

INHALTSVERZEICHNIS

5. Bauphysik	1-10
5.1.1. Rundumschutz	1-2
5.2.1. Schlagregenschutz	3-4
5.2.2. Feuchteschutz im Detail	5-6
5.3.1. Schallschutz	7-8
5.4.1. Brandschutz	9-10

5. BAUPHYSIK

5.1.1 RUNDUMSCHUTZ

Rundumschutz

Zweischalige Wände haben wie alle Außenwände Schutzfunktionen zu erfüllen: Brand- und Schallschutz, Wärme- und Feuchteschutz. Wärmeschutz und Feuchteschutz als Tauwasserschutz gehen miteinander einher – ein hoher Wärmedämmstandard und eine luftdichte Gebäudehülle sind der beste Garant gegen Kondensat im Mauerwerk. Winterlicher Wärmeschutz heißt auch sommerlicher Wärmeschutz – wirkungsvoller Schutz vor Kälte und Überhitzung (siehe Kapitel 3 und 4).

Eine besondere Eigenschaft ist der hohe Schlagregenschutz des zweischaligen Prinzips. Die Vormauerschale aus witterungsbeständigem Backsteinmauerwerk schützt die Wärmedämmung und die Hintermauerschale dauerhaft vor Feuchtigkeit.

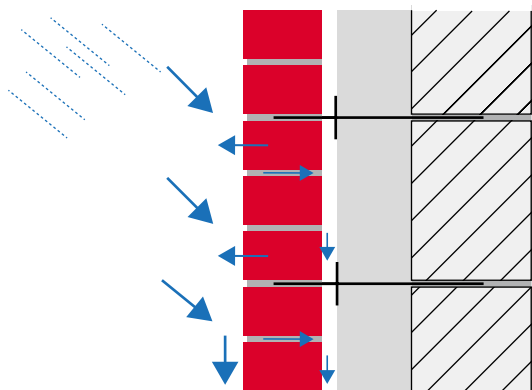
Kapillarität und Diffusionseigenschaften des Verblendmauerwerks in Kombination mit konstruktiven Maßnahmen erfüllen höchste Anforderungen.

Und: Das tragende Mauerwerk bleibt das ganze Jahr über trocken – Voraussetzung für ein gesundes Wohnklima und hohe Wohnqualität.

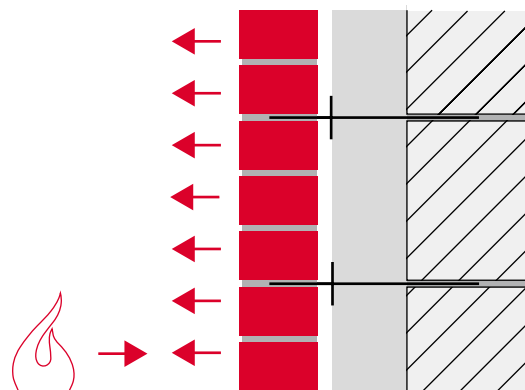
5. BAUPHYSIK

5.1.1 RUNDUMSCHUTZ

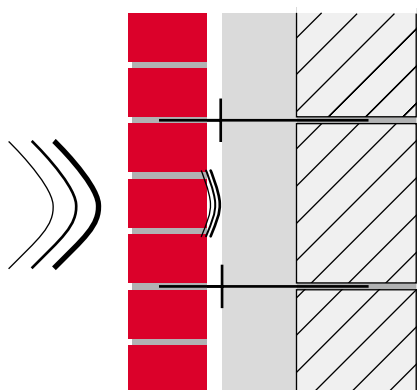
SCHUTZFUNKTIONEN ÜBERBLICK



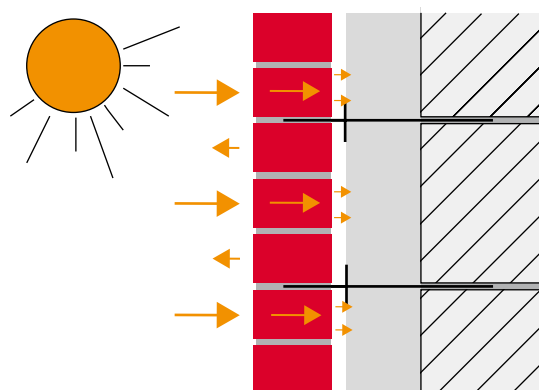
▲ Schlagregenschutz



▲ Brandschutz



▲ Schallschutz



▲ Sommerlicher Wärmeschutz

5. BAUPHYSIK

5.2.1 SCHLAGREGENSCHUTZ

Das Prinzip der Zweischaligkeit wirkt

Die Teilung der Außenwandfunktionen in zwei Schalen bietet einen optimalen Wetterschutz. Die Außenschale schützt vor Regen, die Innenschale dient zur Winddichtung. Die Trennung der beiden Schalen verhindert den Wassertransport von außen nach innen.

Die Wirksamkeit des Schlagregenschutzes ist bedingt dadurch, dass die Vormauerschale nicht schlagregendicht ist. Wirksamer Schlagregenschutz beruht auf den Qualitäten des Materials (Stein und Mörtel) und der materialgerechten Ausführung des Vormauerwerks: Feuchteschutz beginnt im Detail. Für die Außenschale dürfen Steine mit und ohne Lochung verwendet werden. Die Lochung hat keinen Einfluss auf die Schlagregensicherheit. Zugelassen sind ebenfalls glasierte Steine oder Steine mit Oberflächenbeschichtungen, deren Frostbeständigkeit nachgewiesen ist.

Kapillarität

Klinker und Vormauerziegel sowie Mörtelfugen sind kapillarporös. Das heißt: Es kann prinzipiell Feuchtigkeit transportiert werden. Ein durch Kapillare verbundenes offenes Porensystem ermöglicht die freie Wasserbewegung im Scherben. Folge sind die schnelle Wasseraufnahme und -abgabe. Auch die Wasserdampfdurchlässigkeit der Vormauerziegel ist hoch.

Aufgrund der bauphysikalischen Vorteile ist die zweischalige Außenwand mit Verblendmauerwerk gemäß DIN 4108-3 in die höchste Beanspruchungsgruppe III bei Niederschlagsmengen von über 800 mm/Jahr eingestuft.

BEISPIEL



▲ Fritz-Höger-Preis 2017,
Wohnbebauung mit Kinderhaus,
Palais Mai
© Simon Jüttner/ Sebastian Schels/
PK Odessa Co.



▲ Fritz-Höger-Preis 2017,
Wohnbebauung mit Kinderhaus,
Palais Mai
© Simon Jüttner/ Sebastian Schels/
PK Odessa Co.

5. BAUPHYSIK

5.2.1 SCHLAGREGENSCHUTZ

Schlagregenschutz bedeutet, dass eine geringe Menge Regenwasser in das Vormauerwerk eindringen oder dieses gar durchdringen darf, ohne Schaden anzurichten.

Bei Regen kommt es zunächst zu einer Selbstdichtung: Die Kapillaren und der Mörtel füllen sich mit Wasser, es bildet sich ein Wasserfilm an der Oberfläche, die Hauptmenge des Regens fließt ab. Da die Regenbeanspruchung der Außenwand mit der Gebäudehöhe zunimmt, tritt die Sättigung der Verblendschale zunächst oben ein. Wie viel Wasser in das Mauerwerk eindringt, ist abhängig von der Kapillarität des verwendeten Ziegels und Mörtels. Daher verzögern saug- und wasserspeicherfähige Vormauerziegel den Feuchtedurchtritt. Eingedrungenes Wasser wird über die Kapillarwirkung von Stein und Mörtel zur Oberfläche transportiert und an die Außenluft abgegeben. Bei abnehmendem Feuchtegehalt erfolgt die weitere Trocknung über die Dampfdiffusion.

Erst wenn die gesamte Verblendschale gesättigt ist, fließt das eingedrungene Wasser rückseitig ab und kann von den darunter liegenden noch nicht gesättigten Schichten wieder aufgenommen werden.

Austretendes Regenwasser über die Entwässerungsöffnungen am Fußpunkt der Ziegelverblendschale kommt äußerst selten vor. Das spricht für eine optimale Schlagregenabwehr der Außenwand, bedingt durch die Wirkungsweise der Ziegelverblendschale und deren bauphysikalischen Eigenschaften. Zur Sicherheit sollten Entwässerungsöffnungen vorgesehen werden.

5. BAUPHYSIK

5.2.2 FEUCHTESCHUTZ IM DETAIL

Fußpunkt, Sockel, Bauteilübergänge

An den Fußpunkten der Innenschalen und Geschossdecken der Zwischenräume der Wandschalen muss ein Eindringen von Feuchtigkeit verhindert werden, damit das Wasser nicht auf die Dämmung bzw. Hintermauerschale übertritt. Die Abdichtung muss mit Gefälle nach außen im Bereich des Zwischenraumes und im Bereich der Außenschale horizontal verlegt werden.

Dieses gilt ebenso für Bauteilübergänge bei Fenster- und Türstürzen sowie im Bereich von Sohlbänken. Hier sind Sperrschichten vorzusehen. Auch oberhalb von Öffnungen müssen diese vorgesehen werden, um die Fensterscheiben vor kalkhaltigem Wasser zu schützen.

Auf die Ausbildung des Fußpunktes ist besondere Sorgfalt zu verwenden, insbesondere im Falle einer erdberührenden Vormauerschale. Am Fußpunkt muss eine Sockelabdichtung vorgenommen werden. Die Dichtungsbahn für die untere Sperrschicht muss der DIN 18533 entsprechen. Falls doch Feuchtigkeit durch Schlagregen oder Tauwasser auftritt, muss die Sperrschicht den Wassereintritt in die Innenschale verhindern.

Die Aufstandsfläche muss so beschaffen sein, dass ein Abrutschen der Außenschale auf ihr nicht eintritt. Zudem ist eine Abdichtung des Schalenzwischenraumes (Querschnittsabdichtung) gegen rückstauende Sickerfeuchtigkeit notwendig. Sie ist an dem Punkt der Aufstandsflächen zu verlegen und wird an der Innenschale mindestens 30 cm hochgeführt und befestigt. Die Dichtungsbahn muss unterstützt werden, sei es durch einen Dämmkeil oder durch eine Untermörtelung. Die Öffnungen zur Hinterlüftung/Entwässerung sind in der 1. Steinschicht vorzusehen. Die Öffnungen zur Hinterlüftung und Entwässerung sind technisch notwendig. Sie müssen mindestens 15 cm über der Geländeoberfläche liegen. Bei Maßnahmen zur Entwässerung durch Drainschichten oder andere Weisen (Sickerschichten) sind Entwässerungsöffnungen auch unterhalb der Geländeoberfläche zulässig. Durch eine Schüttung aus Grobkies als Drainageschicht kann das Aufsteigen von Kapillarfeuchtigkeit wirkungsvoll verhindert werden.

Bei der Sockelabdichtung gilt es zudem Folgendes zu beachten: Sie wird vor der Erstellung der Verblendmauerschale aufgebracht. Bei Ausführung der Verblendschale aus dem Erdreich heraus (aus optischen Gründen häufig ausgeführt) sollten die Verblender im Erdreich und die der ersten Schichten über dem Erdreich wasserabweisende Eigenschaften haben (z. B. Klinker). Auch der Mörtel muss darauf abgestimmt sein. Bei der Verwendung von nicht wasserabweisenden Ziegeln sollte eine Drainschicht aus Kies angelegt werden. So kann die Feuchtigkeit nicht aufsteigen. Die Stöße der Abdichtung müssen dauerhaft versiegelt sein. Zudem muss die Hohlschicht komplett mit druckfestem Dämmstoff versehen werden (Perimeterdämmung).

BEISPIEL



▲ Sockelanschluss Fensterbereich
© Alexander Osthues

5. BAUPHYSIK

5.2.2 FEUCHTESCHUTZ IM DETAIL

Sturz, Laibung, Sohlbank

Bei der Überdeckung von Öffnungen sind stets Abdichtungsebenen vorzusehen. Die Abdichtungsbahnen sind seitlich ca. 20 cm über die Fensterlaibungen hinwegzuführen. Die Anordnung von Entwässerungsöffnungen ist sinnvoll. Auch im Bereich der Laibungen soll mittels Dichtungsbahnen eine Überleitung von Feuchtigkeit verhindert werden. Ebenfalls bei Sohlbänken muss in erster Linie die Oberfläche wasserdicht sein, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern.

Planung

Aufgabe ist es, durch planerische und konstruktive Maßnahmen den Übergang von Feuchtigkeit auf die innere Wandschale zu verhindern und eindringendes Wasser sicher abzuführen. Die Maßnahmen umfassen den Einbau von Dichtungen, Sperrschichten und Entwässerungsöffnungen sowie wasserabweisender Dämmstoffe und zugelassener Verankerungen.

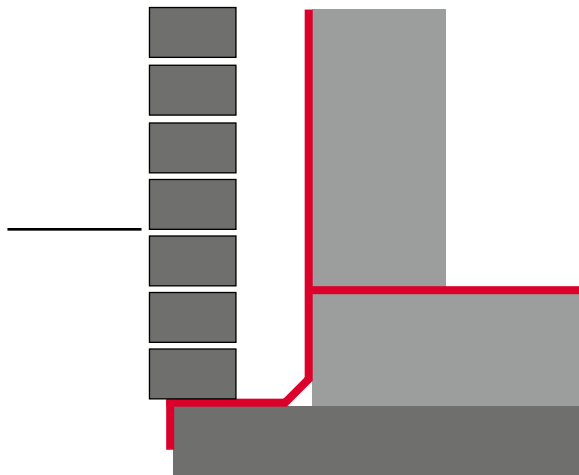
Auflager und Berührungspunkte der beiden Mauerschalen müssen so ausgebildet sein, dass kein Wasser übergeleitet werden kann. Wichtig ist die richtige Ausführung: Vormauerziegel sollten vollfugig vermauert werden und die entsprechenden Bearbeitungsempfehlungen / Schutzvorkehrungen müssen beachtet werden.

BEISPIEL



▲ Z-Abdichtung im Fensteranschlussbereich
© Alexander Osthues

SOCKELABDICHTUNG PRINZIPIKSIZZE



5. BAUPHYSIK

5.3.1 SCHALLSCHUTZ

Schallschutz erfüllt

Schall- und Lärmschutz nimmt in unserer heutigen Welt eine wichtige Rolle ein. Gesundheit und Wohlbefinden können davon abhängen, dass man in den „eigenen vier Wänden“ Ruhe hat. In der DIN 4109 (2016) regelt den Schallschutz. Die Maßeinheit lautet $R'_{w,R}$ (db).

Die Schalldämmung eines Bauteils hat wesentlich mit den flächenbezogenen Massen beider Schalen zu tun. Für deren Berechnung nennt die DIN 4109 Wandrohndichten, die von den verwendeten Mauersteinen und von der Rohdichte des für das Mauerwerk genutzten Mörtels abhängen. Zur Ermittlung werden die Summen beider Schalen inklusive Putzschichten herangezogen. Wenn eine Luft- und Dämmschicht vorhanden ist, kann das Schalldämmmaß um bis zu 8 db erhöht werden.

Zweischalige Außenwände – das lässt sich aufgrund der zuvor dargestellten Kriterien eindeutig feststellen – erzielen klar bessere Schalldämmwerte als einschalige Wände. Sie erreichen wegen ihres mehrschichtigen Aufbaus, der wie ein Masse-Feder-Masse-Schwingungssystem wirkt, bewertete Schalldämmmaße $R'_{w,R}$ von 57 bis 64 dB und darüber.

Massive Schalen in unterschiedlichen Dicken und mit unterschiedlichem Gewicht brechen die Schallwellen und unterbinden Resonanzen. Voraussetzung dafür ist eine effektive Trennung mittels einer Luft- und/oder einer Dämmschicht. Da stören auch Drahtanker und Abfangungssysteme nicht. Sie begrenzen zwar die Schalldämmung etwas, schmälern indes die Vorteile des zweischaligen Schalldämmsystems nicht.

5. BAUPHYSIK

5.3.1 SCHALLSCHUTZ

Bewertete Schalldämm-Maße¹⁾ zweischaligen Ziegelverblendmauerwerks mit Schalenabstand* > 4,0 cm nach DIN 4109

Wanddicke (cm)	Rohdichteklasse Innenschale	Normalmörtel		Dünnbettmörtel	
	(kg/dm ³)	Masse m ³⁾ (kg/m ²)	R' _{w,R} ¹⁾ (dB)	Masse m ³⁾ (kg/m ²)	R' _{w,R} ¹⁾ (dB)
11,5 ²⁾ + 17,5	0,7	329	55	321	55
	0,8	346	56	337	56
	0,9	361	56	353	56
	1,2	409	58	391	57
	1,4	415	58	400	58
11,5 ²⁾ + 24	0,7	377	57	365	56
	0,8	399	58	387	57
	0,9	421	58	409	58
	1,2	485	60	461	59
	1,4	503	60	482	60
11,5 ²⁾ + 30	0,7	—	—	—	—
	0,8	—	—	—	—
	0,9	475	60	460	59

* ggf. zwischen den Schalen eingebrachter Dämmstoff wird in Bezug auf die flächenbezogene Masse nicht angerechnet

¹⁾ Schalldämm-Maß R'_{w,R} ermittelt aus der Summe der flächenbezogenen Massen beider Schalen plus Zuschlag von 5 dB

²⁾ Ziegelrohddichte der Verblender 1,6 kg/dm³, Wandrohddichte 1540 kg/m³

³⁾ Zuschlag für Innenputz 25 kg/m²

5. BAUPHYSIK

5.4.1 BRANDSCHUTZ

Brandschutz erfüllt

Für die Anforderungen an den Brandschutz sind die Gebäudeklassen (GK 2–5) entscheidend. Die Anforderungen stehen in den Landesbauordnungen. Bemessungsangaben können dabei je nach Bundesland leicht unterschiedlich ausfallen. Einteilungskategorien sind Art, Fläche und Höhe des Gebäudes. Klare Richtschnur: je höher die Gebäudeklasse, desto höher die Brandschutzanforderungen. An Gebäude (GK 2–3) mit zweischaligen Außenwänden werden keine besonderen bauaufsichtlichen Anforderungen gestellt.

Brandschutz-Vorschriften dienen dazu, die Entstehung von Bränden zu verhindern, die Ausdehnung von Bränden einzugrenzen, Flucht- und Rettungswege vor Feuer zu schützen und Löscharbeiten zu ermöglichen. Verblendmauerwerk gilt als ideal, um Wohnungen, Brandabschnitte sowie Räume mit hoher Brandlast zu trennen und Flure und Treppenträume zu sichern – alles unter der Voraussetzung, die richtigen Produkte eingesetzt und fachgerecht verbaut zu haben.

Wichtig ist zudem, eine innenseitig aufgebrachte Putzschicht beim tragenden Mauerwerk vorzusehen. Damit können bei der Berechnung Werte für verputztes Ziegelmauerwerk angesetzt werden. Ziegelbauteile bestehen hauptsächlich aus nicht brennbarem Material (Baustoffklasse A). Ziegel gelten nach DIN 4102-4 als nicht brennbare Baustoffe.

Die Verblendschale wirkt in einem von außen wirkenden Brandfall als effektiver Schutz für die innere Schale. Mörtel nach DIN EN 998-2 (Normal-, Leicht- und Dünnbettmörtel) sowie mineralische Putze und Leichtputze nach DIN EN 998-1 oder DIN 18550 gelten wie Ziegel als nicht brennbare Baustoffe der Klasse A1.

Die geltenden Normen für die Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen sind national in der DIN 4102 und europäisch in der DIN EN 13501 geregelt. Die Anforderungen an das Brandverhalten der einzelnen Baustoffe werden mit einbezogen. Wenn innenliegende organische Dämmmaterialien verwendet werden, werden sie AB benannt. Baustoffe, die nach harmonisierten europäischen Produktnormen produziert und mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet worden sind, fallen in das Klassifizierungssystem DIN EN 13501 (11, 12), das mit der Ergänzung der Bauregelliste 2002 Gültigkeit erlangte.

BEISPIEL



▲ Fritz-Höger-Preis 2017,
The Wedge, A-lab © Ivan Brodey

5. BAUPHYSIK

5.4.1 BRANDSCHUTZ

Gebäudeklassen nach Musterbauordnung

Gebäude werden gemäß der Musterbauordnung (MBO) in folgende Gebäudeklassen eingeteilt:

Gebäudeklasse 1	Gebäudeklasse 2	Gebäudeklasse 3	Gebäudeklasse 4	Gebäudeklasse 5
a) freistehende Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m ²	Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m und nicht mehr als zwei Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m ²	Sonstige Gebäude mit einer Höhe bis zu 7 m	Gebäude mit einer Höhe bis zu 13 m und Nutzungseinheiten mit jeweils nicht mehr als 400 m ²	Sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude
b) freistehende land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude				

Die genannten Gebäudehöhen in der Tabelle beziehen sich auf die Fußbodenoberkante des höchstgelegenen Geschosses, in dem ein Aufenthaltsraum möglich ist, über der Geländeoberfläche.

- Gebäudeklasse 1: Keine Anforderungen
- Gebäudeklasse 2 + 3: Feuerhemmend (30 min)
- Gebäudeklasse 4: Hochfeuerhemmend (60 min)
- Gebäudeklasse 5: Feuerbeständig (90 min)

Brandschutzanforderungen an die Wärmedämmung

Zweischalige Außenwand	Gebäudeklassen 4 und 5 – Wärmedämmung		
	Nicht brennbar A	Schwer entflammbar B1	
		≤ 10 ¹⁾	> 10 ¹⁾ und ≤ 20 ¹⁾
Mit Vollämmung und Fingerspalt	Keine Anforderung	Keine Anforderung	Brandsperrern
Mit Luftschicht und Dämmung	Brandsperrern	Brandsperrern	Brandsperrern
Mit Luftschicht ohne Dämmung	Brandsperrern	Brandsperrern	Brandsperrern

¹⁾ Schalenabstand in cm, für den Einbau von Brandsperrern gelten die Regelungen der DIN 4102-4

BILDNACHWEISE

Kapitel

5.	Bauphysik	1-10
5.1.1.	Rundumschutz	2
	4 Grafiken	
	Schutzfunktionen Überblick	
	© Initiative Bauen mit Backstein	
5.2.1.	Schlagregenschutz	3
	2 Bilder	
	Fritz-Höger-Preis 2017, Wohnbebauung mit Kinderhaus, Palais Mai	
	© Simon Jüttner/ Sebastian Schels/PK Odessa Co.	
5.2.2.	Feuchteschutz im Detail.....	5-6
	Bild	
	Sockelanschluss Fensterbereich	
	© Alexander Osthues	
	Bild	
	Z-Abdichtung im Fensteranschlussbereich	
	© Alexander Osthues	
	Grafik	
	Sockelabdichtung Prinzipskizze	
	© Initiative Bauen mit Backstein	
5.4.1.	Brandschutz	9
	Bild	
	Fritz-Höger-Preis 2017, The Wedge, A-lab © Ivan Brodey	