

Zweischalige Außenwände – Überdeckung von Öffnungen in der Außenschale (Verblendschale)

NASSER ALTAHA

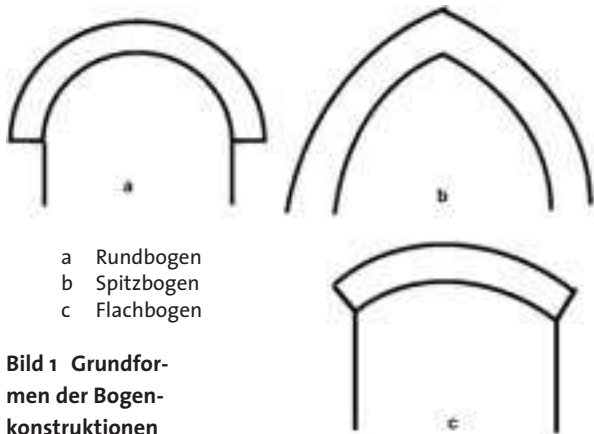


Bild 1 Grundformen der Bogenkonstruktionen

Dargestellt, erläutert und bewertet werden die verschiedenen Möglichkeiten wie gemauerter Rundbogen, scheinrechter Bogen, Grenadierstürze mit den derzeit verfügbaren Bewehrungssystemen, die Überdeckung mit Stahlprofilen und Fertigteilstürze einschl. Konstruktion, Herstellung und Befestigung.

Bild 2 Gemauerter Rundbogen symbolisiert handwerkliches Geschick und vermittelt ein Gefühl von Tradition, Wärme und Langlebigkeit ▼



1 Allgemeines

Maueröffnungen müssen so abgedeckt werden, daß die Last des darüber befindlichen Mauerwerks sicher auf das angrenzende Mauerwerk übertragen wird.

Der frühere Ziegelbogen, der seine Stabilität und Tragkraft fast ausschließlich durch seine Masse erhält, hatte ein beliebtes und schwerfälliges Aussehen. Der Zweck eines echten Bogens ist, einer Auflast oder Kraft zu wi-

derstehen und sie auf eine adäquate Stütze – wie eine Säule oder einen Pfeiler – zu übertragen. Die Tragfähigkeit einer Mauerüberdeckung nimmt mit der Höhe des Querschnitts und mit dem Ansteigen der Bogenwölbung zu. Die Grundformen der Bogenkonstruktion sind: Rundbogen, Spitzbogen und Flachbogen (Bilder 1 und 2).

Zur Überdeckung von Maueröffnungen in der heutigen Verblendschale der zweischaligen Außenwand haben sich im Laufe der Zeit verschiedene Lösungsmöglichkeiten entwickelt. Der früher in Norddeutschland am häufigsten verwendete „Scheinrechte Bogen“ wird selten ausgeführt. Dessen korrekte Ausbildung ist nicht nur zeitaufwendig, sondern bedarf auch fachkundigen Mauerpersonals und handwerklichen Geschicks.

2 Konstruktionsarten

2.1 Scheinrechter Bogen

Scheinrechte (waagerechte) Bogen eignen sich wegen geringer Tragfähigkeit nur für Spannweiten bis etwa 1,25 m. Als bewehrtes Mauerwerk oder in Verbindung mit tragenden Stahlprofilen können sie auch für größere Spannweiten in Frage kommen. Obwohl der Bogen eine waagerechte Untersicht hat, beruht seine Stabilität auf den Konstruktionsprinzipien des Bogenbaus.

Der scheinrechte Bogen wird mit einer Stichhöhe von 1 % der Spannweite ausgeführt, damit er nach dem Schwinden des Fugenmörtels nicht durchhängend wirkt. Im Verblendmauerwerk werden die passend behauenen



Bild 3 1 1/2 steindicker scheinrechter Bogen

Bild 4 Aufnahme der horizontalen Lasten über die Widerlagerstränge des Bogens ▼



Widerlagersteine so angesetzt, daß der Bogenrücken in einer Lagerfuge des angrenzenden Mauerwerks ausläuft. Die Schräge des Widerlagers wird nach dem Bogenmittelpunkt ausgerichtet (Bilder 4 und 5).

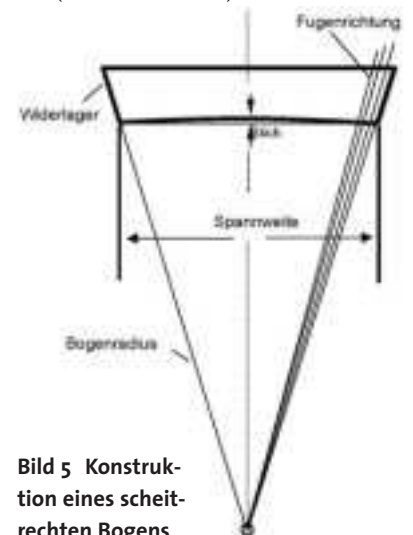


Bild 5 Konstruktion eines scheinrechten Bogens

Die charakteristischen Merkmale eines scheinrechten Bogens sind:

- Stichhöhe $\approx 1/100$ der Öffnungsspannweite. Die Stichhöhe ist zugleich das Maß für die Tragfähigkeit des Bogens. Je kleiner sie ist, um so geringer ist die Tragfähigkeit des Bogens.
- Die Widerlager werden abgechrägt, damit der scheinrechte Bogen wie ein Keil auf die Widerlager drückt und von diesen getragen wird.
- Widerlagerschrägen und Fugen zeigen zum Bogenmittelpunkt.
- Die Fugen sollen an der Bogenleibung mindestens 5 mm, am Bogenrücken höchstens 20 mm dick sein.

2.2 Grenadierstürze

Im heutigen Verblendmauerwerk werden die Stürze als stehende Rollschichten mit gleichmäßig parallel verlaufenden Fugen, ohne Stich und Widerlager bevorzugt (Bilder 6 und 7). Die sogenannten „Grenadierschichten“ lassen sich relativ schnell herstellen.

Traditionellerweise werden die Mauersteine hochkant auf

ein provisorisches Holzgestell gesetzt. Das Holzgestell wird erst dann wieder entfernt, nachdem der Mauermörtel erhärtet und die Wand darüber fertiggestellt ist. Entscheidend für die Dauerhaftigkeit dieser Stürze ist die Mörtelqualität in der Grenadierschicht.

Grenadierschichten im Verblendmauerwerk werden nicht nach den Verbandsregeln für Mauerwerk unter Einhaltung eines Überbindemaßes gemäß DIN 1053-1 /1/ ausgeführt. Insofern dürfen sie keine tragenden Funktionen übernehmen. Grenadierstürze dürfen nur in Verbindung mit Hilfskonstruktionen ausgeführt werden.

2.3 Überdeckung mit Stahlprofilen

Die einfachste Maßnahme zur Sicherung der Grenadierstürze ist die Verwendung eines Stahlwinkels, welcher zur Überdeckung von kleinen Öffnungen von bis zu ca. 2 m verwendet werden kann. Bei Stahlwinkeln werden die Auflasten über die Biegetragwirkung in die seitlichen Auflager übertragen. Die Auflagertiefe beträgt jeweils mindestens 100 mm /2/. Die häufig verwendeten verzinkten Stahlprofile sind nach DIN 1053-1 nicht zulässig. Sie sollten in jedem Falle mit einem geeigneten Farbanstrich zum dauerhaften Schutz gegen Korrosion versehen sein, wenn Edelstahlprofile als Kostengründen nicht zum Einsatz kommen (Bild 8).

2.4 Grenadierstürze mit Fugenbewehrung

Eine gute Alternative zum Stahlwinkel stellt die Ausbildung von Grenadierstürzen mit Fugenbewehrung dar. Die Lösung ermöglicht das Überdecken größerer Maueröffnungen, weil die Bewehrung die Zugspannungen im unteren Bereich des gemauerten Sturzes aufnimmt.

Nach Kenntnis des Autors sind derzeit folgende zwei derartige Systeme allgemein bauaufsichtlich zugelassen:

- (1) ELMCO-Ripp-Bewehrungssystem für Stürze aus bewehrtem Mauerwerk – Zulassungsnr. Z-17.1-602
- (2) MOSO-Lochband als Bewehrung für Stürze aus Mauerwerk – Zulassungsnr. Z-17.2-603

Die Lagerfugenbewehrung kann auch mit Murfor-Bewehrungselementen aus nichtrostendem Stahl für bewehrtes Mauerwerk – Zulassungsnr. Z-17.2-541 – erfolgen.

Das beispielhaft in Bild 9 dargestellte Bewehrungssystem (1) ist zur Überdeckung von Öffnungen bis zu einer lichten Weite von 3,01 bauaufsichtlich zugelassen. Dabei bleibt die Sturzbe- wehrung von außen unsichtbar.

Der Sturz kann als Grenadierschicht oder als Läufersturz ausgebildet werden. Ein Vorteil dieses Systems liegt darin, daß eine Verankerung mit dem tragenden Hintermauerwerk nicht erforderlich ist. Dadurch kann in vielen Fällen auf vertikale Deh-

Bild 6 Schwachstelle des Verblendmauerwerks: Stürze aus gemauerten Grenadierschichten



Bild 7 Kann keine tragende Funktionen übernehmen – das senkrecht angeordnete Widerlager



Bild 8 Verzinkte Stahlprofile stellen eine kostengünstige Überdeckung von Wandöffnungen dar, haben allerdings den Nachteil, daß sie von außen sichtbar bleiben

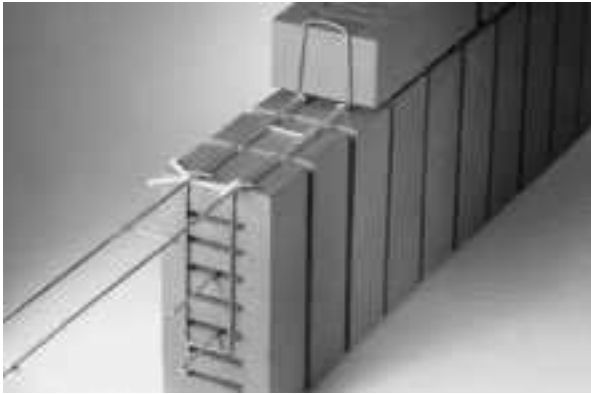


Bild 9 Bauaufsichtlich zugelassenes Sturzabwehrungssystem zur Überdeckung von Öffnungen bis zu 3,01 mm Breite (Elmenhorst)

nungsfugen seitlich des Sturzes zur Abtrennung vom angrenzenden Mauerwerk verzichtet werden.

Als fortschrittlich und empfehlenswert muß bei diesem System die Detaillösung zur Entwässerung der Verblendschale oberhalb des Sturzes bezeichnet werden (Bild 10).

Nach DIN 1053-1 sind die Innenschalen von zweischaligen Außenwänden auch im Bereich der Fenster- und Türstürze gegen Feuchtigkeit zu schützen. Hierzu sind oberhalb des Sturzes Dichtungsbahnen erforderlich, die an der tragenden Innenwand befestigt, in der Hohlschicht mit Gefälle nach außen verlegt und schließlich in die Lagerfuge der Verblendschale eingebettet werden. Für die Funktionstauglichkeit dieser Abdichtung müssen allerdings folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- offene Stoßfugen in der Verblendschale zur Ableitung des durch die Verblendschale eingedrungenen Regenwassers
- Gefälle der Dichtungsbahn in der Hohlschicht
- Entfernung der Mörtelschwelle in der offenen Stoßfuge der Verblendschale.

Die bisherigen Erfahrungen der Ziegelindustrie in Norddeutschland belegen jedoch, daß die Anforderungen an die Abdichtungsmaßnahmen gemäß DIN 1053-1 eher auf theoretischen Annahmen ohne ausreichenden Praxisbezug basieren. Insbesondere gelten die offenen Stoßfugen im Sturz bei Gebäuden in exponierter Lage eher als

Schwachstelle einer Verblendschale, da sie das ungehinderte Eindringen des Regenwassers ermöglichen.

In Abhängigkeit von der Intensität und Dauer des Schlagregens sowie von der Wasseraufnahmefähigkeit der Fugen kann stets eine geringe Menge Regenwasser in die Hohlschicht eindringen und an der Rückseite der Verblendschale abfließen (etwa 1 bis 5 % der außen auftreffenden Regenmenge /4/). Die Tatsache, daß bisher ein Austreten des Regenwassers über die offenen Stoßfugen sehr selten beobachtet wurde, ist darin begründet, daß das in die Hohlschicht über das Fugennetz eingedrungene Regenwasser an der Rückseite der Verblendschale von den Lagerfugen heraus gedrückt wird. Im Extremfall wird das eingedrungene Regenwasser über die Dichtungsbahn seitlich in die Hohlschicht geleitet.

Das Abdichtungssystem in Bild 10 für den Sturz bietet erstmalig eine praktikable Lösung zur Sturzabdichtung, welche nicht nur den Anforderungen der DIN 1053-1 Rechnung trägt, sondern auch durch den Verzicht auf offene Stoßfugen die Schlagregensicherheit des Mauerwerks erhöht. Die bauaufsichtlich zugelassene Abdichtungsfolie wird an der tragenden Innenschale befestigt und mit ihrer aus einem Armierungsgewebe bestehenden Vorderseite in der 2. oder 3. Lagerfuge über der eingelegten Bewehrung fixiert.

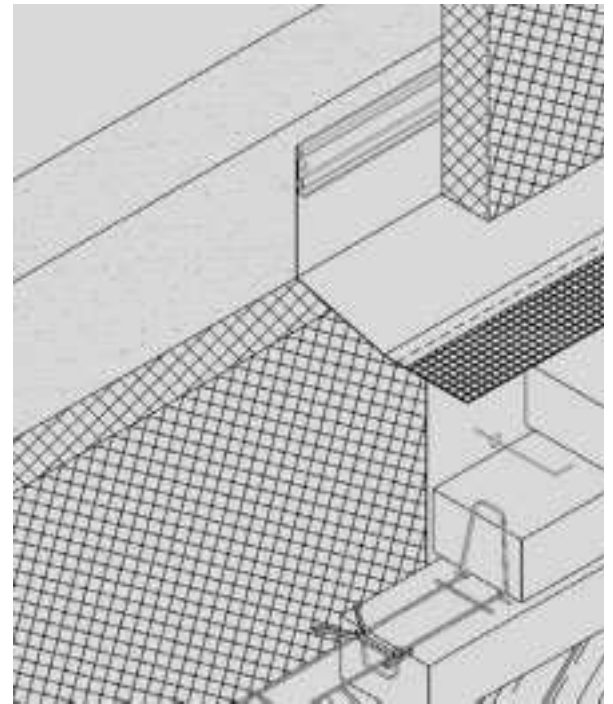


Bild 10 Praxisgerechtes Abdichtungssystem für den Sturz zur seitlichen Ableitung des eingedrungenen Regenwassers ohne Entwässerungsöffnungen (Elmenhorst)

Eine eventuelle Reduzierung der Wärmedämmwirkung der Dämmschicht durch Einleiten des Regenwassers in die Hohlschicht ist nicht zu befürchten. Das auf diese Weise im Extremfall in die Hohlschicht eingeleitete Regenwasser beträgt nicht mal ein Bruchteil der Regenwassermenge, die üblicherweise während der Bauausführung in die Hohlschicht eindringt.

2.5 Fertigteilstürze

2.5.1 Herstellung, Sturzaufbau

Fertigteilstürze eröffnen neue Dimensionen konstruktiver und gestalterischer Möglichkeiten für das Verblendmauerwerk. Fertigteilstürze, wie z. B. Ziegelfertigstürze, bestehend aus einem tragenden Stahlbetonkern und vorgesetzter Ziegelschale, ermöglichen Abfangungen über große Spannweiten. Sie sind werkseitig mit Montageösen für den Transport und eine schnelle Montage ausgerüstet.

Zur Herstellung von Ziegelfertigteilstürzen werden Riemchen in einer Matrize exakt ausgerichtet, eine Edelstahlbewehrung eingelegt und mit Beton ausgegossen (Bilder 11 und 12).

Bild 11 In der Holzschalung sind bereits Ausparungen für die Fugen des Sturzes mit einer Auskratztiefe von 15 mm berücksichtigt



Bild 12 Die profilierten Winkelriemchen werden unter Einhaltung der Stoßfugen in die Schalung per Hand eingelegt. Die Bewehrung wird auf Stelzen gesetzt, um die 20 mm Mindestüberdeckung mit Beton einzuhalten



Bild 13 Ziegelfertigteilsturz für breite Leibungen mit integrierter Wärmedämmung; die Auflager bestehen aus V4A-Platten, die stirnseitig aus den Elementen hervorstehen (Röben Tonbaustoffe)



Die profilierte Rückseite von Ziegelriemchen bewirkt eine Verzahnung mit dem Beton, so daß eine dauerhafte Verbundwirkung garantiert ist. Um Farbunterschiede im Bereich der Fugen zu vermeiden, erfolgt die Verfügung des Fertigteils in einem Arbeitsgang mit dem übrigen Mauerwerk.

Fertigteilstürze haben den großen Vorteil, daß sie werkseitig mit einer integrierten Wärmedämmung an der Rückseite entsprechend den Anforderungen des Wärmeschutzes für besonders effiziente Energiesparhäuser,

wie z. B. Passivhäuser, ausgestattet werden können (Bild 13). Dadurch können die Wärmebrückenprobleme im Bereich des Fensteranschlusses optimal gelöst werden. Wärmebrückenarme Anschlußdetails gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 /5/ lassen sich am besten mit Fertigteilen realisieren (Bilder 14 und 15).

2.5.2 Befestigung der Fertigteilstürze

Grundsätzlich wird zwischen zwei Befestigungsvarianten unterschieden:

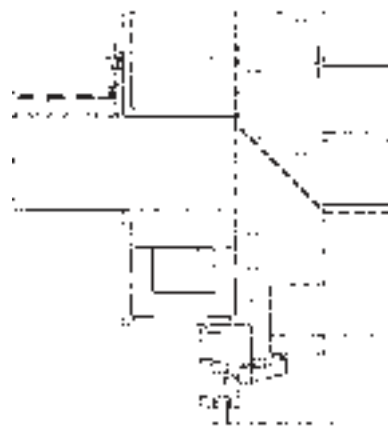


Bild 14 Umsetzung der Anforderungen der DIN 4108 Beiblatt 2 durch Verwendung von Fertigteilen im Sturz /5/

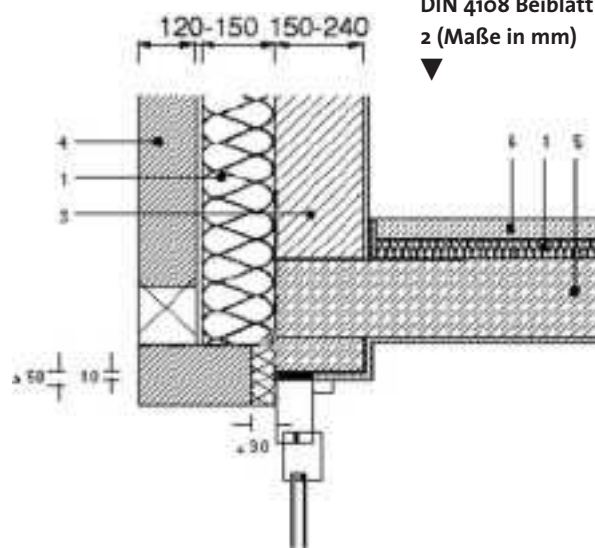


Bild 15 Fenstersturzdetail, nach DIN 4108 Beiblatt 2 (Maße in mm)

- Fertigteilstürze, die in der Ebene der Verblendschale beidseitig aufgelagert werden, eignen sich zur Überdeckung von Öffnungen bis zu einer Länge von maximal 4 m.
- Bei größeren Öffnungen oder höheren Belastungen werden abgehängte Sturzbalken eingesetzt. Sie werden mit Hilfe von Winkelkonsolen oder Hängezugankern aus nicht rostendem Stahl als endlose Überdeckung an die tragende Hintermauerkonstruktion angehängt (Bild 16). Fertigteilstürze können eine Last bis zu zwei Vollgeschossen (8 m) aufnehmen. Insofern können sie auch als Zwischenabfangung im Verblendmauerwerk eingesetzt werden.

Um Risse durch Zwangspannungen in der Verblendschale zu vermeiden, müssen alle mit dem



Bild 16 Befestigung eines Fertigsturzes mit der tragenden Betonwand durch Winkelkonsolen; in diesem Fall dient der Sturz als Auflager für das Verblendmauerwerk



Bild 17 Zur Vermeidung von Rissen werden der Fertigteilsturz und das Brüstungsmauerwerk durch Anordnung vertikaler Dehnungsfugen vom angrenzenden Verblendmauerwerk getrennt

Hintermauerwerk befestigten Fertigteilsturze durch Anordnung von vertikalen Dehnungsfugen vom angrenzenden Mauerwerk getrennt werden (Bild 17), denn die Verformungseigenschaften der beiden Schalen einer zweischaligen Außenwand sind völlig unterschiedlich. Während die tragende Innenschale in Abhängigkeit des verwendeten Mauersteins Kriech- und Schwindverformungen unterliegt, muß bei der Verblendschale mit thermohygrischen Längenänderungen gerechnet werden /7/.

3 Zusammenfassung und Schlußfolgerung

In Norddeutschland werden Öffnungen im Verblendmauerwerk traditionell mit Grenadierstürzen überdeckt. Gemauerte Grenadierstürze müssen allerdings über ihre dekorative Gestaltungsfunktion hinaus die Auflasten des darüber befindlichen Mauerwerks in die seitlichen Auflager weiterleiten. Die Gre-

nadierstürze müssen also tragfähig sein und entsprechend den zu erwartenden Auflasten bemessen und dimensioniert werden.

Die heute insbesondere bei kleineren Objekten wie Ein- oder Zweifamilienhäusern fast ausschließlich verwendeten Grenadierstürze gelten zugleich als eine Schwachstelle des Verblendmauerwerks. Die Mörtelfugen lassen sich unter Baustellenbedingungen nicht ausreichend verdichten. Sie weisen stets eine hohe Wasseraufnahmefähigkeit auf. Da die Abdichtungsebene des Sturzes stets oberhalb der Grenadierschicht liegt, kann das über die Fugen der Grenadierschichten in die Hohlachse eingedrungene Regenwasser Feuchtigkeitsschäden an den Fensterscheiben oder Innenbauteilen verursachen.

Darüber hinaus sind Grenadierschichten ohne Hilfskonstruktionen statisch nicht gesichert und dürfen daher nur in

Verbindung mit Fugenbewehrung ausgeführt werden.

Als optimale Lösung zur Ausbildung der Stürze im Verblendmauerwerk gelten Fertigteilsturze, welche einerseits den Anforderungen der neuen EnEV zur Reduzierung der Wärmebrücken im Bereich der Maueranschlüsse Rechnung tragen, andererseits aufgrund ihres Stahlbetonkerns die Schlagregensicherheit des Mauerwerks im Sturz erhöhen.

Literatur

- /1/ DIN 1053-1 11.96: Berechnung und Ausführung.
- /2/ DIN EN 845-2 08.2003: Festlegungen für Ergänzungsbauteile für Mauerwerk. Teil 2: Stürze.
- /3/ Bewehrungssysteme – Elmenhorst Bauspezialartikel, Osterbrooksweg 85, 22869 Schenefeld.
- /4/ Künzel, H.: Zweischaliges Mauerwerk – mit oder ohne Belüftung. Sonderdruck aus wksb 43 (1998), H. 42, S. 9-14.
- /5/ DIN 4108, Beiblatt 2 08.98: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden. Wärmebrücken. Planungs- und Ausführungsbeispiele.
- /6/ Pohl, W. H. ; Horschler, S.: Baukonstruktionen, Regeldetails. Im Ordner „von der Idee zur Ausführung“. Herausgeber Fachverband Ziegelindustrie Nord e. V., 2002.
- /7/ Schubert, P.: Schadenfreies Bauen mit Mauerwerk, Thema 2: Zweischalige Außenwände – Risse durch zu große Verformungsunterschiede in horizontaler Richtung. das Mauerwerk 5 (2001), H. 4, S. 141-144.

Autor dieses Beitrages:
Dr.-Ing. Nasser Althaha,
An den Eschen 10,
26129 Oldenburg