

Aufhängebewehrung in vertikalen Vergusskanälen

Merkblatt 02 a) - Fassung 2013-12

1. Allgemeines

In Abhängigkeit davon, ob speziell für die Vorfertigung geformte Ziegelquerschnitte (Bezeichnung nach DIN V 105-100 [1]: Mauertafelziegel; siehe Abb. 1) oder andere Ziegelarten verwendet werden, ist der Transport der vorgefertigten Wände vorzunehmen.

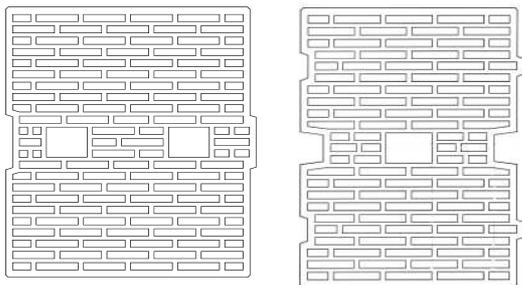


Abb. 1: Mauertafelziegel
(Beispiele für zwei Querschnittsformen)

Im Falle der Mauertafelziegel werden spezielle Rundstäbe (Mauerwerksanker) in vertikal durchlaufende Kanäle eingelassen und mit Füllmörtel vergossen (Abb. 2), so dass nach ausreichender Erhärtungsdauer (je nach Mörtelart 24 h, 2 Tage oder länger) Hebezeuge daran angeschlagen werden und die Mauertafel transportiert und montiert werden kann.

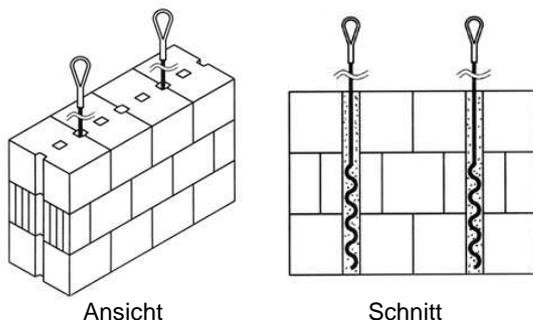


Abb. 2: Mauertafel mit Aufhängebewehrung in vertikalen Vergusskanälen

Dieses Transportsystem ist bereits nach alter Norm bekannt und erprobt. Es ist allerdings zu beachten, dass in der Vergangenheit nur Normalmörtel eingesetzt werden durften, deren Festigkeit mindestens 10 N/mm² betragen musste. Heutzutage werden im Außenwandbereich Leichtmörtel verwendet und die Erhärtungsdauer bis zum ersten Abheben beträgt i. d. R. nur wenige Tage. Nachweise zur Bemessung der Tragkräfte von Mauerwerksankern unter diesen Randbedingungen wurden vom Güteschutz Ziegelmontagebau in Zusammenarbeit mit Mörtel- und Ankerherstellern geführt und vom Sachverständigenrat „Fertigbauteile aus Mauerwerk“ im AK 7 der Bau-Berufsgenossenschaft für die praktische Anwendung freigegeben.

2. Eignungsprüfungen

Transportanker für vertikale Vergusskanäle werden i. a. als Mauerwerksanker gem. Abbildung 1 mit den Durchmessern 8 / 10 und 12 mm angeboten. Es handelt sich dabei um gerippten Betonstahl entsprechend BSt 500 S nach DIN 488, Teil 1 [2]. Das obere Ende des Stabes ist für den Transport durch eine Aluminium-Klemme mit einem Rundlitzenseil verpresst. Das untere Ende ist zum besseren Verbund mit dem Mörtel des Vergusskanals auf einer Länge von ca. 50 cm gewellt. Die zulässigen Tragfähigkeiten werden vom Hersteller durchmesserabhängig angegeben mit: 9,4 / 14,5 und 21,0 kN. Diese Werte beinhalten nach [7] eine 2,5 fache Sicherheit gegen Ausbruch. Ein Hublastbeiwert zur Berücksichtigung von Beschleunigungskräften beim Anheben oder Transportieren ist darin nicht enthalten.

Bei der Bemessung muss beachtet werden, dass die o. a. Tragfähigkeiten Mörtelfestigkeiten von 10 N/mm² und die Verwendung von Normalmörtel voraussetzen. In der Praxis sind die Mörtelfestigkeiten beim ersten Anheben der Elemente aufgrund einer kürzeren Lagerungsdauer geringer, weiterhin wird für Außenwände Leichtmörtel eingesetzt.

Zum Nachweis der Tragfähigkeiten unter diesen Randbedingungen wurden im Zuge der Normbearbeitung [3] zahlreiche Verankerungsversuche [4] und [5] am Institut für Bauforschung Aachen (ibac) durchgeführt.

Die Prüfung erfolgte nach den Vorgaben des Sachverständigenrates „Fertigbauteile aus Mauerwerk“ des Fachausschuss Bau der Bau-BG gemäß [6]. Die Versuche an geschosshohen Wänden aus Ziegelmauerwerk haben gezeigt, dass neben dem Ankerdurchmesser die wesentlichen Einflussgrößen für die Tragfähigkeit Mörtelart und Mörtelfestigkeit sind. Das Versagen erfolgte i. d. R. durch Überschreiten der Druckfestigkeit des Mörtels im gewellten Ankerbereich oder durch Stahlversagen. Sowohl mit Normalmörtel als auch mit Leichtmörtel LM 21 konnten im Erhärtungsalter zwischen 2 und 4 Tagen die maximalen Tragkräfte des Ankermaterials selbst erreicht werden:

∅ 8 mm	⇒	9,2 kN
∅ 10 mm	⇒	14,4 kN.

Mit dem Ankerdurchmesser 12 mm konnte allerdings keine weitere Steigerung mehr erzielt werden, so dass es allgemein wenig Sinn macht, diesen Anker-typ einzusetzen.

3. Auswertung der Ergebnisse, Bemessung

Zur Bestimmung der zulässigen Tragfähigkeit des Transportankers, abgeleitet aus den Versagenslasten wurde nach [6] ein globaler Sicherheitsbeiwert mit $\gamma = 3,0$ festgelegt.

Damit ergeben sich die in der Tabelle 1 zusammengestellten zulässigen Tragkräfte für geschosshoch ($\geq 2,50$ m) einbindende Anker. Es ist zu beachten, dass sämtliche Nachweise mit den in der Tabelle angegebenen Mörtelprodukten und mit Mauerwerksankern der Firma Pfeifer geführt wurden, so dass die Über-

tragbarkeit auf andere Produkte im Einzelfall festzustellen ist.

Tab. 1: Zulässige Ankerkräfte für geschosshohe Verankerung in Ziegelmauerwerk in Abhängigkeit von Art und Festigkeit des Füllmörtels

Mörtel	* Anker-Ø mm	Mörtelfestigkeit N/mm ²	Tragkraft kN
NM IIa (VK 01, quick-mix)	8	≥ 1,0	9,2
	10,12	≥ 1,5	14,4
LM 21 (LM 21/5, Schwenk)	8	≥ 3,6	9,2
	10,12	≥ 5,6	14,4
LM 36 (L 24, quick-mix)	8; 10; 12	≥ 1,8	9,2

*Fabr. Pfeifer

Als Anhaltswerte für die Festigkeitsentwicklung dieser Mörtel können die in der Tabelle 2 angegebenen Daten herangezogen werden.

Tab. 2: Festigkeitsentwicklung der geprüften Füllmörtel

Mörtel	Alter in Tagen	Festigkeit N/mm ²
NM IIa (VK 01, quick-mix)	2	2,4
LM21 (LM 21/5, Schwenk)	2	4,7
	5	6,4
LM 36 (L 24, quick-mix)	2	1,4
	4	2,5

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind die tatsächlich vorhandenen Festigkeiten der Füllmörtel regelmäßig im Vorfertigungswerk zu prüfen.

In der Tabelle 3 wurden für übliche Mauertafeln die Eigenlasten und die davon abhängigen Höchstabstände der Transportanker berechnet, unter der Voraussetzung, dass die in Tabelle 1 angegebenen Mörtelfestigkeiten beim ersten Anheben der Elemente erreicht werden.

Tab. 3: Maximale Abstände der Transportanker in Abhängigkeit von den Eigenlasten der Mauertafeln, für Ziegelmauerwerk Wandhöhe 2,50 m

NM IIa / III	Steinrohdichte	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
d = 11,5 cm	Eigenlast in kN/m	3,2	3,5	4,0	4,3	4,9	5,2	5,8
	Ankerabstand für Ø 8 mm in m	2,00	2,00	2,00	2,00	1,88	1,75	1,63
	Ankerabstand für Ø 10 mm in m	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
d = 17,5 cm	Eigenlast in kN/m	4,8	5,3	6,1	6,6	7,4	7,9	8,8
	Ankerabstand für Ø 8 mm in m	1,88	1,75	1,50	1,38	1,25	1,13	1,00
	Ankerabstand für Ø 10 mm in m	2,00	2,00	2,00	2,00	1,88	1,75	1,63
d = 24 cm	Eigenlast in kN/m	6,6	7,2	8,4	9,0	10,2	10,8	12,0
	Ankerabstand für Ø 8 mm in m	1,38	1,25	1,13	1,00	0,88	0,88	0,75
	Ankerabstand für Ø 10 mm in m	2,00	2,00	1,75	1,63	1,38	1,25	1,13

LM 21	Steinrohdichte	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
d = 30 cm	Eigenlast in kN/m	5,3	6,0	6,8	7,5	8,3
	Ankerabstand für Ø 8 mm in m	1,75	1,50	1,38	1,25	1,13
	Ankerabstand für Ø 10 mm in m	2,00	2,00	2,00	1,88	1,75
d = 36,5 cm	Eigenlast in kN/m	6,4	7,3	8,2	9,1	10,0
	Ankerabstand für Ø 8 mm in m	1,33	1,25	1,13	1,00	,88
	Ankerabstand für Ø 10 mm in m	2,00	1,88	1,75	1,50	1,38

4. Literatur

- [1] DIN V 105-100: 2005-10; Mauerziegel- Mauerziegel mit besonderen Eigenschaften
- [2] DIN 488-1: 1984-09; Betonstahl, Sorten, Eigenschaften, Kennzeichen
- [3] DIN 1053-4: 2004-02; Mauerwerk – Fertigbauteile
- [4] Schubert, P/ Caballero Gonzalez, A: Transportbewehrung in vorgefertigten Mauertafeln ibac Forschungsbericht 541
- [5] Schubert, P/ Caballero Gonzalez, A: Verankerungsversuche an Transportbewehrung in vorgefertigten Mauertafeln aus Hochlochziegeln; ibac Forschungsbericht 692
- [6] Prüfung und Beurteilung der Transport- und Montagesicherheit von Fertigbauteilen aus Mauerwerk (April 2004); Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften BGG 964
- [7] Bau-BG; Sicherheitsregeln für Transportanker und -systeme von Betonfertigteilen Ausgabe 4. 1992