

Neue Regelungen für die Bemessung und Ausführung von Ziegel-Flachstürzen

1. Einführung

Im Zuge einer allgemeinen Umstellung auf die Bemessung nach dem Teilsicherheitskonzept wurde auch die Flachsturz-Richtlinie [1] aus dem Jahr 1977 durch eine gemeinsame Arbeitsgruppe von Mauerwerkindustrie, Wissenschaft und Bauaufsicht überarbeitet.

Die ursprünglich angedachte Überführung in eine gemeinsame Richtlinie der Deutschen Gesellschaft für Mauerwerksbau (DGfM) war leider formaljuristisch nicht möglich, da unter bestimmten Randbedingungen die Mindestanforderungen der DIN 1045-1 an die Betondeckung der Zuggurte nicht eingehalten werden können. Die Unbedenklichkeit der vorhandenen Betondeckung für die vorgesehenen Anwendungsfälle wurde durch eine gutachterliche Stellungnahme [2] bestätigt.

Daher wurden von den Mauersteinherstellern bauaufsichtliche Zulassungen für Flachstürze mit solchen Zuggurten beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) beantragt. Die Regelungen der Flachsturz-Richtlinie wurden in die Zulassung Z-17.1-973 [3] überführt. Mit der Erteilung der Zulassung Z-17.1-981 [4] ist erstmalig auch die Übermauerung von nichttragenden Stürzen mit Ziegelmauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen möglich. Beide Zulassungen stehen auf der Webseite der Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel unter www.argemauerziegel.de zum Download bereit.

2. Regeln der Zulassung Z-17.1-973 [3]

Diese Zulassung enthält, nach der Umstellung auf das Teilsicherheitskonzept, die Regeln der bisherige Flachsturz-Richtlinie mit

allen einschränkenden Randbedingungen.

Dazu zählen die vorgeschriebene Vermörtelung der Stoßfugen in der Übermauerung und die Forderung nach der Mindest-Ziegeldruckfestigkeitsklasse 12 für die Übermauerung. Die Flachsturz-Hersteller bieten für diese Randbedingungen Typenstatiken zur einfachen Vordimensionierung an.

3. Regeln der Zulassung Z-17.1-981 [4] 3.1 Allgemeines

Bei Innenwänden ist die Einhaltung der Randbedingungen in [3] zwar problemlos möglich, aber nicht immer wirtschaftlich, für Außenwände allerdings häufig nicht umsetzbar. Die Arge Mauerziegel hat daher bereits seit Mitte der 1990er Jahre umfangreiche Untersuchungen an Flachstürze mit unvermörtelten Stoßfugen in der Übermauerung an der RWTH Aachen und der TU München durchführen lassen [5], [6], [7], [8], [9].

Die Untersuchungen zeigten, dass eine mehrlagige Übermauerung auch mit unvermörtelten Stoßfugen nennenswerte Tragfähigkeiten ergibt, die jedoch nicht in jedem Fall die Bemessungswerte der Flachsturz-Richtlinie erreichen.

Um umfangreiche Grundlagenuntersuchungen für dieses einfache und in der Baupraxis völlig unproblematische Bauteil zu vermeiden und gleichzeitig eine praxisnahe Lösung anzubieten, wurde eine Zulassung für „nichttragende“ Flachstürze beantragt.

„Nichttragend“ bedeutet in diesem Fall, dass die Übermauerung nicht höher als 1,00 m sein darf, so dass im Beispiel einer 365er Außenwand eine maximale Linienlast von 3,3 kN/m auftreten kann.

3.2 Geometrische Randbedingungen

Die Zulassung [4] regelt die Anwendung von nichttragenden Flachstürzen aus schlaff bewehrten Zuggurten in Ziegelformsteinen in Verbindung mit einer Übermauerung aus Ziegelmauerwerk mit oder ohne Stoßfugenvermörtelung, die nur durch die Eigenlast des darüber liegenden Mauerwerks belastet werden.

Die Flachstürze nach [4] dürfen mit einer mehrlagigen Übermauerung in Höhen von 250 mm bis 1,00 m ausgeführt werden. In Außenwänden darf die Übermauerung bei Verwendung von 113 mm hohen Zuggurten auch einlagig mit einer in einer Höhe von 125 bis 250 mm ohne Stoßfugenvermörtelung ausgeführt werden. Die maximal zulässige lichte Stützweite beträgt 2,25 m, die Mindest-Auflagertiefe 115 mm, s. Bilder 1 und 2.

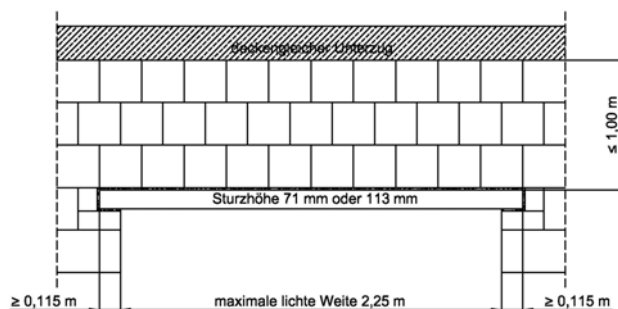


Bild 1: Randbedingungen für Flachstürze mit einer mehrlagigen Übermauerung und 71 mm oder 113 mm hohen Zuggurten

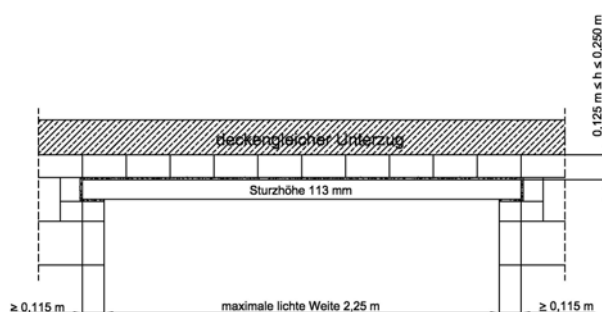


Bild 2: Randbedingungen für Flachstürze mit einer einlagigen Übermauerung und 113 mm hohen Zuggurten

3.3 Zuggurte

Geregelt sind 71 mm oder 113 mm hohe Zuggurte ohne Wärmedämmung in Breiten zwischen 90 mm und 240 mm sowie 113 mm hohe Wärmedämmstürze in Breiten zwischen 300 und 490 mm. 113 mm hohe Zuggurte ohne Wärmedämmung dürfen bei Wanddicken ab 300 mm mit bauseits eingebrachter Wärmedämmung eingebaut werden.

Bezüglich Eigenschaften, Herstellung, Kennzeichnung und Übereinstimmungsnachweis gelten für die Zuggurte die gleichen Anforderungen wie für Zuggurte für tragende Flachstürze [3].

3.4 Mauerwerk für die Übermauerung

3.4.1 Festlegungen für die Mauerziegel

In der Übermauerung dürfen alle bauaufsichtlich zugelassenen Hochlochziegel und Planhochlochziegel verwendet werden, sofern ihre Verwendung für diesen Anwendungsfall in ihrer Zulassung nicht ausdrücklich ausgeschlossen ist. Darüber hinaus ist natürlich auch die Verwendung von Hochlochziegeln mit Lochung A und Lochung B nach DIN V 105-100 zugelassen.

Die Druckfestigkeit der Mauerziegel für die Übermauerung muss mindestens der Druckfestigkeitsklasse 6 entsprechen. Bei Flachstürzen im Innenbereich darf die Ziegelrohdklasse in der Übermauerung mit unvermörtelten Stoßfugen nicht größer als $1,4 \text{ kg/dm}^3$, bei einlagigen Übermauerungen in wärmedämmenden Außenwänden muss die Ziegelrohdklasse in diesem Fall $\leq 0,9 \text{ kg/dm}^3$ sein. Falls die Stoßfugen vermörtelt werden, entfallen diese Einschränkungen der Rohdklasse.

3.4.2 Festlegungen für die Mauermörtel

Für die Lagerfugen der Übermauerung dürfen entweder Normalmauermörtel mindestens der Druckfestigkeitsklasse NM IIa nach DIN V 18580, Leichtmauermörtel LM 21 oder LM 36 nach DIN V 18580 oder

Dünnbettmörtel nach der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für Planziegel verwendet werden.

Als Mauermörtel für die Fuge oberhalb der Zuggurte ist bei Übermauerung mit Blockziegeln und Normalmörtel sowie Planziegeln mit Dünnbettmörtel Normalmauermörtel mindestens der Druckfestigkeitsklasse NM IIa nach DIN V 18580 zu verwenden.



Bild 3: Flachsturz aus Ziegelmauerwerk mit Übermauerung ohne Stoßfugenvermörtelung nach [4]

Bei Übermauerungen mit Leichtmauermörtel LM 21 oder LM 36 nach DIN V 18580 kann der Mörtel für die Übermauerung auch für die Lagerfuge oberhalb des Zuggurts verwendet werden.

3.5 Anforderungen an die Bemessung

3.5.1 Biege- und Schubbemessung nicht erforderlich

Aufgrund der geringen Belastung aus dem maximal 1,0 m hohen Sturz kann auf eine explizite Biege- und Schubbemessung verzichtet werden. Die Gebrauchstauglichkeit wird durch die Regelungen zur Mindestbewehrung sichergestellt.

3.5.2 Nachweis der Auflagerpressung

Wenn aus der Decke und/oder dem darüber liegenden Mauerwerk Lasten im Auflagerbereich eingeleitet werden, ist ein Nachweis der Auflagerpressung zu führen. Hier ist als Wert für die charakteristische Druckfestigkeit entweder

- der sich aus der Zuggurt-Druckfestigkeit und der am Auflager verwendeten Mörtelgruppe nach DIN 1053-100, Tabelle 4 ergebende Wert, oder
- der Wert für das Mauerwerk im Auflagerbereich nach DIN 1053-100, Tabelle 4 oder den Festlegungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung

anzusetzen. Der jeweils kleinere Wert ist maßgebend.

3.6 Wärmebrückendetails in Außenwänden

Die Anforderungen an den Wärmeschutz fordern eine sorgfältige Ausführung im Bereich von Wärmebrücken und dies betrifft natürlich auch Flachstürze.

Die Zulassung Z-17.1-981 [4] berücksichtigt dies durch die Regelungen für 113 mm hohe Zuggurte mit integrierter Wärmedämmung („Wärmedämmstürze“) in den Wanddicken 300 bis 490 mm. Diese Zuggurte können bereits mit einer einlagigen Übermauerung (Rohdichteklasse $\leq 0,9$) ab 125 mm Höhe ausgeführt werden. Bild 4 zeigt die wesentlichen Anforderungen an Wärmedämmstürze.

Darüber hinaus ist auch die Anordnung von 113 mm hohen Zuggurten mit bauseits eingebrachter Wärmedämmung zwischen den Zuggurten möglich, s. Bilder 5 und 6.. Als bauseitige Dämmung dürfen alle mindestens normalentflammbaren Wärmedämmstoffe nach den Normen DIN EN 13162 bis 13166 (Mineralwolle, expandiertes Polystyrol (EPS), extrudiertes Polystyrol (XPS), Polyurethan-Hartschaum (PUR) und Phenolharzschaum (PF)) eingesetzt werden.

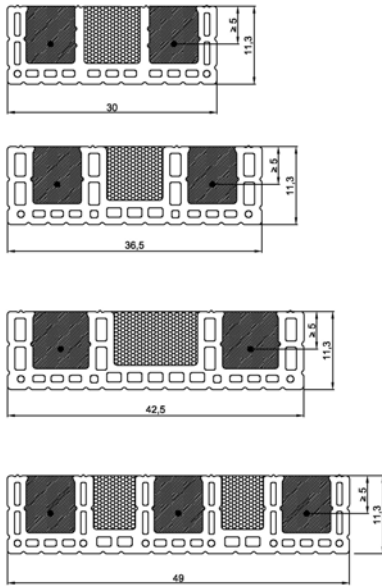


Bild 4: Anforderungen an Wärmedämmstürze für Wanddicken 300 bis 490 mm. Dämmstoff nach DIN EN 13162, DIN EN 13163, DIN EN 13164, DIN EN 13165 oder DIN EN 13166. Baustoffklasse mind. normalentflammbar

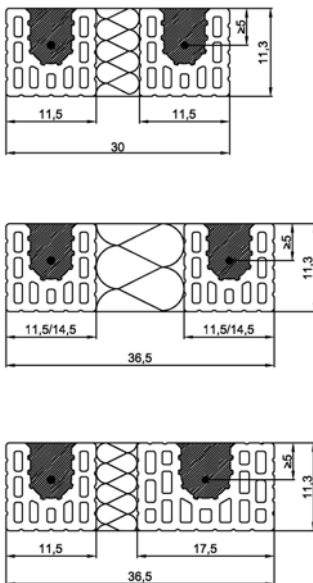


Bild 5: Mögliche Anordnungen von Zuggurten für Flachstürze mit bauseitiger Wärmedämmung (Wanddicken 300 und 365 mm). Dämmstoff nach DIN EN 13162, DIN EN 13163, DIN EN 13164, DIN EN 13165 oder DIN EN 13166. Baustoffklasse mindestens normalentflammbar

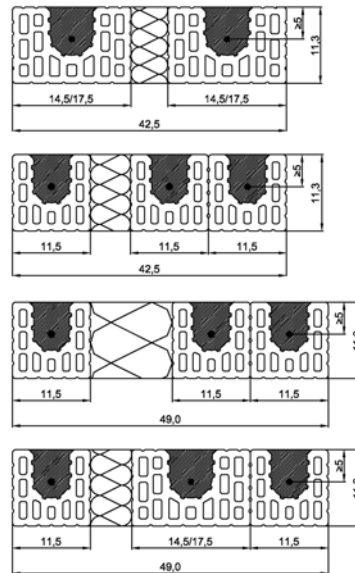


Bild 6: Mögliche Anordnungen von Zuggurten für Flachstürze mit bauseitiger Wärmedämmung (Wanddicken 425 und 490 mm). Dämmstoff nach DIN EN 13162, DIN EN 13163, DIN EN 13164, DIN EN 13165 oder DIN EN 13166. Baustoffklasse mindestens normalentflammbar

3.7 Regelungen zum Brandschutz

Zuggurte von Flachstürzen nach [4] sind unverputzt ab 175 mm Breite und dreiseitig verputzt bereits ab 115 mm in die Feuerwiderstandsklasse F90 eingestuft.

Bei Einbau brennbarer Wärmedämmung lautet die Benennung F90-AB.

Maßgebend für die brandschutztechnische Einstufung des gesamten Sturzes (Zuggurt und Übermauerung) ist die jeweils ungünstigere Einstufung der beiden Komponenten. Die Angaben für die Übermauerung sind DIN 4102-4 oder der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu entnehmen. Dabei sind für die Übermauerung nach der Zulassung [4] die Werte für nichttragende Wände anzunehmen.

3.8 Anforderungen an die Ausführung

Bei der Erstellung ist die maximale Montagestützweite auf 1,13 m begrenzt, d.h. Stürze mit Stützweiten $\geq 1,13$ m benötigen eine Montagestütze. Diese Montagestütze

darf in der Regel 7 Tage nach Erstellung des Flachsturzes bzw. des darüber liegenden deckengleichen Unterzuges entfernt werden.

Die Oberseite der Zuggurte ist vor der Erstellung der Übermauerung ggf. zu reinigen und vorzunässen. Es ist konstruktiv, z.B. durch Ausbildung eines deckengleichen Unterzuges, zu gewährleisten, dass der Flachsturz außer seinem Eigengewicht keine zusätzlichen Lasten abtragen muss.

Die Mauerziegel in der Übermauerung müssen knirsch gestoßen werden.

4 Versuche zur Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit

Die zu erwartende Durchbiegung bei Stürzen mit einlagiger Übermauerung wurde in Tastversuchen mit Wärmedämmstürzen überprüft. Sie liegt bei Verwendung der Mindestbewehrung der Zuggurte für die möglichen Belastungen deutlich unter den üblicherweise angesetzten Grenzwerten von $l/250$ oder sogar der schärferen Grenze von $l/500$.

Untersucht wurden Zuggurte mit einer einlagigen Übermauerung mit einer Höhe von 125 mm bei der durch Auseinanderziehen der Ziegel eine nicht knirsche und damit nicht zulassungskonforme Ausführung simuliert wurde.

Die Versuche wurden als Dreipunkt-Biegeversuche mit schrittweiser Erhöhung der Belastung (einer mittigen Einzellast) durchgeführt.

Die Sturzlänge betrug 2,50 m, die lichte Stützweite 2,25 m entsprechend den Anwendungsgrenzen der Zulassung [4]. Der Flachsturz wurde zur Simulation ungünstigster Lagerungsbedingungen an den Enden frei drehbar gelagert.

Für höchste Anforderungen ist eine Durchbiegung von $l/500$, entsprechend 4,5 mm bei einer lichten Weite von 2,25 m akzeptabel. Diese Durchbiegung wurde in den Versuchen erst bei einer mittigen Zusatzlast von etwa 25 kN erreicht. Die Durchbiegung unter Eigengewicht betrug etwa 1 mm.



Bild 8: Tastversuche zur Durchbiegung von Flachstürzen mit einlagiger Übermauerung; Ausführung der Stoßfuge und Übersicht

Bild 9 zeigt die Last-Durchbiegungslinien der beiden untersuchten Flachstürze.

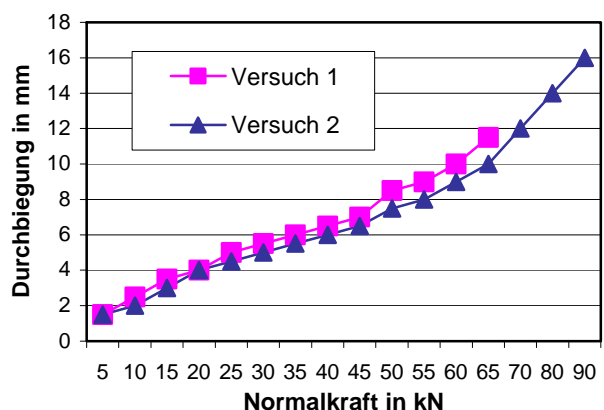


Bild 9: Last-Durchbiegungskurve von Flachstürzen mit einlagiger Übermauerung; lichte Stützweite 2,25 m, Auflagertiefe 125 mm

5 Zusammenfassung

Für die wichtigsten praxisrelevanten Einbausituationen ist mit der neuen Zulassung [4] die Verwendung von Ziegelmauerwerk ohne Stoßfugenvermörtelung in der Übermauerung sowohl für Innen- als auch für Außenwände möglich. Für Außenwände können entweder Wärmedämmstürze oder mehrere parallel verlegte Zuggurte mit zwischenliegender bauseits eingebrachter Wärmedämmung eingesetzt werden.

6 Literatur

- [1] Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Flachstürzen, Ausgabe August 1977.
- [2] Dauerhaftigkeitsabschätzung Flachsturz (carbonisierungsinduzierte Korrosion an der eingebetteten Betonstahlbewehrung) 05/005/1.1.2. Ingenieurbüro Prof. Schießl, München, März 2005 und Ergänzung April 2005.
- [3] Z-17.1-973 Flachstürze mit bewehrten Zuggurten in Ziegelformsteinen.
- [4] Z-17.1-981 Nichttragende Flachstürze aus Zuggurten in Ziegel-Formsteinen mit oder ohne Wärmedämmung und Ziegelmauerwerk mit unvermörtelten Stoßfugen.
- [5] Schießl, P.; Schubert, P.; Caballero-González, A.: Tragverhalten von Flachstürzen mit unvermörtelten Stoßfugen in der aufgemauerten Druckzone. Aachen: Institut für Bauorschung, 1998. - Forschungsbericht-Nr. F492.
- [6] Schießl, P.: Gutachterliche Stellungnahme zum Tragverhalten von Ziegel-Flachstürzen mit aufgemauerter Druckzone ohne Stoßfugenvermörtelung - Teil 1 - B 4016. Aachen, 1995.
- [7] Schubert, P.; Schmidt, U.: Ergänzende Versuche an Ziegel-Flachstürzen mit einer Übermauerung mit unvermörtelten Stoßfugen. Aachen: Institut für Bauforschung, 2002 - Forschungsbericht-Nr. F755.

[8] Schubert, P.; Schmidt, U.: Ergänzende Versuche an Ziegel-Flachstürzen. Aachen: Institut für Bauforschung, 2003 - Forschungsbericht-Nr. F886.

[9] Zilch, K.: Gutachterliche Stellungnahme Tragverhalten von Ziegel-Flachstürzen mit Übermauerung ohne Stoßfugenvermörtelung unter Berücksichtigung des Einflusses verschiedener Aussteifungen am Wandkopf. München: Lehrstuhl für Massivbau der TU München, 2000. Az. 99820.

Bonn, Januar 2009
Dr.My-GdJ AMz