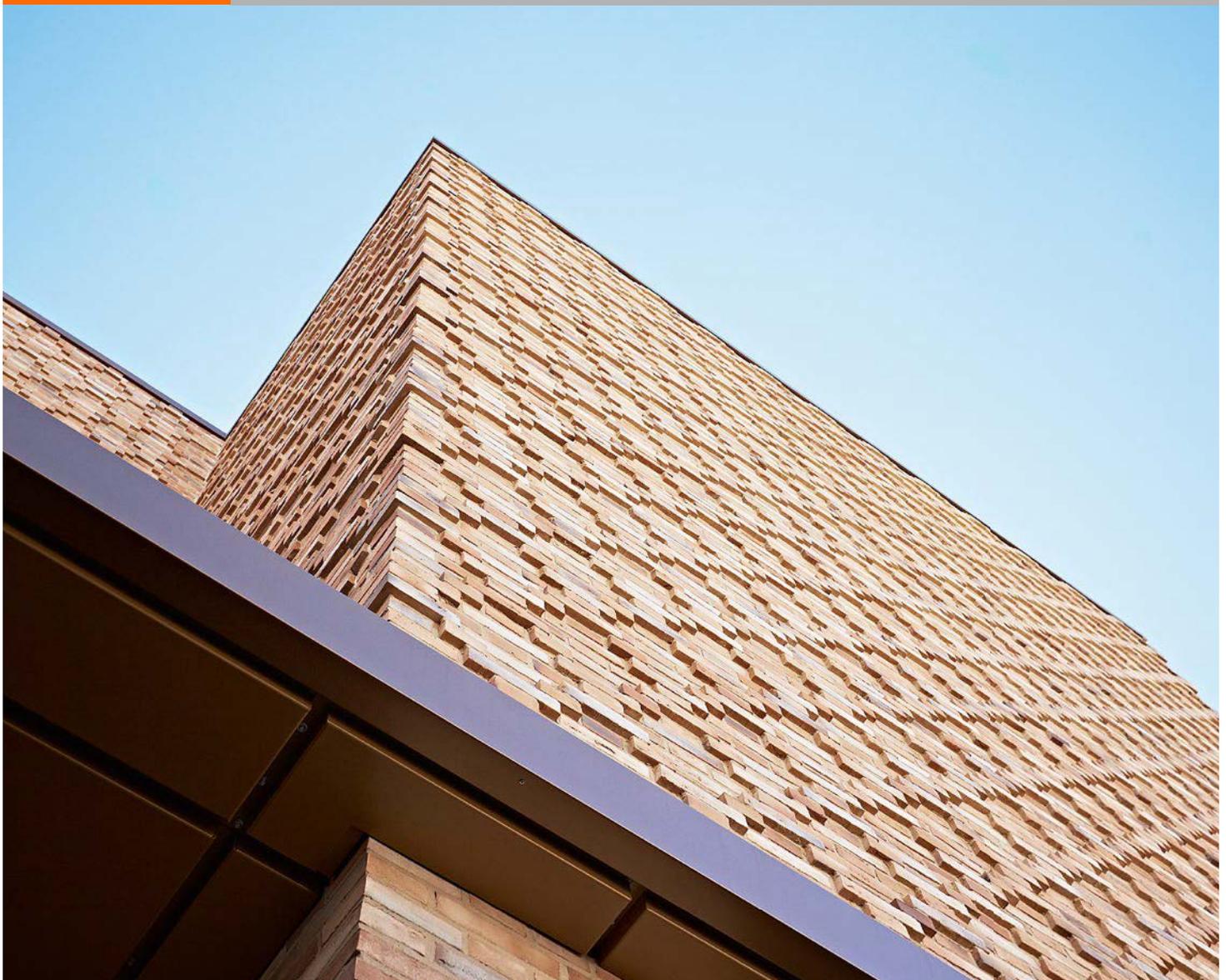


Einfach clevere Baustoffe.

quick-mix



**MÖRTEL- UND ABDICHTUNGSSYSTEME
GRUNDLAGEN UND PLANUNG
NEUBAU**



MÖRTEL- UND ABDICHTUNGSSYSTEME

DIESE BROSCHÜRE GIBT EINEN ÜBERBLICK ÜBER DIE GRUNDLAGEN UND PLANUNG VON MAUERWERK. SIE THEMATISIERT SOWOHL MÖRTEL- ALS AUCH ABDICHTUNGSSYSTEME IM NEUBAU. NICHT GENORMTE WANDBILDNER, ABDICHTUNGEN AUF WU-BETON UND DIE NACHTRÄGLICHE ABDICHTUNG ERDBERÜHRTER BAUTEILE IM BESTAND SIND NICHT GEGENSTAND DIESER BROSCHÜRE.

INHALTSVERZEICHNIS

Anwendungstechnische Hinweise entnehmen Sie bitte unserer Broschüre „Mörtel- und Abdichtungssysteme > Verarbeitung und Ausführung“.

1	Einleitung	4	4	Anforderungen an Abdichtungssysteme	40
1.1	Massivbauweise	4	4.1	Einleitung Bauwerksabdichtungen.....	40
1.2	Herausforderungen.....	4	4.2	Ursache und Wirkung.....	42
1.3	Argumente pro Mauerwerk.....	5	4.3	Grundsätze/Grundregeln der Abdichtung	45
1.4	Marktlage und Ausblick.....	5	4.4	Normen und Regelwerke.....	46
1.5	Bauen im System	6	4.5	Wasserbeanspruchung am Bauwerk	48
2	Anforderungen an Mauerwerk	8	4.6	Abdichtungssysteme je nach Wassereinwirkung und Anwendung.....	58
2.1	Einleitung Mauerwerk.....	8	4.7	Bauphysikalische Besonderheiten	70
2.2	Ursache und Wirkung.....	10	5	Sicherheit im System: Abdichtungen	72
2.3	Wärmeschutz und sommerlicher Wärmeschutz.....	12	5.1	Untergründe	73
2.4	Schallschutz	13	5.2	Abdichtungsstoffe	74
2.5	Brandschutz	14	5.3	Schutzschicht.....	76
2.6	Feuchteschutz	16	5.4	Zubehör- und Ergänzungsprodukte	77
2.7	Tragfähigkeit/Statik.....	18	5.5	Anschlüsse und Durchdringungen	77
2.8	Nachhaltigkeit/Ökologie	21	5.6	Dränung.....	83
2.9	Wohngesundheit	21	5.7	Anwendungen	84
2.10	Gestaltung	23	6	Weiterführende Literatur	87
3	Sicherheit im System: Mauerwerk	24			
3.1	Normen und Regelwerke.....	25			
3.2	Konstruktionsarten	29			
3.3	Besonderheiten bei zweischaligem Mauerwerk.....	32			
3.4	Überbindemaß.....	38			
3.5	Steinmaße und Maßsystem.....	39			



EINLEITUNG

1.1 MASSIVBAUWEISE

Mauerwerk gehört zu den traditionsreichsten Bauweisen. Seit Jahrtausenden steht es für hohe Wertbeständigkeit, lange Nutzungsdauer und Brandschutz. Bautechnisch betrachtet gehört Mauerwerk zur Massivbauweise. Das heißt, dass die raumabschließenden Wände eines Gebäudes auch gleichzeitig tragende Funktion ausüben. Im Gegensatz dazu wird diese in der Skelettbauweise von einzelnen Stützen oder Streben übernommen, so z. B. beim historischen Fachwerkhaus.

1.2 HERAUSFORDERUNGEN

Es ist absehbar, dass sich die lange und erfolgreiche Geschichte des Mauerwerks noch weiter fortsetzt, da es den Herausforderungen der Zukunft so gut wie keine andere Bauweise gerecht werden kann. Dazu gehört der Mangel an bezahlbarem Wohnraum. Um den Bedarf zu decken, müssten in Zukunft pro Jahr ca. 140.000 bezahlbare Wohnungen mehr fertiggestellt werden als 2014/15. Andere Herausforderungen betreffen direkt die Baubranche: Die sich verschärfenden energetischen Vorschriften und die Einführung neuer Normen im konstruktiven Bereich werden sie auch weiterhin fordern.



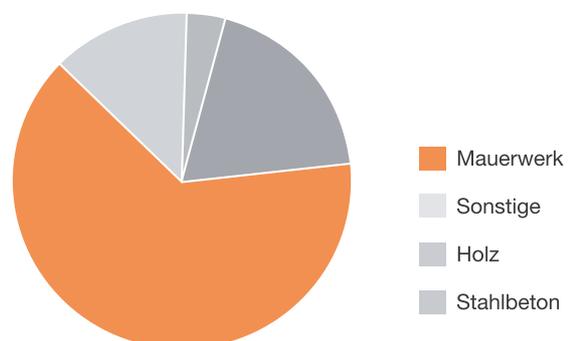
1.3 ARGUMENTE PRO MAUERWERK

Nach Untersuchungen der Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen aus Kiel ist Mauerwerksbau im Durchschnitt die kostengünstigste Bauweise. Betrachtet man die Herstellungskosten je Quadratmeter Wohnfläche, ist Mauerwerk gegenüber Stahlbeton 2,0 bis 3,8 Prozent und gegenüber Holzrahmenbau 4,7 bis 6,0 Prozent günstiger. Neueste Untersuchungen zur Bewertung der Nachhaltigkeit zeigen auch, dass Konstruktionen aus Mauerwerk bei den Treibhausgasemissionen (GBW-Werte) keinen Vergleich mit der Holzbauweise scheuen müssen. Für einen Betrachtungszeitraum von 80 Jahren sind die Werte nahezu identisch, bei anderen Kriterien, wie Versauerungspotenzial (AP) oder Primärenergieverbrauch (PE gesamt), ist Mauerwerk teilweise sogar überlegen. Trotz der Verschärfungen durch die Energieeinsparverordnung 2016 erfüllen grundsätzlich alle tradierten Mauerwerkskonstruktionen die erhöhten energetischen Anforderungen an Gebäude und Gebäudeteile. Auch bleibt die Bemessung von Mauerwerk mit der bauordnungsrechtlichen Einführung des Eurocodes 6 sehr einfach. Der neue Normungsteil 3 für die vereinfachte Bemessung unterscheidet sich nur unwesentlich vom bisherigen Teil 3 der DIN 1053. Es ist davon auszugehen, dass weit über 80 Prozent aller Wohnungsbauten in den Anwendungsgrenzen der einfachen Bemessung liegen werden.

1.4 MARKTLAGE UND AUSBLICK

Mit einem Anteil von ca. 65 Prozent an den Baufertigstellungen im Jahr 2014 in Deutschland stellt der Mauerwerksbau knapp zwei Drittel aller Wandbauweisen. Berücksichtigt man nur die Baugenehmigungen für die Jahre 2012 bis 2014, so kommt Mauerwerk nahezu konstant bei drei Viertel der Gebäude zum Einsatz. Angesichts der genannten Herausforderungen machen die erwähnten Argumente für Mauerwerkskonstruktionen diese Bauweise zur ersten Wahl für kostenoptimiertes und nachhaltiges Bauen.

Baustoffe Wohnungsmarkt gesamt 2014:



1.5 BAUEN IM SYSTEM

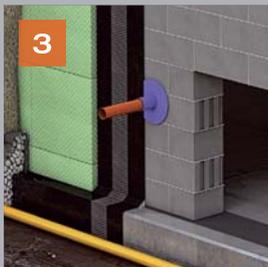


ANFORDERUNGEN AN MAUERWERK

Witterungsbedingte Einflüsse stellen an das Mauerwerk hohe Anforderungen in Sachen Feuchte- und Wärmeschutz.

Darüber hinaus sind auch Normen und Regelwerke zu berücksichtigen, die Vorgaben zu Tragfähigkeit, Brand- und Schallschutz enthalten. Außerdem sind Kriterien wie Nachhaltigkeit, Wohngesundheits- und Gestaltungswünsche bei der Planung von Mauerwerk entscheidend.

Mehr über die Anforderungen an Mauerwerk lesen Sie **ab Seite 8**.

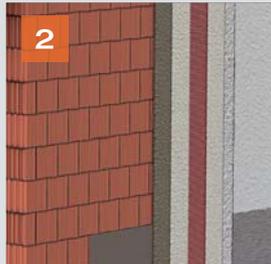


ANFORDERUNGEN AN ABDICHTUNGSSYSTEME

Im erdberührten Bereich ist ein Bauwerk vor allem der Beanspruchung durch Feuchtigkeit

ausgesetzt. Alle Bauteile sind, je nach Nutzung der Kellerräume, vor Wärmeverlust und eindringender Feuchtigkeit zu schützen. Besonders kritische Stellen einer Bauwerksabdichtung sind Details wie Durchdringungen und Anschlüsse.

Mehr über die Anforderungen an Abdichtungssysteme lesen Sie **ab Seite 38**.

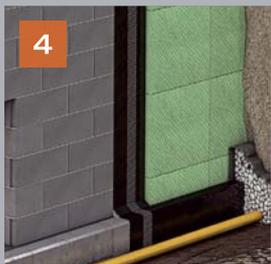


**SICHERHEIT
IM SYSTEM:
MAUERWERK**

Damit der Verbund aus Mauersteinen die genannten Anforderungen an Mauerwerk erfüllen

kann, sind Mörtelsysteme erforderlich, deren Einzelkomponenten genau auf die Eigenschaften bestimmter Steinarten und die des geplanten Gebäudes abgestimmt sind. Bei fachgerechter Planung und Verarbeitung bieten Mörtelsysteme maximale Sicherheit.

Mehr über Sicherheit im Mauerwerkssystem lesen Sie **ab Seite 24**.



**SICHERHEIT IM SYSTEM:
ABDICHTUNGEN**

Damit Bauwerksabdichtungen die genannten Anforderungen erfüllen können, sind Abdichtungssysteme erforderlich, deren Einzelkomponenten genau auf die Eigenschaften des Erdreiches, den Untergrund, die eingeplanten Details und die Nutzung der Kellerräume abgestimmt sind. Bei fachgerechter Planung und Verarbeitung bieten Abdichtungssysteme maximale Sicherheit.

Mehr über Sicherheit im Abdichtungssystem lesen Sie **ab Seite 56**.



ANFORDERUNGEN AN MAUERWERK

2.1 EINLEITUNG MAUERWERK

Mauerwerk verfügt über sehr gute bauphysikalische Eigenschaften. Es speichert die tagsüber eintreffende Sonnenenergie und gibt diese nachts wieder ab, wenn es kühler wird. Dieser „Kachelofeneffekt“ hält im Winter warm und kühlt im Sommer. Durch die Verwendung hoch wärmedämmender Mauersteine werden die energetischen Anforderungen erfüllt. Auch für Schallschutz ist gesorgt, da die massive Bauweise störenden Lärm sehr gut abfängt. Weitere Vorzüge sind hohe Wertbeständigkeit, Tragfähigkeit und Brandschutz. Eine relativ unkomplizierte und schnelle Verarbeitung, geringe Instandhaltungskosten und ein ideales Raumklima durch automatische Feuchteregulierung runden die positiven Eigenschaften von Mauerwerk ab.

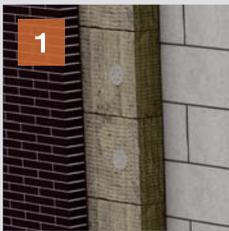
Ein Mauerwerk ist definiert als der Verbund aus einzelnen druckfesten Elementen (den Mauersteinen) und einem Mörtel. Je nachdem, welche bautechnischen Anforderungen (z. B. an Wärmedämmung, Schallschutz oder Tragfähigkeit) vorliegen, stehen zur Errichtung des Mauerwerks unterschiedliche Baustoffe wie Ziegel, Kalksandsteine und Poren- oder Leichtbetonsteine mit den jeweils passenden Mauermörteln zur Verfügung. Eine Sonderform des Wandaufbaus ist das sogenannte zweischalige Mauerwerk. Während das einschalige Mauerwerk früher auch Sichtmauerwerk war, wird dieses heute aus Gründen der Energieeinsparung durch eine Vorsatzschale ausgebildet und als Verblendmauerwerk bezeichnet. Zweischaliges Mauerwerk ist bei fachgerechter Ausführung pflegeleicht und beständig und bietet eine Vielzahl gestalterischer Möglichkeiten.





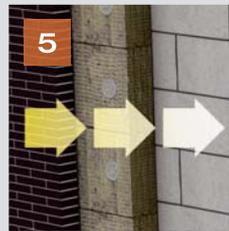
2.2 URSACHE UND WIRKUNG

Eine Mauerwerkswand übernimmt in den meisten Fällen sowohl eine raumabschließende als auch eine tragende Funktion. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, muss sie einer Reihe bauphysikalischer Einflüsse aus der Umgebung standhalten und verschiedene Vorgaben erfüllen. Für die Erstellung von Mauerwerk stehen unterschiedliche Materialien, wie z. B. Ziegelsteine, Kalksandsteine, Porenbeton- oder Leichtbetonsteine, bereit. Der konkrete Aufbau ergibt sich aus den erwähnten Anforderungen. Die folgende Grafik geht genauer auf diese ein.



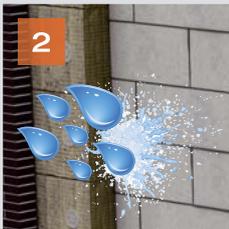
WÄRMESCHUTZ

Jeder Neubau eines Gebäudes muss die in der Energieeinsparverordnung (EnEV) geforderte Gesamtenergiebilanz erfüllen. Daraus ergeben sich bestimmte Anforderungen an den Wärmeschutz und die Eigenschaften des Mauerwerks. Modernes Mauerwerk wird den immer strenger werdenden Vorgaben gerecht.



SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) fordert einen sommerlichen Wärmeschutz. Auch bei häufigeren Hitzeperioden kann Mauerwerk durch seine hohe Wärmespeicherfähigkeit Temperaturspitzen spürbar abbauen. Dies führt durch träge Reaktion auf thermische Veränderungen zur Reduzierung von Klimatisierungskosten.



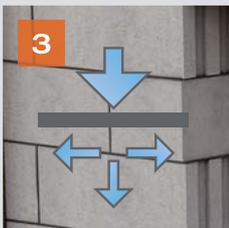
FEUCHTESCHUTZ

Ein Hauptaugenmerk bei der Planung liegt auf dem Schutz des Bauwerks vor Wasser, denn Feuchtigkeit bildet eine Grundlage für mehrere bauliche, energetische oder hygienische Mängel. Sie kann sowohl in flüssiger Form als Schlagregen, Spritz-, Oberflächen- oder Tauwasser als auch als Wasserdampf auftreten.



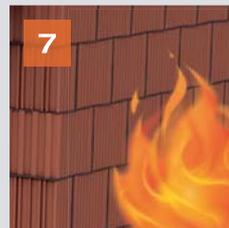
NACHHALTIGKEIT

Massiv- bzw. Mauerwerksbauten zeichnen sich durch eine hohe Nachhaltigkeit aus. Sie verfügen über niedrige Lebenszykluskosten und die Materialien lassen sich einfach in die Produktion zurückführen bzw. in anderen Bereichen wie Straßenbau oder als Betonzuschlag wiederverwenden.



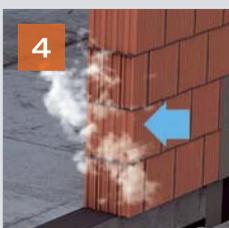
TRAGFÄHIGKEIT

Dank seiner hohen Druckfestigkeit kommt Mauerwerk heute vor allem als vertikales Tragelement in Form von Wänden oder Pfeilern zum Einsatz, indem es die senkrecht zur Lagerfuge einwirkenden Normalkräfte abfängt. Die hohe Schubfestigkeit von Mauerwerkswänden sorgt für starken Widerstand gegen Horizontalkräfte. Beeinflusst wird die Tragfähigkeit von der Mauerdicke, der Stein- und Mörtelfestigkeit, der Konstruktion und der Verbindung mit anderen Bauelementen.



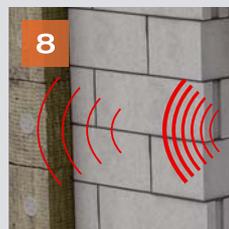
BRANDSCHUTZ

Die Anforderungen an den Brandschutz aus der Norm DIN EN 771 lassen sich mit einer Vielzahl von Massivbaukonstruktionen erfüllen. Wände bzw. Bauteile können hierbei in Klassen mit Feuerwiderstandsdauern von F30 (≥ 30 Minuten) bis F180 (≥ 180 Minuten) eingeordnet werden. Da Mauerwerk nicht brennt, erschwert es die Brandausbreitung und bildet keine giftigen Rauchgase.



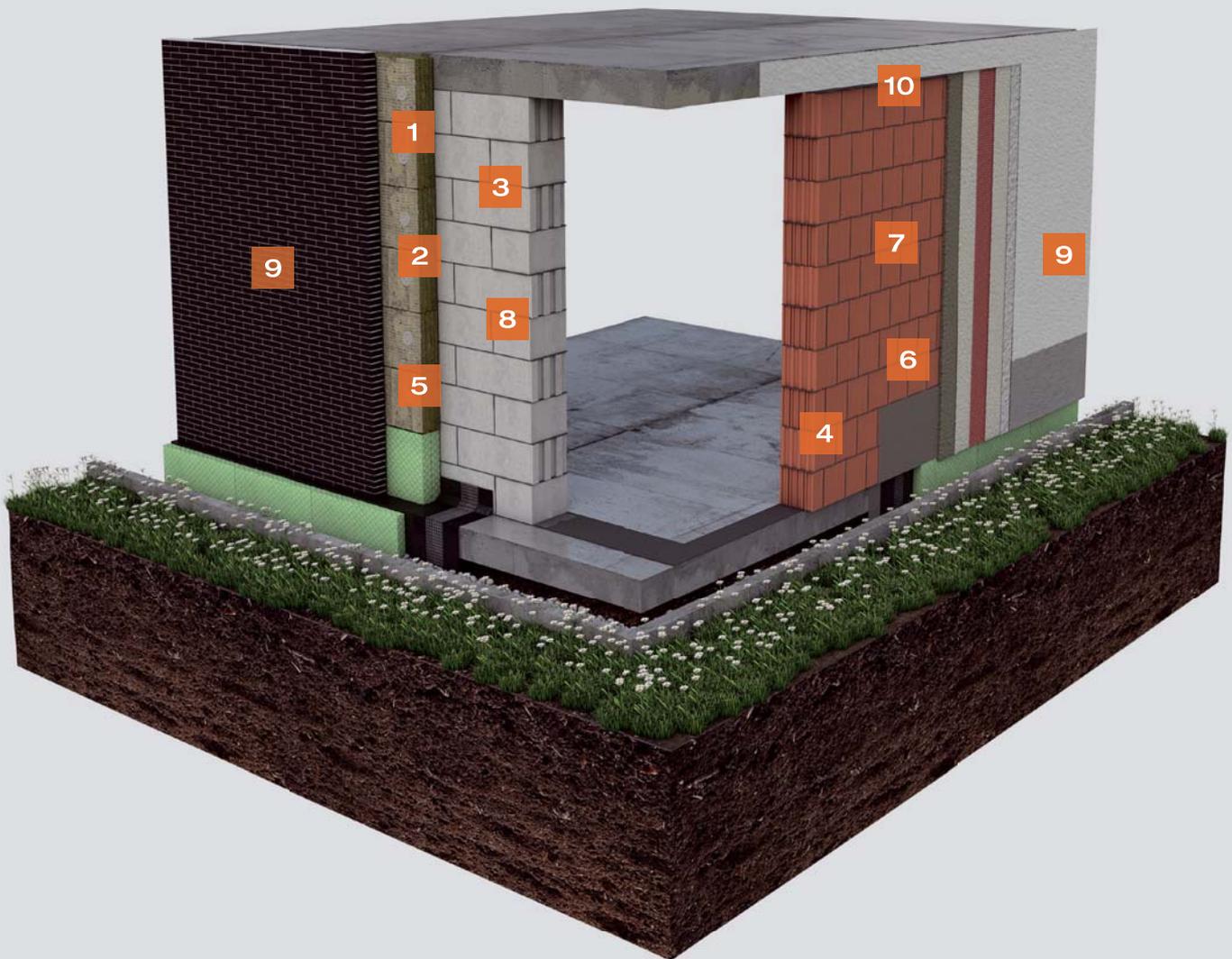
WOHNGESUNDHEIT

Mauerwerk ist frei von schädlichen Chemikalien und durchgängig auch für Allergiker geeignet. Durch seine Diffusionsoffenheit und Feuchtespeicherung regelt es die Luftfeuchtigkeit auf natürliche Weise und sorgt so für ein ideales Raumklima.



SCHALLSCHUTZ

Lärmbelästigung kann viele Ursachen haben: Straßenverkehr, laute Nachbarn, das Treppenhaus, angrenzende Arbeitsräume. Eine Mauerwerkswand hat daher mindestens den Schallschutzanforderungen der DIN 4109 zu genügen. Der Schallschutz einer Mauerwerkswand steigt mit ihrer Dicke und ihrem Gewicht, d. h. mit der Rohdichte des Baumaterials.



GESTALTUNG

Die Gestaltung von Fassaden entscheidet wesentlich über den Gesamteindruck eines Gebäudes. Putzfassaden oder Außenschalen aus Verblendmauerwerk bieten allein oder in Kombination zahlreiche Möglichkeiten, das Erscheinungsbild eines Bauwerks zu prägen.

Hinweis Obige Informationen gelten für Ziegel, Kalksandsteine, Porenbetonsteine und Leichtbetonsteine



WIRTSCHAFTLICHKEIT

Massives Mauerwerk trägt dank seiner thermischen Eigenschaften zur Energieeinsparung und damit zur Senkung von Heizkosten bei. Auch die Erstellung des Mauerwerks selbst ist durch eine Reihe von Rationalisierungsmaßnahmen in den letzten Jahren erheblich wirtschaftlicher geworden.

2.3 WÄRMESCHUTZ UND SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ

Die Wärmeschutz-Anforderungen an eine Mauerwerkswand ergeben sich aus der Energieeinsparverordnung (EnEV) und DIN V 18599. Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz regelt ebenfalls die EnEV sowie die Wärmeschutznorm DIN 4108-2. Dank seiner sehr guten thermischen Eigenschaften kann Mauerwerk diese Vorgaben ausnahmslos erfüllen.

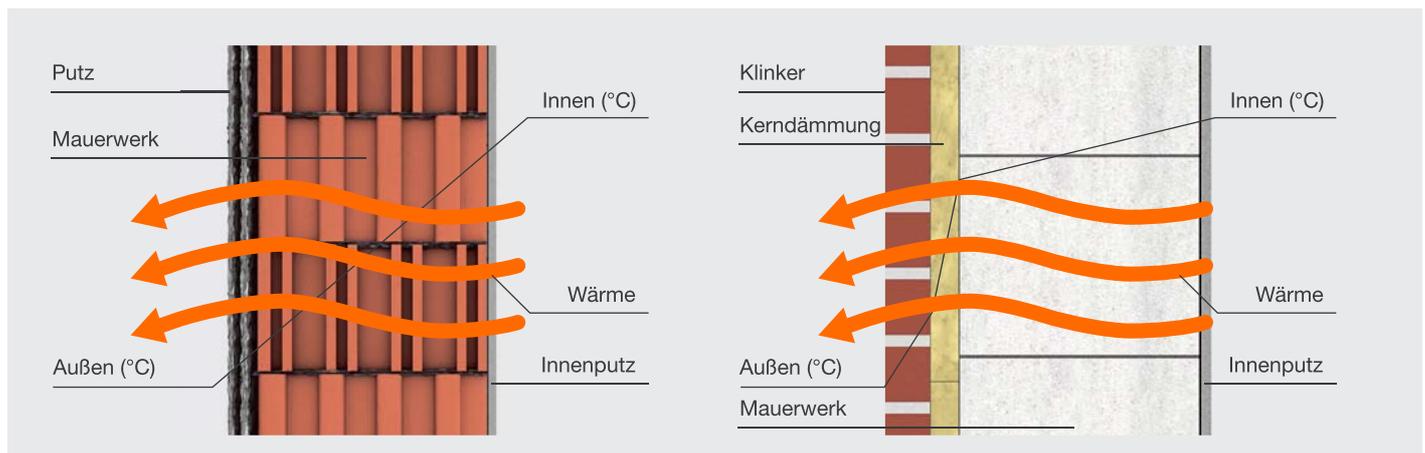
Ständig steigende Wärmeschutz-Anforderungen führten zur permanenten Weiterentwicklung von Mauersteinen und damit zur deutlichen Verbesserung der thermischen Eigenschaften. Einige der Innovationen waren z. B. die Kombination aus Plansteinmauerwerk und Dünnbettmörtel, die Reduzierung der Rohdichte von Mauersteinen durch Porosierung, die Erhöhung des

Lochanteils oder das Befüllen der Steine mit Dämmmaterialien. Aber auch durch zusätzliche Dämmmaßnahmen bei der zweischaligen Konstruktion (Kerndämmung) oder mit WDVS lassen sich die Anforderungen im System spielend leicht erfüllen.

WÄRMEDURCHGANGSKOEFFIZIENT (U-WERT)

Zur Bestimmung des Wärmeverlustes durch die Konstruktion wird der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) herangezogen. Dieser gibt den Wärmestrom (Wärmeenergie pro Zeit) je Fläche der Wand und je Kelvin Temperaturunterschied an. Moderne, hoch wärmedämmende Wandbaustoffe verfügen über eine niedrige Wärmeleitfähigkeit und damit sehr gute Wärmedämmeigenschaften.

Wandaufbau mit Putz bzw. mit Klinker- und Kerndämmung



HOHE WÄRMESPEICHERKAPAZITÄT

Die hohe Wärmespeicherkapazität von Mauerwerk wirkt sowohl dem Wärmeverlust im Winter als auch der Überhitzung von Wohnräumen im Sommer entgegen. Während der Heizperiode nehmen schwere Wände und Decken tagsüber überschüssige Sonnenwärme auf. Wird es in der Nacht kälter, geben sie die gespeicherte Wärme wieder an das Haus zurück, wenn die Temperaturen draußen sinken. Diese zeitliche Verzögerung, auch Phasenverschiebung genannt, kann – je nach Objekt und Ausführung – eine Einsparung beim Energiebedarf von bis zu 10 Prozent und mehr bringen. Auch beim Schutz vor Überhitzung macht sich die hohe Wärmespeicherkapazität positiv bemerkbar: Im Sommer speichert das Mauerwerk tagsüber große Mengen an Wärme und gibt diese erst in der kühleren Nacht wieder an die Umgebung ab.

U-Werte – $W/(m^2 \cdot K)$ – für bestimmte Mauersteine und Wanddicken (Beispielwerte)		
Außenwand aus Mauerziegeln	24 cm	ca. 1,5
	36,5 cm	ca. 0,8
Außenwand aus hochporösen Hochlochziegeln	50 cm	0,17–0,23
	36,5 cm	0,183–0,230
Außenwand aus Porenbetonsteinen	40 cm	0,163–0,210
	50 cm	0,125–0,146



2.4 SCHALLSCHUTZ

Wird Schall als störend empfunden, ist er als Lärm einzustufen. Übliche Lärmquellen sind vor allem der Straßen- oder Flugverkehr, aber auch Nachbarn, Schall im Treppenhaus etc. Eine dauerhafte Lärmbelastung ist nicht nur störend, sondern kann auch Krankheiten auslösen. Deshalb sind Maßnahmen zum Schallschutz besonders wichtig. Die Anforderungen sind in der Norm DIN 4109 geregelt. Sie unterscheidet zwischen normalem und erhöhtem Schallschutz und enthält entsprechende Vorschläge und Empfehlungen für den eigenen Wohn- und Arbeitsbereich.

Bei einschaligen Wänden hängt der Schallschutz vom Gewicht und von der Dicke der Wand ab. Je schwerer eine Wand, desto mehr Schallenergie ist nötig, um sie zum Schwingen zu bringen, und desto besser der Schallschutz. Das Gewicht wird von Größen wie Wandstärke, Rohdichte, Lochbild und Fugenprofil bestimmt. Mauerwerksbaustoffe verfügen über Rohdichten von bis zu $2,4 \text{ kg/dm}^3$. Damit lassen sich mit geeigneten Wandkonstruktionen alle Anforderungen an den Schallschutz erfüllen, seien es Einfamilien-, Doppel-, Reihenhäuser oder mehrgeschossige

Wohngebäude. Wird ein Putz aufgetragen, steigt der Schallschutz weiter. Sind z. B. Haustrennwände zweischalig mit Schallschutzlängsfuge ausgeführt und ist die Fuge mit entsprechender Dicke bzw. mineralischen Dämmeinlagen versehen, kann das Gewicht auch geringer sein, um einen gleichen Schallschutz zu erreichen.

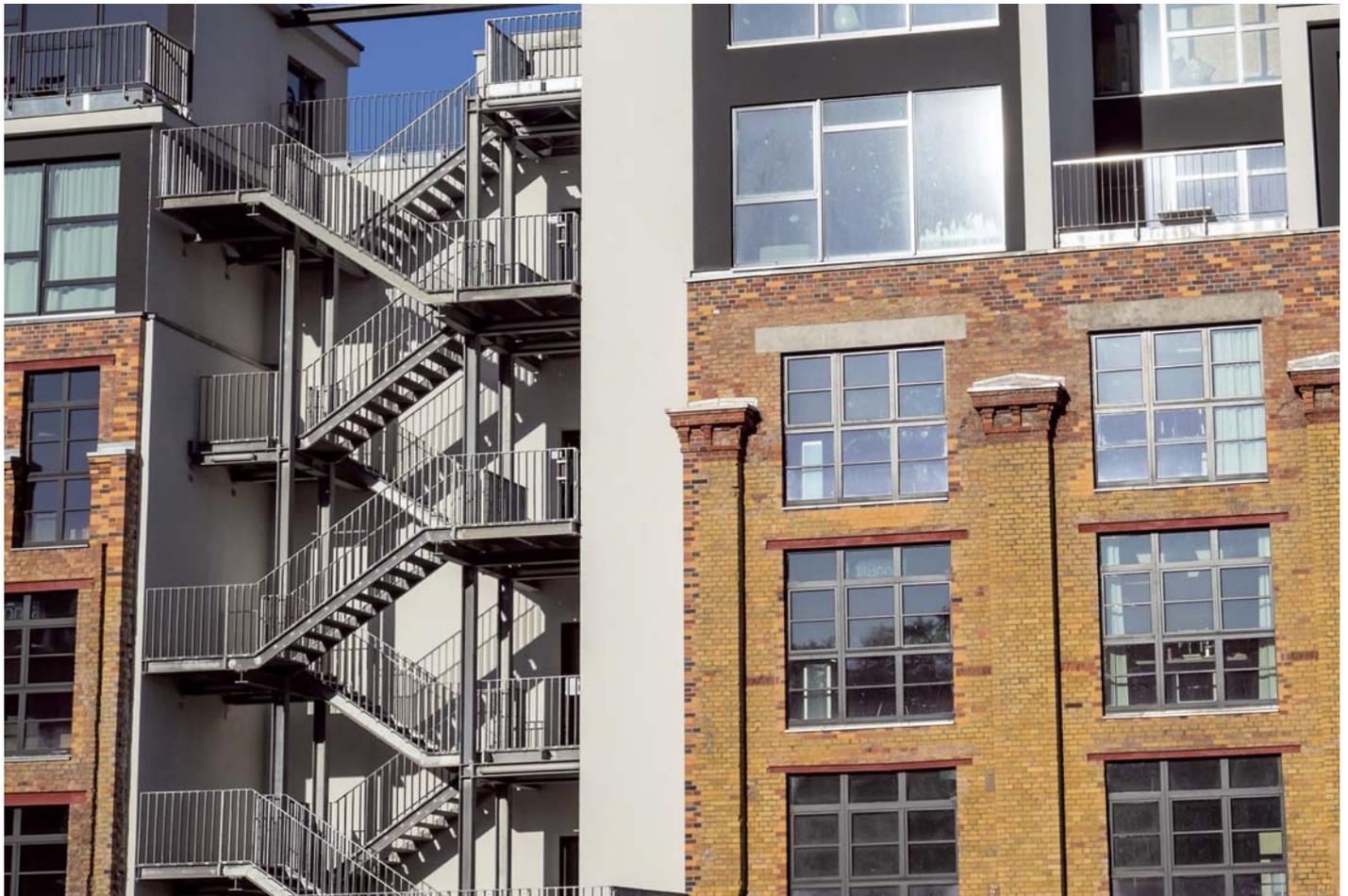
2.5 BRANDSCHUTZ

In fast allen Bundesländern gibt die Gebäudeklasse die Anforderungen an den baulichen Brandschutz vor. Die Gebäudeklasse (GK) richtet sich dabei nach der Art, der Höhe und der Fläche des Gebäudes. Je höher die GK, desto höher sind die Anforderungen an den Brandschutz.

Mauerwerk erfüllt alle brandschutztechnischen Anforderungen der Gebäudeklassen 1 bis 5 (EFH, EFH-Reihenhäuser und Doppelhaushälften, bis fünfgeschossige Mehrfamilienhäuser). Mauersteine sind nicht brennbar und gehören damit der Baustoffklasse A1 nach DIN 4102 an.

Damit ein Feuer nicht auf benachbarte Gebäudeteile übergreift, sind in bestimmten Abständen Brandwände oder Komplextrennwände mit erhöhten Brandschutzanforderungen auszuführen.

Gebäudeklassen			
GK	a) frei stehende Gebäude	Höhe $\leq 7,00$ m ≤ 2 Nutzungseinheiten insgesamt ≤ 400 m ²	feuerhemmend
	b) frei stehende, land- oder forstwirtschaftlich genutzte Gebäude		
GK 1	Gebäude	Höhe $\leq 7,00$ m	feuerhemmend
		≤ 2 Nutzungseinheiten insgesamt ≤ 400 m ²	
GK 2	sonstige Gebäude	Höhe $\leq 7,00$ m	feuerhemmend
GK 3	Gebäude	Höhe $> 7,00$ m $\leq 13,00$ m	hoch feuerhemmend
		Nutzungseinheit < 400 m ²	
GK 4	sonstige Gebäude, einschließlich unterirdischer Gebäude		feuerbeständig



DIN 4102-1 und DIN EN 13501-1 ordnen auf nationaler bzw. europäischer Ebene Baustoffe entsprechend ihrem Brandverhalten in Baustoffklassen ein. Die europäische Norm verfügt über ein feineres Raster zur Einordnung in die Baustoffklassen und definiert

auch Zusatzanforderungen, wie z. B. kein brennendes Abtropfen (d für droplets) und keine Rauchentwicklung (s für smoke). Die Klassifizierungen beider Normen sind nicht direkt übertragbar. Hier „vermittelt“ die Bauregelliste A zwischen beiden Normen wie folgt:

DIN 4102-1	bauaufsichtliche Anforderung	DIN EN 13501-1	Zusatzanforderungen	
			kein Rauch	kein brennendes Abtropfen
A1	nicht brennbar	A1	■	■
A2		A2-s1, d0	■	■
B1	schwer entflammbar	B-s1, d0 oder C-s1, d0	■	■
		A2-s2, d0 oder A2-s3, d0		
		B-s2, d0 oder B-s3, d0		■
		C-s2, d0 oder C-s3, d0		
		A2-s1, d1 oder A2-s1, d2		
		B-s1, d1 oder B-s1, d2	■	
		C-s1, d1 oder C-s1, d2		
		A2-s3, d2		
		B-s3, d2		
		C-s3, d2		
B2	normal entflammbar	D-s1, d0 oder D-s2, d0		■
		D-s3, d0 oder E		
		D-s1, d1 oder D-s2, d1		
		D-s3, d1 oder D-s1, d2		
		D-s2, d2 oder D-s3, d2		
		E-d2		
B3	leicht entflammbar	F		

Kurzzeichen nach DIN EN 13501-1:

Brandverhalten

- A – Nicht brennbar, kein Beitrag zum Brand
- B – Schwer entflammbar, sehr begrenzter Beitrag zum Brand
- C – Schwer entflammbar, begrenzter Beitrag zum Brand
- D – Normal entflammbar, hinnehmbarer Beitrag zum Brand
- E – Normal entflammbar, hinnehmbares Brandverhalten
- F – Leicht entflammbar, keine Leistung festgestellt

- s – Rauchentwicklung (smoke)
- s1 – keine/kaum Rauchentwicklung
- s2 – begrenzte Rauchentwicklung
- s3 – unbeschränkte Rauchentwicklung

- d – brennendes Abtropfen (droplets)
- d0 – kein Abtropfen/Abfallen
- d1 – begrenztes Abtropfen/Abfallen
- d2 – starkes Abtropfen/Abfallen



2.6 FEUCHTESCHUTZ

In diesem Abschnitt wird nur der Einfluss von klima- bzw. nutzungsbedingter Feuchtigkeit von innen thematisiert. Kapitel 4 behandelt das Thema Erdfeuchte bzw. Bauwerksabdichtung.



Zu Recht werden Wohnräume mit behaglichem und trockenem Raumklima bevorzugt. Eine zu hohe Feuchtigkeit verschlechtert den Wärmeschutz oder begünstigt das Wachstum von Schimmelpilzen, was wiederum zu Krankheiten wie Allergien bis hin zu Vergiftungsercheinungen führen kann. DIN 4108-3 bzw. die neue DIN Normreihe 18531 bis 18535 fordern deshalb entsprechende Maßnahmen konstruktiver Art, die vor Belastungen wie Schlagregen oder Tauwasser schützen.

SCHLAGREGENBEANSPRUCHUNG

In DIN 4108-3 werden, in Abhängigkeit von den Witterungseinflüssen, den örtlichen Gegebenheiten sowie der Gebäudeart, drei Beanspruchungsgruppen für Schlagregen festgelegt:

- I: geringe Schlagregenbeanspruchung
- II: mittlere Schlagregenbeanspruchung
- III: starke Schlagregenbeanspruchung

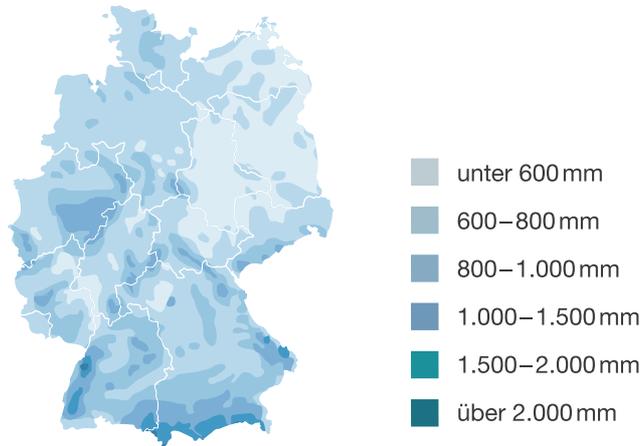
Darüber hinaus liefert die Norm den Beanspruchungsgruppen zugeordnete Beispiele für geeignete Wandaufbauten. Hier können z. B. wasserhemmende oder wasserabweisende Außenputze oder zweischaliges Mauerwerk zum Einsatz kommen.

Beanspruchungsgruppe I	Beanspruchungsgruppe II	Beanspruchungsgruppe III
Geringe Schlagregenbeanspruchung	Mittlere Schlagregenbeanspruchung	Starke Schlagregenbeanspruchung
Jahresniederschlag < 600 mm	Jahresniederschlag 600 bis 800 mm	Jahresniederschlag > 800 mm
Wenn windgeschützt > 600 mm	Wenn windgeschützt > 800 mm	Wenn windgeschützt < 800 mm
Außenputz ohne besondere Anforderungen an den Schlagregenschutz auf:	Wasserabweisender Außenputz nach Norm ($w \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,9})$) auf:	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Außenwänden aus Mauerwerk, Wandbauplatten, Beton u. Ä. ■ sowie verputzten außenseitigen Wärmebrückendämmungen 		
Einschaliges Sichtmauerwerk mit einer Dicke von 31 cm (mit Innenputz)	Einschaliges Sichtmauerwerk mit einer Dicke von 37,5 cm (mit Innenputz)	Zweischaliges Mauerwerk mit Luftschicht und Wärmedämmung oder mit Kerndämmung (mit Innenputz)

SCHLAGREGENKARTE

Je nach geografischer Lage und Exposition des Gebäudes können die Einflüsse stark variieren. Die Regenkarte hilft bei der Einschätzung der Belastung, die in hohen Lagen stärker ist.

Durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge



Schlagregenbeanspruchung lt. DIN 4108



TAUWASSERBILDUNG DURCH DIFFUSION

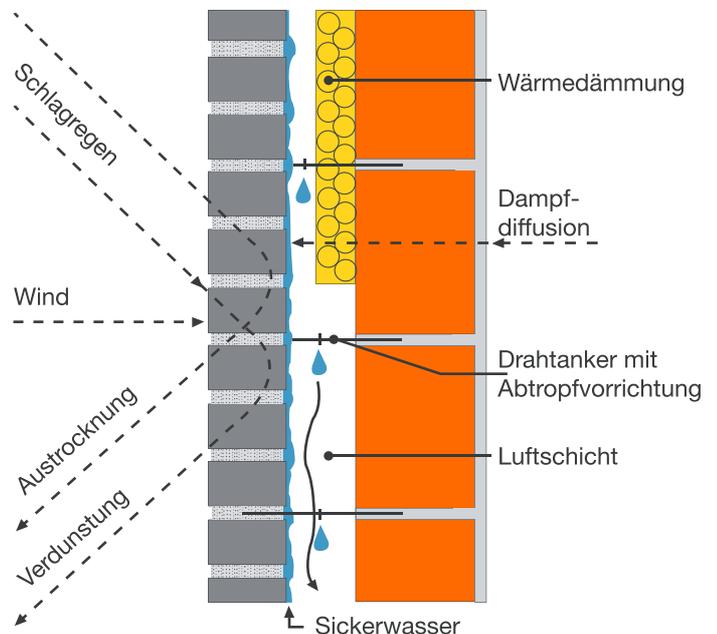
Nutzungsbedingte Feuchtigkeit im Gebäudeinneren nimmt durch Diffusion Einfluss auf das Mauerwerk. Aufgrund des höheren Wasserdampfdrucks in den Innenräumen diffundiert Wasserdampf durch die Bausubstanz nach außen. Unter Umständen kommt es dabei zur Entstehung von Tauwasser auf Bauteiloberflächen oder innerhalb der Bauteile, da die Temperatur nach außen hin abnimmt. Auch Schichtaufbauten mit verschiedenen Dampfdurchlässigkeitswerten können die Bildung von Tauwasser begünstigen. Solange der Wärmeschutz und die Standsicherheit nicht beeinträchtigt werden, ist die Tauwasserbildung nach DIN 4108-3 unbedenklich.

Dazu müssen folgende Kriterien erfüllt sein:

- Im Sommer ist die komplette Rücktrocknung des im Winter angefallenen Tauwassers möglich.
- Die Bauteile werden nicht geschädigt, z. B. durch Pilze oder Salzausblühungen.
- Die Tauwassermasse liegt bei Dächern und Wänden stets unter $1,0 \text{ kg/m}^2$.
- Die Tauwassermasse liegt an kapillar nicht wasseraufnahmefähigen Schichten unter $0,5 \text{ kg/m}^2$.

Die Menge des zu erwartenden Tauwassers wird anhand des in DIN 4108-3 enthaltenen Glaser-Verfahrens ermittelt. Dieser rechnerische Nachweis der Tauwasserbildung ist nicht erforderlich in den folgenden Fällen:

- einschaliges Mauerwerk nach DIN 1053, verputzt oder verblendet
- einschaliges Mauerwerk mit WDVS oder hinterlüfteter Bekleidung
- zweischaliges Mauerwerk mit Luftschicht oder Wärmedämmung



Feuchteinflüsse am Beispiel von zweischaligem Mauerwerk. Feuchtigkeit, die aufgrund von Schlagregen ins Verblendmauerwerk eindringt, trocknet entweder aus oder fließt als Sickerwasser dahinter ab. Eine Fußpunktabdichtung sorgt dann für die Entwässerung. Auch Tauwasser, das sich aufgrund starker Diffusion bildet, geht diesen Weg.

2.7 TRAGFÄHIGKEIT/STATIK

Gebäude müssen so konstruiert sein, dass sie vertikalen und horizontalen Lasten standhalten. Zu den vertikalen zählen die Eigenlast, Objekte im Inneren der Gebäude, Schnee etc. Diese Lasten werden ins Fundament geleitet. Horizontale Lasten, hervorgerufen durch Wind, Erddruck, Erdbeben oder Imperfektionen beim Bauprozess (wie z. B. Schiefstellung von Stützen), machen sogenannte Aussteifungen erforderlich, die einem Knicken der Wände entgegenwirken. Auch diese Lasten sollen in den Baugrund abgeführt werden. Daher wird zwischen aussteifenden und auszustreifenden Wänden unterschieden.



Die **Plattenschubbeanspruchung** wirkt auf die große Fläche einer Wand ein. Das sind in der Praxis meist ebenfalls Wind- oder Erddruck.

Darüber hinaus werden tragende und nicht tragende Wände unterschieden. Die Norm Eurocode 6 definiert diese wie folgt:

TRAGENDE WÄNDE

Tragende Wände werden überwiegend durch Druck beansprucht und werden zum Abtrag von vertikalen Lasten (hauptsächlich aus Decken) und von horizontalen Lasten (z. B. aus Wind- oder Erddruck) herangezogen.

NICHT TRAGENDE WÄNDE

Nicht tragende Wände werden nur durch ihr Eigengewicht und direkt auf sie wirkende Lasten (z. B. Regale, Hängeschränke) belastet. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass sie (z. B. infolge von Deckendurchbiegungen) keine Last von oben erhalten!

Damit ergibt sich folgende Systematik für Gebäudewände:

AUSSTEIFENDE WÄNDE

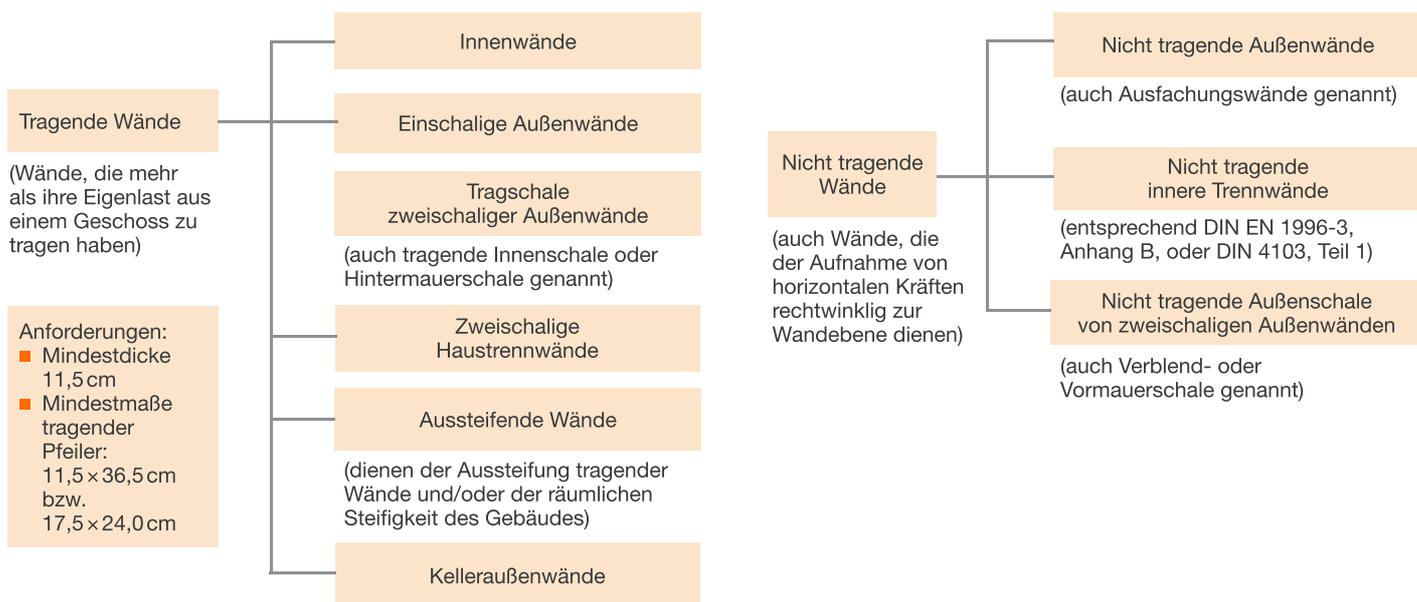
Aussteifende Wände sind immer tragende Wände. Sie nehmen Horizontallasten auf und tragen so zur Gebäudeaussteifung bei.

die große Fläche oder die Kante einer Wand auftreffen, werden zwei Arten von Beanspruchung unterschieden.

Die **Scheibenschubbeanspruchung** wirkt auf die Kanten einer Wand ein und belastet diese vertikal, vor allem mit dem Gewicht der Decken. Hinzu kommt eine horizontale Belastung durch Erddruck oder Wind.

AUSZUSTEIFENDE WÄNDE

Auszustreifende Wände werden durch Querwände verstärkt, um so besser horizontale Lasten aufnehmen zu können. Je nachdem, ob die Kräfte auf





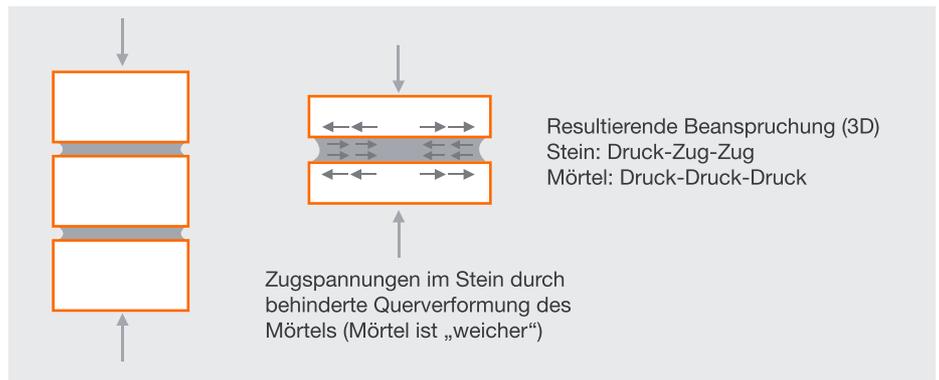
Für die Bemessung der Tragfähigkeit von Mauerwerk sind folgende mechanische Baustoffeigenschaften relevant. DIN EN 1996-1-1/NA gibt die genormten Prüfverfahren vor.

- Charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit
- Charakteristische Biegezugfestigkeit
- Zentrische Zugfestigkeit parallel zu der Lagerfuge
- Haftscherfestigkeit und Reibungsbeiwert
- Charakteristischer Wert der Schubfestigkeit
- Verformungseigenschaften des Mauerwerks

Charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit

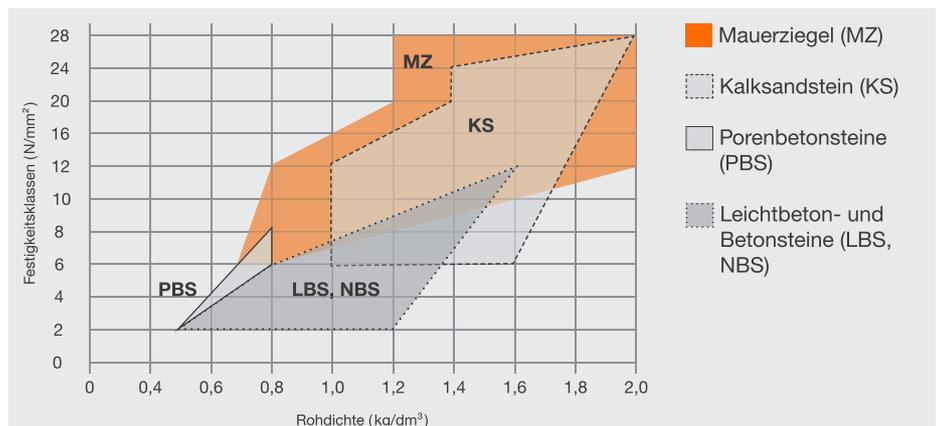
Die wichtigste Kenngröße für die Tragfähigkeit von Mauerwerk ist die Druckfestigkeit. Sie drückt aus, wie widerstandsfähig ein Material gegenüber der Einwirkung von Druckkräften ist, und wird daher als Quotient aus Drucklast je Fläche angegeben. Bei wie viel N/mm² hält das Material noch stand? Die Druckfestigkeit eines Mauerwerks ist abhängig von den Festigkeiten von Stein und Mörtel.

Wird eine Lagerfuge senkrecht belastet, treten Querspannungen auf, da Mörtel über ein geringeres Elastizitätsmodul als Mauersteine verfügt und damit „weicher“ ist. Deshalb hat die Dicke der Mörtelfuge entscheidenden Einfluss auf die Gesamttragfähigkeit eines Mauerwerks. So wird bei gleicher Steinfestigkeitsklasse mit Dünnbettmörtel eine wesentlich höhere Tragfähigkeit des Mauerwerks erreicht als mit Normalmauermörtel.



Druckfestigkeit der wichtigsten Steintypen

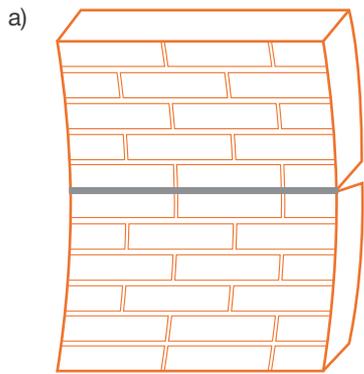
Rohdichte und Festigkeitsklassen



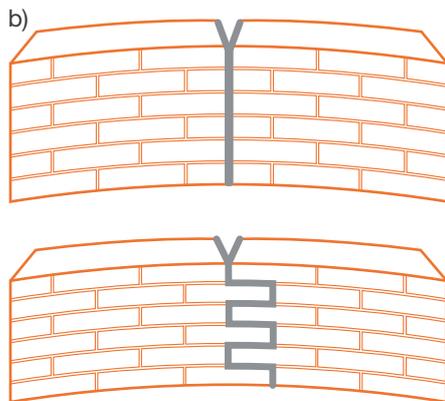
Je nach verwendetem Steintyp variiert die Druckfestigkeit von Mauersteinen. Je höher die Rohdichte, desto höher auch die Druckfestigkeit eines Materials. Ebenso steigt damit auch die Wärmeleitfähigkeit.

Charakteristische Biegezugfestigkeit

Die Biegezugfestigkeit wirkt Kräften entgegen, die das Mauerwerk senkrecht oder parallel zur Lagerfuge zu biegen versuchen. Mauerwerk verfügt nur über sehr geringe Biegezugfestigkeit, was heißt, dass es bei Plattenbiegung schnell zu Brüchen kommen würde. Die sehr hohe Druckfestigkeit von Mauerwerk und konstruktive Maßnahmen sorgen jedoch für Formstabilität, wodurch dieser Punkt kaum ins Gewicht fällt.



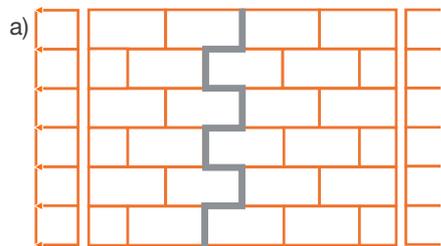
Bruchebene parallel zur Lagerfuge



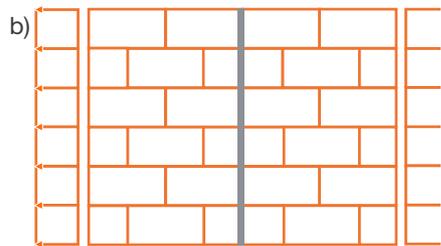
Bruchebene senkrecht zur Lagerfuge

Zentrische Zugfestigkeit parallel zur Lagerfuge

Im Mauerwerk können Zugbeanspruchungen parallel zur Lagerfuge auftreten. Diese werden jedoch von der Zugfestigkeit der Steine und des geregelten Verbunds aufgenommen. Die Zugfestigkeit kann auf zwei Arten versagen:



Möglicher Rissverlauf



Möglicher Rissverlauf

Zugbeanspruchung von Mauerwerk parallel zur Lagerfuge:

- a) Versagen infolge Überschreitung der Reibungskraft
- b) Steinzugversagen

Haftscherfestigkeit und Reibungsbeiwert

Die Haftscherfestigkeit gibt an, welcher einachsigen Scherbeanspruchung parallel zur Mörtelfuge der Verbund zwischen Mörtel und Steinen ohne vertikale Last noch standhält. Der Reibungsbeiwert bezeichnet das Verhältnis aus Reibungskraft und Anpresskraft zweier Körper, in diesem Falle von Mörtel und Steinen.

Charakteristischer Wert der Schubfestigkeit

Die Schubfestigkeit ist eine wichtige Einflussgröße zur Beurteilung der Querkrafttragfähigkeit von Mauerwerk, die vor allem für den Standsicherheitsnachweis von Aussteifungswänden und Kellerwänden von großer Bedeutung ist. Generell ist dabei zwischen Scheibenschub- und Plattenschubbeanspruchung zu unterscheiden.

Verformungseigenschaften des Mauerwerks

Zur weiteren Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit von Bauten aus Mauerwerk sind die Verformungseigenschaften von Mauerwerk erforderlich. So kann es, bedingt durch unterschiedliche Last-, Feuchte- und Temperatureigenschaften, zu unerwünschten Rissen kommen. Diese sind eine Folge von Zwangsbeanspruchung und sind in der Regel für die Standsicherheit unerheblich. Einer der wichtigsten Werte für die Bemessung der Verformungseigenschaften ist der Elastizitätsmodul. Dieser gibt das Verhältnis zwischen Spannung und Dehnung eines Werkstoffes an und gibt somit Aufschluss über die Steifigkeit eines Materials. Ein größerer E-Modul bedeutet eine geringere Verformung bei gleicher Kräfteinwirkung.

2.8 NACHHALTIGKEIT/ÖKOLOGIE

Zur Bewertung der Nachhaltigkeit eines Gebäudes sind verschiedene Faktoren heranzuziehen:

- ein geringer Ressourcenverbrauch beim Gebäudebau
- eine wirtschaftliche und ökologische Nutzung des Gebäudes
- eine lange Nutzungsdauer des Gebäudes

Mauerwerk kommt diesen Kriterien entgegen. Seine mineralischen Bestandteile sind in ausreichendem Maße in der Natur vorhanden und aufgrund seiner hohen Robustheit verfügt es über lange Renovierungsintervalle. Hinzu kommen die thermischen Eigenschaften, die zur Einhaltung der Energieeinsparverord-

nung beitragen. Im Brandfall verhindert Mauerwerk eine Ausbreitung des Feuers, was Schäden minimiert und damit die Haltbarkeit erhöht.

Laut einer Studie führt die nachhaltige Massivbauweise zu geringen Umweltbelastungen (Primärenergieverbrauch, Ozonschicht, Ozonbelastung in der Umwelt etc.). Auch bei der Entsorgung der mineralischen Baustoffe weist Mauerwerk eine ausgezeichnete Ökobilanz auf. Beton und Mauerwerk sind für Deponien unbedenkliche Reststoffe und massive Baustoffe werden im Erd- und Straßenbau dem Produktionsprozess wieder zugeführt, zur Betonbeimischung oder zur Herstellung von Mauersteinen. Unterm Strich werden so pro Jahr ungefähr 175

Millionen Tonnen an Bauabfällen wiederverwendet. Da der Abbau von bestimmten Baustoffen wie Kies, Sand und Ton nur noch unter der Auflage erfolgen darf, dass danach ein Naherholungsgebiet entsteht, ist auch die Rohstoffgewinnung besonders nachhaltig.

Zur ökologischen Nutzung gehören auch eine optimierte Gebäudehülle und eine effiziente Wärmeerzeugung. Mauerwerk bietet von sich aus hervorragende thermische Eigenschaften für den Wärmeschutz und stellt sicher, dass die Innenräume im Winter nicht so schnell auskühlen und sich im Sommer nicht so schnell erhitzen.

2.9 WOHN GESUNDHEIT

Da wir einen Großteil unserer Zeit in geschlossenen Räumen verbringen, kommt es darauf an, die chemische Belastung durch Bauwerke so gering wie möglich zu halten, gerade auch vor dem Hintergrund der stetig steigenden Zahl von Allergikern.

Mineralische Baustoffe wie Ziegel, Kalksandsteine, Porenbeton- oder Leichtbetonsteine sind natürliche Produkte, die frei von Emissionen sind. Das Brennen von Ziegeln vernichtet z. B. mögliche organische Schadstoffe. Auch Porenbeton- und Kalksandsteine sind als baubiologisch sicher und allergikerfreundlich einzustufen.

Auch Feuchtigkeit kann die Wohnge-sundheit gefährden. Feuchte Bauteile verringern den Wärmeschutz und führen zu unangenehm niedrigen Temperaturen in den Innenräumen. Außerdem begünstigt Feuchtigkeit das Wachstum von Pilzen, was auch zu Vergiftungserschei-



nungen führen kann. Mauerwerk unterstützt durch seine Diffusionsoffenheit ein angenehmes Raumklima. Luftfeuchtigkeit wird aufgenommen und später durch Trocknung wieder an die Raumluft

abgegeben – eine ganz natürliche Regulierung des Feuchtehaushalts. Außerdem sorgt die Diffusionsoffenheit für den dauerhaften Abtransport übermäßiger Luftfeuchtigkeit nach außen.





2.10 GESTALTUNG

Die Gestaltung der Fassade hat maßgeblichen Anteil am Gesamteindruck eines Bauwerks. Hier bieten sich verschiedene Möglichkeiten.

PUTZ

Verputzte Fassaden, monolithisch oder in Kombination mit einem WDVS, kommen am häufigsten vor. Sie erlauben eine große Vielfalt bei der Farbauswahl. Allerdings ist hier auch auf thermische Aspekte der Farbgestaltung und die Eingliederung eines Bauwerks ins farbliche Umfeld zu achten. Näheres dazu in der Broschüre „Außenputze > Grundlagen und Planung > Neubau“. Darüber hinaus sorgen die verschiedenen Strukturen für weitere Gestaltungsmöglichkeiten. Neben mineralischen und Kunstharzputzen sind auch Wärmedämmputze verfügbar, deren Dämmwerte aber nicht die eines WDVS erreichen.

BELAG ODER VERBLENDMAUERWERK

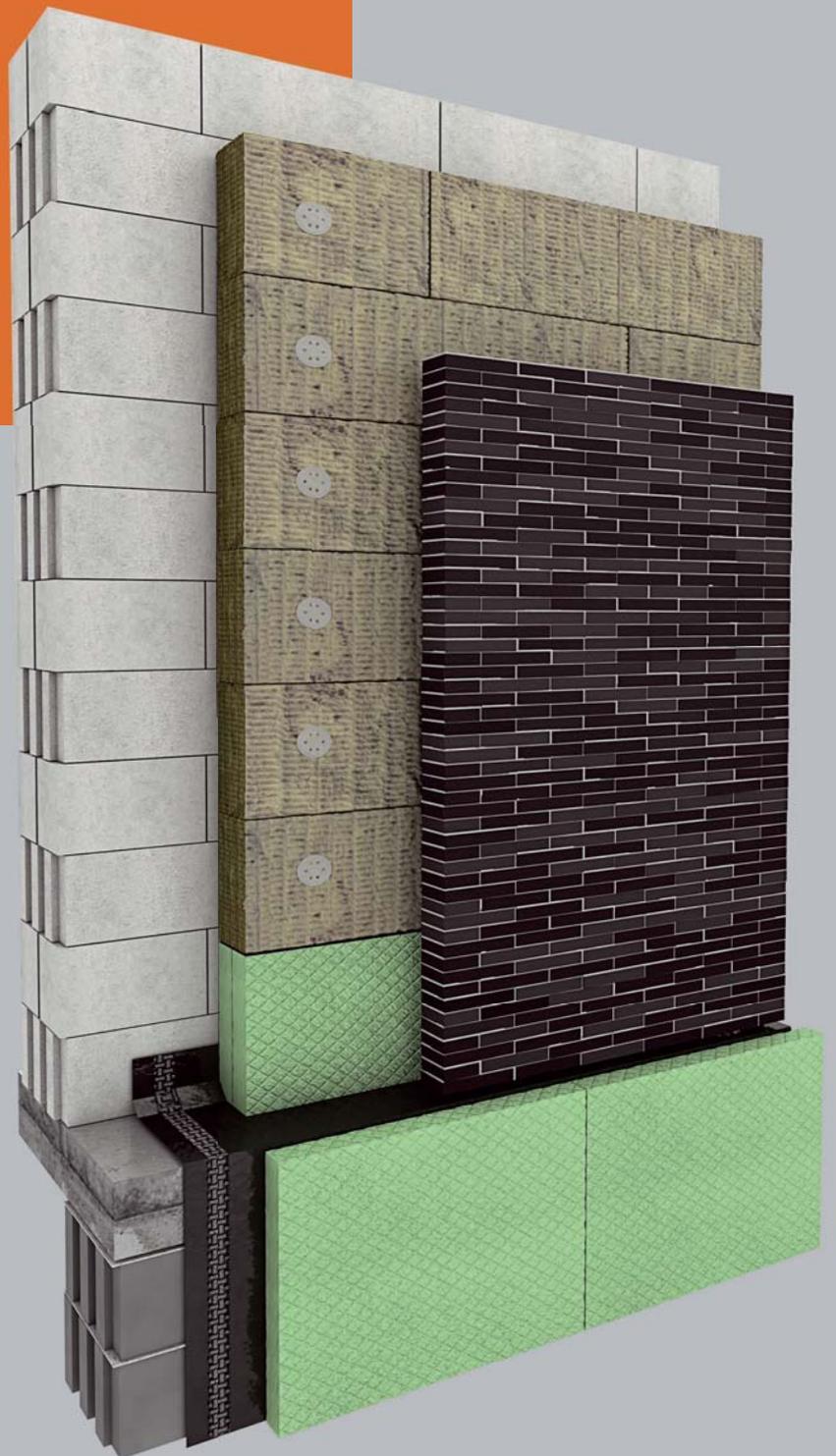
Als Schlusschicht kommen auch Klinker, Riemchen oder Naturstein in Frage. Während Klinker als Verblendmauerwerk die Außenschale eines zweischaligen Mauerwerks bilden, sind Beschichtungen aus Riemchen oder Naturstein dem einschaligen Mauerwerk zuzuordnen. Riemchen können auch auf einem WDVS zum Einsatz kommen. Alle Varianten zeichnen sich durch hohe Witterungsbeständigkeit und dauerhafte Farbechtheit aus. Großes kreatives Potenzial liegt bei Klinkern und Riemchen im farblichen Zusammenspiel von Steinen und Fugen bzw. in der Fugenausbildung. Aber auch die Wahl des Mauerwerksverbands (s. Kap. 3.3) hat Einfluss auf den Gesamteindruck. Naturstein (z. B. Schiefer) ist zwar in seinen Farbmöglichkeiten begrenzt, sorgt aber aufgrund der Einzelstücke oder durch eine weitere Bearbeitung für ein abwechslungsreiches Aussehen.

WEITERE MÖGLICHKEITEN

Es muss keine vollflächige Gestaltung mit einem Material sein. Durch den gezielten Einsatz von Teilflächen lassen sich besondere Akzente setzen. Außerdem haben noch andere Baustoffe wie Glas und Metall ihren festen Platz bei der Fassadengestaltung. Großzügige Glasfassaden sorgen für besonders viel Licht, während Metallverkleidungen hochmodern wirken. Auch Holzfassaden können ein Bauwerk aufwerten.

3

SICHERHEIT IM SYSTEM: MAUERWERK



3.1 NORMEN UND REGELWERKE

Für eine fachgerechte Planung und Ausführung von Mauerwerk ist eine Reihe von Normen und Regelwerken maßgeblich. Diese betreffen vor allem die Statik bzw. Tragfähigkeit und die geforderten Eigenschaften der Mauersteine, aber auch die verwendeten Mörtelarten.

MAUERWERK ALLGEMEIN

Wichtig für den konstruktiven Hoch- und Ingenieurbau sind die sogenannten Eurocodes. Mit den Eurocodes wurden die technischen Baubestimmungen europaweit harmonisiert. Relevant für das Mauerwerk ist DIN EN 1996: Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten. Im Detail behandelt der Eurocode 6 die Bemessung und Konstruktion von Hoch- und Ingenieurbauwerken. Diese können aus unbewehrtem, bewehrtem, vorgespanntem oder eingefasstem Mauerwerk bestehen. Es werden die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit, die Tragfähigkeit, die Dauerhaftigkeit und der Feuerwiderstand von Tragwerken aus Mauerwerk behandelt.

In nationalen Anhängen (NA) werden die Eurocodes in Details an bestimmte Parameter eines Mitgliedslandes weiter angepasst.

MAUERSTEINE

Für Mauerwerk kommen Ziegel, Kalksandsteine, Porenbeton- oder Leicht- bzw. Normalbetonsteine in Frage. Die wesentlichen Eigenschaften der verschiedenen Materialien sind Rohdichte, Druckfestigkeit und Wärmeleitfähigkeit. Diese Werte werden von der chemischen Zusammensetzung und der Geometrie der Steine beeinflusst. Mit steigenden Anforderungen an den Wärmeschutz hat sich vor allem die Wärmeleitfähigkeit bis hin zu $0,06 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ verringert.

Für Mauersteine sind mehrere Normen gültig. DIN EN 771 regelt als EU-weite Produktnorm die Ausgangsstoffe, die Herstellung und die Anforderungen. Sie beinhaltet ein einheitliches Verfahren zur Kennzeichnung und Prüfung. Nationale Normen regeln hingegen die Bauarten und das Erstellen von baulichen Anlagen.

Die Bauregellisten des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) enthalten konkrete Verweise auf diese Regelwerke.

Das DIBt erteilt auch Zulassungen für nicht oder nur teilweise geregelte Bauprodukte:

- allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen (abZ) nach den Bauordnungen der Länder
- Europäische Technische Bewertungen (ETA) nach der EU-Bauproduktenverordnung

Für die Hersteller dienen diese als Beleg für die Verwendbarkeit von Bauprodukten nach den bauaufsichtlichen Anforderungen an Bauwerke und als Nachweis, dass diese Bauprodukte bzw. Bauarten in Deutschland angewendet werden dürfen.

 Auf die Einhaltung der Vorgaben der DIN-(EN)-Normen sowie der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen oder der Europäischen Technischen Bewertungen ist unbedingt Wert zu legen. Bei Abweichungen liegt regelmäßig ein Mangel vor, der zu einer Haftung führt.

Eigenschaften	Mauerziegel	Kalksandstein	Porenbetonstein	Betonstein	
				Leichtbetonstein	Normalbetonstein
Auswahl relevanter Stoff- und Anwendungsnormen	DIN EN 771-1	DIN EN 771-2	DIN EN 771-4	DIN EN 771-3	DIN EN 771-3
	DIN 105	DIN V 106	DIN EN 679	DIN EN 771-5	DIN EN 771-5
	DIN 4159	DIN V 20000-402	DIN EN 680	DIN 18148	DIN V 18153-100
	DIN V 20000-401		DIN V 4165-100	DIN V 18151-100	DIN V 20000-403
			DIN 4166	DIN V 18152-100	
			DIN V 20000-404	DIN V 20000-403	

MAUERMÖRTEL

Mauermörtel besteht aus Sand und Gesteinskörnungen, Bindemittel und verarbeitungs- und eigenschaftsverbessernden Zusatzstoffen. Zur Herstellung einer verarbeitungsfähigen Konsistenz wird er mit einer vorgegebenen Menge Wasser angemischt. Er stellt eine feste Verbindung der Steine her, indem er die Lager- und Stoßfugen ausbildet und so zur Festigkeit des Mauerwerks beiträgt. Hier kommt es vor allem auf den richtigen Wasserhaushalt beim Abbinden an. Wird zu schnell Wasser entzogen, bindet der Mörtel nicht vollständig ab und erreicht damit nicht die gewünschte Festigkeit. Man spricht dann davon, dass der Mörtel „verbrennt“. Eine weitere Aufgabe des Mauermörtels ist der Ausgleich der Maßtoleranzen der Mauersteine.



Damit Mauermörtel gemäß DIN EN 998-2 für Mauerwerk nach der Normenreihe DIN EN 1996/NA verwendet werden kann, sind bestimmte Anwendungsregeln zu befolgen. Diese sind in der deutschen Anwendungsnorm DIN V 20000-412 zu finden. Mauermörtel kann somit gemäß der Norm DIN EN 998-2 zusammen mit der Anwendungsnorm bzw. zusammen mit der Restnorm DIN V 18580 verwendet werden. In der Praxis hat sich für Planung, Ausschreibung und Verarbeitung die letztere Variante durchgesetzt, da die Anwendungsnorm höhere Druckfestigkeiten als tatsächlich notwendig voraussetzt.

DIN EN 998-2 und DIN V 18580 unterscheiden folgende Mörtelarten. Diese werden mit Gesteinskörnungen nach DIN EN 13139 hergestellt:

Normalmauermörtel

- Solldicke der Lagerfuge beträgt 12 mm
- Solldicke der Stoßfuge 10 mm (bei Vermörtelung)
- Trockenrohddichte von mindestens 1500 kg/m³
- besitzt ein dichtes Gefüge
- nach steigender Mindestdruckfestigkeit in Mörtelgruppen I, II, II a, III und III a bzw. Mörtelklassen M 2,5, M 5, M 10, M 20 klassifiziert
- Normalmauermörtel der Mörtelgruppe I ist für tragendes Mauerwerk nach DIN EN 1996-1-1/NA nicht zulässig.

Dünnbettmörtel

- für Plansteinmauerwerk mit sehr geringen Maßtoleranzen
- Dicke der Fugen von 1 bis 3 mm
- setzt maßgenaue Steine voraus
- häufig eingesetzt, da dünnere Fugen zu weniger Wärmeverlust führen
- Größtkorn der Zuschläge ≤ 1,0 mm
- Mörtelgruppe III bzw. Mörtelklasse M 10

TIPP

Die Mauermörtelnormung ist seit einem EuGH-Urteil, wonach nationale Restnormen für solche Bauprodukte unzulässig sind, die europäisch harmonisierten Normen entsprechen und eine CE-Kennzeichnung haben, im Umbruch. Die DIN V 18580 wird folglich zurückgezogen. Welche aus deutscher Sicht berechtigten Anforderungen der DIN V 18580 fortgeführt werden, ist ebenso offen wie die Frage, ob die DIN V 20000-412 fortlebt oder die Restanforderungen in den zu überarbeitenden Nationalen Anhängen des EC 6 gem. DIN EN 1996-1/-3 aufgenommen werden.

Leichtmauermörtel

- verringert die Wärmeleitfähigkeit des Mauerwerks durch Zugabe eines Leichtzuschlages
- Sollstärke der Lagerfuge beträgt 12 mm
- Sollstärke der Stoßfuge 10 mm (bei Vermörtelung)
- Unterscheidung zwischen Leichtmauermörtel LM 21 und LM 36
- Die Trockenrohddichte nach DIN V 18580 darf im Alter von 28 Tagen betragen: für Leichtmauermörtel LM 21 $\leq 700 \text{ kg/m}^3$
für Leichtmauermörtel LM 36 $\leq 1000 \text{ kg/m}^3$
- Druckfestigkeit entspricht Mörtelgruppe MG II a (nach DIN V 18580) bzw. Mörtelklasse M5 (nach DIN EN 998-2)

Mörtelart	Mörtelgruppe nach DIN V 18580	Mörtelklasse nach DIN EN 998-2	Druckfestigkeit [N/mm ²]	Trockenrohddichte [kg/m ³]	Charakteristische Anfangsscherfestigkeit (Haftscherfestigkeit) ² [N/mm ²]	Mindesthaftscherscherfestigkeit (Mittelwert) ³ [N/mm ²]	Beispiele für empfohlene Anwendungen
Normalmauermörtel (NM)	II	M 2,5	2,5	≥ 1500	0,04	0,10	Gewölbe, Kellermauerwerk, > 2 Vollgeschosse, Wanddicke < 240 mm, nicht tragende Außenschale von zweischaligen Außenwänden (Verblendschale), Sichtmauerwerk außen mit Fugenglattstrich, Mauersteine mit einer Höhenmaßabweichung > 1 mm
	IIa	M 5	5		0,08	0,20	
	III	M 10	10		0,10	0,25	Gewölbe, Kellermauerwerk, > 2 Vollgeschosse, Wanddicke < 240 mm, nachträgliches Verfugen der Verblendschale, Sichtmauerwerk außen mit Fugenglattstrich, Mauersteine mit einer Höhenmaßabweichung > 1 mm
	IIIa	M 20	20		0,12	0,30	
Leichtmauermörtel (LM)	LM 21	M 5	5	≤ 700 ¹	0,08	0,20	Kellermauerwerk, > 2 Vollgeschosse, Wanddicke < 240 mm, Mauersteine mit einer Höhenmaßabweichung > 1 mm
	LM 36	M 5	5	≤ 1000 ¹	0,08	0,20	
Dünnbettmörtel (DM)	DM	M 10	10	-	0,20	0,50	Kellermauerwerk, > 2 Vollgeschosse, Wanddicke < 240 mm, nicht tragende Außenschale von zweischaligen Außenwänden (Verblendschale), Sichtmauerwerk außen mit Fugenglattstrich

Übersicht Mauermörtel:

- 1 Max. Abweichung ± 10 % vom Istwert.
- 2 Gemäß DIN EN 1052-3.
- 3 Gemäß DIN 18555-5.

Mörtel für Vormauerschalen

Verblendmauerwerk ist sehr wetterbeständig, was es zu einer Konstruktion mit langer Nutzungsdauer macht. Geeignete Materialien und eine korrekte Ausführung der Fugen sind Grundvoraussetzungen dafür, eine Wasseraufnahme und damit Ausblühungen, Auslaugungen und Moosbildungen zu reduzieren. Die Fertigstellung der Fuge mit Aufmauern und Fugenglattstrich in einem Arbeitsgang hat sich in der Praxis bewährt und wird in VOB DIN 18330 als Regelausführung genannt.

Mit verschiedenen auf das Saugverhalten der Steine eingestellten V.O.R. Mauermörteln lässt sich die Anziehzeit optimieren und ein Aufschwimmen der Steine oder ein Verbrennen des Mörtels verhindern. Hier kommen Normalmauermörtel der Mörtelgruppe NM IIa bzw. der Mörtelklasse M5 zum Einsatz. Die Beurteilung richtet sich danach, wie viel Wasser der Stein innerhalb von ein bis zwei Stunden aufnimmt. Hier ist zu beachten, dass sich die Herstellerangaben zur Wasseraufnahme auf einen Zeitraum von 24 Stunden beziehen. Auch die Witterungsbedingungen haben einen erheblichen Einfluss.

Der richtige V.O.R. Mauermörtel in Abhängigkeit von der Wasseraufnahme der Steine¹

Die genaue Wasseraufnahme ist beim Steinhersteller zu erfragen.	Wasseraufnahme Gewicht-%													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
VK plus – für extrem stark saugende Verblendsteine														> 10
VK 01 – für stark saugende Verblendsteine														ca. 7–11
VM 01 – für schwach saugende Verblendsteine														ca. 3–8
VZ 01 – für extrem schwach saugende Verblendsteine														ca. 2–5
VZ plus – für nicht saugende Verblendsteine														≤ 3
M 01 – für schwere, nicht saugende Betonsteinverblender														≤ 5

¹ Überschneidungen temperaturbedingt und in Abhängigkeit von der anfänglichen Wasseraufnahme der Ziegel.

Kimmschichtmörtel

Die erste Schicht von Mauersteinen wird als Kimmschicht bezeichnet. Sie dient zum Ausgleich von Unebenheiten der Rohdecke, zur Erstellung eines planebenen Niveaus in Wandlängs- und -querrichtung sowie zur Höhenanpassung der aufzumauernden Wandscheibe an das Baurichtmaß. Als Kimmschichtmörtel wird Mauermörtel verwendet, der mindestens der Mörtelgruppe NM III bzw. M 10 entspricht.



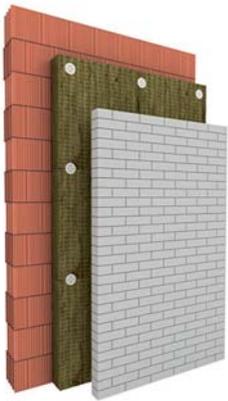
3.2 KONSTRUKTIONSARTEN

Wandkonstruktionen aus Mauerwerk können je nach bauphysikalischen oder ästhetischen Ansprüchen auf verschiedene Weise aufgebaut sein. Es werden drei verschiedene Wandaufbauten unterschieden, zu denen es wiederum Varianten gibt:

- einschaliges (monolithisches) Mauerwerk
- einschaliges Mauerwerk mit Zusatzdämmung
- zweischaliges Mauerwerk

Bei zweischaligen Außenwänden wird zwischen Wandaufbauten mit Luftschicht, mit Wärmedämmung sowie mit Luftschicht und Wärmedämmung unterschieden. Im nächsten Kapitel wird näher auf zweischaliges Mauerwerk eingegangen.

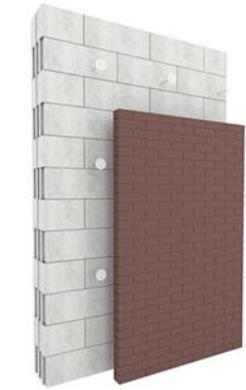
TYOLOGIE DES AUSSENMAUERWERKS IM HOCHBAU



zweischaliges Mauerwerk, Außenschale verputzt oder als Sichtmauerwerk, mit Wärmedämmung und Luftschicht



zweischaliges Mauerwerk, Außenschale verputzt oder als Sichtmauerwerk, mit Wärmedämmung



zweischaliges Mauerwerk, Außenschale verputzt oder als Sichtmauerwerk, mit Luftschicht



einschaliges Mauerwerk aus hoch wärmedämmenden Wandbaustoffen mit einem Putzsystem



einschaliges Mauerwerk mit einem zusätzlich aufgebracht WDVS



einschaliges Kellermauerwerk mit oder ohne Perimeterdämmung

PUTZ ALS SCHLUSSBESCHICHTUNG

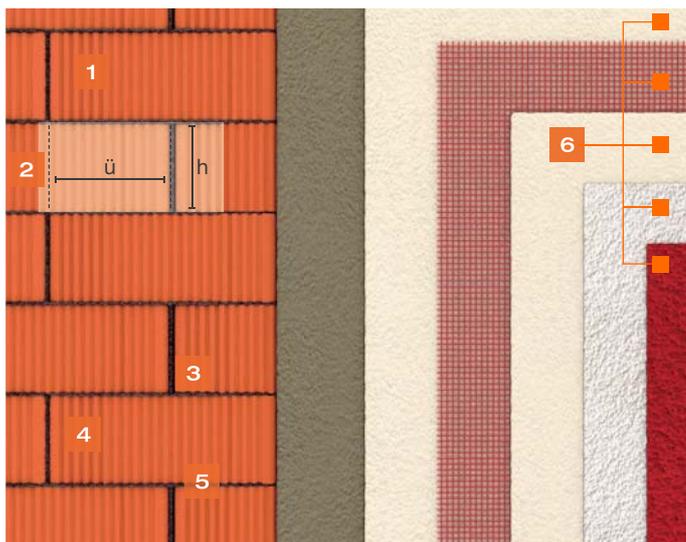
Auch die Verwendung eines Putzsystems als Schlussbeschichtung auf Mauerwerk nach DIN EN 1996 ist möglich. Hierbei sind die Ebenheitstoleranzen nach DIN 18202 einzuhalten. Außenputzsysteme sind ein Verbundbaustoff mit wechselnden hygrothermischen Eigenschaften, die zu Spannungen führen können. Aus diesem Grund wurden Leichtputze entwickelt, die optimal auf die Anforderungen von hoch wärmedämmendem Mauerwerk ausgerichtet sind bzw. bei Bedarf als schubweiche Zwischenschicht das Mauerwerk in Verbindung mit einem Armierungsputz mit Gewebeeinlage vom druckfesteren Oberputz entkoppeln.

§ Finden sich die Voraussetzungen für einen bearbeitungsfähigen Untergrund nicht, so darf mit dem Aufbringen der Schlussbeschichtung nicht begonnen werden. Anderenfalls droht selbst dann ein Mangel, wenn die handwerklichen Leistungen einwandfrei waren.

TIPP Der Untergrund muss tragfähig, formstabil, sauber und staubfrei sein und darüber hinaus vollkommen trocken und frostfrei. Die Bauteiltemperatur sollte über mehrere Tage mindestens +5°C betragen.

MAUERWERK UND PUTZ ALS BAUTEILSYSTEM

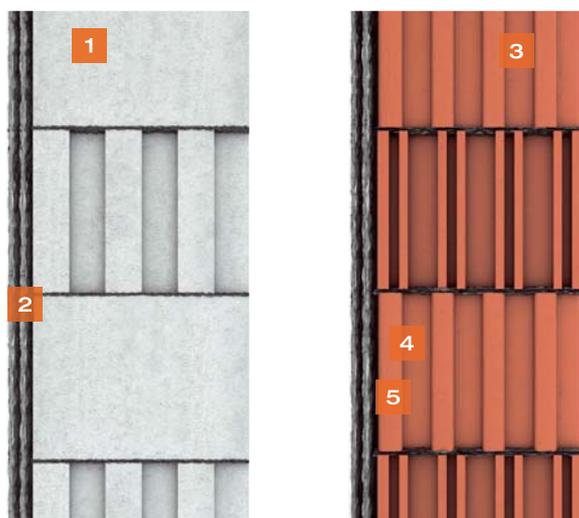
Merkmale regelgerechter Ausführung



- 1** Baukonstruktion
 - ein- oder zweischalig
 - Mauerstein oder Wandelement
- 2** Überbindemaß
 - $\ddot{u} \geq (0,4 \cdot h) \geq 45 \text{ mm}$
- 3** Ausbildung Stoß- und Lagerfuge
 - Fugenbreite, Fugenverfüllung, „knirsch“ gestoßen
- 4** Mauerstein, bauphysikalische Eigenschaften
 - Wärmeleitfähigkeit, Rohdichte, Druckfestigkeit
- 5** Mauerstein, bauphysikalische Eigenschaften
 - Wärmeleitfähigkeit, Rohdichte, Druckfestigkeit
- 6** Putz- und Beschichtungssystem: Untergrundvorbehandlung, Unterputz + ggf. Armierung, Schlussbeschichtung
 - abgestimmt auf die Baukonstruktion/Bauphysik des Mauerwerks

PUTZSYSTEM AUF LEICHTMAUERWERK

Verlauf des Festigkeitsgefälles



- 1** Vollsteinmauerwerk: hohe Querdruckfestigkeit
- 2** Festigkeitsgefälle nach außen: Oberputz ist weicher als der Unterputz
- 3** Leichtmauerwerk: geringe Querdruckfestigkeit
- 4** Spannungsübertragungen vom Mauerwerk in den Putzgrund
- 5** Unterputz als schubweiche Zwischenschicht entkoppelt Oberputz vom Putzgrund

TIPP Die frühere Faustregel, von innen nach außen immer weichere Materialien zu verwenden, ist aufgrund dieser Komplexität heute nicht mehr uneingeschränkt gültig.

Nachfolgend sind die wichtigsten Unterputzarten und ihre Eigenschaften beschrieben. Auf Sockelputze oder Putze für den Altbau wird in einer separaten Broschüre eingegangen.

Normalputze (GP)

Diese Putze, umgangssprachlich auch als Grundputze bezeichnet, werden auf schwerem Mauerwerk mit Rohdichten $\geq 800 \text{ kg/m}^3$ verwendet. Sie verfügen über höhere Festigkeiten und sind daher nicht zur Verwendung auf wärmedämmendem Mauerwerk geeignet.

Leichtputz (LW)

Als Leichtputz gilt ein Putzmörtel mit besonderen Eigenschaften, dessen Trockenrohddichte zwischen 600 und 1300 kg/m^3 liegt. Aufgrund dieser geringeren Rohdichte, der moderaten Druckfestigkeit (Festigkeitsklasse CS I und CS II) und ihrer günstigen Schwindwerte sind Leichtputze für den Einsatz auf wärmedämmendem Mauerwerk geeignet. Zur Erhöhung der Rissicherheit können diese Putze auch mit Fasern ausgestattet sein. Die allgemeinen Eigenschaften lt. Norm werden in den IWM-Leitlinien in zwei Kategorien differenziert.

Leichtputz Typ I (nach IWM-Leitlinien)

Für das Verputzen von wärmedämmendem Mauerwerk haben sich Leichtputze mit Trockenrohddichten von 1000 bis 1300 kg/m^3 bewährt. Um sie von noch leichteren Putzen des Typs II zu unterscheiden, werden diese als Leichtputz Typ I bezeichnet.

Leichtputz Typ II (nach IWM-Leitlinien)

Parallel zur Entwicklung extrem leichter Wandbaustoffe (Leichtlochziegel, Porenbeton oder Leichtbeton mit einer Wärmeleitfähigkeit von $0,055$ bis $0,14 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$) wurden als „Superleichtputz“, „Ultraleichtputz“, „Faserleichtputz“ oder ähnlich bezeichnete Leichtputze mit einer Trockenrohddichte von 600 bis 1100 kg/m^3 entwickelt. Diese werden als Leichtputz Typ II bezeichnet und sind hinsichtlich Elastizität und Schwindverformung optimiert. Sie weisen ein günstiges Verhältnis E-Modul (Putz)/ E-Modul (Untergrund) von deutlich < 1 auf und sind somit optimal auf die Anwendung auf hoch wärmedämmendem Mauerwerk abgestimmt.

Die Zugabe von Fasern in Leichtputze kann die Anwendungssicherheit in der

frühen Phase der Putzhärtung verbessern und das Auftreten von Frühschwindrissen minimieren. Größere Zugkräfte können jedoch auf diese Weise nicht aufgenommen werden.

Wärmedämmputz

Dämmputze sind mit einer Rohddichte von 250 bis 500 kg/m^3 sehr leicht. Sie werden z. B. verwendet, um die Wärmedämmung des Mauerwerks zu erhöhen oder um kritische Untergründe vom Oberputz zu entkoppeln. Durch einen hohen Styroporanteil haben diese Putze in der Regel eine Wärmeleitzahl von $0,07 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$. Zunehmend werden auch Produkte mit mineralischem Leichtzuschlagsstoff, wie z. B. Perlite oder Blähglas, eingesetzt.

TIPP

Die verschiedenen Unterputzarten zeichnen sich durch bestimmte Eigenschaften aus und bilden die Grundlage für die Auswahl des geeigneten Putzsystems. Weitergehende Informationen zu Putzsystemen auf Mauerwerk finden sich in der Broschüre „Außenputze > Grundlagen und Planung > Neubau“.

Putztyp	Normalputz	Leichtputz Typ I	Leichtputz Typ II	Wärmedämmputz
Prismendruckfestigkeit in N/mm^2	3–7	2,5–5	1–3	0,5–1,5
zugehörige Druckfestigkeitsklasse nach DIN EN 998-1	CS II/CS III	CS II	CS I/CS II	CS I
Trockenrohddichte (Prisma) in kg/m^3	1300–1800	1000–1300	600–1100	250–500
Elastizitätsmodul in N/mm^2	3000–7000	2500–5000	1000–3000	< 1000

3.3 BESONDERHEITEN BEI ZWEISCHALIGEM MAUERWERK

DEFINITION VERBLENDMAUERWERK

Bei zweischaligem Mauerwerk übernimmt die Außenschale, auch Vormauerschale genannt, keine tragende, dafür eine schützende Funktion. Darüber hinaus spielt sie durch ihre Gestaltungsmöglichkeiten eine große Rolle für das Erscheinungsbild eines Bauwerks.

Für die Vormauerschale können verschiedene Materialien zum Einsatz kommen: Vormauerziegel, Klinker und Keramikklinker. Diese verfügen über unterschiedliche Eigenschaften, die in der folgenden Tabelle zusammengefasst sind.

	Vormauerziegel nach DIN V 105-100	Klinker nach DIN V 105-100	Keramikklinker nach DIN V 105-100
Anwendungsbereich	tragendes und nicht tragendes Sichtmauerwerk im Innen- und Außenbereich sowie für hoch beanspruchte Außen- und Innenwände		
		besonders widerstandsfähig gegenüber aggressiven Stoffen und mechanischen Oberflächenbeanspruchungen	
Frostwiderstand	durch Prüfung nachgewiesen		
Massenanteil der Wasseraufnahme	nicht begrenzt	bis etwa 6 %	höchstens 6 %
	Vormauer-Vollziegel (VMz)	Vollklinker (KMz)	Keramikvollklinker (KK)
Ziegel- bzw. Klinkerarten und Kurzbezeichnungen	Minderung des Querschnitts durch Lochung senkrecht zur Lagerfuge bis 15 % erlaubt		
	Vormauer-Hochlochziegel (VHLz)	Hochlochklinker (KHLz)	Keramikhochlochklinker (KHK)
	senkrecht zur Lagerfläche gelocht; Lochung A, B oder C		
Scherbenrohddichte	keine Anforderungen	$\geq 1,9 \text{ kg/dm}^3$	$\geq 2,0 \text{ kg/dm}^3$
Druckfestigkeit	$\geq 2 \text{ N/mm}^2$	$\geq 28 \text{ N/mm}^2$	$\geq 60 \text{ N/mm}^2$
Rohdichteklasse	$\geq 1,2$	$\geq 1,2$	$\geq 1,4$
Oberflächen	dürfen strukturiert sein		



TIPP Bauphysikalisch und konstruktiv optimierte Detailzeichnungen finden sich in der Broschüre „Planungsatlas > Zweischaliges Mauerwerk“.

AUSBLÜHUNGEN UND AUSLAUGUNGEN

Ausblühungen

Als Ausblühungen werden weißliche Ablagerungen bezeichnet, die bei neu erstellten Verblendschalen auf der Fassade sichtbar werden können. In erster Linie handelt es sich hierbei um wasserlösliche Salze aus Stein und Mörtel, die durch die Kapillaren der beiden Baustoffe an die Oberfläche des Mauerwerks transportiert werden. Nach dem Verdunsten des Wassers kristallisieren sie hier aus.

Ausblühungen stellen keinen Mangel dar und verschwinden meistens in den ersten beiden Jahren durch Beregnung von selbst bzw. können auch saisonal auftreten. Von einer Behandlung mit chemischen Mitteln ist abzusehen. Salzsäure kann die Ausblühungen sogar noch verstärken. Unberegnete Flächen sind am besten trocken durch Bürsten zu reinigen.

Auslaugungen

Kommt es zu Auslaugungen, also Kalkablagerungen, weist das immer auf eine mangelhafte Ausführung oder Planung und z. B. einen der folgenden Fehler hin:

- keine vollfugige Verarbeitung
- unzureichende Wasserführung, z. B. durch horizontale oder leicht geneigte Flächen, die nicht fachgerecht abgedeckt sind
- mangelhafter Schutz vor Regen in der Bauphase
- Mauern und Verfugen bei zu niedrigen Temperaturen

Es wird empfohlen, Kalkablagerungen möglichst früh mit geeigneten Reinigern oder im Hartstrahlverfahren zu entfernen. Später werden sie durch die Carbonatisierung zu Calciumcarbonat und sind damit praktisch kaum abzulösen.

Um das Risiko von Ausblühungen und Auslaugungen zu verringern, sollte die Wasseraufnahme der Außenschale möglichst gering ausfallen. Hier hat die Art der Verfugung großen Einfluss.

FUGENGLATTSTRICH/NACHTRÄGLICHE VERFUGUNG

Fugen können auf zwei unterschiedliche Arten ausgeführt werden. Bei der nachträglichen Verfugung werden die Fugen 15 bis 20 mm tief flankenfrei und sauber ausgekratzt und nach Erhärten und Trocknen des Mauermörtels mit einem Fugenmörtel in zwei Lagen gut verdichtet und verfugt. Beim Fugenglattstrich wird während des Aufmauerns „frisch in frisch“ die Fugenoberfläche verdichtet und gestaltet. Während bei der nachträglichen Verfugung, z. B. durch Vornässen, immer wieder Wasser eingebracht wird und während der Erhärtungsphase des Mauermörtels über die noch nicht verfugten Steinflanken Regenwasser eindringen kann, sorgt der Fugenglattstrich für eine deutlich geringere Wasseraufnahme und wird deshalb in VOB DIN 18330 als Regelausführung genannt.

Für den Fugenglattstrich werden verschiedene Arten von V.O.R. Mauermörteln angeboten, deren Auswahl sich nach der Saugfähigkeit der verwendeten Mauersteine richtet. Bei der Entscheidung ist zu beachten, dass sich die Herstellerangaben auf 24 Stunden beziehen. Auf der Baustelle sind ein bis zwei Stunden relevant. Empfehlung: zum Test einen Ziegel kurz in Wasser tauchen und anschließend beobachten, wie schnell dieses in den Steinflanken aufgenommen wird. So lässt sich der richtige V.O.R. Mauermörtel bestimmen:

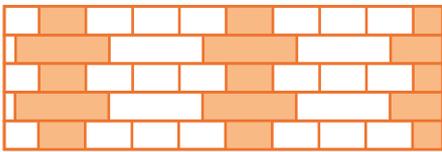
- schnell saugender Stein (VK oder VK plus)
- langsam saugender Stein (VM)
- nur sehr verzögert saugender Stein (VZ oder VZ plus)

Insbesondere unter kritischen Randbedingungen haben sich in der Praxis Mauersteine mit einem Saugverhalten von 4 bis 8 Prozent bewährt, da Mauerwerk aus Klinkern mit geringer Wasseraufnahme eher zu Auslaugungen und Mauerwerk aus stark saugenden Ziegeln eher zu Ausblühungen neigt.

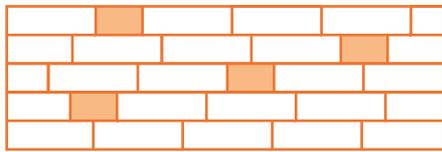
Weitere Details zu beiden Varianten der Fugenausbildung finden sich in der Broschüre „Mörtel- und Abdichtungssysteme > Verarbeitung und Ausführung > Neubau“.

MAUERWERKSVERBÄNDE

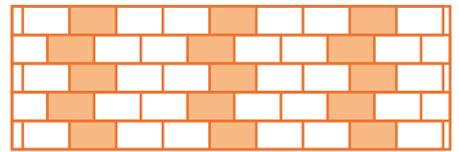
Verblendmauerwerk kann in verschiedenen Verbänden erstellt werden. Die Varianten unterscheiden sich in der Anordnung und Ausrichtung der Steine mit der Längs- oder Schmalseite zur Maueroberfläche (Läufer- und Binderschichten). Der Läuferverband mit halbsteiniger Überbindung erzielt hinsichtlich der Abtragung von Drucklasten die besten Werte.



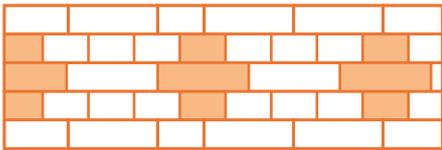
Blockverband



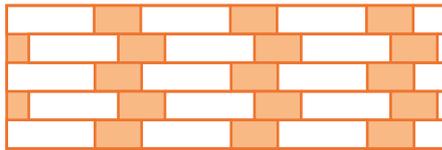
Wilder Verband



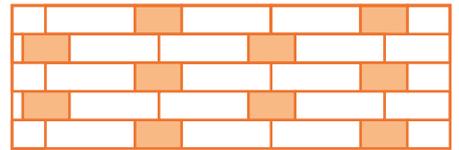
Kopfverband



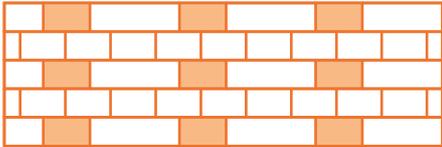
Kreuzverband



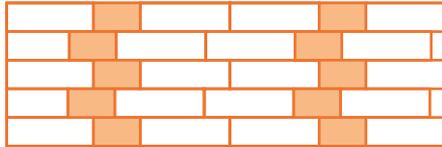
Gotischer Verband



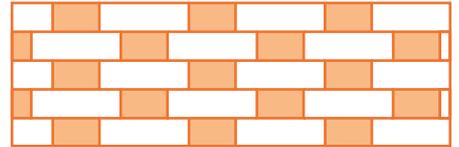
Märkischer Verband



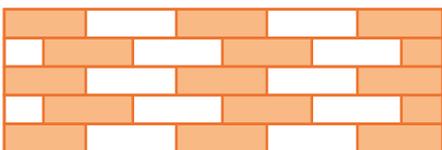
Holländischer Verband



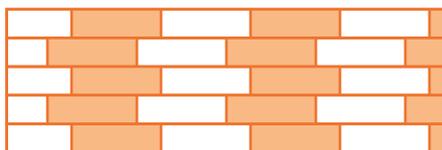
Schlesischer Verband



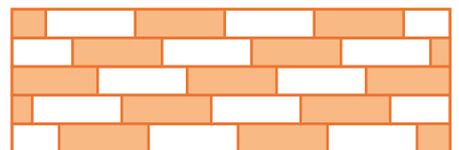
Flämischer Verband



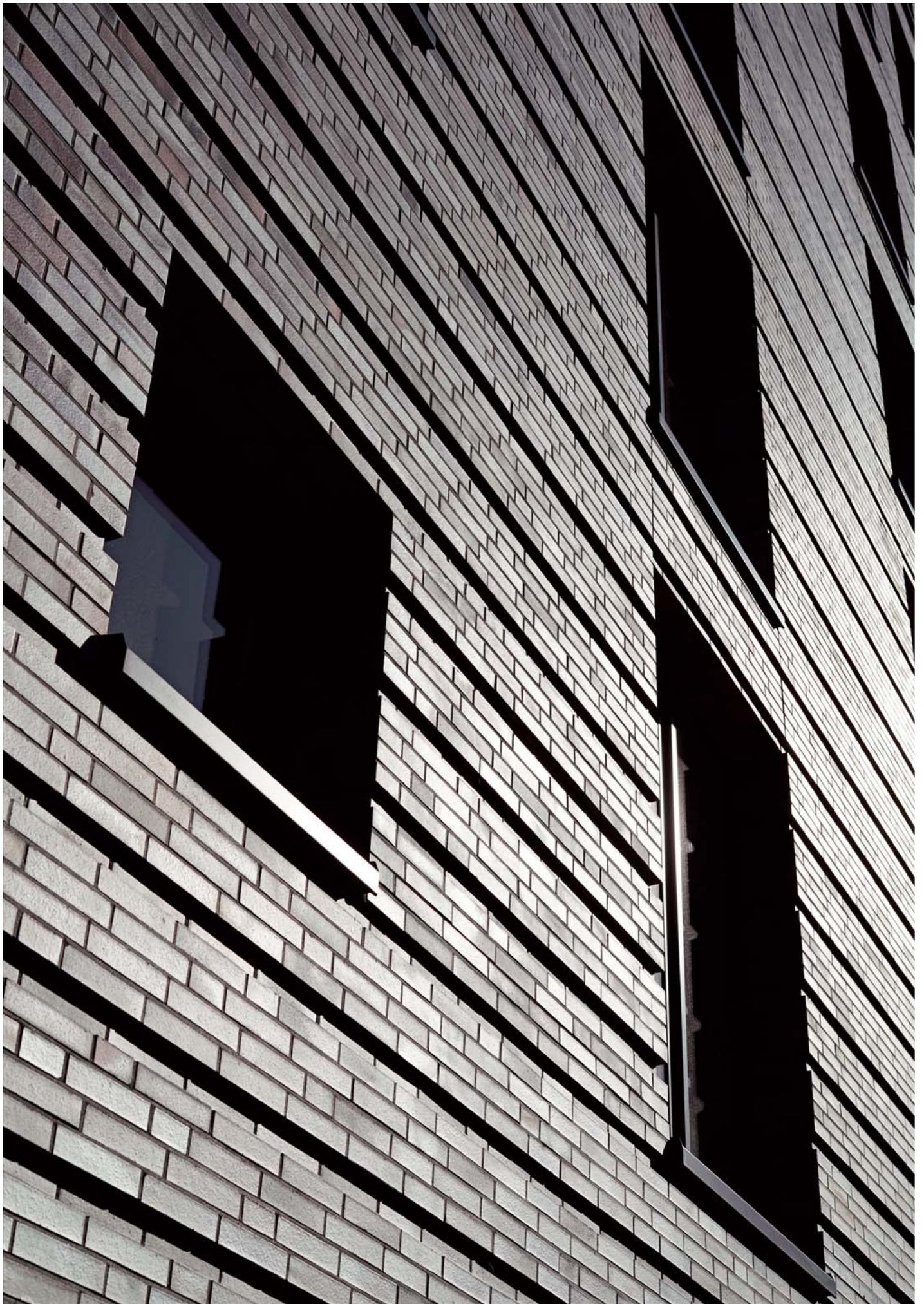
Läuferverband
1/2 Ziegel versetzt



Läuferverband
1/4 Ziegel versetzt (senkrecht)



Läuferverband
1/4 Ziegel versetzt (schräg)





FARBTÖNE

Die Farben der Fugen im Verblendmauerwerk haben gemeinsam mit der Farbe der verwendeten Mauersteine entscheidenden Einfluss auf das Erscheinungsbild. Die folgende Farbauswahl zeigt häufig verwendete Farbtöne für Fugen- bzw. V.O.R. Mauermörtel.



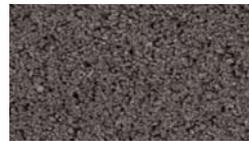
extraweiß



grauweiß



silbergrau



dunkelgrau



schwarz



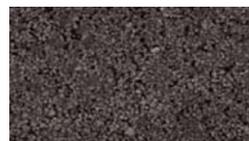
beigeweiß



sandhell



grau (V.O.R.)
zementgrau (FM/S-FM)



anthrazit

Unterschiedliche Witterungs- und Verarbeitungsbedingungen beeinflussen die Farbgebung. Es wird das Anlegen einer Musterfläche empfohlen.

TIPP

Auch durch unterschiedliche Werkzeuge (z. B. Fugeisen, Fugenschlauch, Holz, Schwamm) werden in Kombination mit farbigen Mörteln unterschiedliche Optiken erzielt.



VERBRÄUCHE

V.O.R. Mauermörtel ohne Streuverluste

Wanddicke (cm)	Format	Abmessungen L/B/H (mm)	Mörtelbedarf bei ca. 15 % Lochanteil		Mörtelbedarf bei Vollsteinen	
			(l/m ²)	(kg/m ²)	(l/m ²)	(kg/m ²)
11,5	NF	240/115/71	ca. 32	ca. 49	ca. 28	ca. 43
11,5	DF	240/115/52	ca. 35	ca. 54	ca. 32	ca. 49
9,0	DF-Sparverblender	240/90/52	ca. 18	ca. 28	ca. 15	ca. 23
11,5	RF	240/115/65	ca. 30	ca. 46	ca. 26	ca. 40
11,5	2 DF	240/115/113	ca. 24	ca. 37	ca. 21	ca. 32

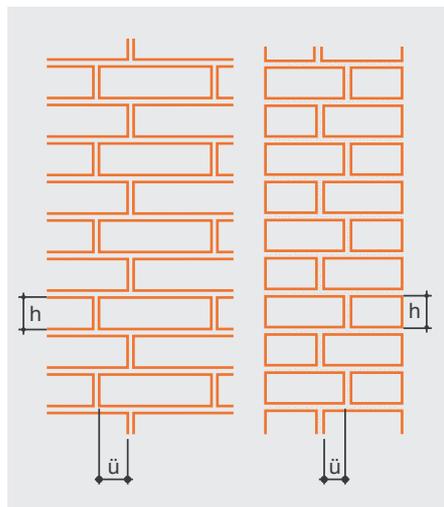
Fugenmörtel (1,5 cm tief ausgekratzt) ohne Streuverluste

Wanddicke (cm)	Format	Abmessungen L/B/H (mm)	Mörtelbedarf bei Vollsteinen	
			(l/m ²)	(kg/m ²)
11,5	NF	240/115/71	ca. 3,2	ca. 5,0
11,5	DF	240/115/52	ca. 4,0	ca. 6,7
9,0	DF-Sparverblender	240/90/52	ca. 4,0	ca. 6,7
11,5	RF	240/115/65	ca. 3,4	ca. 5,7
11,5	2 DF	240/115/113	ca. 2,4	ca. 4,0

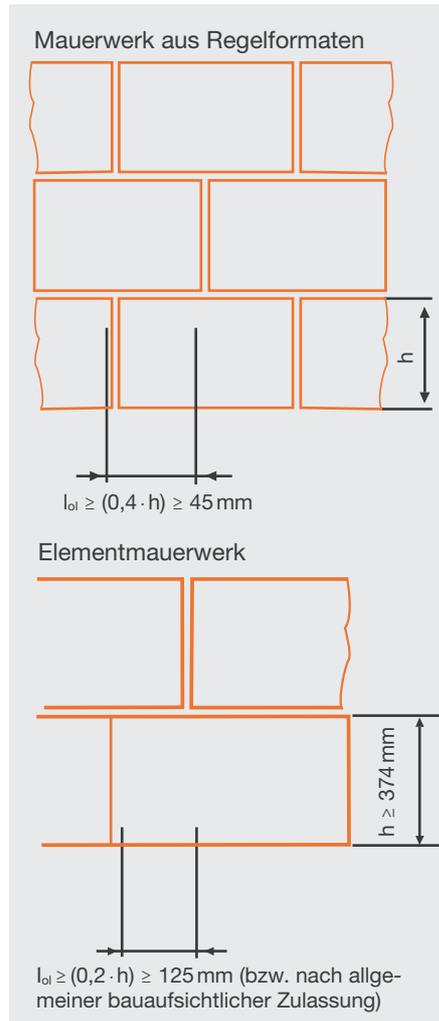
Bei den hier angegebenen Verbrauchswerten handelt es sich um Erfahrungswerte. Abweichungen sind z. B. aufgrund unterschiedlicher Verarbeitungsmethoden möglich. Genauere Werte sind ggf. beim Steinhersteller zu erfragen oder durch Anwendungsversuche vor Ort zu ermitteln.

3.4 ÜBERBINDEMASS

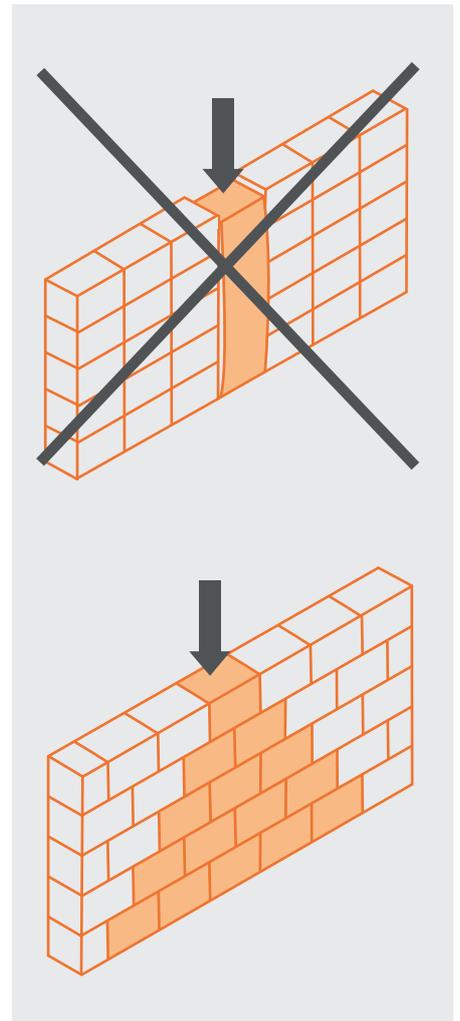
Aus statischen Gründen und um Rissbildungen zu vermeiden, ist Mauerwerk immer im Verband mit Überbindemaß auszuführen. Das heißt, die Stoßfugen der übereinanderliegenden Schichten müssen um mindestens $0,4 \times$ Steinhöhe bzw. 45 mm versetzt werden. Es gilt der höhere Wert. Für das Überbindemaß \ddot{u} ergibt sich daraus folgende Formel:
 $\ddot{u} \geq 0,4 \cdot h \geq 45 \text{ mm}$



Geringere Überbindemaße sind bei Sonderformaten erlaubt. Diese sind in den jeweiligen bauaufsichtlichen Zulassungen bzw. im Eurocode 6 definiert. Voraussetzung hierfür ist, dass dies in den Ausführungsunterlagen angegeben und entsprechend statisch berücksichtigt wird.



Überbindemaß l_{oi} für fachgerecht ausgeführtes Mauerwerk nach DIN 1053-1 bzw. DIN EN 1996-1-1 in Verbindung mit dem Nationalen Anwendungsdokument (NAD)



Lastverteilung in Mauerwerk ohne und mit Verband

3.5 STEINMASSE UND MASSSYSTEM

Die fachgerechte Planung im oktametrischen Maßsystem, seit 1955 in DIN 4172 geregelt, erleichtert eine sichere und optisch ansprechende Ausführung von Mauerwerk. Die Maßordnung gibt das Erscheinungsbild von Sichtmauerwerk vor. Das Maßsystem basiert auf einem Modul aus Stein und Mörtelfuge mit einer Gesamtlänge von 12,5 cm, wovon 1 cm auf die Fuge entfällt. Die Maße von Steinen und Bauteilen müssen entweder dem Modul entsprechen oder geradzahligen Vielfachen davon.

Um ein Steinformat zu errechnen, muss das Fugenmaß vom Modulmaß subtrahiert werden.

Damit ergeben sich folgende Steinmaße:

Format	Abmessungen Nennmaß in mm	Bedarf pro m ² in Stück
NF	240 × 115 × 71	48
Original RF	250 × 120 × 65	50
RF (neu)	240 × 115 × 65	52
DF	240 × 115 × 52	64
2 DF	240 × 115 × 113	32 bei 11,5 cm 64 bei 24,0 cm
3 DF	240 × 175 × 113	32 bei 17,5 cm 43 bei 24,0 cm
OF	220 × 105 × 52	72
HF	220 × 105 × 65	56
WDF	210 × 100 × 65	58
WF	210 × 100 × 50	72



Die Formate der größeren Steine sind Vielfache des Dünnformats. Eine Ausnahme bilden die Plansteine. Diese sind besonders maßhaltig und können mit Dünnbettmörtel und einer Lagerfugenstärke von 1 bis 3 Millimetern vermauert werden. An den Stößen wird nicht mit Mörtel gearbeitet. Im Gegensatz zu herkömmlichen Mauersteinen sind vergleichbare Plansteine immer etwas größer.

Zahl der Schichten pro Meter bei der Verwendung von Normalmauermörtel

Steinhöhe	52 mm	71 mm	113 mm	238 mm
Lagerfugendicke	10,5 mm	12,3 mm	12 mm	12 mm
Schichthöhe	62,5 mm	83,3 mm	125 mm	250 mm
Schichten je m	16	12	8	4

Zahl der Schichten pro Meter bei der Verwendung von Dünnbettmörtel

Steinhöhe	123 mm	248 mm	498 mm	623 mm	648 mm
Lagerfugendicke	2 mm				
Schichthöhe	125 mm	250 mm	500 mm	625 mm	625 mm
Schichten je m	8	4	2	1,6	1,54

4

ANFORDERUNGEN AN ABDICHTUNGSSYSTEME



4.1 EINLEITUNG BAUWERKSABDICHTUNGEN

In Zeiten steigender Grundstückspreise und höherer Anforderungen an das Wohnen hat sich die Rolle des Kellers stark verändert. Er ist heute nicht mehr nur Abstellraum, sondern wird als Hobby- oder Freizeitraum, als gewerbliches Arbeitszimmer oder zusätzlicher Wohnraum für Kinder oder Gäste genutzt. Auch für Zwecke wie Fitness, Sauna oder Wellness werden Keller verstärkt eingerichtet. Konstruktive Details wie Oberlichter oder Kellerfenster liefern Tageslicht, während Lüftungssysteme für das gleiche gesunde Wohnklima wie in den darüberliegenden Räumlichkeiten sorgen. Als Einliegerwohnungen können Kellerräume für zusätzliche Einnahmen sorgen und mit ihrem Platz für alterna-

tive Energieträger, Regenwasserspeicher, Wärmepumpen oder Lüftungsanlagen erweitern sie die Funktionalität von Gebäuden. Insgesamt bedeutet ein Keller einen großen Zugewinn an Wohnqualität, Flexibilität, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit, auch im Hinblick auf die Wertentwicklung der Immobilie.

All diese zusätzlichen Nutzungsmöglichkeiten stehen allerdings nur in vollem Umfang zur Verfügung, wenn dem Keller die gleiche Sorgfalt in Sachen Bauphysik zugestanden wird wie den oberen Geschossen. Da die Kellerräume von Erdreich umgeben sind, sind sie einer erhöhten Feuchtebelastung ausgesetzt. Eine geeignete Bauwerksabdichtung muss daher für entsprechenden

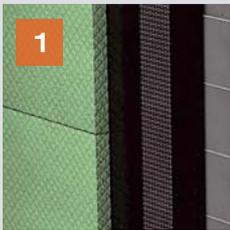


Schutz sorgen, denn Feuchtigkeit ist die Hauptursache für eine Vielzahl von Bauschäden bis hin zur Entwicklung gesundheitsschädlicher Schimmelpilze. Darüber hinaus müssen und können fachgerecht erstellte Keller natürlich auch die heutigen Wärme-, Schall- und Brandschutzanforderungen erfüllen. Ein funktionierender Feuchteschutz beginnt allerdings bereits in der Planungsphase. Hier werden wichtige Informationen gesammelt und Entscheidungen getroffen, die für die Funktionalität der Bauwerksabdichtung eine tragende Rolle spielen. Hier wird entschieden, welches System zum Einsatz kommen muss und ob gegebenenfalls flankierende Maßnahmen notwendig sind.



4.2 URSACHE UND WIRKUNG

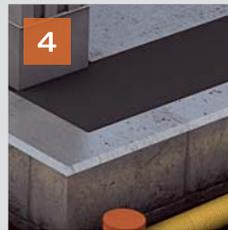
Feuchtigkeit ist die Ursache für eine große Vielzahl von Bauschäden, da sie langfristig die Bausubstanz zerstört. Die Dichtigkeit eines Bauwerks ist daher entscheidend für seine Nutzungsdauer. Der Trend zur hochwertigen Nutzung von Kellern als Wohnräume, Büros etc. unterstreicht die Bedeutung von Abdichtungen. Die Grafik gibt einen Überblick über die Faktoren, die bei der Planung einer Bauwerksabdichtung zu berücksichtigen sind.



ENERGIEEINSPARUNG

Die Vorgaben der EnEV für den Wärmeschutz und der Trend zur hochwertigen Nutzung von Kellerräumen erfordern auch für den erdberührten Bereich Maßnahmen, die den Wärmeverlust minimieren.

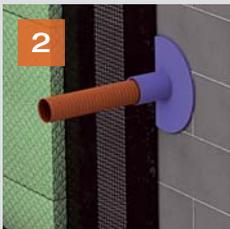
Hierzu gehören die Dämmung der Kellerwände und eine wirksame Abdichtung gegen Feuchtigkeit.



UNTERGRUND

Eine Abdichtung lässt sich nur auf ebenen, trockenen, frostfreien Untergründen aufbringen. Die nötige Ebenheit kann mit einer Ausgleichsschicht hergestellt werden. Je nach Saugfähigkeit

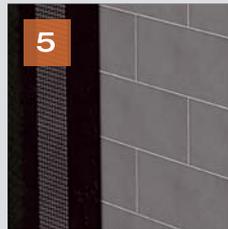
des Untergrundes muss diese mittels einer Grundierung eingestellt werden.



DETAILS

Die Einbindung von Details wie Durchdringungen verlangt höchste Sorgfalt, um die Funktionalität der Bauwerksabdichtung langfristig sicherzustellen. Ein Hinter- oder Unterlaufen der Abdichtung darf

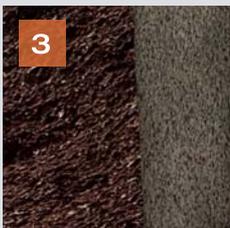
ebenso wenig möglich sein wie ein Abrutschen.



ABDICHTUNGSSTOFFE

Je nach Einwirkungsklasse bzw. Anwendung kommen bestimmte Abdichtungsstoffe zum Einsatz. Neben polymermodifizierten Bitumendickbeschichtungen (PMBC) werden mineralische Dichtschläm-

men oder hybride Abdichtungen eingesetzt. Weiterhin wird zwischen flüssigen und Abdichtungsbahnen unterschieden.



EINWIRKUNGSKLASSEN NACH DIN 18533

In der DIN 18533 werden Einwirkungsklassen unterschiedlicher Beanspruchungsarten benannt. Eine wesentliche Klassifizierung ist die Wassereinwirkung auf das

jeweilige Bauteil. Weitere bei der Auswahl der Abdichtung zu berücksichtigende Faktoren sind die planmäßige Rissaufweitung vorhandener Risse bzw. die zu erwartende Neurissbildung, die vorgesehene Nutzung des abzudichtenden Bauteils sowie Zuverlässigkeitsanforderungen.

§ Aufgrund der Bedeutung der Bauwerksabdichtungen für das Objekt ist in diesem Bereich sowohl eine sorgsame Planung als auch eine aufmerksame Bauleitung geschuldet. Der Bauleiter hat bei schadenssensiblen Gewerken ein besonderes Augenmerk auf die Richtigkeit der Bauausführung zu legen.



4.3 GRUNDSÄTZE/GRUNDREGELN DER ABDICHTUNG

Im Allgemeinen sind Bauwerksabdichtungen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. nach DIN 18533 „Abdichtung von erdberührten Bauteilen“) zu planen und auszuführen. Darüber hinaus können gegebenenfalls vertragliche Sondervorschriften im Einzelfall zur Anwendung kommen (z. B. § 633 BGB, vereinbarte Beschaffenheit bzw. vertragliches Bausoll).

Eine Bauwerksabdichtung sollte grundsätzlich immer auf der dem Wasser zugewandten Seite ausgeführt werden, im Neubau also als Außenabdichtung. Diese Außenabdichtung ist als „schwarze Wanne“ auszubilden. Dies bedeutet, dass die Vertikalabdichtung der Kellerwände mit der Horizontalabdichtung wasserdicht verbunden ist, sodass die Abdichtung im Querschnitt eine U-Form bildet.

Außerdem ist jede Abdichtung nur so gut wie ihre Detailausbildung. Infolgedessen müssen auch Anschlüsse, Durchdringungen und einbindende Bauteile sowie sonstige Unterbrechungen der Abdichtung den jeweiligen Einwirkungen entsprechend wasserdicht ausgeführt werden.

TIPP

Die DIN 18533 „Abdichtung von erdberührten Bauteilen“ stellt in Teil 1 folgenden Grundsatz voran: „Wirkung und Bestand der Abdichtung von erdberührten Bauteilen hängen nicht nur von ihrer fachgerechten Planung und Ausführung ab, sondern auch von der abdichtungstechnisch zweckmäßigen Planung, Dimensionierung und Ausführung der Bauteile, auf die die Abdichtung aufgebracht wird. Diese Norm wendet sich daher nicht nur an den Abdichtungsfachmann, sondern auch an diejenigen, die für die Gesamtplanung und Ausführung des Bauwerks und seiner Bauteile verantwortlich sind, denn Wirkung und Bestand der Abdichtung hängen von der aufeinander abgestimmten Planung aller Beteiligten ab.“

Die Abdichtung hat immer gegen die jeweils vorliegenden Einwirkungen zu erfolgen. Hierbei müssen gegebenenfalls abzu- sehende Wechsel der Einwirkungsintensitäten berücksichtigt werden. Ein Grundsatz lautet: so einfach wie möglich und so sicher wie nötig.

Eine Abdichtung sollte immer mit Abdichtungsstoffen erfolgen, die in den aktuell gültigen Normen genannt werden. Werden Produkte eingesetzt, die noch nicht in den Normen verankert sind, sollte ein Hinweis auf eine alternative Abdichtung erfolgen, da der Auftraggeber und Bauherr dieser Ausführung zustimmen muss.



Die Einhaltung der vertraglichen Vorgaben und der einschlägigen DIN-Vorschriften sichert gegen Mängelrügen.

4.4 NORMEN UND REGELWERKE

Allgemeine bauaufsichtliche Anforderungen an den Feuchteschutz von Gebäuden ergeben sich aus der Musterbauordnung (MBO), die in den jeweiligen Landesbauordnungen öffentlich-rechtlich umgesetzt wurden. So heißt es unter § 13 „Schutz gegen schädliche Einflüsse“ in der MBO: „Bauliche Anlagen müssen so angeordnet, beschaffen und gebrauchstauglich sein, dass durch Wasser, Feuchtigkeit, pflanzliche oder tierische Schädlinge sowie andere chemische, physikalische oder biologische Einflüsse keine Gefahren oder unzumutbaren Belästigungen entstehen. Baugrundstücke müssen für bauliche Anlagen geeignet sein.“



Durch die unterschiedlichen Feuchtebeanspruchungen im erdberührten Bereich ist eine Bauwerksabdichtung demnach notwendig, wenn nur durch eine zusätzliche Abdichtung die vorgesehene Nutzung der Kellerräume sichergestellt wird und/oder die Bauteile selbst vor Feuchtigkeit und ihren Auswirkungen geschützt werden können.

Der Auftragnehmer schuldet hierbei dem Auftraggeber keine normgerechte Bauwerksabdichtung, sondern in erster Linie eine mangelfreie Abdichtung nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a. a. R. d. T.). Dennoch ist es allgemein üblich, dass die Gerichte bei der Nichteinhaltung der Normen von der Anscheinsvermutung ausgehen, dass eine Abweichung von Normen nicht den a. a. R. d. T. entspricht und somit formell einen Mangel darstellt. Der Auftragnehmer müsste das Gegenteil beweisen. Daher empfiehlt sich nicht nur die Kenntnis, sondern auch die Einhaltung der Normen, die im Einzelfall durch anerkannte Richtlinien oder Merkblätter ergänzt werden.

Die wichtigsten normativen Regelungen für die Bauwerksabdichtung im Neubau enthält die im Juli 2017 neu eingeführte Normreihe für Abdichtungen. Sie löst die bisherige Norm DIN 18195 ab und besteht aus eigenständigen sowie bauteilbezogenen Einzelnormen:

- DIN 18531 (Teil 1–5): Abdichtung von Dächern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengängen
- DIN 18532 (Teil 1–6): Abdichtung von befahrbaren Verkehrsflächen aus Beton
- DIN 18533 (Teil 1–3): Abdichtung von erdberührten Bauteilen
- DIN 18534 (Teil 1–6): Abdichtung von Innenräumen
- DIN 18535 (Teil 1–3): Abdichtung von Behältern und Becken

TIPP

Die neue DIN 18195 „Abdichtung von Bauwerken – Begriffe“ übernimmt die Funktion eines Rahmendokuments und enthält keine Regelungen mehr zur Planung und Ausführung von Abdichtungen.

TIPP

Mit Einführung der DIN EN 15814 änderte sich die Kurzbezeichnung von KMB (Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtung) in PMBC (polymer-modified bituminous thick coatings).

Für die Bauwerksabdichtung im weiteren Sinne gilt außerdem:

- DIN EN 15814:2013 „Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen zur Bauwerksabdichtung – Begriffe und Anforderungen“

Darüber hinaus muss für die in der europäischen Norm aufgeführten Abdichtungsprodukte eine Leistungserklärung abgegeben und eine CE-Kennzeichnung vorgenommen werden.

Weitere Normen im Umfeld der Bauwerksabdichtung sind:

- DIN 18336:2002-12 „ATV Abdichtungsarbeiten (VOB/C 2002)“
- DIN 18540 „Abdichten von Außenwandfugen im Hochbau mit Fugendichtstoffen“
- DIN 4095:1990-06 „Dränung zum Schutz baulicher Anlagen, Bemessung und Ausführung“
- DIN EN 4020:2010-12 „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“
- DIN 18130-1 „Baugrund – Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts“
- DIN EN 13969:2007-03 „Bitumenbahnen“
- DIN EN 13957:2007-03 „Kunststoff- und Elastomer-Dichtungsbahnen“
- DIN EN 14909:2006-06 „Kunststoff- und Elastomer-Mauersperrbahnen“
- DIN EN 14967:2006-08 „Bitumen-Mauersperrbahnen“



Die DIN SPEC 20000-202:2016-03 gilt zusätzlich als Anwendungsnorm für Abdichtungsbahnen nach europäischen Produktnormen zur Verwendung in Bauwerksabdichtungen.

Die beiden nachfolgenden Richtlinien geben weitere wertvolle Hinweise für die Planung und Ausführung von Abdichtungen, speziell mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen oder mit flexiblen Dichtungsschlämmen:

- Deutsche Bauchemie: „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen mit kunststoffmodifizierten Bitumendickbeschichtungen (KMB) – erdberührte Bauteile –“ (3. Ausgabe, Mai 2010)

- Deutsche Bauchemie: „Richtlinie für die Planung und Ausführung von Abdichtungen erdberührter Bauteile mit flexiblen Dichtungsschlämmen“ (April 2006)

Folgende Merkblätter ergänzen die bereits genannten Normen und Richtlinien:

- DGfM-Merkblatt „Abdichtung von erdberührtem Mauerwerk“
- BEB-Merkblatt „Hinweise zum Einsatz alternativer Abdichtungen unter Estrichen“

4.5 WASSERBEANSPRUCHUNG AM BAUWERK

Bauwerke unterliegen einer Vielzahl unterschiedlicher Wasserbeanspruchungen. Diese können direkt und sofort einwirken, wie z. B. Schlagregen oder Grundwasser, oder sie können Bauteile zeitversetzt angreifen, wie aufstauendes Sickerwasser. Es gibt aber auch indirekte Einwirkungen, z. B. durch hygroskopische Feuchte (Salze) oder durch Tauwasser (Kondensation).

TIPP

Die festgestellte Wassereinwirkungsklasse hat entscheidenden Einfluss auf die Wahl des geeigneten Abdichtungssystems.

Die verschiedenen Arten des Wasserangriffs treten meistens parallel auf und führen dann unter Umständen zu einer beträchtlichen Feuchtebelastung. Im erdberührten Bereich wird die Höhe dieser Belastung durch die sogenannten Wassereinwirkungsklassen nach DIN 18533 definiert:



Bisherige Beanspruchungsklassen	Wassereinwirkungsklassen	Nähere Beschreibung der Einwirkung
	W1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser
Bodenfeuchte aus DIN 18195-4	W1.1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden
Nicht stauendes Sickerwasser aus DIN 18195-4	W1.2-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung
	W2-E	Drückendes Wasser
Aufstauendes Sickerwasser sowie drückendes Wasser aus DIN 18195-6	W2.1-E	Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe
Aufstauendes Sickerwasser sowie drückendes Wasser aus DIN 18195-6	W2.2-E	Hohe Einwirkung von drückendem Wasser > 3 m Eintauchtiefe
	W3-E	
Nicht drückendes Wasser auf geneigten bzw. waagerechten Flächen aus DIN 18195-5	W3-E	Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken
	W4-E	
Waagerechte Abdichtung in und unter Wänden sowie Spritzwasser im Sockelbereich aus DIN 18195-4 und KMB-Richtlinie	W4-E	Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden

BEMESSUNGSWASSERSTAND

DIN 18533 definiert in Teil 1, Abs. 5.1.1, den sogenannten Bemessungswasserstand als Bemessungsgrundwasserstand (HGW), der sich witterungsbedingt und aufgrund hydrogeologischer Beschaffenheit im Baugrund einstellen kann, oder als Bemessungshochwasserstand (HHW), wobei der höhere Wert maßgebend ist. Der HGW kann nach den Hinweisen im Merkblatt BWK-M8 objektbezogen ermittelt werden. Der HGW ist ohne objektbezogene konkrete Feststellung auf Geländeoberkante oder bei örtlichen Hochwasserrisiken auf Höhe des höchsten anzunehmenden HHW anzusetzen.

TIPP

Aufgrund zunehmender Unwetter und Hochwassergefahren kann die alleinige Betrachtung der Vergangenheit zu einer falschen Einschätzung führen.

In der WU-Richtlinie (DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“) wird der Bemessungswasserstand als „der höchste innerhalb der planmäßigen Nutzungsdauer zu erwartende Grundwasser-, Schichtenwasser- oder Hochwasserstand unter Berücksichtigung langjähriger Beobachtungen und zu erwartender zukünftiger Gegebenheiten“ definiert.

Der Bemessungswasserstand kann ermittelt oder bei der zuständigen Behörde erfragt werden.

Grundvoraussetzung für die Planung und Ausschreibung von Abdichtungsmaßnahmen sind Kenntnisse über den Baugrund und die Wasserbeanspru-



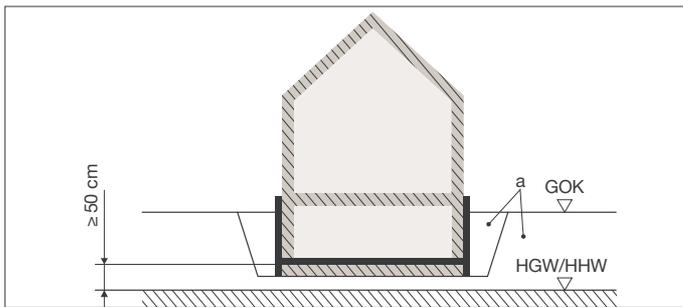
chung des Bauwerks. Die Notwendigkeit und der Umfang geotechnischer Untersuchungen werden in der DIN 4020:2010-12 „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“ ausführlich erläutert. Durch Schürfgruben oder Bohrungen sowie Sondierungen können Art, Beschaffenheit, Lagerung und Ausdehnung der einzelnen Bodenschichten und ihre Eigenschaften erkundet und dokumentiert werden.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse über den Baugrund muss für die Festlegung der Wassereinwirkungsklasse gemäß DIN 18533-1 auch der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert (k -Wert) zur Unterscheidung von stark wasserdurchlässigem Baugrund ($k > 10^{-4}$ m/s) oder wenig wasserdurchlässigem Baugrund ($k < 10^{-4}$ m/s) ermittelt werden.

WASSEREINWIRKUNGSKLASSEN

W1-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser)

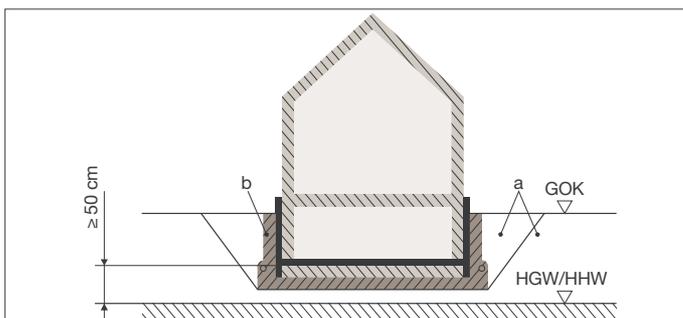
Bodenfeuchte ist gemäß DIN 18533-1 kapillargebundenes und durch Kapillarkräfte auch entgegen der Schwerkraft transportiertes Wasser (Saugwasser, Haftwasser, Kapillarwasser), das im Baugrund immer zu erwarten ist. Nicht drückendes Wasser liegt vor, wenn in tropfbar flüssiger Form anfallendes Wasser von der Oberfläche des Geländes bis zum freien Grundwasserstand absickern und sich auch nicht vorübergehend, z. B. bei starken Niederschlägen, aufstauen kann. Mit dieser Wassereinwirkungsklasse darf laut DIN 18533-1 nur gerechnet werden, „wenn sowohl der Baugrund bis zu einer ausreichenden Tiefe unterhalb der Abdichtungsebene wie auch das Verfüllmaterial der Arbeitsräume aus stark durchlässigen Böden ($k > 10^{-4}$ m/s nach DIN 18130-1) bestehen und die Unterkante der Abdichtungsebene mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes liegt“.



W1.1-E – (ohne Dränung), a = stark wasserdurchlässig

Des Weiteren gilt diese Wassereinwirkungsklasse auch bei wenig durchlässigen Böden ($k \leq 10^{-4}$ m/s nach DIN 18130-1), wenn eine dauerhaft funktionsfähige Dränung vorhanden ist (W1.2-E).

Die unterste Abdichtungsebene muss mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes liegen.

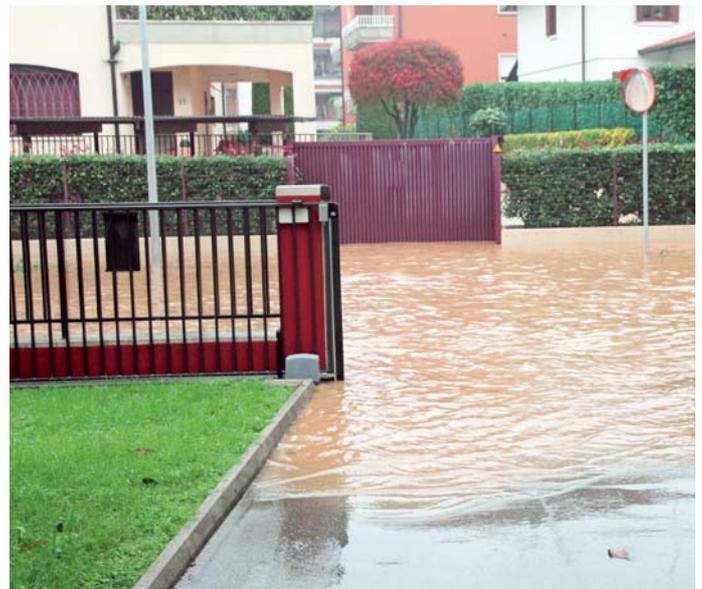


W1.2-E (mit Dränung), a = wenig wasserdurchlässig, b = Dränung

W2-E (drückendes Wasser)

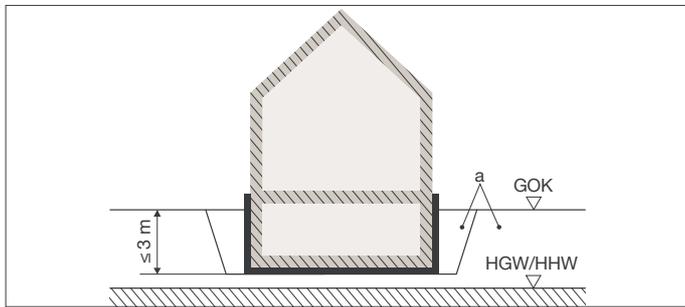
Von außen drückendes Wasser kann laut DIN 18533 in drei Formen vorkommen:

- **Grundwasser:** Porenräume des Bodens sind vollständig wassergefüllt, ein großräumig messbarer Wasserspiegel bildet sich aus und das Wasser übt entweder wechselnd oder dauerhaft einen hydrostatischen Druck auf die Abdichtung aus.
- **Hochwasser:** Erdberührte Bauteile und aufgehende oberirdische Bauteile werden aufgrund des Wasserstandes oberirdischer Gewässer zeitweise durch drückendes Wasser belastet.
- **Stauwasser:** Sicker- oder Schichtenwasser übt in wenig wasserdurchlässigem Baugrund Druck auf die Abdichtung aus.



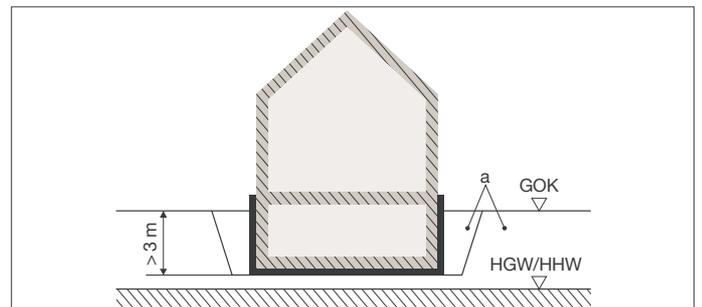
Je nach Höhe des Bemessungswasserstandes wird in dieser Wassereinwirkungsklasse zwischen mäßiger Einwirkung (W2.1-E) und hoher Einwirkung (W2.2-E) unterschieden. Liegt eine Wasserstandshöhe von bis zu 3 m vor, geht man laut DIN 18533 von einer mäßigen Einwirkung aus.

Bei einer Wasserstandshöhe von über 3 m liegt der Fall der hohen Einwirkung von drückendem Wasser vor. Zur mäßigen Einwirkung von drückendem Wasser gemäß W2.1-E können folgende typische Situationen führen:

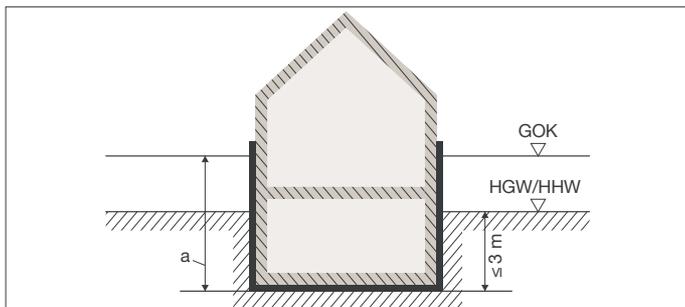


W2.1-E (Situation 1: Stauwasser bis 3 m), a = wenig wasserdurchlässig

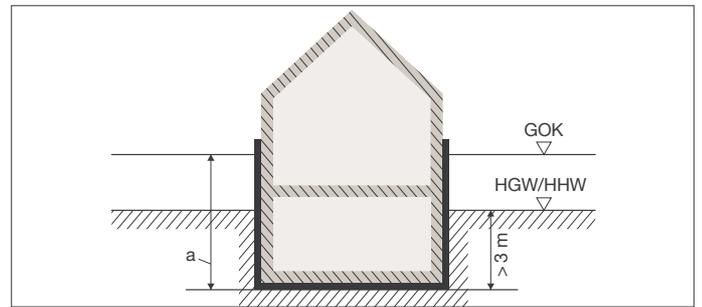
Eine hohe Einwirkung von drückendem Wasser gemäß W2.2-E liegt bei einer Wassersäule von über 3 m vor. Folgende Situationen können hierzu führen:



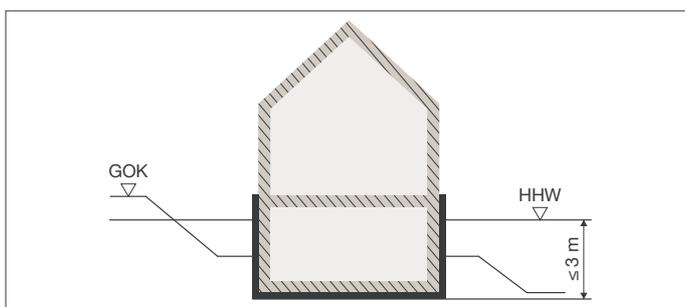
W2.2-E (Situation 1: Stauwasser mehr als 3 m), a = wenig wasserdurchlässig



W2.1-E (Situation 2: Grundwassereinwirkung bis 3 m), a = beliebig (Einbindetiefe des Bauwerks)



W2.2-E (Situation 2: Grund- oder Hochwassereinwirkung mehr als 3 m), a = beliebig (Einbindetiefe des Bauwerks)



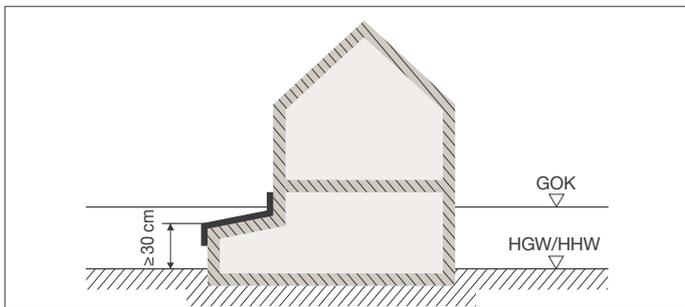
W2.1-E (Situation 3: Hochwassereinwirkung bis 3 m)

TIPP

Im Fall des Sickerwassers kann die Einwirkung von drückendem Wasser durch eine funktionsfähige Dränung verhindert werden – dann liegt W1.2-E vor. Grund- und Schichtenwasser darf nicht gedränt werden.

W3-E (nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken)

Eine erdüberschüttete Decke unterliegt den Einwirkungen von Niederschlagswasser. Dieses sickert durch die Erdüberschüttung bis zur Abdichtung und muss dort abgeleitet werden. Dies erfolgt z. B. durch Dränung, Gefälle oder wasserdurchlässige Überschüttung. Durch anschließend aufgehende Fassaden kann sich die einwirkende Wassermenge erheblich vergrößern.

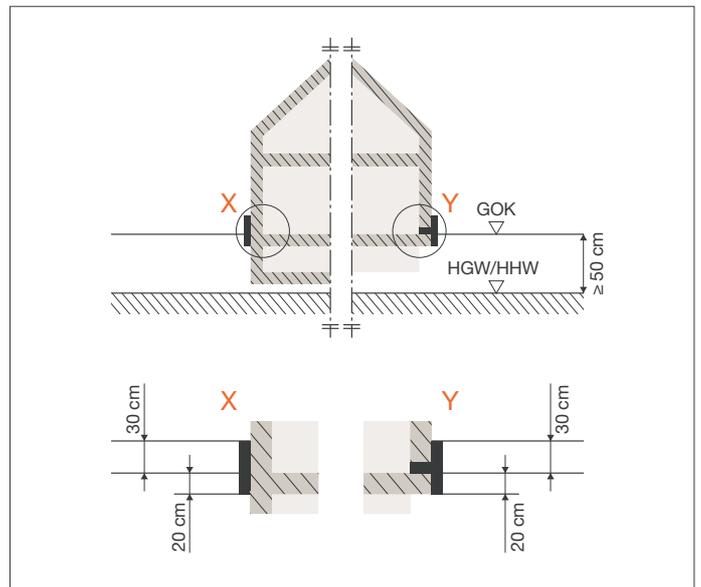


W3-E (nicht drückendes Wasser)

Der tiefste Punkt der Deckenfläche muss bei der Abdichtung einer erdüberschütteten Decke mindestens 30 cm über Bemessungshochwasserstand (HHW) oder Bemessungsgrundwasserstand (HGW) liegen. Außerdem darf die Anstauhöhe von 10 cm nicht überschritten werden. Andernfalls ist die Abdichtung gemäß W2-E auszulegen.

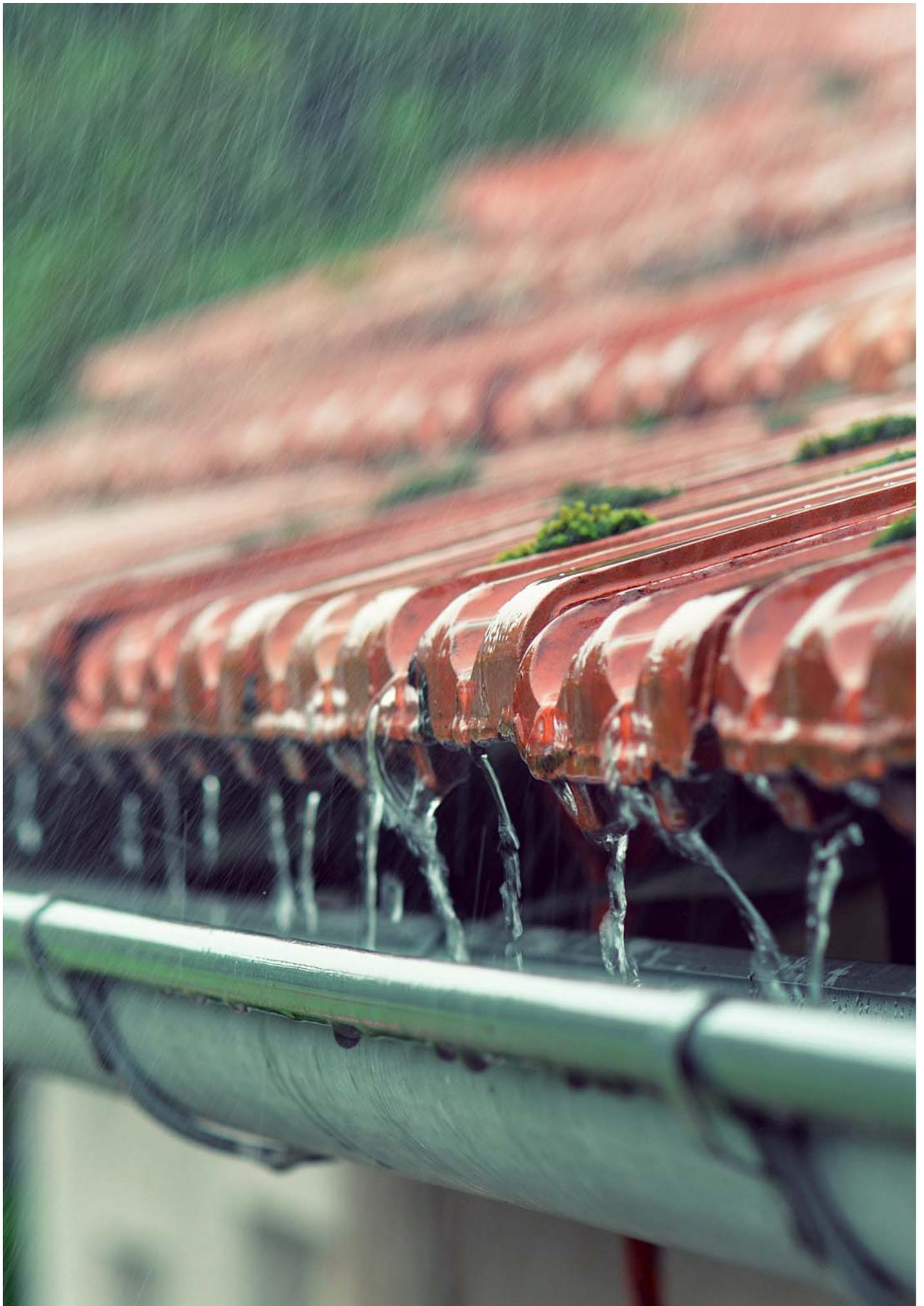
W4-E (Spritzwasser am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter erdberührten Wänden)

Bei ein- und zweischaligem Mauerwerk wirken am Wandsockel Spritz- und Sickerwasser auf die Sockeloberflächen, Fundamente und Bodenplatten ein. Wasser kann in und unter Wänden kapillar aufsteigen. Abrinnendes Niederschlagswasser kann bei Wänden aus zweischaligem Mauerwerk in den Schalenzwischenraum einsickern. Diese Arten der Wassereinwirkung auf das Mauerwerk erfordern eine Abdichtung des Wandsockels und des Wandquerschnitts.



W4-E (Spritz- und Kapillarwasser)

Mit dieser Wassereinwirkungsklasse ist am Wandsockel im Bereich von etwa 20 cm unter GOK bis 30 cm über GOK zu rechnen, wenn aufgrund des Bemessungswasserstandes oder des nicht gedrännten, wenig wasserdurchlässigen anstehenden Bodens nicht von W2-E auszugehen ist.

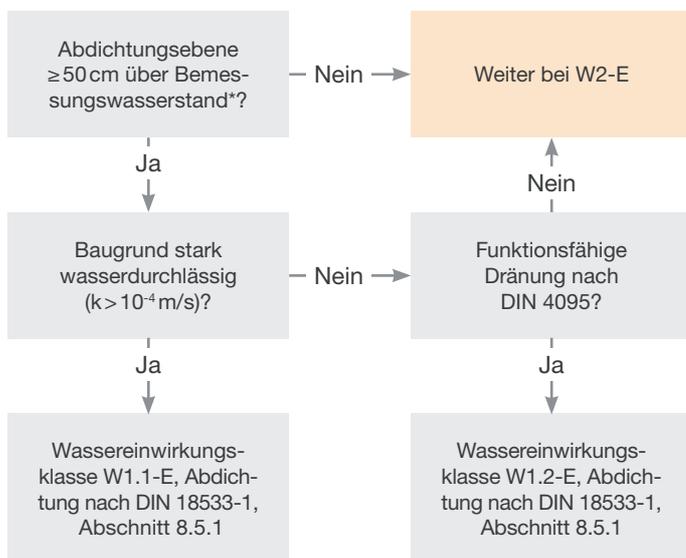


ENTSCHEIDUNGSMATRIX WASSEREINWIRKUNGSKLASSEN

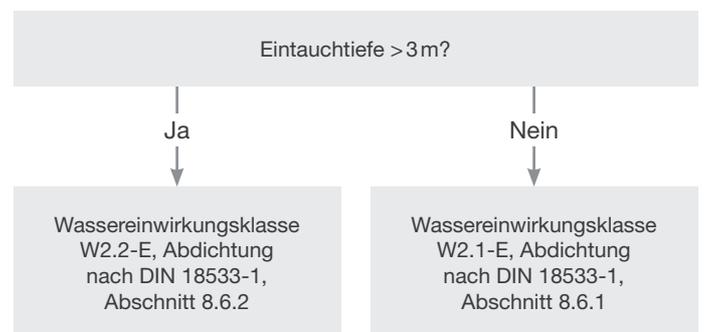
Die Zuordnung der einzelnen Anwendungsfälle zu den Wassereinwirkungsklassen zeigt die nachfolgende Entscheidungsmatrix. Benannt ist der jeweilige Abschnitt in der DIN 18533-1.



W1-E: Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden

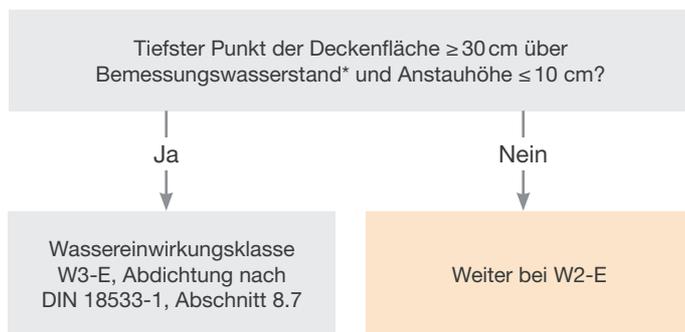


W2-E: drückendes Wasser (Grundwasser, Hochwasser, Stauwasser)

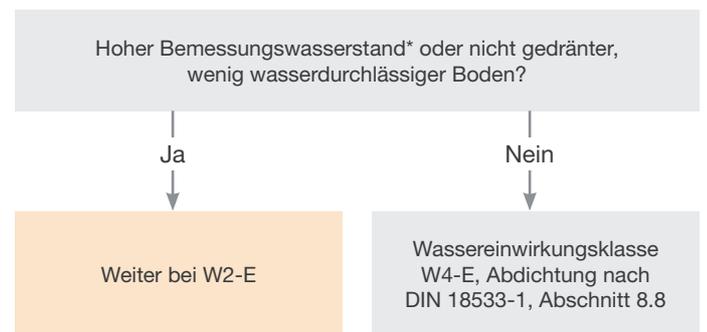




W3-E: nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken



W4-E: Wandsockel (von ca. 20 cm unter GOK bis ca. 30 cm über GOK)



*Bemessungsgrundwasserstand (HGW) oder Bemessungshochwasserstand (HHW). Maßgebend ist der höhere Wert.





EINWIRKUNGEN AUS DEM UNTERGRUND

Riss- und Rissüberbrückungsklassen

Risse im Abdichtungsuntergrund sind bei der Auswahl der Abdichtungsbauart zu berücksichtigen und in der Regel auch nicht völlig vermeidbar. Relevant sind die Rissbreitenänderungen vorhandener Risse und Rissbildungen, die nach Auftrag der Abdichtungsschicht entstehen. Beide wirken auf die Abdichtungsschicht ein, die die Risse überbrücken muss. Die einzelnen in DIN 18533-2 und DIN 18533-3 geregelten Abdichtungsbauarten besitzen unter-

schiedliche Rissüberbrückungseigenschaften. Diese sind abhängig von den stofflichen Eigenschaften der Abdichtung, der Schichtdicke und Lagenzahl sowie des Haftverbundes zum Untergrund. Die nachfolgende Tabelle zeigt die bei der Wahl der Abdichtungsbauart bzw. des Abdichtungsuntergrundes zu berücksichtigenden Rissklassen sowie die Rissüberbrückungsklassen, denen die Abdichtungsbauarten zugeordnet sind.

Rissklasse	Rissbildung/Rissbreitenänderung im Untergrund	Rissüberbrückungsklasse gemäß Abdichtungsbauarten
R1-E	≤ 0,2 mm	RÜ1-E, geringe Rissüberbrückung
R2-E	≤ 0,5 mm	RÜ2-E, mäßige Rissüberbrückung
R3-E	≤ 1,0 mm – Rissversatz ≤ 0,5 mm	RÜ3-E, hohe Rissüberbrückung
R4-E	≤ 5,0 mm – Rissversatz ≤ 2,0 mm	RÜ4-E, sehr hohe Rissüberbrückung

Raumnutzungsklassen

Die DIN 18533-1 unterscheidet drei verschiedene Raumnutzungsklassen. Diese legen unterschiedlich hohe Anforderungen in Bezug auf die Zuverlässigkeit der Abdichtungsbauart und die Trockenheit der Raumluft von erdseitig abgedichteten Räumen fest.

TIPP Planungshinweise für die „Hochwertige Nutzung von Untergeschossen“ gibt das gleichnamige DBV-Merkblatt.

Raumnutzungs-klassen	Anforderung an Trockenheit der Raumluft und Zuverlässigkeit der Abdichtung	Anwendungsbeispiele
RN1-E	Geringe Anforderung	Offene Werk- und Lagerhalle, Tiefgarage
RN2-E	Übliche Anforderung	Aufenthaltsräume, Räume (Keller oder Lager) in üblichen Wohn- und Bürogebäuden zur Lagerung von feuchteempfindlichen Gütern
RN3-E	Hohe Anforderung	Magazin zur Lagerung unersetzlicher Kulturgüter, Raum für den Zentralrechner

4.6 ABDICHTUNGSSYSTEME JE NACH WASSEREINWIRKUNG UND ANWENDUNG

Die Wahl der Abdichtungsbauart hängt ab von:

- der Wassereinwirkungsklasse
- der Rissklasse
- der Rissüberbrückungsklasse
- der Raumnutzungsklasse
- den Zuverlässigkeitsanforderungen

Sie muss so erfolgen, dass ihre Funktion, bezogen auf den konkreten Anwendungsfall, für die Dauer der geplanten Nutzung ausreichend zuverlässig erfüllt wird. Die DIN 18533-1 definiert für die einzelnen Wassereinwirkungsklassen die nachfolgend genannten und bewährten Abdichtungsbauarten.



Anwendungsbereich	Abdichtungsbauart mit	Abdichtungsaufbau nach
Bodenplatte W1-E	Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 9
	Kunststoff- oder Elastomerbahnen	DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 17
	PMBC, Asphaltmastix, Gussasphalt, MDS	DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1
	keine Abdichtung	alternativ 8.5.2 und 8.5.4.2 (DIN 18533-1)
Erdberührte Wand W1-E	Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 9
	Kunststoff- oder Elastomerbahnen	DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 17
	PMBC	DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1
	MDS	DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1

Abdichtungsbauarten erdberührter Bauteile bei W1-E

Anwendungsbereich	Abdichtungsbauart mit	Abdichtungsaufbau nach
Erdberührte Bauteile W2.1-E	Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 9
	Kunststoff- oder Elastomerbahnen	DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 17
	PMBC	DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1

Abdichtungsbauarten erdberührter Bauteile bei W2.1-E



Anwendungsbereich	Abdichtungsbauart mit	Abdichtungsaufbau nach
Erdberührte Bauteile W2.2-E	Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 9
	Kunststoff- oder Elastomerbahnen	DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 17

Abdichtungsbauarten erdberührter Bauteile bei W2.2-E

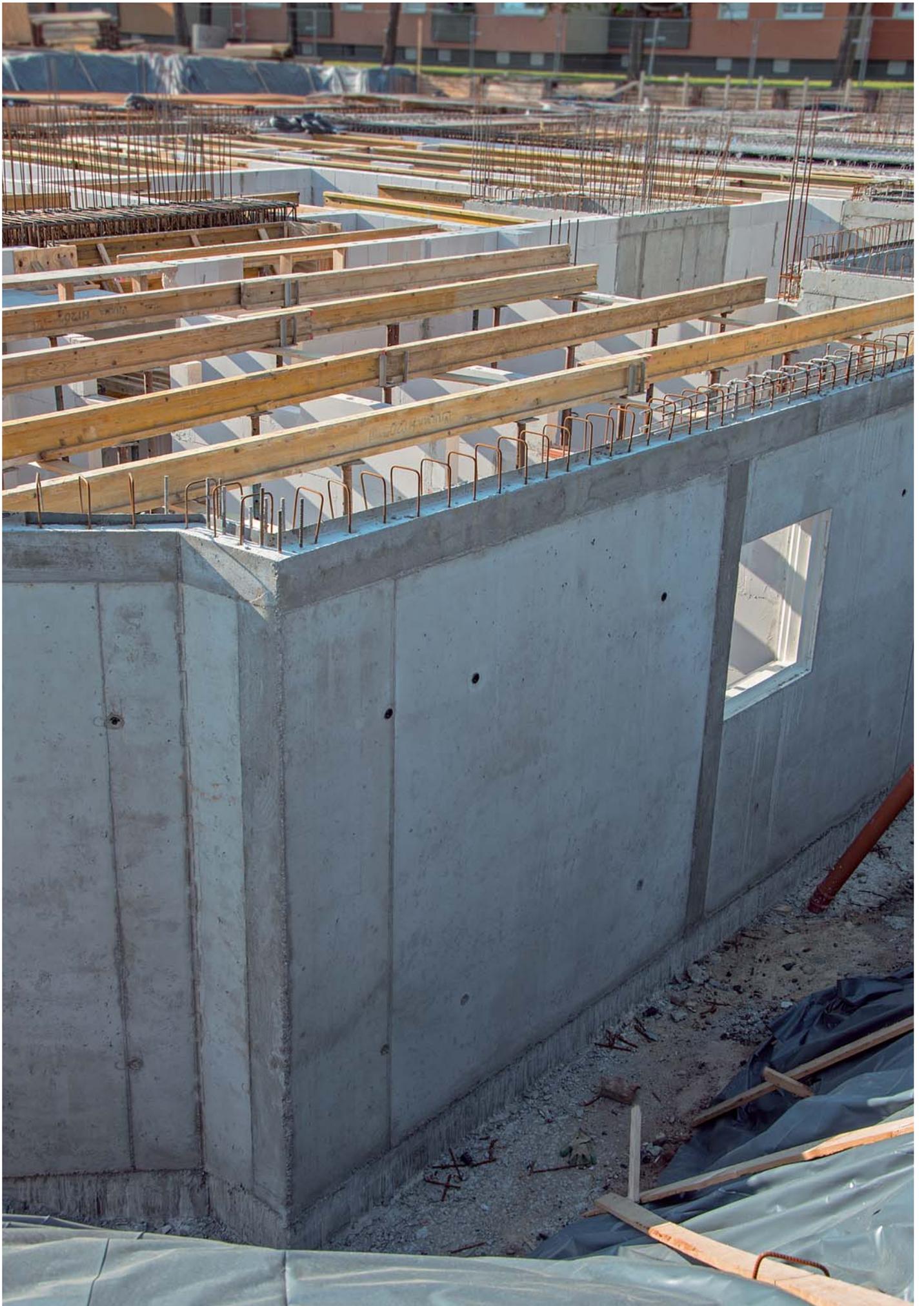
Anwendungsbereich	Abdichtungsbauart mit	Abdichtungsaufbau nach
Erdüberschüttete Deckenfläche W3-E	Asphaltmastix in Verbindung mit Gussasphalt	DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1
	Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 9
	FLK	DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1
	Polymerbitumen-Schweißbahnen in Verbindung mit Gussasphalt	DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1
	Kunststoff- oder Elastomerbahnen	DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 17
	PMBC	DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1

Abdichtungsbauarten erdüberschütteter Decken bei W3-E

Anwendungsbereich	Abdichtungsbauart mit	Abdichtungsaufbau nach
Abdichtung an Wandsockeln Abdichtung in und unter Wänden W4-E	Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 9
	Kunststoff- oder Elastomerbahnen	DIN 18533-2:2017-07, Tabelle 17
	rissüberbrückende MDS	DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1
	FLK	DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1
	PMBC*	DIN 18533-3:2017-07, Tabelle 1

*Nicht als Querschnittsabdichtung.

Abdichtungsbauarten für Wandsockel sowie in und unter Wänden bei W4-E



Bezogen auf die Abdichtungssysteme von quick-mix ergibt sich folgende Ausführungsempfehlung:

Wassereinwirkungsklasse		Raum- nutzung	Riss- klasse	Ausführung nach DIN 18533	Ausführung mit quick-mix-Produkten
W1-E: Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser					
W1.1-E	Situation 1 Bodenfeuchte bei Bodenplatten	RN1-E bis RN3-E	R1-E bis R3-E	PMBC in zwei Schichten, Trockenschichtdicke 3 mm	BD1K BD2K BLD2K BD2KW
		RN1-E bis RN2-E	R1-E	MDS (rissüberbrückend) in mind. zwei Schichten, Trockenschichtdicke 2 mm (nur auf Betonuntergründen)	MDF ADR 2K
	Situation 2 Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei erdberührten Wänden und Bodenplatten	RN1-E bis RN3-E	R1-E bis R3-E	PMBC in zwei Schichten, Trockenschichtdicke 3 mm	BD1K BD2K BLD2K BD2KW
		RN1-E bis RN2-E	R1-E	MDS (rissüberbrückend) in mind. zwei Schichten, Trockenschichtdicke 2 mm (nur auf Betonuntergründen)	MDF ADR 2K
W1.2-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei erdberührten Wänden und Bodenplatten mit Drainung	RN1-E bis RN3-E	R1-E bis R3-E	PMBC in zwei Schichten, Trockenschichtdicke 3 mm	BD1K BD2K BLD2K BD2KW
		RN1-E bis RN2-E	R1-E	MDS (rissüberbrückend) in mind. zwei Schichten, Trockenschichtdicke 2 mm (nur auf Betonuntergründen)	MDF ADR 2K
W2-E: drückendes Wasser					
W2.1-E	Stauwasser, Grundwasser und Hochwasser, mäßige Einwirkung von drückendem Wasser (≤ 3 m Eintauchtiefe)	RN1-E bis RN3-E	R1-E bis R3-E	PMBC in zwei Schichten mit Verstärkungseinlage, Trocken- schichtdicke 4 mm	BD1K BD2K BLD2K BD2KW
W2.2-E	Stauwasser, Grundwasser und Hochwasser, hohe Einwirkung von drückendem Wasser (> 3 m Eintauchtiefe)	RN1-E bis RN3-E	R1-E bis R3-E	PMBC in zwei Schichten mit Verstärkungseinlage, Trocken- schichtdicke 4 mm	BD1K* BD2K* BLD2K* BD2KW*
W3-E: nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken					
W3-E	Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken	RN1-E bis RN3-E	R1-E bis R3-E	PMBC in zwei Schichten mit Verstärkungseinlage, Trocken- schichtdicke 4 mm	BD1K BD2K BLD2K BD2KW
W4-E: Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden					
W4-E	Wasser am Wandsockel sowie in und unter erdberührten Wänden	RN1-E bis RN3-E	R1-E bis R3-E	PMBC in zwei Schichten mit Verstärkungseinlage, Trocken- schichtdicke 3 mm (nicht als Querschnittsabdichtung)	BD1K BD2K BLD2K BD2KW
		RN1-E bis RN2-E	R1-E	MDS (rissüberbrückend) in mind. zwei Schichten, Trockenschicht- dicke 2 mm	MDF ADR 2K

*Anwendung entspricht nicht der DIN 18533. Die Ausführung ist vertraglich mit dem Auftraggeber zu vereinbaren.

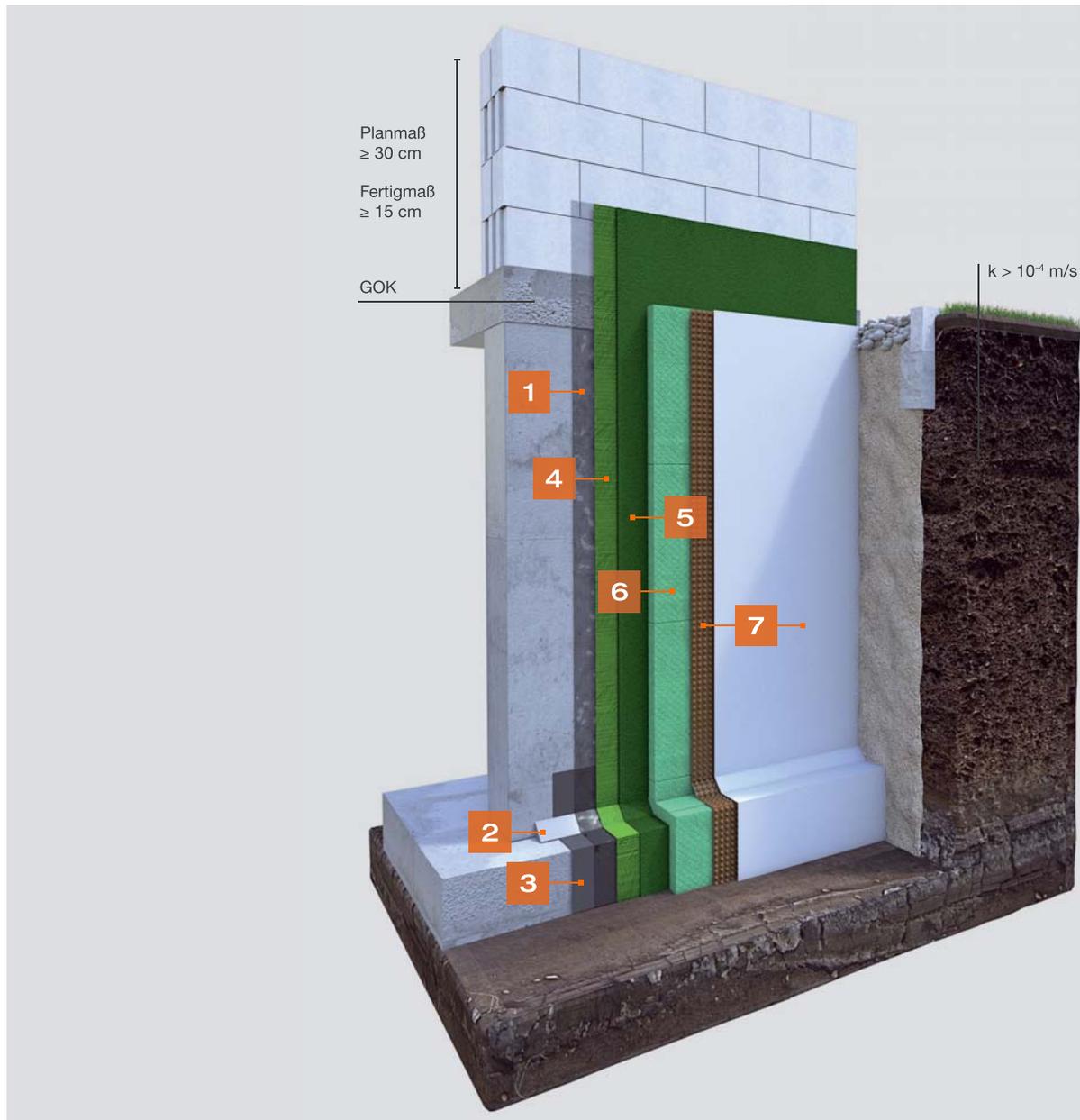




SYSTEMAUFBAUTEN ZU WASSER-EINWIRKUNGSKLASSEN

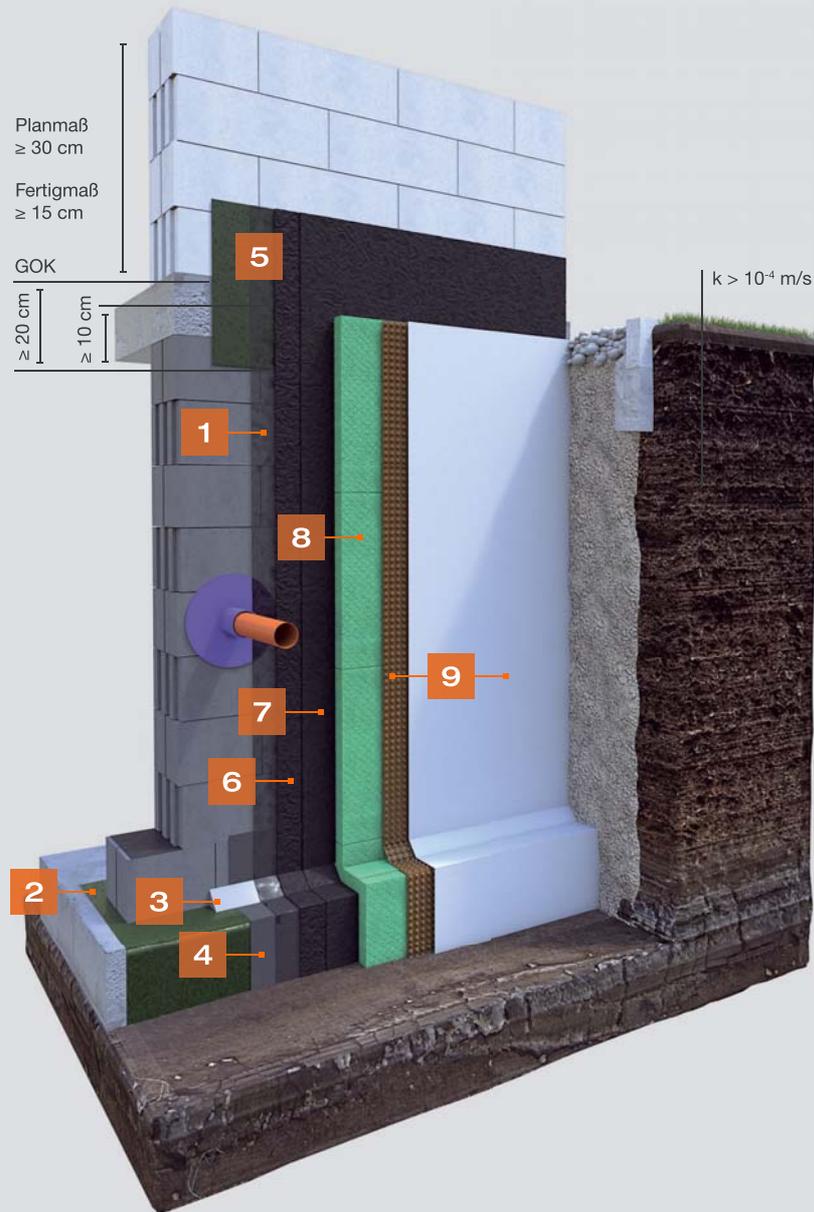
Die Zuverlässigkeit und Funktionsfähigkeit einer Bauwerksabdichtung ist nur dann gegeben, wenn die jeweilige Abdichtungsbauart einen ausreichenden Widerstand gegenüber den äußeren Einwirkungen aufweist.

Die im Folgenden exemplarisch dargestellten Systemaufbauten zeigen mögliche Ausführungsvarianten. Die Grafiken sind schematisch und nicht einzelfallbezogen.



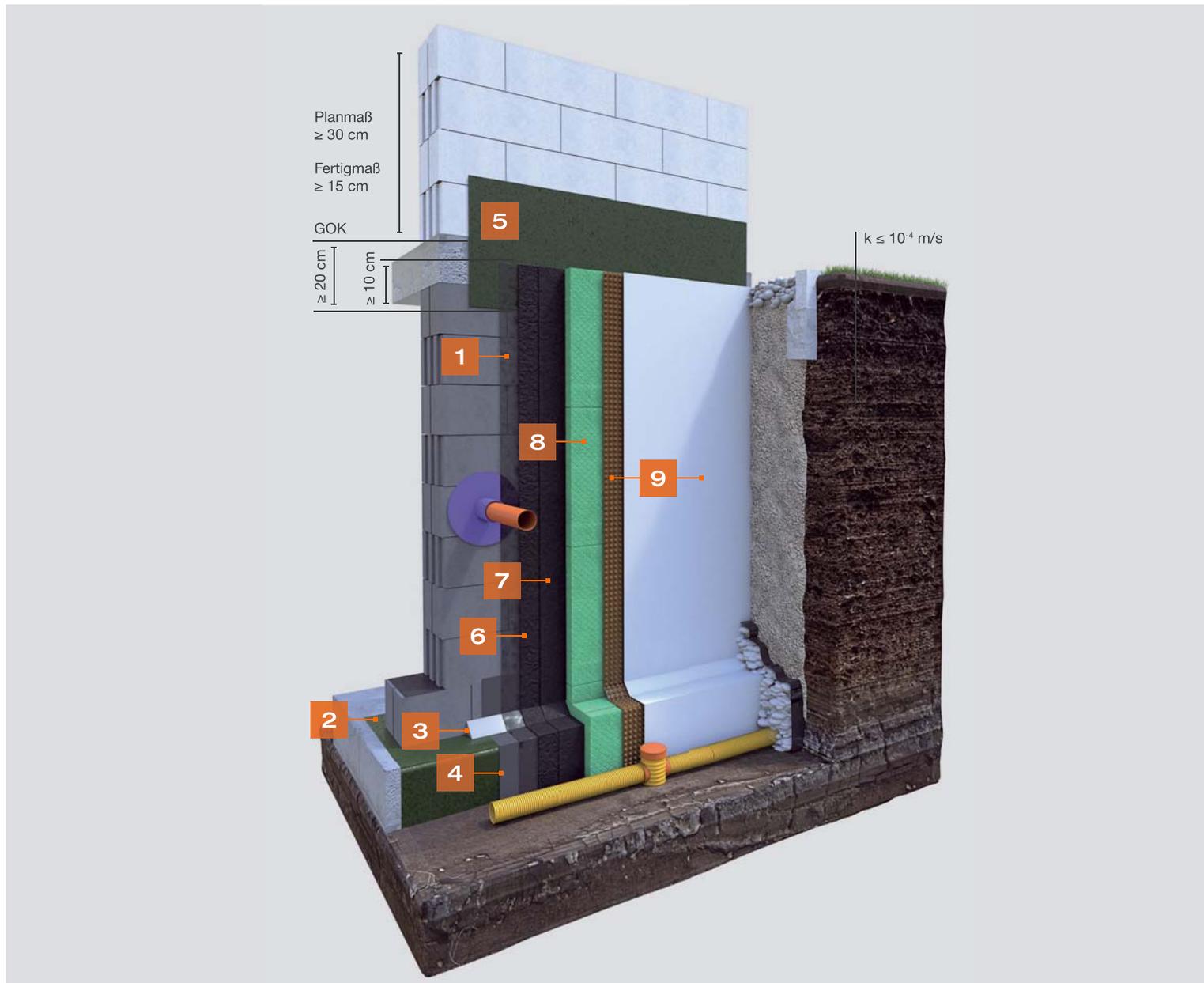
W1.1-E (auf Beton): Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden. Boden stark wasserdurchlässig; ohne Dränung.

- | | | | |
|----------|------------------------|----------|--|
| 1 | Grundierung | 5 | Flächenabdichtung (Reaktivabdichtung/flexible Dichtungsschlämme) |
| 2 | Hohlkehle | 6 | Perimeterdämmung |
| 3 | Hinterfeuchtungsschutz | 7 | Noppenbahn mit Vlies und Gleitfolie |
| 4 | Kratzspachtelung | | |



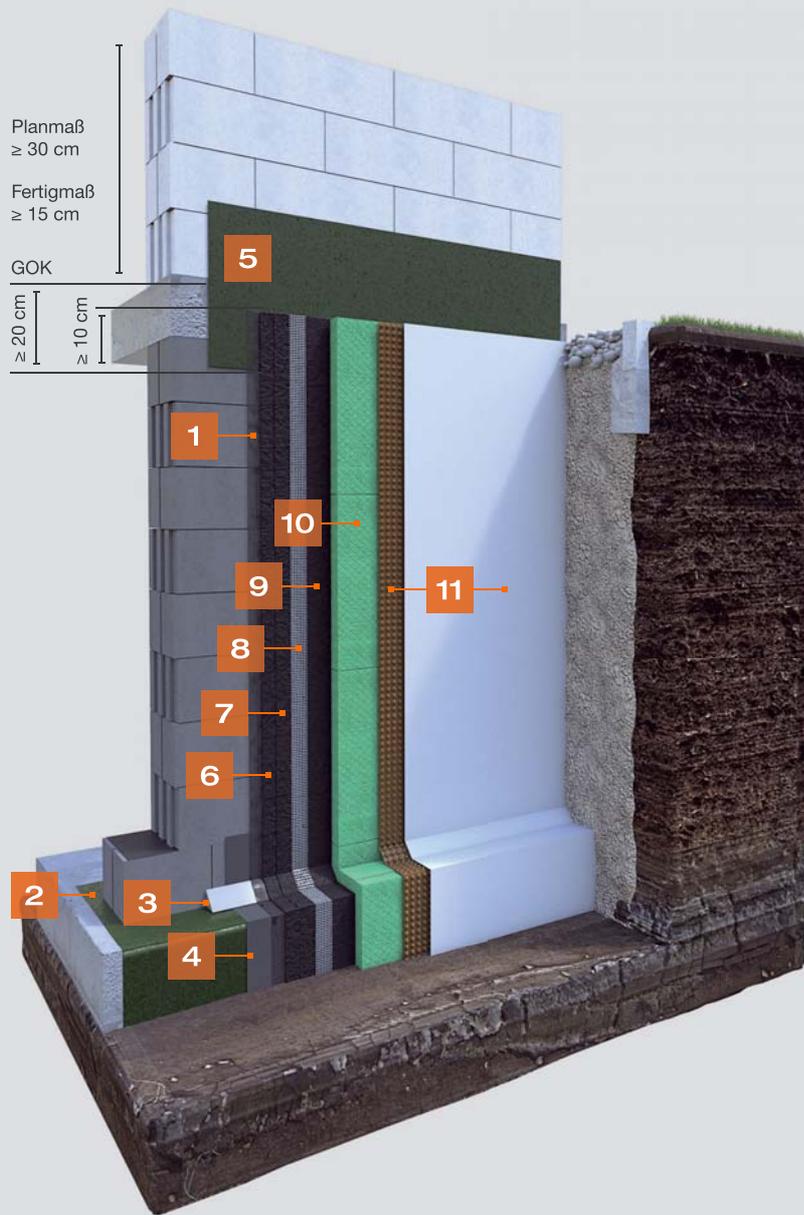
W1.1-E (auf Mauerwerk): Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden. Boden stark wasserdurchlässig; ohne Dränung; Anschluss an WU-Betonplatte.

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1 Grundierung | 6 Kratzspachtelung |
| 2 Querschnittsabdichtung | 7 Flächenabdichtung (PMBC) |
| 3 Hohlkehle | 8 Perimeterdämmung |
| 4 Hinterfeuchtungsschutz | 9 Noppenbahn mit Vlies und Gleitfolie |
| 5 Wandsockelabdichtung | |



W1.2-E (auf Mauerwerk): Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden. Boden wenig wasserdurchlässig; mit Dränung; Anschluss an WU-Betonplatte.

- | | | | |
|----------|------------------------|----------|-------------------------------------|
| 1 | Grundierung | 6 | Kratzspachtelung |
| 2 | Querschnittsabdichtung | 7 | Flächenabdichtung (PMBC) |
| 3 | Hohlkehle | 8 | Perimeterdämmung |
| 4 | Hinterfeuchtungsschutz | 9 | Noppenbahn mit Vlies und Gleitfolie |
| 5 | Wandsockelabdichtung | | |



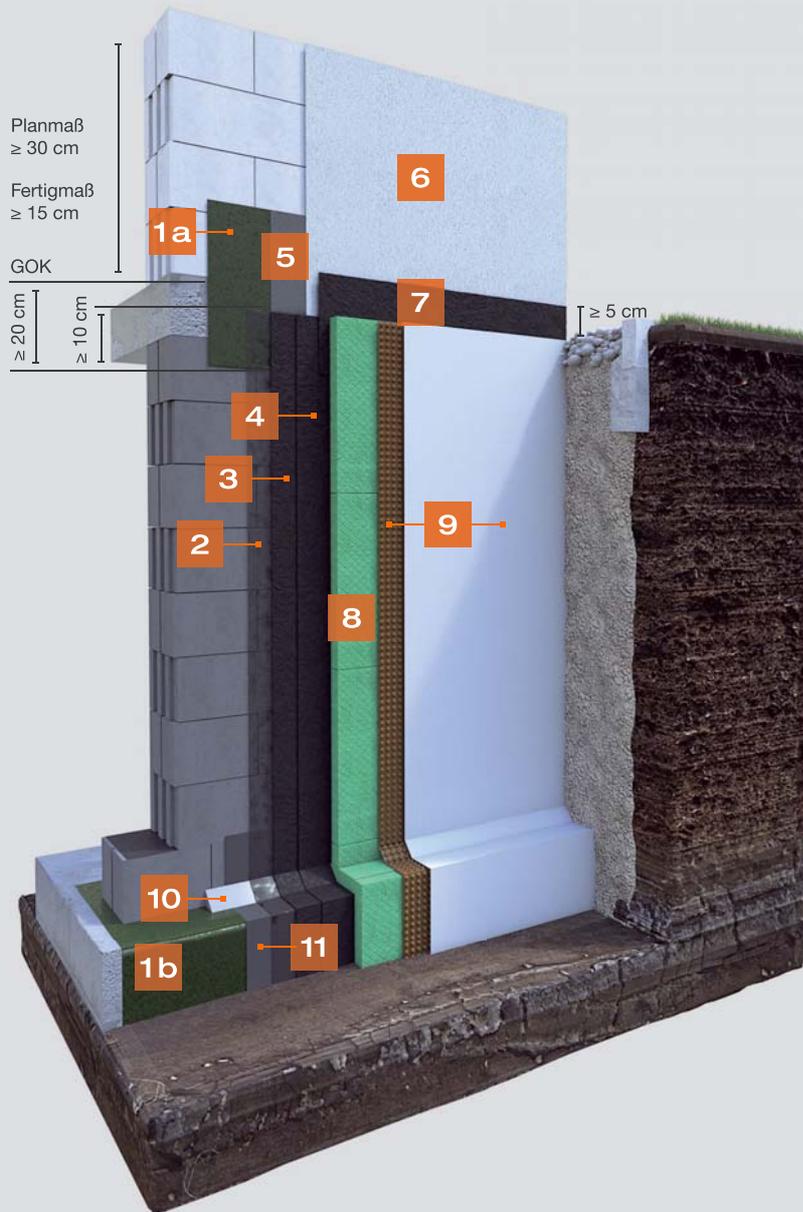
W2.1-E (auf Mauerwerk): mäßige Einwirkung von drückendem Wasser bei ≤ 3 m Eintauchtiefe. Boden wenig wasserdurchlässig; ohne Dränung; Anschluss an WU-Betonplatte.

- | | | |
|---------------------------------|---|---|
| 1 Grundierung | 6 Kratzspachtelung | 10 Perimeterdämmung |
| 2 Querschnittsabdichtung | 7 Flächenabdichtung (1. Lage PMBC) | 11 Noppenbahn mit Vlies und Gleitfolie |
| 3 Hohlkehle | 8 Gewebeeinlage | |
| 4 Hinterfeuchtungsschutz | 9 Flächenabdichtung (2. Lage PMBC) | |
| 5 Wandsockelabdichtung | | |



W3-E (auf Beton): nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken.

- | | | | |
|----------|-------------------------------------|----------|--|
| 1 | Wandsockelabdichtung | 5 | Gewebeeinlage |
| 2 | Grundierung | 6 | Flächenabdichtung
(2. Lage PMBC) |
| 3 | Kratzspachtelung | 7 | Noppenbahn mit Vlies
und Gleitfolie |
| 4 | Flächenabdichtung
(1. Lage PMBC) | | |



W4-E (auf Mauerwerk): Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel.

W4-E: Kapillarwasser in und unter Wänden.

- | | | | | | |
|-----------|--------------------------|-----------|---|-----------|------------------------|
| 1a | Wandsockelabdichtung | 7 | Perimeterspachtel
(Vorbehandlung Bitumenflächen
mit Haftbrücke) | 1b | Querschnittsabdichtung |
| 2 | Grundierung | 8 | Perimeterdämmung | | |
| 3 | Kratzspachtelung | 9 | Noppenbahn mit Vlies
und Gleitfolie | | |
| 4 | Flächenabdichtung (PMBC) | 10 | Hohlkehle | | |
| 5 | Putzhaftgrund | 11 | Hinterfeuchtungsschutz | | |
| 6 | Sockelputz | | | | |

4.7 BAUPHYSIKALISCHE BESONDERHEITEN



Auch wenn Kellerwandkonstruktionen im Mauerwerksbau fach- und sachgerecht abgedichtet wurden, kann es nach dem Bezug des Neubaus zu unerklärlichen Feuchteerscheinungen kommen. Dies hat bauphysikalische Gründe und stellt keinen Mangel der Abdichtung oder einen Bauschaden dar.

Durch die Errichtung des Mauerwerks kommt es zu einem erhöhten Feuchteeintrag, da Mauersteine und -mörtel, Putze und Estriche und dergleichen über eine Materialfeuchte verfügen, die über der späteren Ausgleichsfeuchte liegt. Infolge der Austrocknung wird diese Restfeuchte an die Umgebungsluft abgegeben. Aufgrund der außen abgedichteten Kellerwandkonstruktion kann diese Austrocknung allerdings nur über die Innenraumluft stattfinden. Um diesen Anstieg der relativen Luftfeuchte zu vermeiden, müssen neu errichtete und abgedichtete Keller besonders in der Anfangszeit häufig stoßgelüftet werden. Werden die Kellerräume über einen längeren Zeitraum durch

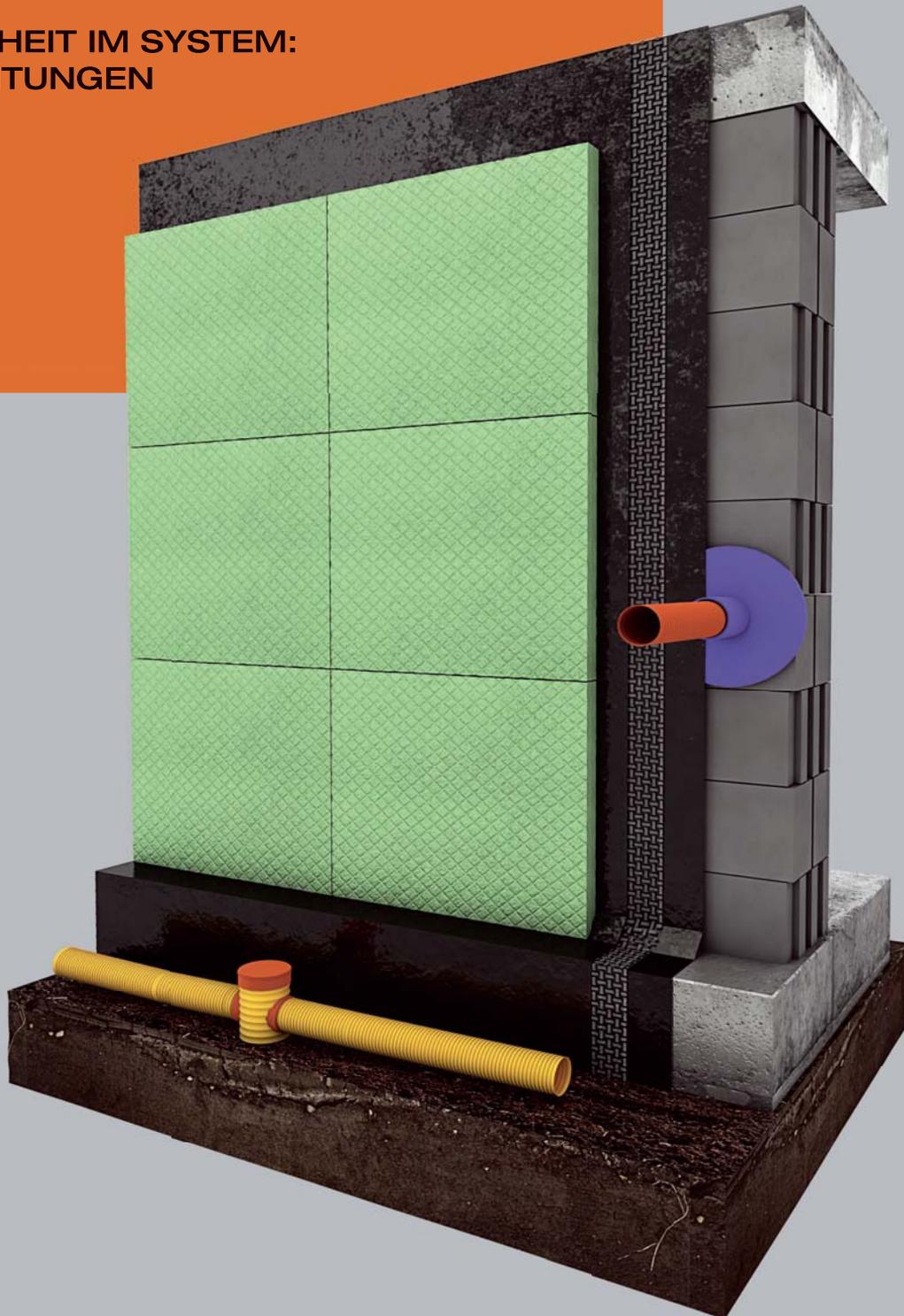
Kippstellung der Kellerfenster gelüftet, kann sich vor allem in den warmen Sommermonaten ein weiteres Problem ergeben. Durch die Kippstellung dringt feuchtwarme Luft nach innen und kondensiert an den kälteren Oberflächen der Kellerwände, sodass Tauwasser oder sogar Schimmelpilzbefall auftreten können. Daher sollten auch Kellerräume ihrer zukünftigen Nutzung entsprechend geplant und ausgeführt werden. Dies bedeutet, dass gegebenenfalls auch in Kellerräumen eine Heizung bzw. eine Zwangsbelüftung eingebaut werden muss.

Diese beiden möglichen Besonderheiten haben bauphysikalische Ursachen und stehen nicht im Zusammenhang mit der Auswahl oder Ausführung der monolithischen Bauweise bzw. der Bauwerksabdichtung. Durch die Aufnahme der Raumnutzungsklassen in die neue DIN 18533-1 wird diesem Problem die nötige Aufmerksamkeit gewidmet.



5

SICHERHEIT IM SYSTEM: ABDICHTUNGEN



5.1 UNTERGRÜNDE

Ein Abdichtungssystem besteht nicht nur aus dem klassischen Schichtaufbau. Details entscheiden über die Funktionalität der Abdichtung. Nachfolgend werden die einzelnen Systembestandteile und Zubehör oder Ergänzungsprodukte beschrieben.

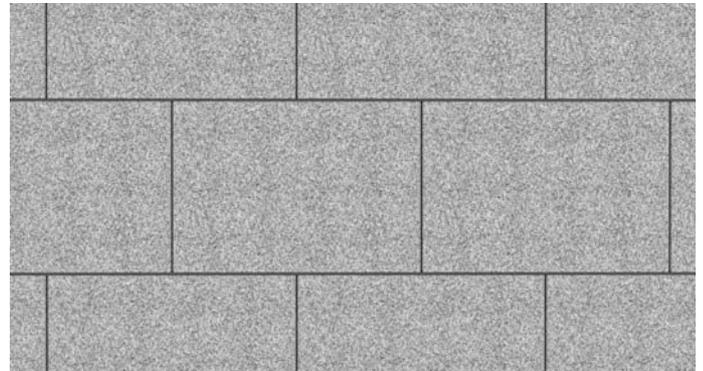
Als geeigneter Untergrund für eine Abdichtung gilt Mauerwerk nach DIN EN 1996. Hierzu gehören:

- Ziegelsteine
- Kalksandsteine
- Porenbetonsteine
- Leichtbetonsteine (Hohlblock und Vollstein)
- Betonsteine (Hohlblock und Vollstein)
- Hüttensteine

sowie Mischmauerwerk, Beton/Stahlbeton, Zementputz CS III/CS IV sowie mineralische Dichtungsschlämmen. Andere, oben nicht aufgeführte Untergründe sind für den jeweiligen Anwendungsfall auf ihre Eignung zu prüfen.

Die Untergründe müssen fest, tragfähig, frostfrei und frei von trennenden Substanzen sein, wie z. B. Staub, Schmutz, Schalöl oder andere Trennmittel. Außerdem darf der Untergrund keine Grate oder scharfkantigen Unebenheiten, wie z. B. einen Steinversatz, Mörtel- oder Betonüberstände, aufweisen. Fehlstellen, Ausbrüche oder Hohlstellen sind zu beseitigen, Vertiefungen > 5 mm zu schließen. Der Untergrund sollte leicht feucht und saugfähig, aber nicht nass oder porengesättigt (glänzend) sein. Der Feuchtegehalt darf das für das jeweilige Abdichtungssystem zulässige Maß nicht überschreiten. Für eine ideale Untergrundhaftung ist eine griffige Oberfläche von Vorteil. Egalisierende Ausgleichputze oder Kratzspachtelungen sind in der Regel nur notwendig, wenn das Mauerwerk grobporös ist oder Putzrillen aufweist.

Außenecken und -kanten sind gemäß DIN 18533 durch eine Fase abzurunden. Innenecken oder Kehlen, z. B. im Anschluss zwischen Bodenplatte und aufgehendem Mauerwerk, sollten mit einer Hohlkehle versehen sein. Hierzu haben sich mineralische Mörtel bestens bewährt.



5.2 ABDICHTUNGSTOFFE

GRUNDIERUNGEN/VORANSTRICHE UND KRATZSPACHTELUNGEN

Grundierungen und/oder ein Voranstrich sind grundsätzlich aufzutragen. Diese stellen die Untergrundhaftung der nachfolgenden Abdichtung sicher. Während Grundierungen in der Regel in den Untergrund eindringen und seinen Zustand verbessern, haben Voranstriche mehr die Aufgabe, für eine stärkere Verkrallung der nachfolgenden Abdichtung zu sorgen. Eingesetzt werden dispersions- oder silikatgebundene Grundierungen oder Voranstriche auf Basis von Bitumenemulsionen. Kratzspachtelungen werden häufig eingesetzt, um vor allem kleinere Poren (offen oder versteckt) zu verschließen, da diese bei Sonneneinstrahlung zur Blasenbildung bei nachfolgenden polymermodifizierten Bitumendickbeschichtungen (im frischen Zustand) führen können.

TIPP

Lösemittelhaltige Produkte sollten aus Gründen des Arbeits- und Umweltschutzes nicht mehr eingesetzt werden.

MINERALISCHE DICHTUNGSSCHLÄMMEN (MDS)

Mineralische Dichtungsschlämme werden unterschieden in rissüberbrückende (flexible) und nicht rissüberbrückende (starre) MDS. Für normgerechte Bauwerksabdichtungen sind nur rissüberbrückende MDS zu verwenden.

Sie werden seit Einführung der neuen Norm DIN 18533 gemäß Teil 3 zur Abdichtung von erdberührten Wänden und Wandsockeln sowie Bodenplatten verwendet – also sowohl zur Querschnittsabdichtung als auch Vertikalabdichtung. Die Abdichtung von erdberührten Wänden und Wandsockeln ist zulässig, wenn die Wassereinwirkung den Klassen W1-E und W4-E entspricht – im Fall erdberührter Bodenplatten der Wassereinwirkungsklasse W1-E. Außerdem können MDS (starre oder flexible) als Zwischenabdichtung verwendet werden, um Wasser von der Rückseite der Abdichtungsschicht aus PMBC fernzuhalten.

Die Prüfgrundsätze MDS (PG-MDS) fordern eine Rissüberbrückung von mindestens 0,4 mm. MDS können somit Rissbildungen oder Rissbreitenänderungen $\leq 0,2$ mm (Rissklasse R1-E gemäß DIN 18533-1) überbrücken.

TIPP

Falls eine Wassereinwirkung der Klasse W1-E vorliegt, ist das Anbringen von MDS nur auf Betonuntergründen zulässig.

HYBRIDE ABDICHTUNGEN (FPD)

Die neueste Entwicklung unter den Abdichtungstoffen zur Bauwerksabdichtung sind die flexiblen polymeren Dickbeschichtungen (FPD), die auch als Hybrid- oder Reaktivabdichtung bezeichnet werden. Der Begriff „hybrid“ steht für die Kombination aus bisher zwei unterschiedlichen Technologien zu einer neuen. Diese reaktiven Abdichtungen kombinieren hierbei die Vorteile der polymermodifizierten Bitumendickbeschichtung mit denen der flexiblen mineralischen Dichtungsschlämme.

Die auch als bitumenfreie Dickbeschichtungen bezeichneten Hybridabdichtungen weisen deutliche Vorteile gegenüber den in DIN 18533 aufgeführten Abdichtungstoffen auf. Sie sind mineralisch und dennoch dehnfähig, kälteelastisch und weisen eine bis zu 60 % höhere Flexibilität auf. Infolgedessen besitzen Hybridabdichtungen eine hohe Fähigkeit zur Rissüberbrückung. Durch die reaktive Vernetzung wird dem System schneller Wasser entzogen und somit die elastische Struktur ausgebildet. Das Material verfügt über hervorragende Zug-/Dehnungswerte und haftet auf mineralischen wie auch bituminösen Untergründen.

Das Material erhärtet selbstvernetzend und schwindfrei, auch bei niedrigen Temperaturen, erhöhter Wind- und/oder UV-Belastung sowie unter Luftabschluss. Weitere Eigenschaften sind die schnelle Durchtrocknung (regenfest nach ca. 2 Stunden, druckwasserbelastbar bereits nach ca. 16 Stunden), eine hohe Wasserdampfdiffusionsfähigkeit sowie die Eignung als Karbonatisierungsbremse auf Beton.

TIPP

Hybridabdichtungen sind in der DIN 18533 als Abdichtungstoffe nicht enthalten. Sind entsprechende Produkte nach den Prüfgrundsätzen MDS (PG-MDS) geprüft, können sie jedoch analog dem Anwendungsbereich rissüberbrückende MDS gemäß DIN 18533-3 eingesetzt werden.

Hybridabdichtungen weisen eine Vielzahl von technischen Vorteilen auf und sind in der Anwendung und Verarbeitung unschlagbar. Werden sie für Anwendungen außerhalb des Bereichs für rissüberbrückende MDS gemäß DIN 18533-3 eingesetzt, muss der Auftraggeber gemäß VOB, Teil C, ausdrücklich auf diese alternative und nicht normgerechte Abdichtung hingewiesen und eine gesonderte Vereinbarung getroffen werden.

POLYMERMODIFIZIERTE BITUMENDICKBESCHICHTUNGEN (PMBC)

Polymermodifizierte Bitumendickbeschichtungen, früher auch als KMB (kunststoffmodifizierte Bitumenabdichtungen) bezeichnet, sind in der DIN 18533-3 geregelte ein- oder zweikomponentige, pastöse, spachtel- oder spritzbare Massen auf Basis von Bitumenemulsionen, die einen Bindemittelgehalt von mindestens 35 % aufweisen und kunststoffvergütet sind. Aus der Bitumenemulsion entsteht nach dem Verdunsten des Wassers ein wasserundurchlässiger, rissüberbrückender Bitumenfilm. Dieser Trocknungsprozess bzw. die Dauer des Abbindens hängt von der Art der PMBC sowie vom Feuchtegehalt des Untergrundes und von den klimatischen Bedingungen ab. Während einkomponentige PMBC ausschließlich physikalisch trocknen, läuft bei den zweikomponentigen PMBC eine Kombination aus physikalischer Trocknung und chemischer Härtung ab. Die zweite Komponente besteht aus einem Reaktionspulver, das der Bitumenemulsion vor der Verarbeitung zugegeben wird und dem System das Wasser entzieht, sodass der Abbinde- und Trocknungsprozess beschleunigt wird.

Polymermodifizierte Bitumendickbeschichtungen werden gemäß DIN 18533-3 im Anwendungsbereich erdberührte Wände und Wandsockel für die Wassereinwirkungsklassen W1-E, W2.1-E und W4-E sowie im Bereich erdberührte Bodenplatten für die Wassereinwirkungsklassen W1-E und W2.1-E einge-

setzt. Außerdem können PMBC auch bei erdüberschütteten Decken für die Wassereinwirkungsklasse W3-E eingesetzt werden. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Anwendung je nach Bereich und schreibt die Wassereinwirkungsklasse sowie die Art der Ausführung und die geforderte Mindestschichtdicke vor. Bei Mindestschichtdicken muss beachtet werden, dass diese im trockenen Zustand erreicht werden müssen. Dementsprechend ist die Nassschichtdicke beim Auftrag höher zu bemessen. Das Schwindmaß wird in den technischen Datenblättern angegeben.

DIN 18533-3 beschreibt im Abschnitt 4 zur Qualitätssicherung die Messung und Dokumentation der Schichtdicken. Basis der Eigenüberwachung ist die Messung und Dokumentation der Nassschichtdicke an mindestens 20 Stellen bzw. 20 Messungen pro 100 m² Abdichtungsfläche. An schwierigen Details wie Durchdringungen, Übergängen und Anschlüssen sollten die Messpunkte verdichtet werden. Wird in das Abdichtungssystem eine Verstärkungseinlage (Gewebe) eingebracht, erfolgt die Messung jeweils pro Arbeitsgang. Außerdem soll zur Dokumentation der Durchtrochnung ein Referenzstein beschichtet werden, an dem man gegebenenfalls den Zustand der Durchtrochnung durch keilförmiges Einschneiden und Entnehmen eines Probestückes überprüfen kann.

Wassereinwirkungsklasse	Anwendungsbereich				
	W1-E	W2.1-E	W2.2-E	W3-E	W4-E ¹
PMBC	X	X		X	X
Rissüberbrückungsklasse	RÜ3-E	RÜ3-E		RÜ3-E	RÜ3-E
Mindesttrockenschichtdicke nach DIN 18533-3, Abschnitt 4.1.2 ²	3 mm	4 mm		4 mm	3 mm
Nassschichtdicke und Auftragsmenge nach DIN 18533-3, Abschnitt 4.1.3.2	X ³	X ³		X ³	X ³
Verstärkungseinlage		ja		ja	
Schutzschicht nach DIN 18533-1	ja	ja		ja	ja

Anwendungsbereiche für PMBC ¹Nicht als Querschnittsabdichtung.

²Ist im abP ein höherer Wert angegeben, gilt dieser.

³Ist vom Produkthersteller festzulegen.

ABDICHTUNGSBAHNEN

In der DIN 18533-2 werden zwei Arten von Abdichtungsbahnen unterschieden: die Bitumen- und Polymerbitumenbahnen nach DIN EN 13969:2007-03 sowie die Kunststoff- und Elastomer-Dichtungsbahnen nach DIN EN 13957:2007-03. Im Gegensatz zur spachtel- oder spritzbaren Abdichtung haben Abdichtungsbahnen den Vorteil der immer sichergestellten Schichtdicken. Abdichtungsbahnen werden geklebt oder verschweißt. Die Eignung der unterschiedlichen stofflichen Ausprägungen für die jeweiligen Wassereinwirkungen ist der DIN 18533-2 zu entnehmen. Eine Sonderform stellen die kaltselbstklebenden Bitumenbahnen (KSK) dar.

5.3 SCHUTZSCHICHT

Schutzschichten haben gemäß DIN 18533 die Aufgabe, die Abdichtung vor Beschädigungen oder sonstigen schädlichen Einflüssen zu schützen. Hierbei wird unterschieden zwischen den temporären Schutzmaßnahmen während der Bauphase bis zur Durchtrocknung/Härtung der Abdichtungsschicht und dem dauerhaften Schutz der fertigen Abdichtungsfläche vor statischen, dynamischen und/oder thermischen Einflüssen. DIN 18533, Teil 1, unterscheidet zwischen Schutzlage, Schutzmaßnahme und Schutzschicht. Vor allem sind Punktlasten oder andere Belastungen zu vermeiden, die die Abdichtung durchstoßen und somit die Funktion beeinträchtigen können. Schutzschichten können auch gleichzeitig die Funktion einer Perimeterdämmung und/oder Dränung übernehmen und werden dann als Nutzschicht bezeichnet. Folgende Schutzschichten kommen zum Einsatz:

- Noppenbahnen mit Gleit-, Schutz- oder Lastverteilungsschicht (Vlies)
- Perimeterdämmplatten aus Schaumglas (CG), extrudiertem Polystyrolhartschaum (EPS), expandiertem Polystyrolhartschaum (XPS) und Polyurethanhartschaum (PU)
- Dränmatten oder -platten mit einer Schichtdicke von mindestens 25 mm, evtl. in Verbindung mit einer zusätzlichen wasserabweisenden Schicht und spezieller Formgebung (z. B. Drainage-Rillen oder -Noppen als Abstandhalter)

TIPP

Schutzschichten dürfen sich im Wand-Sohlen-Anschluss nicht in die Abdichtung eindrücken.



Bei sachgerechter, lagenweiser Verfüllung der Baugrube muss sichergestellt werden, dass die Schutzschicht nicht beschädigt wird und keine erhöhten Lasten auf die Abdichtung einwirken. Wenn die Schutzschicht mit der Abdichtung verbunden (verklebt) ist, darf beim Anfüllen und Verdichten des Erdreiches die Schutzschicht nicht bewegt werden.

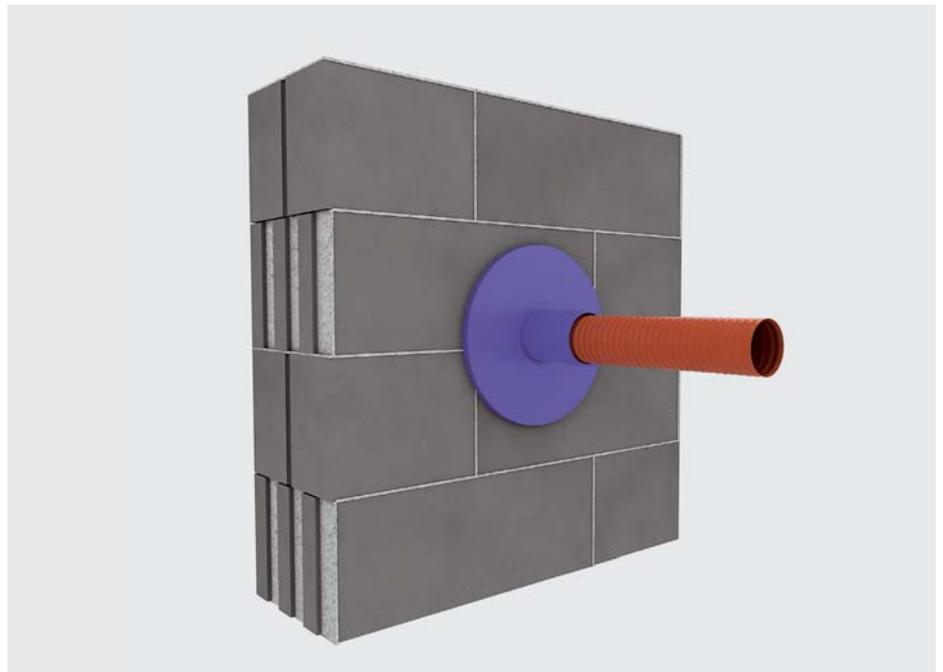
5.4 ZUBEHÖR- UND ERGÄNZUNGSPRODUKTE

Für eine Bauwerksabdichtung im System sind je Bauteil, Untergrundgeometrie und Wassereinwirkung diverse Zubehör- und Ergänzungsprodukte notwendig. Hierzu gehören z. B. Grundierungen oder Voranstriche, Reparaturmörtel oder auch Mörtel zur Herstellung der Hohlkehle. Hinzu kommen Verstärkungseinlagen (Gewebe) als fester Systembestandteil bei Abdichtungen mit PMBC gegen die Wassereinwirkung in den Klassen W2.1-E und W3-E. Für die Abdichtung von Bewegungsfugen sowie An- oder Abschlüssen werden spezielle Abdichtungsbänder eingesetzt. Hierbei handelt es sich in der Regel um bitumenverträgliche Synthekautschukbänder, die im Randbereich eine Vlieskaschierung besitzen. Diese wird mit der PMBC auf dem Untergrund verklebt und im Randbereich überspachtelt. Abhängig von den zu erwartenden Bewegungen und der Art des Dichtungsbandes kann eine Schlaufenausbildung erforderlich sein.



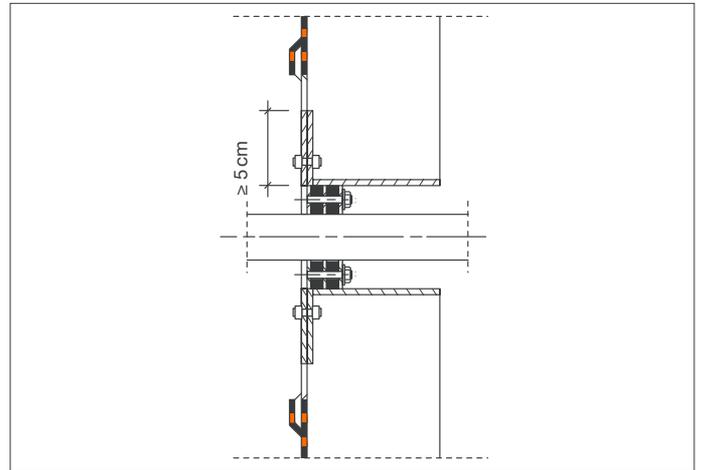
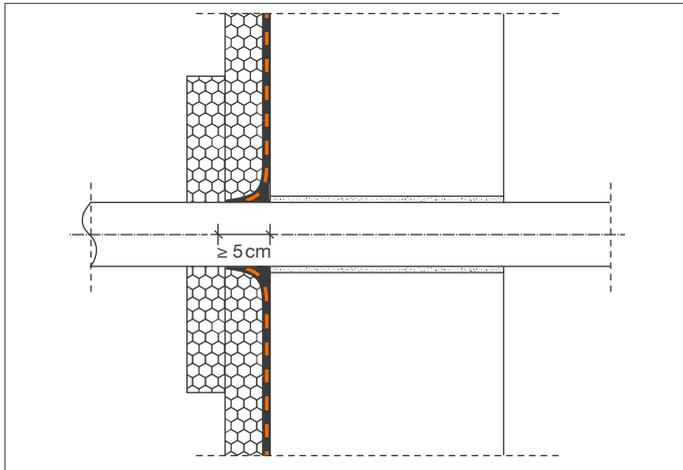
5.5 ANSCHLÜSSE UND DURCHDRINGUNGEN

Jede Abdichtung ist nur so gut wie ihre schwächste Stelle. Dazu gehören Anschlüsse und Durchdringungen – also die Stellen, an denen die Abdichtung unterbrochen wird. Für die Rohrdurchführung von Versorgungsleitungen (z. B. Strom-, Wasser-, Gas- und Elektroleitungen) werden je nach Wassereinwirkung unterschiedliche Möglichkeiten und vorgefertigte Lösungen, wie z. B. Rohrdurchführungssysteme und Flanschabdichtungen, angeboten. Anbauten, wie z. B. Treppen, Kellerfenster und Lichtschächte, werden nicht nur durch Feuchtigkeit, sondern unter Umständen auch durch nachträgliche Setzungen und Bodenverdichtungen belastet. Bei Versorgungsleitungen mit Warmwasser können temperaturbedingte Dehnungen hinzukommen.



PLANUNG VON DETAILAUSBILDUNGEN

Detailausbildungen sind kritische Stellen, die über die Funktionsfähigkeit des Abdichtungssystems entscheiden. Hier ist nicht nur die Belastung durch Feuchtigkeit zu berücksichtigen, sondern auch mögliche Spannungen in den Übergangsbereichen durch Setzungen im Erdreich. Aus diesem Grund müssen Rohrdurchführungen und Durchdringungen, Übergänge sowie An- und Abschlüsse, Bewegungsfugen sowie Kellerlichtschächte besonders sorgfältig geplant und ausgeführt werden.



DURCHDRINGUNGEN

Die fach- und sachgerechte Planung und Ausführung von Abdichtungen bei Rohrdurchführungen (Versorgungsleitungen) und Durchdringungen ist in DIN 18533-1 sowie den stoffbezogenen Teilen 2 und 3 geregelt. Die Anordnung dieser Unterbrechung in der Abdichtungsfläche sollte möglichst oberhalb des höchstmöglichen Wasserstandes (Bemessungswasserstand) vorgenommen werden. Des Weiteren sollte die Zahl der Durchdringungen auf ein Mindestmaß reduziert werden, sodass zu überprüfen ist, ob gegebenenfalls Gruppendurchführungen eingesetzt werden können. Und die Kellerwandkonstruktion sollte rechtwinklig und möglichst auf kurzem Weg durchstoßen werden. Die Art der Durchdringung muss auf den Baukörper, die Art der Flächenabdichtung und die Bauart der durchdringenden Leitung abgestimmt sein.

Die Ausführung erfolgt in Abhängigkeit von der Wassereinwirkungsklasse und vom gewählten Abdichtungssystem.

- **Durchdringungen bei W1-E:** Werden flüssig zu verarbeitende Abdichtungsstoffe verwendet, so sind die Anschlüsse an Bauteile oder Durchdringungen direkt oder mit Manschetten auszuführen. Kommen Abdichtungsbahnen zum Einsatz, sind diese an erdberührten Wandflächen entweder mit Klebe- oder Anschweißflansch, mit Manschette und Schellen oder auch flüssig zu verarbeitenden Stoffen anzuschließen. Wenn die Abdichtung einer erdberührten Bodenplatte lediglich durch Kapillarwasser beansprucht wird, ist die Abdichtungsschicht so an das durchdringende Bauteil (z. B. ein Fallrohr) heranzuführen, dass keine Feuchtebrücken entstehen.

- **Durchdringungen bei W2-E:** Bei drückendem Wasser sind Anschlüsse an Einbauteile oder Durchdringungen mit Los- und Festflanschkonstruktionen auszuführen. Im Fall von W2.1-E können Anschlüsse an Durchdringungen auch mit entsprechend geprüften Hauseinführungssystemen (Prüfdruck 1 bar) ausgeführt werden. Diese müssen über einen Dichtflansch mit einer Breite von ≥ 30 mm verfügen. Hierfür muss jedoch eine ebene und feste Wand- und Abdichtungsfläche im Bereich des Dichtungsflansches vorhanden sein. Falls Mauerwerksunebenheiten bestehen, kann ein entsprechender Flansch als Abdichtungsuntergrund oder systemabhängig auch ein Futterrohr erforderlich sein.
- **Durchdringungen bei W3-E:** Bei dieser Wassereinwirkungsklasse sind Anschlüsse an Durchdringungen oder Einbauteile entweder durch Klebe- oder Anschweißflansch, Manschette, Manschette mit Schellen oder durch eine Los- und Festflanschkonstruktion auszuführen.

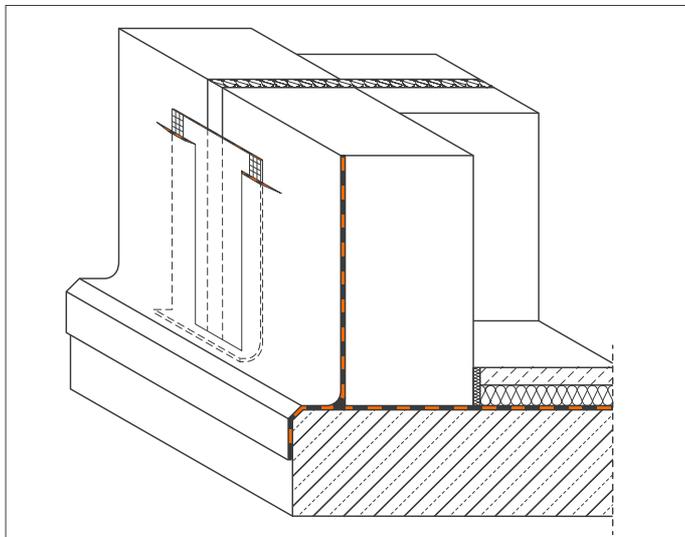
Die sicherste Variante für Rohrdurchführungen und Durchdringungen stellen industriell vorgefertigte Rohrsysteme („Futterrohre“) dar. Diese werden bereits in der Rohbauphase gleich mit eingemauert. Die anschließende Abdichtung wird dann bis direkt auf den Flansch geführt.

TIPP

Schutzschichten (wie Perimeterdämmung oder Dränplatten) müssen ebenfalls an die Rohrdurchführungen und Durchdringungen angeschlossen werden, um Hinterläufigkeiten zu vermeiden.

FUGEN

Bewegungen in erdberührten Gebäudeteilen dürfen nicht zur Folge haben, dass die Abdichtung in ihrer Funktionalität beeinträchtigt wird. Aus diesem Grund muss die Anordnung, Ausführung und Abdichtung von Fugen sorgfältig geplant und ausgeführt werden. Grundsätzlich werden zwei Fugentypen unterschieden:



- **Fugen Typ I** sind Fugen für langsam ablaufende und einmalige oder selten wiederholte Bewegungen, z. B. Setzungenbewegungen oder Längenänderungen durch jahreszeitliche Temperaturschwankungen. Bekanntestes Beispiel für diesen Typ sind Fugen zwischen zwei Haustrennwänden auf durchgehender Bodenplatte.
- **Fugen Typ II** sind Fugen für schnell ablaufende oder häufig wiederholte Bewegungen, z. B. Bewegungen durch wechselnde Verkehrslasten (Nutzlasten nach DIN EN 1991-1-1/NA) oder Längenänderungen durch tageszeitliche Temperaturschwankungen. Diese Fugen befinden sich in der Regel oberhalb der Geländeoberfläche und in befahrenen Deckenbereichen.

Bereits planungsseitig sollte die Anordnung von Bewegungsfugen auf die statisch unbedingt erforderliche Zahl und Lage reduziert werden. Hierbei ist wichtig, dass Bewegungsfugen nicht in Bereichen mit der größten Beanspruchung auf der Abdichtung angeordnet werden.

Die Bemessung und Ausbildung der Fugenabdichtung erfolgt in Abhängigkeit von den Verformungsklassen VK1-E bis VK5-E und der vorliegenden Wassereinwirkung. Die konstruktive Ausbildung der Fugenabdichtung richtet sich nach den jeweiligen Angaben und Bestimmungen der DIN 18533-2 sowie DIN 18533-3.

Bewegungsfugen können nur abgedichtet werden, wenn eine lückenlose Verbindung der Fugendichtbänder über die gesamte Länge der Bewegungsfuge (Fugenflanke) sichergestellt ist. Fugen zwischen zwei Haustrennwänden auf durchgehender Bodenplatte werden in der Regel ohne Schlaufenbildung des Fugendichtbandes abgedichtet. Das untere Ende wird einfach in die Flächenabdichtung der Bodenplatte eingearbeitet.

TIPP

Ein einfaches Über-spachteln der Fugen mit den Abdichtungsstoffen ist unzulässig.

ANSCHLÜSSE

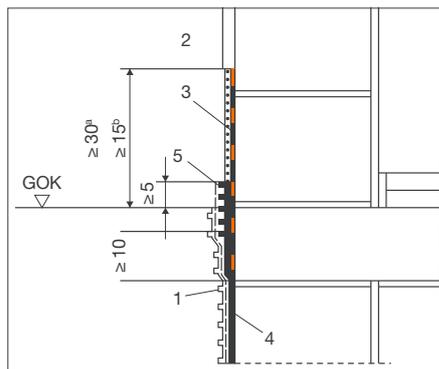
Bei der Bauwerksabdichtung sind verschiedene Anschlussarten zu berücksichtigen: der Übergang von der Abdichtung im erdberührten Bereich in den Spritzwasser- oder Sockelbereich, die Übergänge von der erdberührten Abdichtung in die Querschnitts- und Fußpunktabdichtung bei zweischaligem Mauerwerk und die Einbindung von Bauteilen, wie z. B. Kellerlichtschächten.



Sockelausführung

Die genaue Ausbildung der Spritzwasserzone hängt auch von der Oberflächengestaltung des Sockels ab. Bei dekorativen Oberputzen muss ein mineralischer Untergrund vorliegen, da diese Materialien auf Bitumen- oder Kunststoff-Dichtungsbahnen oder auch polymermodifizierten Bitumendickbeschichtungen keine ausreichende Untergrundhaftung aufweisen.

Nach DIN 18533-1 sollte der im erdberührten Wandbereich verwendete Abdichtungsstoff auch im Sockelbereich eingesetzt werden. Je nach Bauart der aufgehenden Außenwand können jedoch auch andere Abdichtungsstoffe zum Zweck des Feuchteschutzes zum Einsatz kommen. Die Abdichtungsschicht ist im Sockelbereich im Bauzustand 30 cm (Planmaß) über Geländeoberkante hochzuführen, sodass eine genügende Anpassung der Geländeoberfläche ermöglicht wird. Im Endzustand sollte dieser Wert 15 cm (Fertigmaß) nicht unterschreiten.



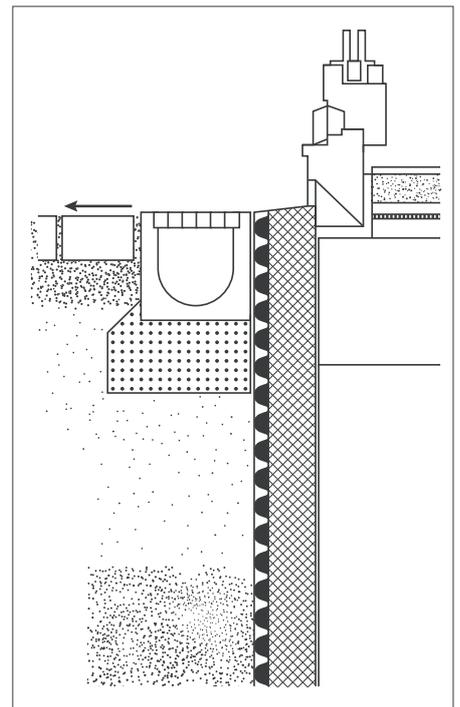
- 1 Schutzschicht
- 2 Wasserabweisender Sockelputz
- 3 Mineralische Dichtungsschlämme (MDS)
- 4 Abdichtungsschicht (PMBC)
- 5 Feuchteschutz Wandsockel
- a Planmaß
- b Fertigmaß

Beispiel für die Anordnung der Abdichtung im Sockelbereich eines verputzten Mauerwerks

Türschwellen

An Hauseingängen oder Terrassentüren sind besondere Maßnahmen erforderlich, da im barrierefreien (behindertengerechten) Bauen an den Türschwellen keine 15 cm hohe Sockelabdichtung (Aufkantungshöhe) hergestellt werden kann. In diesem Fall wird die Abdichtung hinter die Schwellenkonstruktion geführt. Eine Ausnahme ist nur möglich, wenn ein wasserdichter Anschluss gegeben

ist. Zusätzlich sind bei gering aufgekanteten oder niveaugleichen Türschwellen in verstärktem Maß konstruktive Maßnahmen zum Schutz vor Spritz- und Oberflächenwasser zu ergreifen wie Geländeausbildung (ausreichendes Gefälle), Vordächer und Dachübersprünge sowie Gitterroste oder Rinnen mit Wasserableitung.



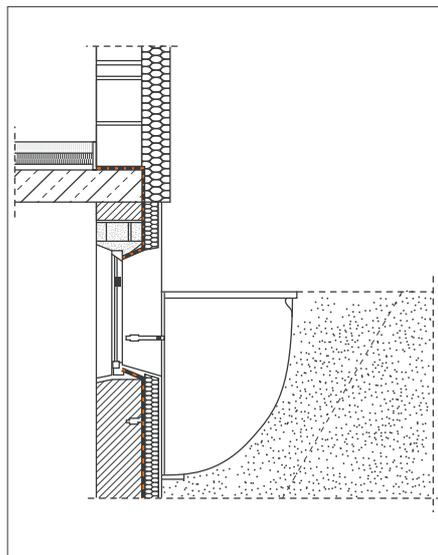


Einbauteile

Zu den wichtigsten Einbauteilen im Zusammenhang mit der Abdichtung erdberührter Bauteile zählen Kellerlichtschächte sowie zur Außenwand parallel verlaufende Außentreppe.

Die Art der Abdichtung und der Umfang der Detailausbildungen ergeben sich aus der Wassereinwirkungsklasse sowie dem Material der Lichtschächte. Während Lichtschächte früher fast ausschließlich aus Beton hergestellt wurden, bestehen diese heute aus Kunststoff. Bei der Wassereinwirkungsklasse W1-E sollten die vorgefertigten Lichtschächte und Außentreppebauteile erst nach Fertigstellung der Abdichtung der erdberührten Wände eingebaut werden. Die Schraubstellen werden anschließend analog zu den Durchdringungen mit den Abdichtungsmitteln überspachtelt. Mögliche Probleme zeigen sich beim Fehlen einer funktionierenden Entwässerung im Boden des Lichtschachtes. Dadurch kann es zu einem Überstauen der Fensterbankkante kommen.

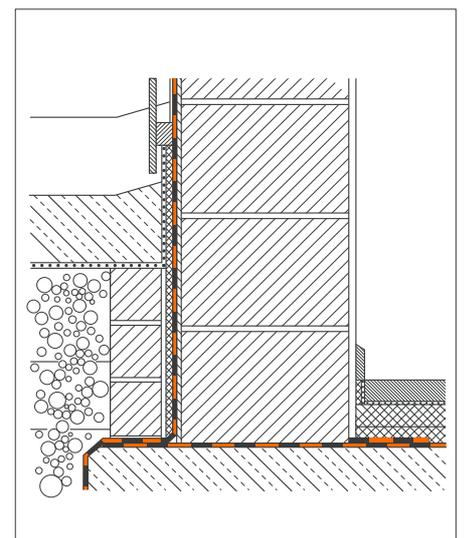
Bei der Wassereinwirkungsklasse W2-E werden Lichtschächte in der Regel vor Ausführung der Abdichtung montiert und anschließend mit in die Bauwerksabdichtung



einbezogen. Hierbei muss sichergestellt werden, dass die Bauwerksabdichtung auch bei nachträglichen Setzungen, Quetschungen, Abrissen oder sonstigen Beschädigungen der Lichtschächte nicht beeinträchtigt wird. Ist am Lichtschachtboden mit größerem Wasseranfall zu rechnen, muss eine Aufkantungshöhe von mindestens 15 cm beachtet werden.

Bei außenliegenden Kellertreppen besteht die Besonderheit, dass die Treppenstufen häufig in die Kellerwandkonstruktion eingebunden sind. Sind diese der freien

Bewitterung ausgesetzt, kommt es zu einer Durchfeuchtung des Außenmauerwerks. Um dies zu verhindern, muss die Außentreppe konstruktiv von der Kellerwandkonstruktion getrennt und Kelleraußenwand und Kelleraußentreppe müssen separat abgedichtet werden. Anschlüsse und Übergänge zur Kelleraußenwand sind dabei wie Bewegungsfugen auszubilden. Im Fußpunkt der Treppe sind entsprechende Abläufe zur Entwässerung zu planen. Der positive Nebeneffekt dieser aufwendigeren Konstruktion und Abdichtung ist die Vermeidung von Wärmebrücken.





5.6 DRÄNUNG

Die Entwässerung des Erdreiches ist in DIN 4095 „Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung“ geregelt. Diese Norm gilt für die Dränung auf, an und unter erdberührten Bauteilen. Mit der Anordnung einer Dränung sollen das Entstehen von aufstauendem Sickerwasser sowie ein Ausschlämmen von Bodenteilchen vermieden werden. Der Drän ist demnach filterfest auszubilden.

Durch eine Dränung wird vermieden, dass durch das Oberflächen-, Sicker- und Schichtenwasser ein hydrostatischer Wasserdruck auf die Abdichtung ausgeübt wird. Demzufolge hat eine Dränung nicht nur die Aufgabe, die Entwässerung des Erdreiches sicherzustellen, sondern auch der jeweiligen Wassereinwirkung entgegenzuwirken. Bei wenig durchlässigen Böden muss in Betracht gezogen werden, dass in den verfüllten Arbeitsraum eindringendes Wasser vor den Bauteilen zeitweise aufstaut und somit als drückendes Wasser einwirkt. Wird diese Einwirkung durch eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 verhindert, so tritt auch bei wenig durchlässigem Baugrund nur nicht drückendes Wasser und an Bodenplatten nur Bodenfeuchte auf.

Da es in den meisten Gemeinden unzulässig ist, das Dränwasser in das öffentliche Abwassersystem einzuleiten, sind in vielen Fällen funktionierende Dränmaßnahmen nicht realisierbar. Dies muss bei der Festlegung der Abdichtungen in Abhängigkeit von den Lastfällen berücksichtigt werden.



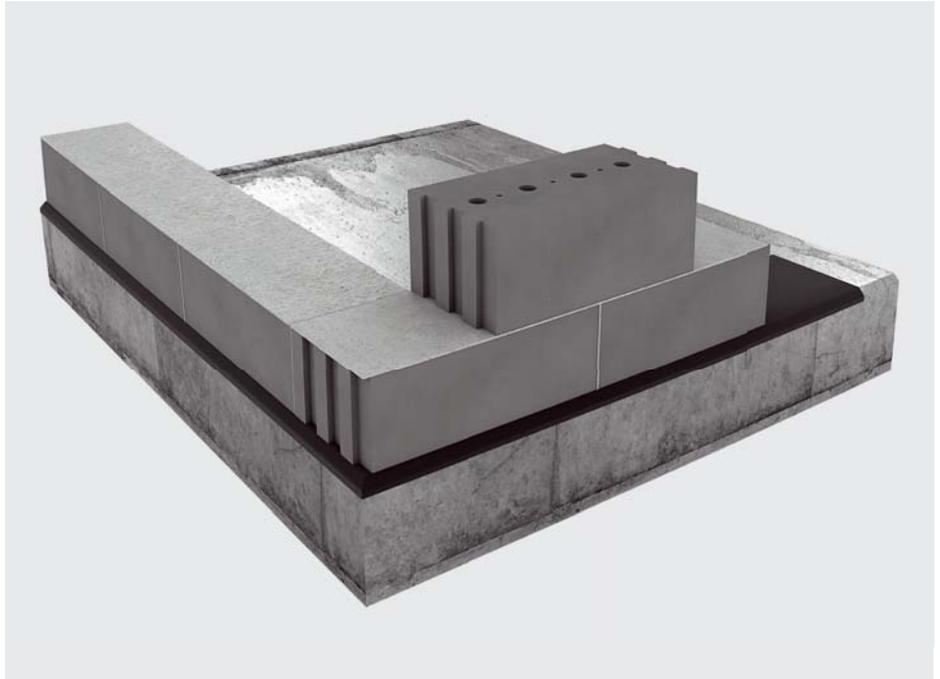
5.7 ANWENDUNGEN

QUERSCHNITTSABDICHTUNGEN

Auf Bodenplatten aus WU-Beton können Querschnittsabdichtungen in der Regel entfallen. Diese werden notwendig, wenn Bodenplatten aus Beton nicht mit einem hohen Wassereindringwiderstand geplant und ausgeführt werden. Infolgedessen muss nicht nur die Konstruktion gegen Wasser aus dem Baugrund geschützt werden, sondern auch eine Verbindung mit der außen befindlichen Vertikalabdichtung hergestellt werden.

Die DIN 18533 sieht eine Querschnittsabdichtung vor, die in der Regel auf der Bodenplatte unter dem aufgehenden Mauerwerk bis zur Fundamentaßenkante verlegt wird. Die Querschnittsabdichtung ist mit der vertikalen Außenabdichtung sowie der Fußbodenabdichtung zu verbinden, sodass am Anschluss kein kapillarer Wassertransport in schädigendem Umfang möglich ist. Es ist daher sinnvoll, die Querschnittsabdichtung beidseitig mindestens 10 cm über den Wandquerschnitt hinausragen zu lassen, damit diese später mit der Außen- bzw. Bodenabdichtung verklebt werden kann.

Kellerwandkonstruktionen im monolithischen Mauerwerksbau, insbesondere erddruckbelastete Außenwände, müssen horizontale Kräfte aufnehmen können. Infolgedessen dürfen Querschnittsabdichtungen keine Gleitschichten darstellen. Aus statischen Gründen sind daher nach DIN EN 1996-2 entweder besandete Bitumendachbahnen mit Rohfilzeinlage (R 500 nach DIN EN 14967 in Verbindung mit DIN SPEC 20000-202) oder Bahnen mit gleichwertigem Reibungswiderstand zu verwenden.



Für Querschnittsabdichtungen in bzw. unter Wänden (Wassereinwirkungsklasse W4-E) definiert die DIN 18533-2 geeignete Bahnen sowohl für seitlich druckbelastete wie auch seitlich nicht druckbelastete Wände.

Die Bahnen dürfen nicht auf Stoß verlegt werden, sondern müssen mindestens 20 cm überlappen und sollten an den Überdeckungen verklebt werden. Schweißbahnen und selbstklebende Abdichtungsbahnen sind zumindest in Bezug auf den Reibungswiderstand als Querschnittsabdichtung ungeeignet.

Flexible mineralische Dichtungsschlämmen (MDS) wie auch nach den Prüfgrundsätzen MDS (PG-MDS) geprüfte Hybridabdichtungen erfüllen ebenfalls die Voraussetzung als Querschnittsabdichtung.

Der nationale Anhang zum Eurocode 6 nennt MDS aufgrund des nachgewiesenen Reibungswiderstandes ausdrücklich als Alternative zur besandeten Bitumenbahn. Bewährt haben sich flexible und rissüberbrückende Dichtungsschlämmen, vor allem, wenn auch die Untergrundvorbehandlung mit der MDS ausgeführt wurde. So kann ein homogener Anschluss von Vertikal- und Horizontalabdichtung sichergestellt werden. Allerdings muss gewährleistet sein, dass nach dem Auftrag der MDS im Untergrund keine Verformungen auftreten, die eine Rissbildung oder Aufklaffung von über 0,2 mm verursachen. Bei Kellerwänden ab einer Höhe von mehr als 2,30 m unterstützen MDS die Haftscherfestigkeit der Lagerfugen.

FUSSPUNKTABDICHTUNGEN BEI VERBLENDMAUERWERK

Zweischaliges Verblendmauerwerk ist ohne zusätzlichen Feuchteschutz nicht wasserundurchlässig. Je nach Saugfähigkeit der Steine und des Mörtels, der Art der Ausführung und der Dichtigkeit der Anschlüsse, der Gestaltung der Abdeckung sowie in Abhängigkeit von der Schlagregenbeanspruchung können Durchfeuchtungen im Querschnitt der Verblendschale auftreten. An den Fußpunkten im Sockelbereich, auf Dach- oder Dachterrassen- und Balkonflächen sowie über Fenster- und Türstürzen muss daher sichergestellt werden, dass die Feuchtigkeit von hier ohne Probleme nach außen abtransportiert werden kann und hierbei keine Feuchteschäden im Querschnitt oder innerhalb der Konstruktion auftreten. Gleichzeitig dürfen keine Salze oder andere wasserlösliche Stoffe aus dem Stein oder dem Mörtel mittransportiert werden. Die Folge wären Verschmutzungen und Ausblühungen. Infolgedessen müssen die sogenannten Aufstandsflächen (Fußpunkte) fach- und sachgerecht abgedichtet werden.

Hierfür kommen in der Regel die gleichen Abdichtungsstoffe zum Einsatz, die bereits bei der Querschnittsabdichtung beschrieben wurden. Hierzu können flexible mineralische Dichtungsschlämmen (MDS) wie auch nach den Prüfgrundsätzen MDS (PG-MDS) geprüfte Hybridabdichtungen eingesetzt werden, deren Schichtdicke mindestens 2 mm betragen muss. Aus optischen Gründen sollte auf dickere Abdichtungsbahnen verzichtet werden, da sich diese im Überlappungsbereich als ungeeignet erweisen. Daher sind z. B. Bitumenbahnen (z. B. G 200 DD), Kunststoffbahnen (z. B. PVC-weich in einer Schichtdicke von 1,2 mm) oder unter Umständen auch dünne Kunststoff-Folien (z. B. Polyolefin in einer Schichtdicke von 0,4 mm) geeignet. Letztere müssen über ein bauaufsichtliches Prüfzeugnis verfügen.

Rückseitig ist die Fußpunktabdichtung an der Innenseite abzuschrägen und aufzukanten sowie so zu fixieren, dass sie nicht abrutschen kann. In der Regel reicht ein Verkleben aus. Auf ein Einmauern der Abdichtung in die Innenschale oder eine zusätzliche mechanische Befestigung (z. B. mit Klemmschienen) kann in den meisten Fällen verzichtet werden.

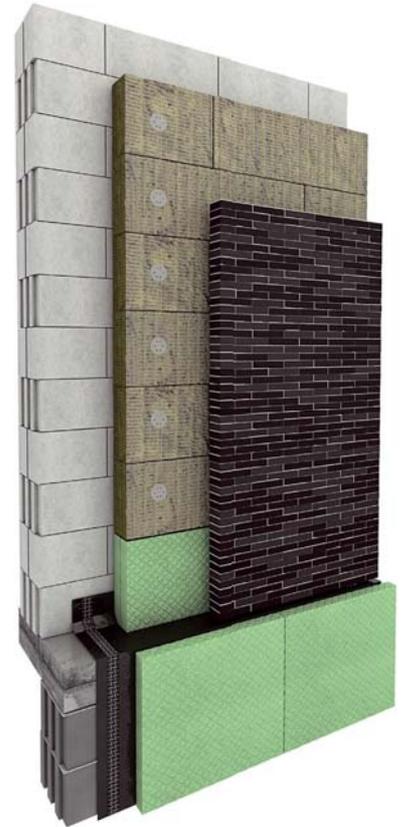
Im Zwischenraum wird die Fußpunktabdichtung auf einer nach außen abgechrägten festen Unterlage ausgeführt. Hierfür hat sich eine keilförmig zugeschnittene Hartschaumplatte bewährt. Vorderseitig sollte die Abdichtungsbahn bis hinter die Verfugung reichen und noch die Lochung des Verblendsteins abdecken. Eine Führung bis an die Mauerwerksoberfläche ist in der Regel nicht notwendig.

TIPP

Bei Ziegelverblendschalen ist der jeweilige Steinhersteller zu befragen, ob der Verblender auch bis ins Gelände geführt werden darf. Ansonsten sind Klinker in Verbindung mit einem wasserabweisenden Fugenmörtel zu verwenden.

Bei hinterlüftetem Verblendmauerwerk werden die Belüftungsöffnungen z. B. in Form von offenen Stoßfugen mindestens 10 cm über Oberkante Gelände ausgeführt und dienen auch als Entwässerungsöffnungen. Ob eine Entwässerung bzw. Entlüftung im Fußpunkt des zweischaligen Verblendmauerwerks erforderlich ist, hängt von der Feuchtebelastung und der Dichtigkeit der Lagerfuge ab.

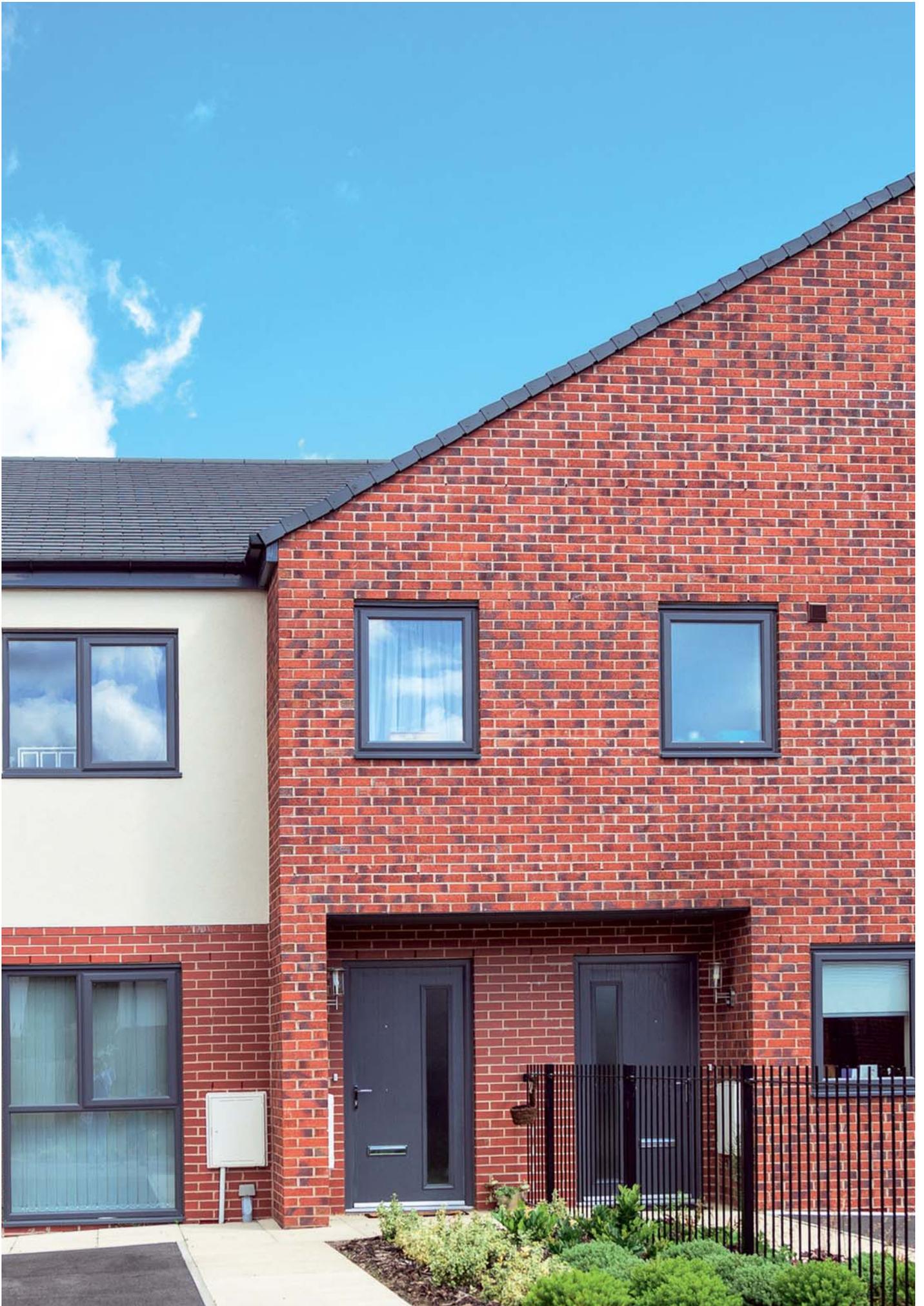
Auf diese Entwässerungsöffnungen kann verzichtet werden, wenn die Sickerwassermengen gering sind,



der Verblendschalenfuß unterhalb der Geländeoberkante (GOK) liegt und die Fußpunktabdichtung zuverlässig (dicht) ausgeführt wurde. Es sei denn, es ist von einer übermäßig hohen Schlagregenexposition (geografische und topografische Lage ist zu beachten!) auszugehen. Außerdem spielt die Schlagregendichtigkeit der Verblendschale eine wesentliche Rolle. Diese wird von der Saugfähigkeit des Steins und des Mörtels sowie der Fugtechnik, der Dichtigkeit der Verfugung und evtl. den Dehnfugenverschlüssen beeinflusst.

TIPP

Bei zweischaligen Konstruktionen mit Kerndämmung kann die Querschnittsabdichtung und Fußpunktabdichtung unter Umständen auch unterhalb der Geländeoberkante ausgeführt werden.



6 WEITERFÜHRENDE LITERATUR

DIN 1053-1:1996-11

Mauerwerk, Teil 1 – Berechnung und Ausführung

DIN EN 1996

Teil 2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk (Eurocode 6), Nationaler Anhang (2012-01)

DIN 4020:2010-12

Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke

DIN 1045

Beton und Stahlbeton – Bemessung und Ausführung

DIN 4095:1990-06

Baugrund; Dränung zum Schutz baulicher Anlagen; Planung, Bemessung und Ausführung

DIN 18195

Abdichtung von Bauwerken – Begriffe

DIN 18533

Abdichtung von erdberührten Bauteilen

DIN 18336

ATV Abdichtungsarbeiten – VOB, Teil C

DIN EN 206

Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

DIN EN 14909:2012-7

Abdichtungsbahnen – Kunststoff- und Elastomer-Mauersperrbahnen – Definitionen und Eigenschaften

DIN EN 14967:2006-08

Abdichtungsbahnen – Bitumen-Mauersperrbahnen – Definitionen und Eigenschaften

DIN V 18580

Mauermörtel mit besonderen Eigenschaften

DIN EN 998-2

Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 2: Mauermörtel

DIN 18550-1

Planung, Zubereitung und Ausführung von Außen- und Innenputzen – Teil 1: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-1:2016-09 für Außenputze

DIN SPEC 20000-202:2016-03

Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken – Teil 202: Anwendungsnorm für Abdichtungsbahnen nach Europäischen Produktnormen zur Verwendung als Abdichtung von erdberührten Bauteilen, von Innenräumen und von Behältern und Becken

RICHTLINIE FÜR DIE PLANUNG UND AUSFÜHRUNG VON ABDICHTUNGEN MIT KUNSTSTOFFMODIFIZIERTEN BITUMENDICKBESCHICHTUNGEN (KMB) – ERDBERÜHRTE BAUTEILE –. HRSG.:

Deutsche Bauchemie e. V., Frankfurt/Main, 3. Ausgabe, 05/2010

RICHTLINIE FÜR DIE PLANUNG UND AUSFÜHRUNG VON ABDICHTUNGEN ERDBERÜHRTER BAUTEILE MIT FLEXIBLEN DICHTUNGSSCHLÄMMEN. HRSG.:

Deutsche Bauchemie e. V., Frankfurt/Main, 2. Ausgabe, 04/2006

DAFSTB-RICHTLINIE FÜR WASSERUNDURCHLÄSSIGE BAUWERKE AUS BETON (WU-RICHTLINIE). HRSG.:

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Berlin, 11/2003

MERKBLATT ZUR ABDICHTUNG VON MAUERWERK. HRSG.:

Deutsche Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau e. V., Berlin, 2. Auflage, 07/2016

quick-mix-BROSCHÜRE:

Mörtel- und Abdichtungssysteme > Verarbeitung und Ausführung > Neubau

Einfach clevere Baustoffe.

quick-mix



Hotline Technische Beratung

+49 541 601-601

quick-mix ist eine Marke von Sievert

Sievert Baustoffe GmbH & Co. KG

Mühlenschweg 6 • 49090 Osnabrück • Tel. +49 541 601-01 • Fax +49 541 601-853 • info@quick-mix.de • www.quick-mix.de

Partner des



Mitglied im



© Sievert Baustoffe Alle Angaben dieser Broschüre beruhen auf unseren derzeitigen Kenntnissen, Prüfungen und Erfahrungen nach bestem Wissen und Gewissen. Eine Gewähr für die Allgemeingültigkeit aller Angaben wird im Hinblick auf unterschiedliche Verarbeitungs- und Baustellenbedingungen ausgeschlossen. Die allgemeinen Regeln der Bautechnik sowie die gültigen Normen und Richtlinien sind zu beachten. Die Broschüre dient der Wissensvermittlung und -vertiefung und ersetzt keine Objektberatung und/oder Fachplanung. Technische Zeichnungen, Skizzen oder Illustrationen dienen nur der Veranschaulichung und stellen die grundsätzliche Funktionsweise dar. Die jeweiligen technischen Vorgaben und Angaben zu den Produkten sind den technischen Merkblättern, Systembeschreibungen oder Zulassungen und dgl. zu entnehmen und zwingend zu beachten. Mit Erscheinen dieser Broschüre sind frühere Ausgaben ungültig. Änderungen im Rahmen produkt- und anwendungstechnischer

Weiterentwicklungen bleiben vorbehalten. Aktuellste Informationen entnehmen Sie bitte unserer Website. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung der Sievert Baustoffe unzulässig und strafbar.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in dieser Broschüre berechtigen nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von Jedermann benutzt werden dürften.

Soweit in diesem Werk auf direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften und Richtlinien (z. B. DIN, ZDB, VDI etc.) Bezug genommen wird oder aus ihnen zitiert worden ist, kann die Sievert Baustoffe keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

