

## Brandschutztechnische Einstufung von Vergusstafeln

Merkblatt 13 – 2017-09

### 1 Bauteilbeschreibung, Konstruktion und Bemessung

Vergusstafeln sind vorwiegend geschosshoch und vorwiegend raumbreit vorgefertigte Wandelemente nach DIN 1053-4 [1]. Sie werden im Herstellwerk in liegenden Formkästen aus speziellen Ziegeln für Vergusstafeln nach DIN 4159 [2] und Beton, teilweise mit eingebetteten Bewehrungsstäben, hergestellt (Abb. 1 bis 3).



Abb. 1: Vergusstafelherstellung (linkes Bild), fertiggestellte Wandelemente (rechtes Bild)

In Abhängigkeit von den verwendeten Ziegeln sind 2 Arten von Vergusstafeln zu unterscheiden:

- Hochlochtafeln aus vollvermörtelbaren Ziegeln (Abb. 2). Dabei reicht die Tiefe der horizontalen Vergussfuge  $s_f$  nahezu über die gesamte Wanddicke und der Ziegel weist einen einheitlichen Lochquerschnitt (Kleinlochung) auf.
- Rippentafeln aus teilvermörtelbaren Ziegeln (Abb. 3). Diese Ziegel weisen nur im statisch beanspruchten Querschnitt eine Kleinlochung auf und haben auch nur dort vermörtelbare horizontale Vergussfugen (daher die Bezeichnung „teilvermörtelbare“ Ziegel).

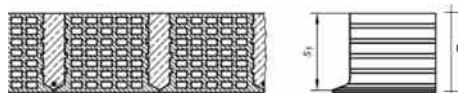


Abb. 2: Hochlochtafel nach [2]

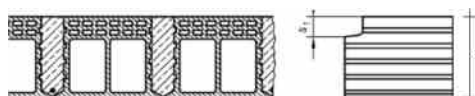


Abb. 3: Rippentafel nach [2]

Aufgrund der bauphysikalischen und statischen Vorteile werden heutzutage im Wesentlichen nur noch Hochlochtafeln angewendet. Dann steht für den Bemessungsquerschnitt die gesamte Wanddicke  $d$  zur Verfügung. Im üblichen Fall geringer Lastausmitten ( $e/d$  kleiner oder gleich 0,33) gestattet die Norm [1] für Hochlochtafeln in gleicher Weise wie für Mauertafeln eine Bemessung nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05 [3] bzw. DIN EN 1996-3/NA [4] sowie Anlage 1.2.6/1 der M VV TB [5]. Die maximal zulässige Schlankheit ist mit  $h_{ef}/d = 14$  festgelegt. Die charakteristische Druckfestigkeit  $f_k$  des

Mauerwerks aus Vergusstafeln ist in Abhängigkeit von der Ziegel- und Betonfestigkeitsklasse in der Tabelle MB 1 angegeben.

**Tab. MB 1:** Charakteristische Werte der Druckfestigkeit  $f_k$  von Vergusstafeln (Tabelle 2 aus [1])

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Nennfestigkeitsklasse der Ziegel	Charakteristische Druckfestigkeit $f_k$ N/mm <sup>2</sup>			
		LC 16/18	C 16/20	C 20/25	C 30/37
1	6	3,1	3,1	3,2	
2	8	3,7	4,2	4,5	
3	12	4,5	5,3	5,8	
4	18		7,9	8,7	
5	24		9,2	11,6	
6	30				12,4
7	36				13,2

Für die Bemessung von Rippentafeln sind die Randbedingungen in 7.2.2.1 b) der Norm [1] zu beachten. Rippentafeln dürfen bei überwiegender Biegebeanspruchung nicht eingesetzt werden. Hochlochtafeln sind im Falle größerer Lastausmitten, d. h. bei überwiegender Biegebeanspruchung nach der Stahlbetonnorm DIN EN 1992-1-1 [6] in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA [7] unter Beachtung der Randbedingungen in 7.2.3 der Norm [1] zu bemessen.

Für den Nachweis der Querkrafttragfähigkeit in Wandebene darf unabhängig von der Festigkeitsklasse des Betons eine charakteristische Schubfestigkeit von  $f_{vk} = 0,01 \times f_{bk} \leq 0,18$  N/mm<sup>2</sup> angesetzt werden, wobei  $f_{bk}$  die Festigkeitsklasse des Ziegels bezeichnet. Dieser Wert gilt auch für die Übertragung von Schubkräften über die Elementfuge.

## 2 Brandschutz

### 2.1 Bemessung

Die Nachweise für den baulichen Brandschutz der unter Abs. 1 beschriebenen Vergusstafeln sind in der nationalen Restnorm DIN 4102-4 [8], Abs. 9.3 bis 9.5 geregelt.

Dort sind Mindestwanddicken für Wände mit unterschiedlicher Beanspruchung festgelegt. Die Werte der unten stehenden Tabellen MB 3 bis MB 5 decken Lastexzentrizitäten bis  $d/6$  ab. Bei  $e > d/3$  ist eine Lastzentrierung durch konstruktive Maßnahmen vorzunehmen.

**Tab. MB 2:** Nichttragende raumabschließende Wände (Tabelle 9.1 aus [8])

Mindestdicke  $d$  in mm bei einseitiger Brandbeanspruchung.

Die ( )-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 9.2.18

Mauerwerk aus Vergusstafeln nach DIN 1053-4	F 30-A	F 60-A	F90-A	F 180-A
	115 (115)	115 (115)	115 (115)	165 (140)

**Tab. MB 3:** Tragende raumabschließend Wände (Tabelle 9.2 aus [8])

Mindestdicke  $d$  in mm bei einseitiger Brandbeanspruchung  
**Ausnutzung  $a_{fi} \leq 0,0379 \times \kappa$**

Die ( )-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 9.2.18

Mauerwerk aus Vergusstafeln nach DIN 1053-4	F 30-A	F 60-A	F90-A	F 180-A
	115 (115)	165 (115)	165 (165)	240 (190)

**Tab. MB 4:** Tragende nichttraumabschließende Wände (Tabelle 9.3 aus [8])

Mindestdicke d in mm bei einseitiger Brandbeanspruchung,  
**Ausnutzung  $\alpha_{fi} \leq 0,0379 \times \kappa$ .**  
 Die ( )-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 9.2.18

Mauerwerk aus Vergusstafeln nach DIN 1053-4	F 30-A	F 60-A	F90-A	F 180-A
	115 (115)	165 (115)	165 (165)	240 (190)

**Tab. MB 5:** Brandwände (Tabelle 9.4 aus [8])

Zulässige Schlankheit und Mindestwanddicke von ein- und zweischaligen Brandwänden (einseitige Brandbeanspruchung),  
**Ausnutzung  $\alpha_{fi} \leq 0,0284 \times \kappa$ .**  
 Die ( )-Werte gelten für Wände mit beidseitigem Putz nach DIN 4102-4, Abschnitt 9.2.18

Hochlochtafeln mit Ziegeln für vollvermörtelbare Stoßfugen	Zul. Schlankheit $h_{ef}/d$	Mindestdicke d in mm	
		einschalig	zweischalig
	25	165	2 x 165

In den Tabellen ist darüber hinaus ein zulässiger Ausnutzungsfaktor  $\alpha_{fi}$  vorgegeben, der sich an den bisherigen Ausnutzungsfaktoren für konventionelles Mauerwerk in DIN 4102-4 alter Fassung orientiert. Er begrenzt die maximal zulässige Tragfähigkeit der Wände aus Vergusstafeln im Brandfall und wird in Abhängigkeit von der Schlankheit wie folgt berechnet:

- $\alpha_{fi} = 0,0379 \times \kappa$  nach Tab. MB 3 und MB 4 für tragende Wände bei Brandbeanspruchung
- $\alpha_{fi} = 0,0284 \times \kappa$  nach Tab. MB 5 für Brandwände.

Der Faktor  $\kappa$  ergibt sich wie folgt:

- für Schlankheiten  $10 < h_{ef}/d \leq 25$  
$$k = \frac{25 - \frac{h_{ef}}{d}}{1,14 - 0,024 \cdot \frac{h_{ef}}{d}}$$
- für Schlankheiten  $h_{ef}/d \leq 10$  
$$k = \frac{15}{1,14 - 0,024 \cdot \frac{h_{ef}}{d}}$$

Dabei sind

$h_{ef}$  die Knicklänge der Wand

d die Dicke der Wand.

Die vorhandene Ausnutzung  $\alpha_{fi}$  ergibt sich aus dem Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft im Brandfall  $N_{Ed,fi}$  und dem Bemessungswert des vertikalen Tragwiderstandes  $N_{Rd}$  wie folgt:

$$\alpha_{fi} = N_{Ed,fi} / N_{Rd}$$

mit:

$$N_{Ed,fi} = 0,7 \times N_{Ed}$$

Dabei sind

$N_{Ed}$  Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft nach DIN EN 1996-1-1 bzw. DIN EN 1996-3

$N_{Rd}$  Bemessungswert des vertikalen Tragwiderstandes nach DIN 1053-4 (s. Abs. 1, Tab. MB 1).

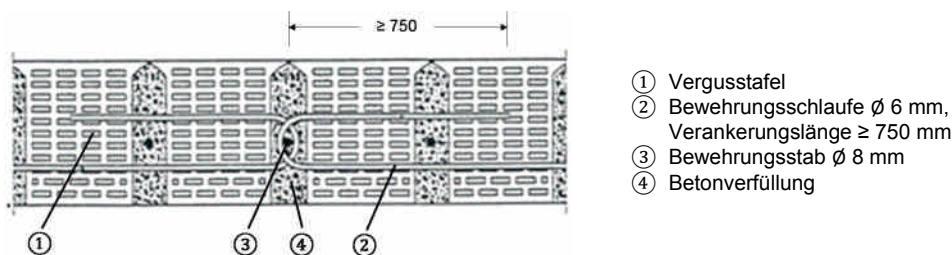
Der Nachweis erfolgt dann in der Art, dass das vorhandene  $\alpha_{fi}$  dem in den Tabellen MB 3 bis MB 5 vorgegebenen zulässigen  $\alpha_{fi}$  gegenübergestellt wird, mit der Forderung:  $\text{vorh. } \alpha_{fi} \leq \text{zul. } \alpha_{fi}$ .

## 2.2 Konstruktion

Die Klassifizierung „Brandwand“ (Kriterium REI-M und EI-M) erfordert nach 9.5.2 (2) der Norm [9] für Brandwände aus Vergusstafeln, die nicht aus raumbreit ausgeführt sind, sondern die eine vertikale Stoßfuge zwischen den Elementen aufweisen, folgende Fugenausbildung:

In den Einzelfafeln ist werkseitig in den Drittelpunkten und in halber Wandhöhe eine Schlaufenbewehrung aus Betonstahl  $\varnothing 6$  mm – wie in Abb. 4 dargestellt – in den Lagerfugen so anzuordnen, dass die Schlaufen nach dem Versetzen der Mauertafeln in der Stoßfuge übereinander greifen. Durch die

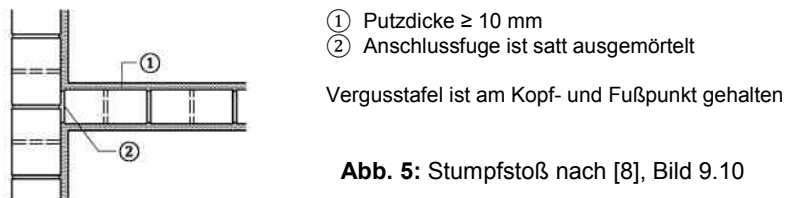
so gebildeten Bewehrungsringe ist von oben ein Betonstabstahl  $\varnothing$  8 mm zu stecken. Anschließend ist die Montagefuge hohlraumfrei mit Beton zu verfüllen.



**Abb. 4:** Vertikale Stoßfuge in Wandebene bei Brandwänden, die nicht raumbreit ausgeführt werden

Darüber hinaus enthält der Abschnitt 9.8 der Norm [8] weitere konstruktive Hinweise zur Ausführung der Anschlüsse und Fugen, die nach Anlage A 1.2.6/2 der M VV TB [5] zu beachten sind.

Insbesondere sind Ausführungsmöglichkeiten für seitliche Anschlüsse von nichttragenden und tragenden Mauerwerksbauteilen in Stumpfstoßtechnik in den Bildern 9.10 bis 9.13 der Norm [8] dargestellt. Für Vergusstafeln hat sich die in der Abbildung 5 gezeigte Möglichkeit in der Praxis bewährt.



**Abb. 5:** Stumpfstoß nach [8], Bild 9.10

### 3 Fachliteratur

- [1] DIN 1053-4:2018-01 Mauerwerk – Teil 4: Fertigbauteile
- [2] DIN 4159: 2014-05, Ziegel für Ziegeldecken und Vergusstafeln, statisch mitwirkend
- [3] DIN EN 1996-1-1 / NA:2012-05, Nationaler Anhang –National festgelegte Parameter– Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten; Teil 1-1: Allgemeine Regeln –Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk
- [4] DIN EN 1996-3/NA:2012-01, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten
- [5] Entwurf der Muster- Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (M VV TB), Stand: 31.05.2017
- [6] DIN EN 1992-1-1 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010; 2011-01 und Änderung A1; 2015-03

- [7] DIN EN 1992-1-1/NA Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; 2013-04 und Änderung A1; 2015-12
  
- [8] DIN 4102-4 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile, 2016-05
  
- [9] DIN 4102-4/A1:2017-xx Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile, Änderung A1