

Probekapitel

Mauerwerk-Kalender 2009

Schwerpunkt: Ausführung von Mauerwerk

Herausgeber: Wolfram Jäger

Copyright © 2008 Ernst & Sohn, Berlin

ISBN: 978-3-433-02908-3

2009

MAUERWERK KALENDER



Ausführung
Instandsetzung
Lehmmauerwerk

 Ernst & Sohn
A Wiley Company

Wilhelm Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und
technische Wissenschaften
GmbH & Co. KG
Rotherstraße 21, 10245 Berlin
Deutschland
www.ernst-und-sohn.de

 Ernst & Sohn
A Wiley Company

IV Konstruktion und Ausführung von zweischaligem Mauerwerk

Nasser Altaha, Oldenburg

1 Einleitung

Ziel dieses Beitrags ist es nicht, auf der Grundlage der Anforderungen der aktuellen Mauerwerksnorm DIN 1053-1 [1] zu zeigen, wie die zweischalige Außenwand normgerecht auszuführen ist. Mit Blick auf den fortgeschrittenen Überarbeitungsstand der neuen DIN 1053-1 werden die Hintergründe und die Notwendigkeit für eine Novellierung des Abschnittes „Zweischalige Außenwände“ erläutert.

Zweischaliges Mauerwerk wird künftig gemäß der nachstehenden Neuaufteilung der bisherigen DIN 1053-1 im Teil DIN 1053-12 geregelt sein:

- DIN 1053-11: Vereinfachtes Nachweisverfahren für unbewehrtes Mauerwerk,
- DIN 1053-12: Konstruktion und Ausführung von unbewehrtem Mauerwerk,
- DIN 1053-13: Genaueres Nachweisverfahren für unbewehrtes Mauerwerk und
- DIN 1053-14: Bemessung und Ausführung von Mauerwerk aus Natursteinen.

Zweischaliges Mauerwerk ist eine bewährte Außenwandkonstruktion, die seit vielen Jahrzehnten in der DIN 1053-1 genormt ist. Die tragende Innenschale übernimmt neben den Aufgaben der Tragkonstruktion auch die bauphysikalischen

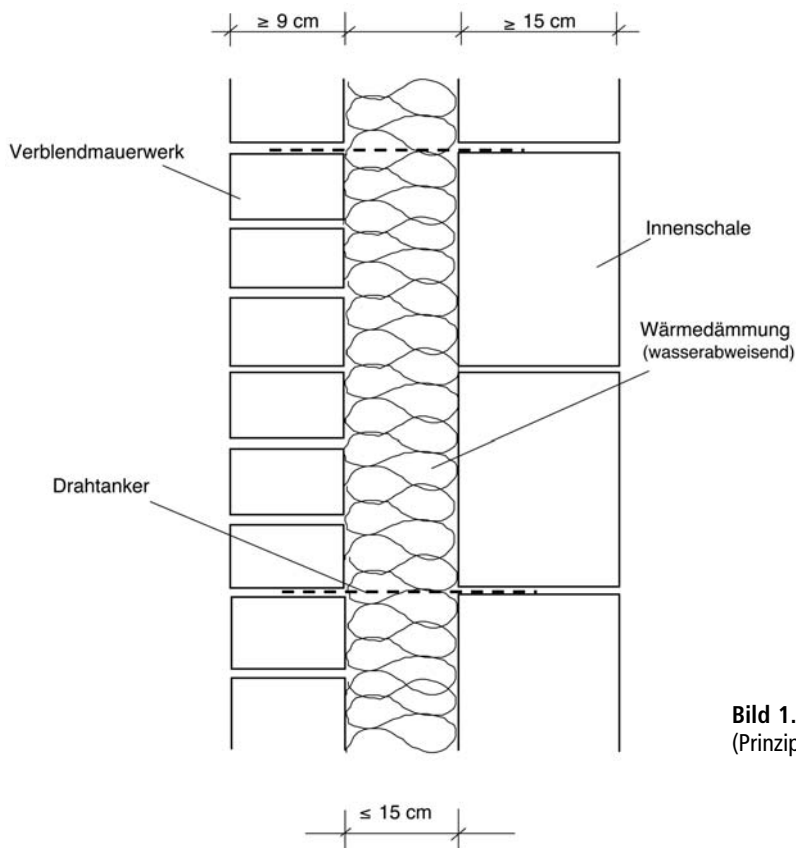


Bild 1. Zweischaliger Wandaufbau (Prinzipiskizze)

Funktionen, wie Wärme-, Schall- und Brandschutz. Die Außenschale trägt dagegen als die sog. „Wetterschale“ zur dauerhaften Schlagregenabwehr bei. In Abhängigkeit von Baustoffart, Farbe und Oberflächenstruktur der verwendeten Mauersteine für die Außenschale kann das Erscheinungsbild des Sichtmauerwerks individuell und vielfältig gestaltet werden.

Die Außenschale der zweischaligen Außenwand wird auch als Vorsatzschale, Verblendschale oder auch Verblendmauerwerk bezeichnet. Das nur sich tragende Verblendmauerwerk ist durch Edelstahlanker mit der tragenden Innenschale zu befestigen. Zur Erfüllung der Anforderungen an den Wärmeschutz werden Wärmedämmstoffe in die Hohlschicht eingebracht.

Es muss unterschieden werden zwischen einer verputzten Außenschale und einer Außenschale aus Sichtmauerwerk. Bei einer verputzten Außenschale übernimmt die Putzschicht die Aufgaben des Regenschutzes. In so einem Fall werden an die Putzschicht die gleichen Anforderungen gestellt, die auch für den Außenputz bei den einschaligen Außenwänden zur Gewährleistung des Regenschutzes relevant sind. Bei dieser Wandart entfallen selbstverständlich sämtliche Abdichtungsmaßnahmen in und hinter der Verblendschale, die bei den Außenschalen aus Sichtmauerwerk vorgeschrieben sind. Auch müssen die Verblendsteine für ein verputztes Verblendmauerwerk nicht frostbeständig sein.

Bei Außenschalen aus Sichtmauerwerk wird jedoch davon ausgegangen, dass bei der Vermauerung von Mauersteinen unter den üblichen Baustellenbedingungen ein völlig wasserundurchlässiges

Mauerwerk kaum realisierbar ist. Insofern kommt bei Außenschalen aus Sichtmauerwerk das Schlagregenprinzip dieser Wandkonstruktion zum Tragen, welches sich insbesondere in den Regionen mit extremer Schlagregenbelastung seit mehr als 100 Jahren hervorragend bewährt hat.

Die Hohlschicht als Regenschutz

Die ursprüngliche Funktion der Hohlschicht geht darauf zurück, die Innenwände gegen Schlagregen und Durchfeuchtungen zu schützen. Die Hohlschicht zwischen den beiden Wandschalen soll verhindern, dass das Regenwasser über die Kapillarleitung der Wandbaustoffe nach innen transportiert werden kann. Dies gilt als unabdingbare Voraussetzung für die Wirksamkeit des zweischaligen Wandprinzips. Damit eventuelle Mörtelbrücken das Funktionsprinzip nicht außer Kraft setzen können, wurde ein Mindestabstand von 6 cm zwischen den beiden Schalen vorgesehen. Die heutigen zweischaligen Außenwände mit wasserabweisender Wärmedämmung in der Hohlschicht bieten eine doppelte Sicherheit zur Schlagregenabwehr. Durch die Wärmedämmung sind die Drahtanker in der Hohlschicht nicht mehr frei sichtbar. Insofern können Mörtelbrücken auf den Drahtankern gänzlich vermieden werden (Bilder 2 und 3).

Die zweischalige Außenwand mit Schalenfuge (Innenschale, 2 cm Mörtelfuge, Außenschale), die in die Ausgabe 1974 der DIN 1953-1 [2] neu aufgenommen wurde, musste in der darauf folgenden Normausgabe im Jahr 1990 [3] wieder gestrichen werden, weil sie sich als schadensanfällig erwies. Dies lag einfach daran, dass es

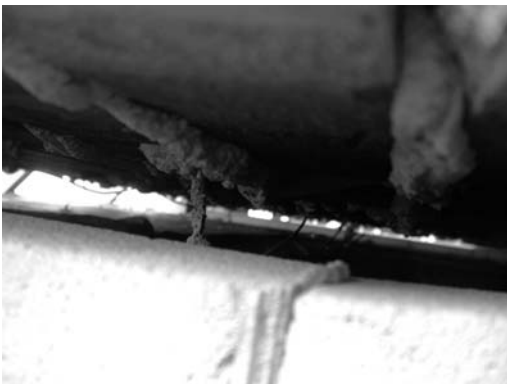


Bild 2. Mörtelbrücken auf Drahtankern können in der Hohlschicht ohne Wärmedämmung zu einer Feuchtigkeitsüberleitung nach innen beitragen



Bild 3. Wasserabweisende Wärmedämmung in der Hohlschicht schützt die Drahtanker vor herabfallendem Mörtel

sich bei dieser Wandkonstruktion nicht wirklich um eine zweischalige Wand im Sinne des zweischaligen Wandprinzips mit einer Trennung der beiden Schalen durch eine Hohlschicht handelte, sondern um eine einschalige, die aus einem Verbund von zwei Wandschalen bestand. Damit konnte Regenwasser je nach Qualität der Bauausführung über die Kapillarleitung der Wandbaustoffe ungehindert nach innen transportiert werden und Durchfeuchtungen an den Innenbauteilen verursachen.

2 Ausführungsvarianten

In der aktuellen Fassung der DIN 1053-1 werden vier Ausführungsvarianten für die zweischalige Außenwand vorgestellt:

- mit Putzschicht,
- mit Luftschicht,
- mit Luftschicht und Wärmedämmung,
- mit Kerndämmung.

Die genannten Ausführungsvarianten und die kritische Betrachtung der bisher gültigen Anforderungen der DIN 1053-1 sind in der Fachliteratur hinreichend diskutiert worden und daher nicht mehr Gegenstand dieses Beitrags [4–9]. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit der aktuellen DIN 1053-1 steht zum gegenwärtigen Zeitpunkt fest, dass die Aufgabe des bis 1974 in der Mauerwerknorm gültigen Konzeptes nicht die optimale Entscheidung war. Mit der Einführung der Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 und der ersten Novellierung der Wärmeschutzverordnung 1984 wurde es notwendig, die Hohlschicht teilweise (zweischalige Außenwand mit Luftschicht und Wärmedämmung) oder vollständig mit Wärmedämmung (zweischalige Außenwand mit Kerndämmung) auszustatten. Der Abschnitt „zweischalige Außenwände“ wurde in DIN 1053-1:1990-02 im Vergleich zu der letzten Ausgabe aus dem Jahr 1974 komplett neu überarbeitet. Es wurden vier Ausführungsvarianten für die zweischalige Wand neu in die Norm aufgenommen. Leider hat man in Verbindung mit den neuen Ausführungsvarianten auch neue, bis heute noch gültige Anforderungen an die einzelnen Wandkonstruktionen eingeführt, die beim Vergleich der Ausführungsvarianten untereinander nicht schlüssig sind und daher häufig bei der Beurteilung der Zweischaligen Außenwände von den Sachverständigen zu Fehleinschätzungen führen.

Die bestehende Problematik in der Ausführungspraxis des zweischaligen Mauerwerks mit der Aufteilung dieser Wandkonstruktionen in vier Ausführungsvarianten hat schließlich dazu geführt, dass der Abschnitt der zweischaligen Außenwände in DIN 1053-1 im Rahmen der zurzeit noch andauernden Überarbeitung einer umfassenden Korrektur unterzogen werden musste.

2.1 Widersprüche bei den Anforderungen an die Wandkonstruktion

2.1.1 Widerspruch bei den Anforderungen an die Luftschicht

Für die zweischalige Außenwand mit Luftschicht und Wärmedämmung wird eine Mindestluftschichtdicke von 4 cm gefordert, die durch Unebenheiten der Wärmedämmung nicht eingeengt werden darf. Zugleich heißt es bei der Ausführungsvariante „mit Kerndämmung“, dass die gesamte Hohlschicht ohne verbleibende Luftschicht vollständig mit Wärmedämmung verfüllt werden darf. Genau hier liegt der entscheidende Fehler der festgelegten Anforderungen. Es stellt sich nämlich die Frage: Ist für die Funktionstauglichkeit einer zweischaligen Wand eine Mindestluftschichtdicke erforderlich oder nicht? Wenn man die Frage mit „ja“ beantwortet, dann darf die Ausführungsvariante mit Kerndämmung nicht als eine bewährte Wandkonstruktion in der Mauerwerksnorm geführt werden, da bei dieser Wandkonstruktion die gesamte Hohlschicht mit Wärmedämmung verfüllt werden darf. In der Außenschale sind gemäß der DIN 1053-1 nur Entwässerungsöffnungen vorgeschrieben. Wird jedoch die Frage der Notwendigkeit einer Mindestluftschichtdicke mit „nein“ beantwortet, so müssen sämtliche Anforderungen an die Luftschicht und Lüftungsöffnungen bei der Ausführungsvariante der zweischaligen Wand mit Luftschicht und Dämmung komplett gestrichen werden. Bei dieser Gegenüberstellung wird selbstverständlich stets davon ausgegangen, dass die Wärmedämmung in der Hohlschicht wasserabweisend eingestellt ist.

Allein bei der Gegenüberstellung der Ausführungsvariante mit Luftschicht und Wärmedämmung im Vergleich mit der Ausführungsvariante mit Kerndämmung wird deutlich, dass man bei der Neuregelung des Abschnittes für die zweischaligen Außenwände in DIN 1053-1:1990-02 nicht das beste Konzept gewählt hat. Obwohl es sich um eine einzige Wandkonstruktion handelt, ändern sich die Anforderungen an die Wandkons-

truktion grundlegend, sobald die Dämmstärke nur um einen einzigen Zentimeter differiert. So gelten für die Wandkonstruktion mit einer wasserabweisenden Dämmung in der Hohlschicht und 4 cm Luftschicht andere Anforderungen als bei gleicher Wandkonstruktion, jedoch mit 3 cm Luftschicht. Gemäß den aktuellen Anforderungen der DIN 1053-1 sind bei der ersten Variante mit 4 cm Luftschicht offene Stoßfugen am oberen Ende des Verblendmauerwerks erforderlich. Wird jedoch die 4 cm Luftschichtdicke unterschritten (z. B. 3 cm), dann liegt die Variante mit Kerndämmung vor, bei der keine offenen Stoßfugen am oberen Ende des Verblendmauerwerks vorgeschrieben sind.

2.1.2 Lüftungsöffnungen in der Verblendschale

Der Ursprung der Belüftung der zweischaligen Außenwände geht auf die holländische Bauweise zurück. Bei der zweischaligen Wand in Holland wurde davon ausgegangen, dass durch eine ständige Belüftung der Hohlschicht ein trockenes Mauerwerk erzielt werden kann, weswegen die durch die Lüftung hervorgerufenen Wärmeverluste in Kauf genommen wurden. Durch die Belüftung der Hohlschicht sollte auch die Korrosion der Drahtanker und Bleifolien in der Hohlschicht verhindert werden.

Bei dem 1959 veröffentlichten Forschungsbericht zur Ausführung der zweischaligen Außenwände in Deutschland heißt es jedoch, dass im Gegensatz zur holländischen Bauweise eine ständige Belüftung der Luftschicht durch untere und obere Öffnungen in der Außenschale in Deutschland selten ausgeführt wird [10]. Von der Korrektheit dieser Aussage kann man sich bei einer Rundfahrt durch die Städte und Dörfer in Norddeutschland überzeugen. Bei den älteren Ziegelverblendschalen, die sich meist nach wie vor in einem sehr guten Zustand befinden, sind selten Öffnungen (offene Stoßfugen) in der Außenschale auffindbar.

Zur Frage der Notwendigkeit der Belüftung von zweischaligen Außenwänden wurden in Deutschland nur beim Fraunhofer Institut in Holzkirchen Untersuchungen an Versuchswänden durchgeführt. Im Rahmen eines BMFT-Forschungsprojekts (Bundesministerium für Forschung und Technologie) kam man zu einem eindeutigen Ergebnis, dass die Belüftung der Hohlschicht für die Trocknung oder Trockenhaltung der Außenschale keinen Beitrag liefert [5].

Das Ergebnis des Forschungsberichtes deckt sich auch mit den bisherigen Erfahrungen der Ziegel-



Bild 4. Bei dem überwiegenden Teil der bestehenden Gebäude mit zweischaligen Außenwänden in Norddeutschland findet man keine Lüftungs- oder Entwässerungsöffnungen in der Verblendschale

industrie in Norddeutschland mit zweischaligen Außenwänden mit Kerndämmung, die weder mit einer belüfteten Hohlschicht noch mit offenen Stoßfugen am oberen Ende und unterhalb der Sohlbänke ausgeführt werden.

2.2 Ausblick auf die zweischalige Außenwand nach der künftigen, neuen DIN 1053-1

Die aktuell gültigen Anforderungen der DIN 1053-1 für zweischaliges Mauerwerk entsprechen nicht dem heutigen wissenschaftlich gesicherten Stand. Viele neue Anforderungen basieren nicht auf Untersuchungen, wurden aus den früheren Ausgaben der Norm übernommen und teilweise unzulässig neu eingeführt oder abgeändert. Andererseits sind die Ergebnisse aus den umfangreichen Untersuchungen aus den 1980er-Jahren nicht in die Norm übernommen worden [5–13].

Zur Beseitigung der bereits o. g. Problematik wurde im Rahmen der noch andauernden Überarbeitung der DIN 1053-1 auch der Abschnitt für die zweischaligen Außenwände vollständig neu konzipiert. Ziele der inhaltlichen Änderungen des Abschnitts für die zweischaligen Außenwände waren:

- die bestehenden Widersprüche zu beseitigen,
- die Anforderungen an die heute gesicherten Erkenntnisse und Erfahrungen anzupassen,
- die Praxistauglichkeit durch Vereinfachung der Ausführungsrichtlinien zu erhöhen und
- den Inhalt an die europäische Mauerwerksnorm EC 6 [14] anzupassen.

Mit den genannten Zielen erfuhr der Abschnitt „zweischalige Außenwände“ bereits eine vollständige Überarbeitung. Die bestehende Konzeption wurde auf der Basis der europäischen Mauerwerksnorm EC 6 und unter Beachtung der bewährten Praxiserfahrungen sowie der neusten Erkenntnisse neu definiert. Dabei sind jedoch die bewährten und notwendigen Anforderungen an die einzelnen Mauerschalen der Wandkonstruktionen, Hohlschicht und Wärmedämmung unverändert geblieben bzw. präzisiert worden. Die wichtigsten Neuigkeiten im Abschnitt „zweischaligen Außenwände“ der kommenden DIN 1053-1 lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- (1) Die zweischalige Außenwand besteht aus zwei Mauerwerksschalen, deren Abstand bei einer flächenhaften Verankerung maximal 15 cm betragen darf.
- (2) Die Hohlschicht kann ohne, teilweise oder auch vollständig mit Wärmedämmung ausgeführt werden.
- (3) Die Wärmedämmung muss grundsätzlich dauerhaft wasserabweisend und für diesen Zweck nachweislich geeignet sein.



Bild 5. Hochhaus in Greven mit einer Klinker-
verblendschale, Oldenburger Format (OF 220 mm ×
220 mm × 52 mm)

(4) Lüftungsöffnungen und Entwässerungsöffnungen in Form von offenen Stoßfugen stellen nachweislich keine Voraussetzung für die Funktionstauglichkeit der zweischaligen Außenwand dar. Sie „können“ aber weiterhin in der Verblendschale angeordnet werden. Deren Anzahl und Gestaltung soll jedoch im Rahmen der Ausschreibung vereinbart werden. Wenn offene Stoßfugen vereinbart werden, gelten die Regelungen der DIN EN ISO 6946 [15].

(5) Verblendschalen mit einer Dicke von 11,5 cm sollen gemäß der aktuellen Mauerwerksnorm in Höhenabständen von etwa 12 m abgefangen werden. Sie dürfen bis zu 2,5 cm über ihr Auflager vorstehen. Diese Regelung wird bei der Ausführung von zweischaligen Außenwänden seit vielen Jahrzehnten erfolgreich praktiziert. Bewährt hat sich allerdings auch die Ausführung der Verblendschalen mit einer Dicke von 10,5 cm. Das sind Verblendschalen aus Mauerziegeln in Hamburger Format (HF, 220 mm × 105 mm × 65 mm) und Oldenburger Format (OF, 220 mm × 105 mm × 52 mm). Die beiden genannten Formate, OF und HF, haben eine lange Tradition in Norddeutschland und werden seit vielen Jahrzehnten im Verblendmauerwerk der kleineren Gebäude und bei Hochhäusern verwendet.

Die zurzeit noch in DIN 1053-1 bestehende Regelung, dass Außenschalen mit weniger als 115 mm Dicke nicht höher als 20 m über Gelände geführt werden dürfen und alle 6 m abzufangen sind, steht nicht nur mit den oben zitierten Normanforderungen für die 11,5 cm dicken Verblendschalen im Widerspruch, sondern erfasst die 10,5 cm dicken Verblendschalen nicht, die sich genauso wie die 11,5 cm dicken Verblendschalen seit vielen Jahrzehnten bewährt haben.

Wird eine 10,5 cm dicke Verblendschale so ausgeführt, dass sie vollflächig aufgelagert ist oder auch maximal 1,5 cm über Auflager vorsteht (Auflagertiefe 9 cm), so liegen dann die gleichen Bedingungen wie bei einer 11,5 cm dicken Verblendschale vor, die 1,5 cm oder 2,5 cm über ihr Auflager vorsteht (Auflagertiefe 9 cm).

Insofern wird in der neuen DIN 1053-1 für die Ausführung der 10,5 cm dicken Verblendschalen die folgende Anforderung aus der bestehenden Regelung für die 11,5 cm neu abgeleitet: Außenschalen von 105 mm Dicke sollen in Höhenabständen von etwa 12 m abgefangen werden. Bei Gebäuden mit bis zu zwei Vollgeschossen darf ein Giebelndreieck bis 4 m Höhe ohne zusätzliche Abführung ausgeführt werden. Diese Au-

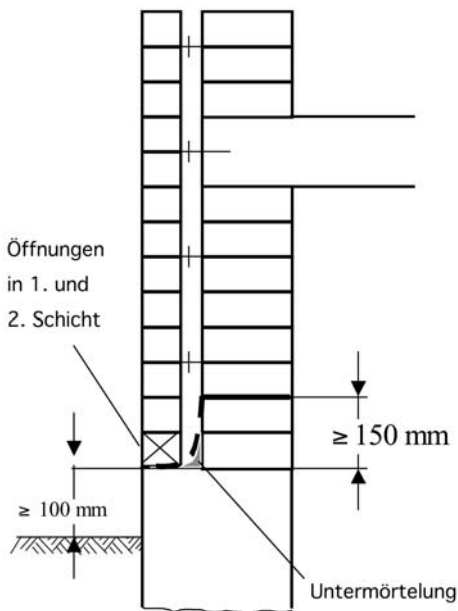


Bild 6. Prinzipskizze 10 wird in der nächsten Ausgabe der DIN 1053-1 nicht mehr enthalten sein

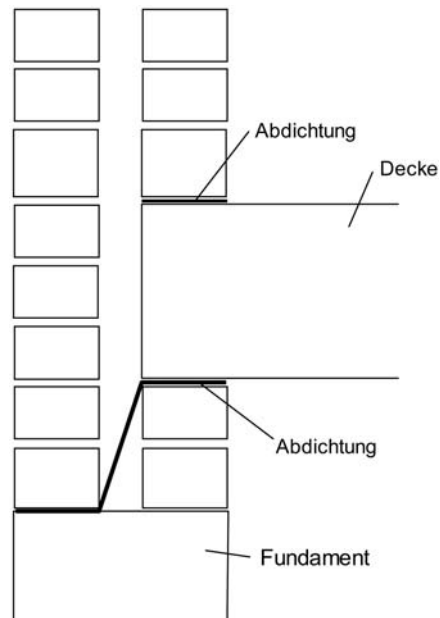


Bild 7. Prinzipskizze zur richtigen Anordnung der Sperrschicht in Hohlwänden aus DIN 1053-1, Erläuterungen, Ausgabe September 1963. Keine Angaben zur Entwässerung der Verblendschale

benschaln dürfen maximal 15 mm über ihr Auflager vorstehen. Die Fugen der Sichtflächen dieser Verblendschaln sollen in Glattstrich ausgeführt werden.

(6) Die Prinzipskizze zur Fußpunktausführung bei zweischaligem Verblendmauerwerk, Abschnitt 8.4.3.1, Bild 10, wird ersatzlos gestrichen. Die bisherigen Erfahrungen mit der letzten Ausgabe der DIN 1053-1:1996-11 haben gezeigt, dass die explizite Höhenangabe von 10 cm über Gelände für die Entwässerungsöffnungen in der Verblendschale häufig zu Fehlinterpretationen führt und geführt hat.

Diese Prinzipskizze soll lediglich darlegen, dass im Bereich der Aufstandsflächen durch geeignete Abdichtungsmaßnahmen dafür gesorgt werden soll, dass das durch die Verblendschale durchgeschlagene Regenwasser nicht an die Innenbauteile gelangen kann. In der Ausgabe der DIN 1053-1 aus dem Jahre 1963 war noch der Fußpunkt gemäß Bild 7 so dargestellt, dass weder offene Stoßfugen noch eine Mindesthöhe für die offenen Stoßfugen zu sehen waren.

Bei Verstößen gegen die DIN 1053-1 hinsichtlich der geforderten Mindesthöhe von 10 cm über die

Geländeoberfläche für die Entwässerungsöffnungen wird die Schlagregensicherheit der Außenwand von den Sachverständigen häufig als mangelhaft bewertet. Die geforderte Mindesthöhe von 10 cm über Geländeoberfläche für die Entwässerungsebene ist nicht nur unbegründet, sondern widerspricht auch der DIN 18195-4 [16], die zu diesem Punkt die folgende Regelung vorsieht: „Die Entwässerung sollte oberhalb der Geländeoberfläche erfolgen. Erfolgt die Entwässerung unterhalb der Geländeoberfläche, soll eine Sickerschicht oder Drainage angelegt werden.“

Gemäß DIN 18195-4 soll die Entwässerung oberhalb der Geländeoberfläche, ohne Angabe einer bestimmten Höhe für die Entwässerungsebene, erfolgen.

Während der Fußpunktabdichtung zur Vermeidung von Durchfeuchtungsschäden eine große Bedeutung zukommt, sind die offenen Stoßfugen am Mauerfuß entbehrlich. Es handelt sich dabei um eine zusätzliche Sicherheitsmaßnahme, die jedoch aufgrund des im Abschnitt Feuchteschutz erläuterten zweistufigen Schlagregenprinzips bei zweischaligen Außenwänden nicht zum Tragen kommt. Als ganz sicher gilt allerdings, dass es überhaupt keine Rolle spielt, in welcher Höhe die

Entwässerungsöffnungen am Fußpunkt der Verblendschale angeordnet werden.

Um die vorhandenen Widersprüche zwischen den Anforderungen der DIN 18195-4 und DIN 1053-1 hinsichtlich der Fußpunktabdichtung und Entwässerung von zweischaligen Außenwänden auszuräumen, wird das Thema Mauerwerksabdichtung in der neuen Mauerwerksnorm DIN 1053-1 nicht mehr behandelt, sondern auf die Norm DIN 18195 verwiesen.

(7) Das bewährte Funktionsprinzip einer zweischaligen Wand besteht darin, durch eine völlige Trennung der beiden Mauerwerksschalen zu verhindern, dass Niederschlagswasser von außen nach innen auf dem kapillaren Wege transportiert werden kann. In den früheren Ausgaben der Mauerwerksnorm DIN 1053-1 wurde daher durch die Forderung zur Einhaltung einer Luftschichtdicke von 7 cm dafür gesorgt, dass verarbeitungsbedingt in der Hohl-schicht entstehende Mörtelwulste keine Feuchtigkeitsbrücken bilden können. Dennoch konnte die Gefahr von Durchfeuchtungen bei zweischaligen Wänden ohne Wärmedämmung in der Hohl-schicht nicht ausgeschlossen werden; es haben sich immer wieder Feuchtigkeitsflecken an der tragenden Innenschale gebildet, wenn die Drahtanker in der Hohl-schicht mit falschem Gefälle zum Gebäude hin ausgebildet wurden, oder wenn sich auf den Drahtankern eine geschlossene Mörtelschicht befand, die für einen kapillaren Regenwassertransport an die tragende Innenschale gesorgt hat (Bild 2).

Ein großer Vorteil der wasserabweisend eingestellten Wärmedämmung in der Hohl-schicht besteht darin, dass dadurch die Gefahr des Wassertransports über die auf den Drahtankern befindlichen Mörtelbrücken ausgeschlossen werden kann, da sie nicht frei liegen und sich in der Dämmschicht befinden.

Weiterhin muss im Bereich der Kontaktflächen zwischen Innen- und Außenschale durch Anordnung von Sperrschichten dafür gesorgt werden, dass eine Feuchtigkeitsübertragung nach innen nicht stattfinden kann. Zur Schließung der Hohl-schicht im Bereich der Fensteranschlüsse ist die feuchtesperrende Funktion erfüllt, wenn Dämmstoffe verwendet werden, die keine kapillare Leitfähigkeit besitzen.

3 Baustoffe für die Innenschale und Außenschale

3.1 Baustoffe für die tragende Innenschale

Für die tragende Innenschale können alle genormten und dafür bauaufsichtlich zugelassenen Mauersteine, wie z. B. Porenbetonsteine, Kalksandsteine, Bimssteine oder Wärmedämmziegel verwendet werden. Die tragende Innenschale kann auch aus Beton oder Holzständerwerken bestehen. Wesentliche Entscheidungskriterien für die Wahl der Baustoffe für die tragende Innenschale sind neben den bauphysikalischen Eigenschaften, wie Wärme-, Schall- und Feuchtigkeitsschutz, die Handhabung auf der Baustelle.

3.2 Baustoffe für die Außenschale (Verblendmauerwerk)

Für das Verblendmauerwerk dürfen nur Mauersteine verwendet werden, deren dauerhafte Frostbeständigkeit durch Prüfung nachgewiesen ist. In Deutschland werden für die Außenschalen von zweischaligen Außenwänden überwiegend Vormauerziegel und Klinker (Verblendziegel) nach DIN 105-100 verwendet. Aufgrund geringer Wasseraufnahmefähigkeit sowie Unempfindlichkeit gegen Schmutzablagerungen werden bei Hochhäusern mit erhöhter Schlagregenbeanspruchung ausschließlich Verblendziegel mit Klinkereigenschaften verwendet. Diese Bauweise hat sich in Norddeutschland, Dänemark, England und Holland über viele Jahrzehnte bewährt.

Darüber hinaus können für die Außenschale auch KS-Vormauersteine, KS-Verblender nach DIN V 106-2 oder auch Betonsteine nach DIN 18153 verwendet werden. Eine detaillierte Übersicht über die weiteren Spezifikationen der gebräuchlichen Mauersteine für die Außenschale von zweischaligen Außenwänden kann der einschlägigen Fachliteratur entnommen werden [17–21].

4 Verankerungssysteme

4.1 Flächenhafte Verankerung

Da die Verblendschale keine tragende Funktion hat, ist sie zur Weiterleitung der Druck- und Sogkräfte als Folge der Windbeanspruchung mit der tragenden Schale zu verankern. Die Anker müssen Zug- und Druckkräfte senkrecht zur Mauer-ebene übertragen können. Dabei müssen sie



Bild 8. Beispiele für flächenhafte Verankerungen

aber den Bewegungen parallel zur Mauerebene infolge Temperaturänderungen sowie Schwinden und Kriechen möglichst zwangungsfrei folgen können. Die Außenschale soll sich ausdehnen und zusammenziehen können, ohne dass dabei Zwängungen entstehen oder die Anker überbeansprucht werden.

Zur Spezifikation der geeigneten Drahtanker dient Tabelle 1, die seit 1974 unverändert in der Mauerwerksnorm 1053-1 geführt wird. Die Anforderungen an die Drahtanker haben sich im Vergleich zu den älteren Ausgaben der DIN 1053-1 ab der Ausgabe Nov. 1974 in der Weise geändert, dass zusätzlich zur früheren Materialbeschreibung für die Drahtanker in Form von „nicht rostenden Drahtankern“ neue Werkstoffnummern zur Gewährleistung der dauerhaften Korrosionsbeständigkeit aufgenommen wurden: Die Mauerwerksschalen sind auf den Quadratmeter durch *mindestens 5 Drahtanker aus nicht rostendem Stahl nach DIN 17440, Werkstoffnummer 1.4401, 1.4571 oder 1.4580*, mit mindestens 3 mm Durchmesser zu verbinden.

Darüber hinaus wurde ab der Ausgabe Nov. 1974 eine zusätzliche Randverankerung entsprechend dem nachfolgenden Zitat in die DIN 1053-1 neu aufgenommen:

An allen freien Rändern (an Gebäudeecken, Öffnungen, entlang von Dehnungsfugen und an den oberen Enden der Außenschalen) sind zusätzlich mindestens 3 Drahtanker je Meter Randlänge anzuordnen.

Sowohl für die alten Regelungen zur Verankerung von zweischaligen Außenwänden als auch für die oben zitierte Änderung ab der Fassung 1974 existieren keine Bemessungsgrundlagen oder Berechnungsmodelle. Im Institut für Bau-

forschung e.V. Hannover erfolgten bereits im Jahr 1959 im Auftrag des Bundesministers für Wohnungsbau Untersuchungen der Hintergründe der zweischaligen Bauweise in Deutschland sowie auch in den Ländern England, Dänemark und Holland [10]. Zur Verankerung der zweischaligen Wand wurden die Regelungen der genannten Länder wie folgt vorgestellt:

- *Holland:* Die Schalen werden durch 4 mm dicke, verzinkte Drahtanker ausgesteift, die einen waagerechten Abstand von 100 cm und einen senkrechten Abstand von 48 cm haben.
- *England:* Die beiden Schalen werden durch verzinkte Eisenanker ausgesteift, die voneinander einen waagerechten Abstand von 90 cm und einen senkrechten von 45 cm haben.

Tabelle 1. Mindestanzahl und Durchmesser von Drahtankern je m² Wandfläche nach DIN 1053-1 (Tabelle 11 in [1])

		Drahtanker	
		Mindestanzahl	Durchmesser
1	Mindestens, sofern nicht Zeilen 2 und 3 maßgebend	5	3
2	Wandbereich höher als 12 m über Gelände oder Abstand der Mauerwerksschalen über 70 bis 120 mm	5	4
3	Abstand der Mauerwerksschalen über 120 bis 150 mm	7 oder 5	4 5

- *Dänemark:* Zur Aussteifung der Schalen dienen verzinkte Eisendraht- oder Stahlblechanker, waagrecht Abstand 50 cm, senkrecht 75 cm.
- *Deutschland:* Die Verbindung der beiden Schalen wird durch Anker aus 3 bis 4 mm dickem, verzinktem Draht hergestellt, die mit leichtem Gefälle nach außen verlegt werden, und zwar 5 bis 15 Stück je m². Sie haben verschiedene Formen, meist in der Mitte eine Wassernase.

Sowohl im bereits zitierten Bericht als auch in den übrigen einschlägigen Normen oder Fachbeiträgen wird nicht darauf eingegangen, ob es sich bei den festgelegten Regelungen für die Drahtanker um Erfahrungswerte handelt oder ob sie auf konkreten Bemessungsgrundlagen bzw. Berechnungsverfahren beruhen.

In [10] wird lediglich darauf hingewiesen, dass über eine Lebensdauer der Drahtanker keine sicheren Erfahrungen vorlägen. Versuche hätten allerdings ergeben, dass die früher statt der Drahtanker häufig verwendeten Bindersteine statisch ungünstiger seien, weil sie schon bei etwa der Hälfte, manchmal sogar einem Drittel der Bruchlast des Mauerwerks reißen würden, während die Drahtanker bis zum Bruch des Mauerwerks erhalten blieben.

Die Verankerung der zweischaligen Außenwände entsprekend der bisherigen Regelung in der Mauerwerksnorm DIN 1053-1 hat sich allerdings über Jahrzehnte sowohl bei kleineren Objekten, wie z. B. Ein- und Zweifamilienhäusern, als auch bei Hochhäusern jenseits der 50 m Gebäudehöhe bewährt (Bild 9).

Auch bei höchsten Windbeanspruchungen an den Küstengebieten wurde bisher ein Versagen der

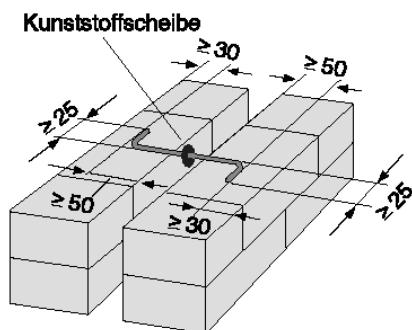


Bild 9. Drahtanker für die flächenhafte Verankerung von zweischaligem Mauerwerk gemäß DIN 1053-1

Verankerung bei zweischaligen Außenwänden nicht beobachtet. Die bisher bekannt gewordenen Schäden an Verblendschalen sind meist darauf zurückzuführen, dass gleichzeitig mehrere gravierende Fehler bei der Verankerung vorliegen. Folgende Mängel können bei älteren Verblendschalen, die einer starken Regenbeanspruchung ausgesetzt sind, wie z. B. nicht überdachte Giebel zur Westseite, zu Schäden führen:

- Die Verblendschale wurde aus Sparverblenden mit einer Dicke von 5,5 cm ausgeführt. Aufgrund der Unterschreitung der Minstdicke von 9 cm für das Verblendmauerwerk handelt es sich dabei um eine Fassadenbekleidung. Zur Gewährleistung der Standsicherheit ist neben der Flächenverankerung auch eine rückseitige Anmörtelung gemäß den Anforderungen der DIN 18515-2 erforderlich [23].
- Verzinkte Drahtanker aus den Jahren vor 1974 sind durchgerostet.
- Die Anzahl der verwendeten Anker liegt deutlich unter der vorgeschriebenen Mindestanzahl gemäß DIN 1053-1, die Drahtanker sind nicht korrekt in die Lagerfugen geführt worden, die Drahtanker sind zu kurz und an ihren Enden nicht abgewinkelt.

Insofern kann davon ausgegangen werden, dass bei der Vielzahl der in Norddeutschland, an den Küsten und auf den ostfriesischen Inseln ausgeführten zweischaligen Außenwänden mit Verblendmauerwerk und einer flächenhafter Verankerung gemäß der zurzeit gültigen Anforderungen der DIN 1053-1 der Nachweis der Standsicherheit durch die eingetretenen Extremwindereignisse in der Praxis belegt ist. Die rechnerisch nicht bzw. nicht ohne Weiteres nachweisbare flächenhafte Verankerung von Verblendschalen nach DIN 1053-1 kann somit als bewährte, auf konstruktiven Regeln bzw. Erfahrungen basierende Ausführung gelten. Eine eventuelle Änderung oder Ergänzung der für die Verankerung von zweischaligen Außenwänden maßgebenden Tabelle 1 (Tabelle 11 in DIN 1053-1) auf der Grundlage der neu erschienenen DIN 1055-4 „Windlasten“ [22] wäre daher nicht zulässig.

4.2 Linienhafte Verankerung

In Deutschland kommt die linienhafte Verankerung der Verblendschale nur in Ausnahmefällen vor, da die Standsicherheit bei dieser Ausführung im Gegensatz zur flächenhaften Verankerung gemäß DIN 1053-1 nachzuweisen ist.

Mit der linienhaften Verankerung wird das Ziel verfolgt, die Verankerung der Verblendschale einfacher und wirtschaftlicher zu gestalten. Es sollen dadurch rechnerische Voraussetzungen geschaffen werden, eine geschoss- oder halbgewölbeweise Zeilenverankerung und/oder Spaltenverankerung zu ermöglichen.

Durch mehrer vor kurzem fertiggestellte Forschungsprojekte soll der Weg geebnet werden für die Regelung der linienhaften Verankerung für die Verblendschalen im Rahmen einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung. Dies würde zukünftig eine Zustimmung im Einzelfall ggf. entbehrlich machen und die Bauweise insgesamt vereinfachen.

Eine vereinfachte Form der Möglichkeit der linienhaften Verankerung ist jedoch in der Mauerwerksnorm DIN 1053-1 geregelt. Dort werden die größten zulässigen Werte der Ausfachungsflächen von nichttragenden Außenwänden in Abhängigkeit von der Wanddicke ohne rechnerischen Nachweis tabellarisch angegeben (Tabelle 9, DIN 1053-1).

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens an der RWTH Aachen [24] wurde die Übertragbarkeit der den Tabellenwerten zugrunde liegenden Annahmen und Berechnungsansätze auf linienhaft verankerte Vormauerschalen überprüft. Dabei wurden auch die neuen Windlasten nach der aktuell überarbeiteten DIN 1055-4 berücksichtigt.

Ziele dieser Forschungsarbeit waren die Zusammenstellung der Grundlagen für das Zustandekommen der zulässigen Ausfachungsflächen nach Tabelle 9 der DIN 1053-1 sowie ggf. die Einarbeitung verbesserter Rechenansätze. Es wurde Bezug genommen auf die Baustoffeigenschaften der für Vormauerschalen verwendeten Vormauerziegel bzw. Klinker und Normalmörtel und die nach der überarbeiteten Fassung der DIN 1055-4 anzusetzenden Windlasten.

In einem am Institut für Ziegelforschung im Jahr 2007 abgeschlossenen Forschungsvorhaben [25] wurden durch Verbunduntersuchungen an Kleinprüfkörpern die Festigkeitseigenschaften ermittelt, um Zusammenhänge zur Biegezugfestigkeit von Mauerwerkswänden rechnerisch in Ansatz zu bringen. Auf diese Weise sollten Voraussetzungen für einen rechnerischen Nachweis der Standicherheit bei der linienhaften Verankerung geschaffen werden.

Ein weiteres Forschungsvorhaben an der TU Darmstadt zum Thema linienhafte Verankerung von Verblendschalen wurde ebenfalls 2007 abgeschlossen. Dabei erstellte man ein Bemessungs-

modell für vertikale Anordnung der linienhaften Verankerung [26].

Neben den detaillierten Beschreibungen zur Berechnung der Tragfähigkeit für ein beliebiges System wurde mit einem vereinfachten Verfahren ein praxisorientiertes Bemessungsmodell entwickelt. Es stellt dem planenden Ingenieur Bemessungsdiagramme für die Verblendschale zur Verfügung und gibt zusätzlich Schnittgrößen für die Ankerbemessung an. Zusätzlich werden konstruktive Regeln für den Anwender formuliert, die sowohl Risschäden vermeiden, als auch dem Anwender die Anordnung der Ankerreihen erleichtern. Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass das in der vorliegenden Arbeit entwickelte Bemessungsmodell die orthotropen Eigenschaften des Mauerwerks optimal ausnutzt. Erstmals ist es dem Anwender möglich, mit einfachen Bemessungshilfen und konstruktiven Regeln eine Verblendschale aus Mauerziegeln mit vertikalen Ankerreihen zu planen.

Nach Auswertung der vorliegenden Untersuchungen zur linienhaften Verankerung kann zusammenfassend gesagt werden, dass diese Verankerungsart in der Praxis der zweischaligen Bauweise zumindest in naher Zukunft keine Rolle spielen wird. Während bei der flächenhaften Verankerung auf eine relativ einfache und seit mehr als 60 Jahren genormte Regelung zurückgegriffen werden kann, befindet sich die linienhafte Verankerung zumindest in Deutschland erst in der Erkundungsphase. Im Ausland, wie z. B. in der Schweiz, wird jedoch die linienhafte Verankerung von Verblendschalen seit vielen Jahren erfolgreich praktiziert.

4.3 Ankersysteme mit bauaufsichtlichen Zulassungen

Neben Drahtanker nach DIN 1053-1 werden zunehmend Luftschtanker nach Zulassung eingesetzt. Unterschieden wird in: Luftschtanker zum Einlegen in die Tragschale (Bild 10) und Luftschtanker zum nachträglichen Eindübeln in die Tragschale (Bilder 11 und 12). Weiterhin wird unterschieden in Luftschtanker für Normalmörtel und für Dünnbettmörtel.

Da heute für die Innen- und Außenschale meist Mauersteine verschiedenen Formats verwendet werden, oder die Verblendschale vor Beton- oder Holzwänden errichtet wird, können auch andere Ankerformen und Dübel angewendet werden, wenn deren Brauchbarkeit nach bauaufsichtlichen Regeln (z. B. durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung) nachgewiesen ist.



Bild 10. Bauaufsichtlich zugelassener Drahtanker für die Schalenaufstände bis zu 200 mm zum Einlegen in die Lagerfuge bei Verwendung von Dünnbettmörtel für die tragende Innenschale (Fa. BEVER, Zul.-Nr. Z-17.1-888)



Bild 11. Einschraubanker für die Verblendung von Holzkonstruktionen für Schalenaufstände bis zu 155 mm (Fa. BEVER, Zul.-Nr. Z-17.1-924)



Bild 12. Dübelanker zur nachträglichen Verankerung der Verblendschale mit der tragenden Innenschale bestehend aus Beton oder Vollsteinen. Zugelassen für Schalenaufstände bis zu 200 mm (Fa. BEVER, Zul.-Nr. Z-21.2-1009 und Z-17.1-825)

Es existieren bereits heute bauaufsichtlich zugelassene Anker für die zweischaligen Außenwände, die für eine Verarbeitung mit Leichtmörtel LM 21 geeignet sind und darüber hinaus Schalenaufstände bis zu 200 mm ermöglichen (Bild 10). Werden die Drahtanker nicht in der Lagerfuge verlegt oder eine andere Art der Verankerung gewählt, z. B. Verdübelung in den Mauerstein, so ist nachzuweisen, dass diese Verankerungsart eine Kraft von mindestens 1 kN bei 1,0 mm

Schlupf je Anker aufnehmen kann. Andernfalls ist die Anzahl der Verankerungen zu erhöhen. Drahtanker in Leichtmörtel LM 21 bedürfen abweichend von der in der Mauerwerksnorm vorgesehenen Flächenverankerung mit Rundankern einer anderen Verankerungsart. In der Bauausführung wird jedoch diese Forderung selten beachtet. Schäden sind aufgrund der Verwendung von Rundankern statt der vorgeschriebenen Flachanker bisher nicht bekannt (Bilder 13 und 14).

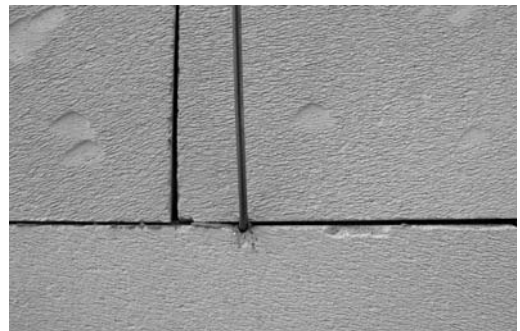


Bild 13. Wird die tragende Innenschale mit Leichtmörtel hergestellt, dürfen keine Rundanker verwendet werden



Bild 14. Bei Verwendung von Leichtmörtel muss die Eignung der Anker nachgewiesen sein

Eine ausführliche Übersicht über die zurzeit auf dem Markt befindlichen Draht- und Konsolancker gibt der Beitrag *Feistel/Scheller* [27] im Mauerwerk-Kalender 2008.

5 Feuchtigkeitsschutz

Die zweischalige Außenwand mit Verblendmauerwerk ist nach DIN 4108-3 [28] für die höchste Schlagregenbeanspruchungsgruppe III als geeignet eingestuft. Diese gute Schlagregenabwehr beruht auf der Wirkung der Verblendschale. Das Prinzip der Schlagregenabwehr einer Verblendschale wird nachfolgend beschrieben.

Bei Beregnung wird Wasser durch Winddruck an die Außenwand gepresst, sodass sich an der äußeren Zone der beregneten Wand ein dünner Wasserfilm bildet. Hierbei füllen sich die Kapillaren und Poren mit Wasser, wodurch es zunächst zu einer Selbstdichtung der Außenhaut kommt. Bei weiterer Beregnung fließt die Hauptmenge des Regenwassers an der Fassadenoberfläche ab. Das weitere Eindringen von Wasser in die Verblendschale wird im Wesentlichen durch die Kapillarität des verwendeten Mauersteins und Fugenmörtels bestimmt. Damit wandert die Feuchtezone sehr langsam vor. Die Feuchteverteilung in der Verblendschale wird also vorwiegend von der Überlagerung der horizontalen Kapillarwasserleitung und einer nach unten gerichteten Feuchtebewegung beeinflusst.

Da die Regenbeanspruchung der Außenwand mit der Gebäudehöhe zunimmt (im 5. Geschoss um den Faktor 12 bis 20 höhere Schlagregenmenge als 3 m über dem Gelände), tritt zunächst eine partielle Sättigung der Verblendschale in den

oberen Bereichen ein. Das meist über die Fugenfläche eingedrungene Regenwasser fließt auf der Rückseite der Verblendschale ab und wird von den darunter befindlichen Mauererschichten, von den Mauersteinrückseiten und von dem meist aus den Lagerfugen herausgequollenen Mörtel wieder aufgenommen. Erst wenn die gesamte Verblendschale mit Wasser gesättigt ist, kann das eingedrungene Regenwasser den Fußpunkt der Verblendschale erreichen. Dort müssen Dichtungsbahnen entsprechend den Anforderungen der DIN 18195-4 so angeordnet sein, dass das Regenwasser über die horizontal ausgebildete Aufstandsfläche nicht an die tragende Innenschale gelangen kann.

Erfahrungsgemäß kommt es bei den nach Westen orientierten Verblendschalen häufiger vor, dass das eingedrungene Regenwasser nicht den Fußpunkt der Mauer erreicht, sondern bis auf den Fenstersturz herunter läuft. Insofern sollten oberhalb der Fensteröffnungen stets funktionsfähige Sperrschichten eingebaut sein. Um das Regenwasser weiträumig vom Fenster fernzuhalten, sollte die Sperrbahn über die Fensterleibungen hinaus jeweils um mindestens 50 cm verlängert werden. Keineswegs müssen die Sperrschichten in der Verblendschale im Bereich der Fenster- und Türstürze seitlich hochgeklappt werden.

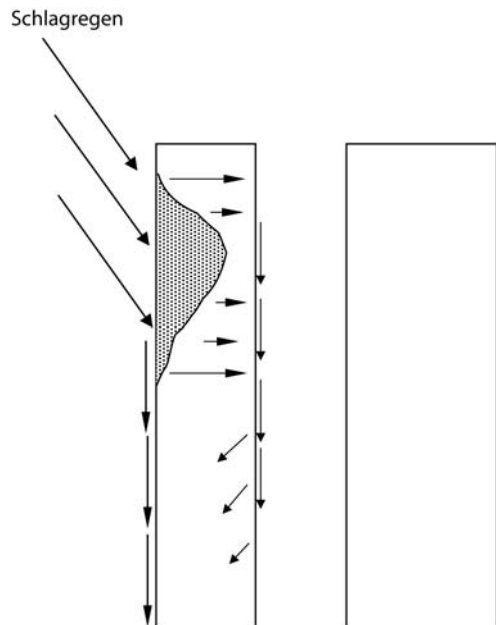
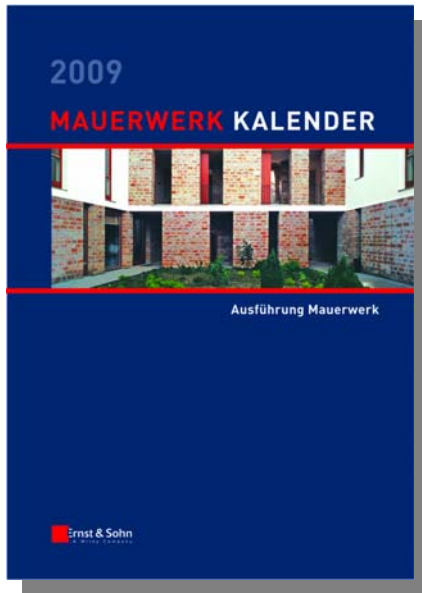


Bild 15. Prinzipische Skizze zur Schlagregenabwehr von zweischaligem Verblendmauerwerk



Hrsg. Jäger, W.

Mauerwerk-Kalender 2009

Ausführung von Mauerwerk

Der Vielseitigkeit von Mauerwerk als Tragstrukturelement, Wandbaustoff mit bauphysikalischen und ästhetischen Funktionen, als Träger von Innovationen in der Fertigteilbauweise und für energiesparendes Bauen wird das Werk im 34. Jahrgang mit einem ausgewogenen Verhältnis von aktuellen und überarbeiteten Beiträgen gerecht. Sämtliche zulassungsbedürftige Neuentwicklungen und die Baustoffeigenschaften aller Mauerwerkarten, Mauersteine und Mauermörtel werden mit der Aktualität eines Jahrbuches vorgestellt. Unter dem Schwerpunktthema Ausführung behandelt der Mauerwerk-Kalender deren Grundsätze sowie insbesondere die Ausführung von Lehmmauerwerk, von zweischaligem Mauerwerk und das Projektmanagement mit Ausschreibung und Kontrolle. Die Beitragsreihe über Instandsetzung und Ertüchtigung wird mit Mauerwerkstrockenlegung und Kellersanierung und der Tragfähigkeitsermittlung von historischen Mauerwerkskonstruktionen fortgesetzt. Die Kommentare zu E DIN 1053-1 und zum Eurocode 6 aus erster Hand geben Sicherheit in der Planung.

Aus dem Inhalt:

- **BAUSTOFFE BAUPRODUKTE**
Eigenschaftswerte von Mauerwerk, Mauersteinen und Mauermörtel
Mauerwerksbau mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung
- **KONSTRUKTION BAUAUSFÜHRUNG**
BAUWERKSERHALTUNG
Instandsetzung und Ertüchtigung von Mauerwerk, Teil 6: Unterfahrung von Mauerwerk am Beispiel der Severinstorburg Köln - Sicherung eines der Symbole der Domstadt
Instandsetzung und Ertüchtigung von Mauerwerk, Teil 7: Experimentelle Bestimmung der Tragfähigkeit von Mauerwerk, Belastungsversuche an Mauerwerksbauten in situ
Mauerwerksbau mit Lehmsteinen heute - Konstruktion und Ausführung
Konstruktion und Ausführung von zweischaligem Mauerwerk
Terminmanagement im Mauerwerksbau: Planung der Planung und Planung der Ausführung
Arbeits-, Fassaden- und Schutzgerüste im Mauerwerksbau
Nachträgliche Horizontalabdichtung gegen kapillar austretende Feuchtigkeit
- Entwicklung des Mauerwerkbaus - Leitfaden für praktische Anwender
- **BEMESSUNG**
Kommentierte Technische Regeln - DIN EN 1996-1-1: Normtext sowie Kommentare und Erläuterungen für bewehrtes Mauerwerk
Entwurf für DIN 1053-1 NEU mit Kommentaren
Sicherheitsbeurteilung historischer Mauerwerksbrücken
- **BAUPHYSIK**
Feuchtehaushalt von Mauerwerk
Passivhausbau mit Mauerwerk
Energetische Optimierungen an Bestandsmauerwerk - ein Beispiel aus der Praxis: Historisches Mauerwerk als gebaute Energie im Gesamtanierungskonzept eines denkmalgeschützten Gebäudes
- **TECHNISCHES REGELWERK**
Geltende Technische Regeln für den Mauerwerksbau, deutsche und europäische Normen
Verzeichnis der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen für den Mauerwerksbau
- **FORSCHUNG**
Übersicht über abgeschlossene und laufende Forschungsvorhaben im Mauerwerksbau
Möglichkeiten der numerischen Simulation von Mauerwerk heute anhand praktischer Beispiele

Link Online-Bestellung

per Fax bestellen +49(0)30 47031 240

Anzahl	Bestell-Nr.	Titel	Einzelpreis
	978-3-433-02908-3	Mauerwerk-Kalender 2009	<input type="checkbox"/> € 135,- / sFr 213,- (Einmalbezugspreis) <input type="checkbox"/> € 115,- / sFr 182,- (Liefen Sie den Mauerwerk-Kalender jährlich nach Erscheinen zum Fortsetzungsbezugspreis*)
	904852	Gesamtverzeichnis Verlag Ernst & Sohn	kostenlos
	2116	Zeitschrift Mauerwerk (1 Probeheft)	Kostenlos

Liefer- und Rechnungsanschrift:

privat

geschäftlich

Bestell-Code: 100 773

Firma			
Ansprechpartner			Telefon
UST-ID Nr./VAT-ID No.			Fax
Straße/Nr.			E-Mail
Land	-	PLZ	Ort

Ernst & Sohn
Verlag für Architektur und
technische Wissenschaften
GmbH & Co. KG
Rotherstr. 21, 10245 Berlin
Deutschland
www.ernst-und-sohn.de



Datum/Unterschrift

Fortsetzungsbezug: Sie sparen € 20,- / sFr 32,-. Beim Fortsetzungsbezug erhalten Sie die jährliche Ausgabe direkt nach Erscheinen (Dezember) zum günstigeren Fortsetzungspreis zugesandt. Die automatische Belieferung können Sie jederzeit jährlich bis zum 30. September für die folgende Ausgabe stoppen. €-Preise gelten ausschließlich in Deutschland. Alle Preise enthalten die gesetzliche Mehrwertsteuer. Die Lieferung erfolgt zuzüglich Versandkosten. Es gelten die Lieferungs- und Zahlungsbedingungen des Verlages. Irrtum und Änderungen vorbehalten. Stand: Januar 2009 (homepage_Leseprobe)