## 7 Schallschutz

Die Direkt-Schalldämmung einschaliger, biegesteifer Wände ist im Wesentlichen von ihrer flächenbezogenen Masse in  $\text{kg/m}^2$  abhängig. Durch Schlitz- und Aussparungen, aber auch Einbauten, wie beispielsweise Steckdosen, werden örtlich die Wanddicke und damit die flächenbezogene Masse der Mauerwerkswand reduziert. Die Wand weist damit an diesen lokalen Stellen eine verringerte Schalldämmung auf.

Nach Fischer [16] kann eine Wand mit Schlitz- und Aussparungen wie ein zusammengesetztes Bauteil mit Teilflächen unterschiedlicher Schalldämmung betrachtet werden. Die resultierende Direkt-Schalldämmung errechnet sich, indem die auf die Gesamtläche auftreffende Schallenergie durch den Mittelwert der durchgelassenen Schallenergie geteilt wird. Die Berechnungsformel für das Schalldämm-Maß eines zusammengesetzten Bauteils mit einem Berechnungsbeispiel ist in [16] erläutert.

Aufgrund der komplexen bauakustischen Übertragungsmechanismen im Massivbau können keine allgemeingültigen Berechnungsbeispiele dafür erstellt werden, welche Höchstmaße Schlitz- und Aussparungen in Mauerwerk haben dürfen, ohne das resultierende bewertete Gesamtschalldämm-Maß  $R'_w$  signifikant zu reduzieren.

Aufgrund ihrer – im Verhältnis zur gesamten Wandfläche – kleinen Teilflächen kann allerdings allgemein festgestellt werden, dass selbst mehrere Steckdosen die resultierende Schalldämmung von Wohnungstrennwänden ‚üblicher Abmessungen‘ nur unwesentlich verringern. Werden Steckdosen auf beiden Wandseiten gegenüberliegend angeordnet, müssen diese separat ohne durchgehende Bohrung hergestellt werden. Hierbei ist besonders sorgfältig darauf zu achten, dass keine durchgehende Verbindung entsteht, da anderenfalls die Schalldämmung verloren geht.

Gemäß Tabelle 2 sind bei mit der Errichtung des Mauerwerks hergestellte vertikale Schlitz- und Aussparungen in Mauerwerk bis zu einer maximalen Breite von 385 mm zulässig, sofern bei Wänden mit Wanddicken  $\geq 240$  mm eine Restwanddicke von 115 mm verbleibt. Für diesen Grenzwert wird nachfolgend ein Beispiel für die schallschutztechnische Betrachtung gegeben.

**Beispiel:**

Eine 240 mm dicke, beidseitig verputzte und  $10 \text{ m}^2$  große Trennwand aus Mauerwerk mit einer Rohdichteklasse 2,0 hat ein bewertetes Direkt-Schalldämm-Maß von  $R_w = 60,8 \text{ dB}$ .

Reduziert man die Wanddicke auf 175 mm, so erreicht diese Trennwand ein bewertetes Direkt-Schalldämm-Maß  $R_w = 56,3 \text{ dB}$ .

Es wird angenommen, dass die Außenwand in diesem Beispiel ein bewertetes Schalldämm-Maß von  $R_w = 48,5 \text{ dB}$  aufweist und die 115 mm dicke Innenwand aus Mauerwerk der Rohdichteklasse 1,2 besteht.

Eine über die gesamte Wandhöhe verlaufende Reduzierung der Wanddicke des Trennteils in einer zulässigen Breite von 385 mm auf 175 mm entspricht einem Flächenanteil von 10 %.

Für die gesamte Trennwand ergibt sich ein energetischer Mittelwert des Direktschalldämm-Maßes von  $R_{w, \text{res}} = 60,1 \text{ dB}$ .

Das resultierende bewertete Gesamtschalldämm-Maß berechnet sich dann zu  $R'_w = 53,0 \text{ dB}$  (mit Schlitz), während der Wert ohne Störung  $R'_w = 53,1 \text{ dB}$  beträgt.

In DIN 4109-36 [8] wird zusätzlich darauf hingewiesen, dass bei der Verlegung von Abwasserleitungen in Wand-schlitzten die flächenbezogene Masse der Restwand zum schutzbedürftigen Raum hin mindestens  $220 \text{ kg/m}^2$  betragen muss.

Für Aussparungen, in denen Zäblerschränke untergebracht werden, ist wegen der vergleichsweise großen Einbaufäche analog des vorgenannten Beispiels das schalltechnische Modell der zusammengesetzten Bauteile unterschiedlicher Schalldämmung anzuwenden.

Nach Fischer kann es durch die Reduzierung der Restwanddicke, in Abhängigkeit von der Fläche der Aussparung und der Einbautiefe des Elektroverteilers, zu einer Reduzierung des resultierenden Schalldämm-Maßes um bis zu 3 dB kommen. Es wird daher empfohlen, in Wohnungstrennwänden von Aussparungen abzusehen.

Ein weiteres schalltechnisches Problem bei der Anordnung von Schlitzen und Aussparungen ist neben der Reduzierung der Luftschalldämmung, die Körperschallübertragung durch Körperschallanregungen innerhalb der eingebauten Rohrleitungen. Werden diese Rohrleitungen an Trennwänden oder in Aussparungen von Trennwänden unter Putz verlegt, so kann es bei Fehlen einer Körperschallisolierung in Form von geeigneten Rohrummantelungen zur Übertragung von Installationsgeräuschen auf die Wand und in benachbarte schutzbedürftige Räume kommen. Wenn eine körperschallbrückenfreie Unterputzmontage der Rohrleitungen nicht sichergestellt werden kann ist zu empfehlen, Installationsleitungen vor der Wand anzubringen [16].

## 8 Wärmeschutz

Nach DIN 4108-2 [7] sollen Rohrleitungen für die Wasserversorgung, Wasserentsorgung und Heizung nicht in Außenwänden liegen. Grundlage dieser Empfehlung ist, dass der Wärmeschutz der Gebäudehülle nicht durch größere Schlitze und Aussparungen beeinträchtigt wird. Bei einschaligen Außenwänden wird zudem das Einfrieren von wasserführenden Rohrleitungen vermieden.

Werden Rohrkanäle ausnahmsweise in Außenwänden verlegt, so ist wie bei Aussparungen unter Fenstern, Fensterbrüstungen und -stürzen sowie Rollkästen, der Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2 auch an dieser Stelle einzuhalten. Der Planer hat in jedem Einzelfall festzulegen, welche wärmetechnischen Maßnahmen erforderlich sind. Horizontale und vertikale Schlitze mit kleineren Maßen, die zur Verlegung von Elektroleitungen in Außenwänden nachträglich hergestellt werden, werden bei der Berechnung des Wärmedurchlasswiderstands nicht berücksichtigt. Größere Schlitze können als ruhende Luftschicht nach DIN EN ISO 6946 [14] berücksichtigt werden.

## 9 Literatur

- [1] Alfes, C.; Brameshuber, W.; Graubner, C.-A.; Jäger, W.; Seim, W.: *Der Eurocode 6 für Deutschland – DIN EN 1996: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten mit Nationalen Anhängen – Kommentierte Fassung*; Herausgeber: Deutsche Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau e. V. (DGfM), ARGE für zeitgemäßes Bauen e. V., Bundesvereinigung der Prüfeningenieur für Baustatik e. V. (vpi) und Verband Beratender Ingenieure (VBI); Wilhelm Ernst & Sohn – Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG sowie Beuth Verlag GmbH; 2013
- [2] Graubner, C.-A., Brehm, E.; Förster, V., Ostendorf, D.; Purkert, B.; Schermer, D.; Schmidt, U.; Scheller, E.: *DAfM Schriftenreihe – Heft 1: Erläuterungen zu DIN EN 1996 (Eurocode 6) mit nationalen Anhängen – Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*; Herausgeber: Deutscher Ausschuss für Mauerwerk e. V. (DAfM), Deutsche Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau e. V. (DGfM), Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e. V., Bund Deutscher Baumeister, Architekten und Ingenieure e. V. (BDB), Bundesarchitektenkammer e. V. (BAK), Bundesingenieurkammer e. V. (BIngK), Bundesvereinigung der Prüfeningenieur für Baustatik e. V. (vpi), Verband Beratender Ingenieure (VBI), Zentralverband Deutsches Baugewerbe (ZDB); Wilhelm Ernst & Sohn – Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG sowie Beuth Verlag GmbH; Berlin 2020
- [3] Deutscher Ausschuss für Mauerwerk e. V.: *DAfM Richtlinie – Nr. 1: „Nichttragende innere Trennwände aus Mauerwerk“*; Wilhelm Ernst & Sohn – Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH; Berlin 2019
- [4] DIN 1053-1:1996-11: *Mauerwerk – Teil 1: Berechnung und Ausführung* (Norm ist zurückgezogen)
- [5] DIN 4102-4:2016-05: *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile*
- [6] DIN 4103-1:2015-06: *Nichttragende innere Trennwände – Teil 1: Anforderungen und Nachweise*
- [7] DIN 4108-2:2013-02: *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz*
- [8] DIN 4109-36:2016-07: *Schallschutz im Hochbau – Teil 36: Daten für die rechnerischen Nachweise des Schallschutzes (Bauteilkatalog) – Gebäudetechnische Anlagen*
- [9] DIN 18015-3:2016-09: *Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 3: Leitungsführung und Anordnung der Betriebsmittel*
- [10] DIN EN 1996-1-1:2013-02: *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk*; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005+A1:2012
- [11] DIN EN 1996-1-1/NA:2019-12: *Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1/NA: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk*
- [12] DIN EN 1996-1-2:2011-04: *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall*; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + AC:2010
- [13] DIN EN 1996-1-2/NA: 2013-06 *Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall*
- [14] DIN EN ISO 6946:2018-03 *Bauteile – Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren (ISO 6946:2017)*; Deutsche Fassung EN ISO 6946:2017
- [15] DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2013-06: *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-52: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Kabel- und Leitungsanlagen*
- [16] Fischer, H.-M.: *Schallschutz im Mauerwerksbau, Mauerwerk-Kalender 2002*, Hrsg. W. Jäger, Ernst & Sohn, Berlin 2002, S. 547 - 599
- [17] Kirtschig, K.; Metje, W.-R.: *Einfluss von Aussparungen auf die Tragfähigkeit von Mauerwerk, Forschungsbericht (B I 5-80 01 81-15)*, Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der Universität Hannover, Amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen, 3/1986





























