

## FEUCHTE

### 6.1 Feuchtegehalt von Porenbeton

In einem Baustoff, der sich über längere Zeit in Luft konstanter relativer Luftfeuchte und Temperatur befindet, stellt sich ein bestimmter Feuchtegehalt ein. Dabei handelt es sich um die Gleichgewichtsfeuchte eines Baustoffes zu der betreffenden Luft. So entspricht z. B. die Feuchte  $u_{50}$  dem Wassergehalt bei 50 % relativer Luftfeuchte und damit etwa dem Wert, den Baustoffe in bewohnten Räumen annehmen. Die in Bezug auf feuchte Luft möglichen Gleichgewichtsfeuchten eines Baustoffes werden in Sorptionsisothermen zusammengefasst. Die Sorptionsisothermen feinporiger mineralischer Baustoffe wie Porenbeton zeigen einen s-förmig gekrümmten Verlauf, dessen unterer Teil dadurch verursacht wird, dass die Anlagerung der ersten Molekülschicht Wasser auf der inneren Baustoffoberfläche bei niedrigen relativen Luftfeuchten stark exotherm erfolgt. Die weiteren Schichten Wasser werden erst bei deutlich höheren Luftfeuchten aufgenommen [6.11].

Den sich einstellenden Feuchtegehalt von Porenbeton zeigt eine Sorptionsisotherme, die auf Grundlage von Untersuchungen an verschiedenen Bauteilen niedrig und normal beheizter Gebäude entstanden ist (Abb. 6.1). Es ist erkennbar, dass der massebezogene Feuchtegehalt in einer Umgebung mit einer relativen Raumluftfeuchte zwischen 50 und 70 % im Bereich von  $u = 3$  bis 4 % liegt [6.1]. In DIN EN ISO 10456 [6.9] sind die Ausgleichsfeuchtegehalte von  $u = 2,6\%$  ( $\theta = 23\text{ °C}$ ,  $\phi = 50\%$ ) und  $u = 4,5\%$  ( $\theta = 23\text{ °C}$ ,  $\phi = 80\%$ ) genormt.

Absorptionsfähige Baustoffe mit feinporigen, saugfähigen Oberflächen nehmen bei gleicher relativer Luftfeuchte mehr Feuchte auf als weniger absorptionsfähige Oberflächen wie Fliesen. Dadurch kann in gewissen Grenzen die Raumluftfeuchte  $\phi$  beeinflusst werden, d. h. im Falle absorptionsfähiger Oberflächen kommt es bei einer Feuchteproduktion im Raum zu einem etwas geringeren Anstieg der relativen Raumluftfeuchte. Bei langfristigen Feuchteschwankungen, insbesondere durch den Wechsel zwischen winter-

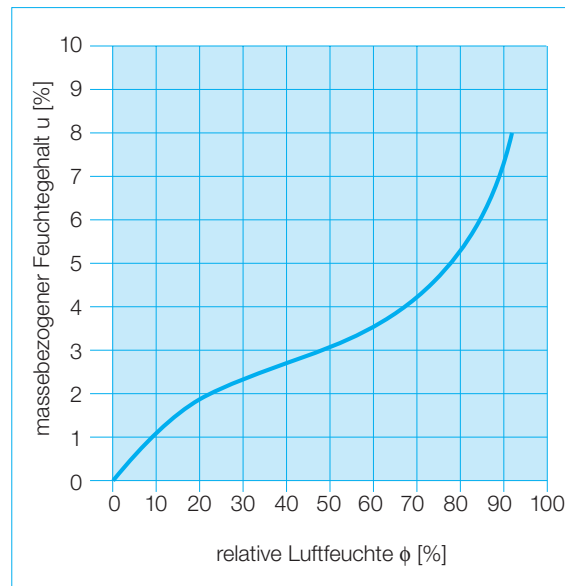


Abb. 6.1: Sorptionsisotherme von Porenbeton [6.1]

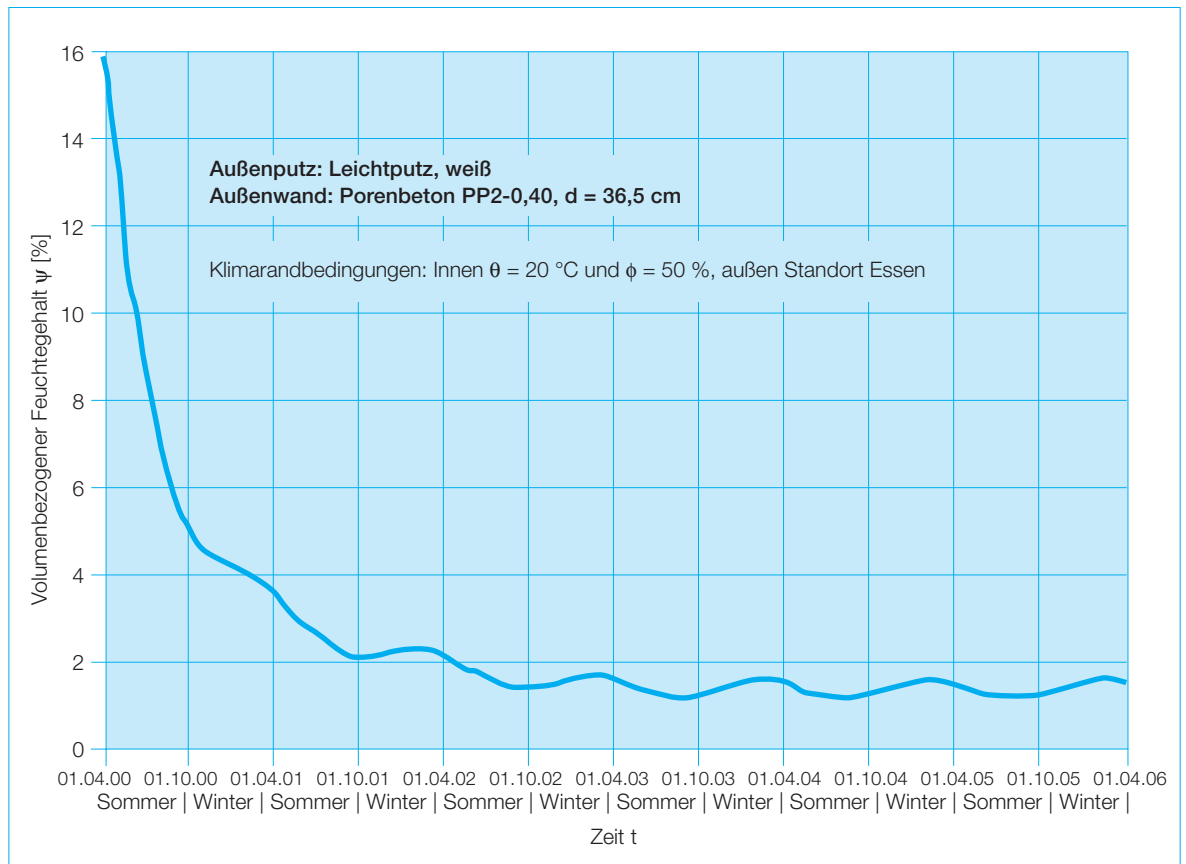
lichen und sommerlichen Randbedingungen (Winter:  $\phi = 30 \dots 55\%$ , Sommer:  $\phi = 50 \dots 70\%$ ) können die Einflüsse der Sorption auf das feuchtetechnische Verhalten von Baustoffen diejenigen der Diffusion überlagern und ggf. auch größer sein.

Der Ausgleichsfeuchtegehalt von Porenbeton ist nicht unmittelbar nach Errichten eines Gebäudes vorhanden. Zunächst ist von einer erhöhten Ausgangsfeuchte auszugehen, weil Baustoffe produktionsbedingt Restfeuchte aufweisen. Die volumenbezogene Herstellfeuchte von Porenbeton beträgt etwa  $\psi = 15\%$ . Unter Beachtung der Rohdichte  $\rho_B$  des betreffenden Baustoffs und der Rohdichte  $\rho_W$  von Wasser lässt sich nach folgendem Zusammenhang der massebezogene Wassergehalt  $u$  ermitteln:

$$u = \frac{\rho_W}{\rho_B} \cdot \psi \quad \text{Gl. (6.1)}$$

Auch durch Mauer- und Putzmörtel sowie Betonbauteile und Estriche wird Feuchte in Bauwerke eingetragen. In früheren Zeiten vergingen bei den damals üblichen Bauweisen, z. B. Mauerwerk mit hohem Mörtelanteil und Putz, mehrere Jahre, bis ein Haus „trockengewohnt“ war. Hinsichtlich des

Abb. 6.2: Trocknungsverlauf von Porenbeton-außenbauteilen [6.12].



Feuchteintrags durch Mörtelfugen weist Mauerwerk aus Plansteinen, das mit Dünnbettmörtel errichtet wird, heute ein feuchtetechnisch günstigeres Verhalten auf. Der Anteil der Mörtelfugen von Dünnbettmörtel-Mauerwerk beträgt nur 1 bis 2 % gegenüber Normalmörtel-Mauerwerk mit 6 bis 20 %. Bei Plansteinmauerwerk kann auch die Putzdicke reduziert werden.

Die erhöhte Anfangsfeuchte von Außenwänden aus Porenbeton sinkt bereits bis zum Beginn der ersten Heizperiode von  $\psi = 16 \%$  auf etwa  $\psi = 5 \%$  stark ab. Diesen Sachverhalt zeigt eine typische Austrocknungskurve für eine 36,5 cm dicke einschalige Außenwand aus Porenbeton PP2-0,40, die außenseitig mit einem weißen Leichtputz versehen ist (Abb. 6.2) [6.12].

Um die Anfangsfeuchte gering zu halten, ist es wichtig, dass gelieferte Baustoffe auf der Baustelle vor Regen geschützt werden. Ebenso dürfen unverputzte Wände im Rohbau nicht durchnässt werden, wobei die Durchfeuchtungsgefahr an horizontalen Flächen größer ist als an vertikalen Flächen. Generell sollten Mauerwerkskronen während längerer Arbeitsunterbrechungen vor eindringender Feuchtigkeit geschützt werden.

## 6.2 Wasserdampfdiffusion und Flüssigwassertransport

Neben der Baufeuchte ergibt sich eine Feuchtebeanspruchung der Bauteile durch die Nutzung, z. B. beim Kochen, Waschen, Baden, aber auch durch Feuchteabgabe von Menschen und Tieren entsteht Wasserdampf. Wieviel Wasserdampf von verschiedenen Feuchtequellen abgegeben werden kann, zeigt Tab. 6.1 [6.4.4]. In Raumluft enthaltener Wasserdampf muss durch natürliche Lüftung (Fensterlüftung) oder durch mechanische Lüftung abgeführt werden.

Ein vergleichsweise nur sehr geringer Anteil des Wasserdampfes wird auf dem Wege der Diffusion durch Bauteile nach außen transportiert. Dieser physikalischen Gesetzmäßigkeit kommt das günstige Diffusionsverhalten von Porenbeton entgegen. Die Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl liegt je nach Rohdichte im Bereich von  $\mu = 5$  bis 10, woraus bei einer 36,5 cm dicken Wand eine mittlere wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke von etwa  $s_d = 2,7 \text{ m}$  resultiert. Inwieweit es zu einem Tauwasserausfall der eindiffundierenden Feuchte innerhalb eines Bauteilquerschnitts kommen kann, ist nicht allein vom Verhalten einzelner Baustoffschichten,

Feuchtequelle		Wasserdampfabgabe
<b>Mensch</b>	Leichte Aktivität	50 g/h
<b>Küche</b>	Kochen	700 ... 1.000 g/h
	Geschirrspüler	100 g/Spülgang
	Spülen unter fließendem Wasser, $\theta = 50\text{ °C}$	300 g/h
	Spülen im Spülbecken, $\theta = 50\text{ °C}$	140 g/h
<b>Bad</b>	Dusche	2.600 g/h oder 300 g/Dusche
	Abtrocknen	70 g/Vorgang
<b>Wäschetrocknen</b>	5 kg geschleudert	2.500 g/Waschmaschine
<b>Haustiere</b>	Katze	10 g/h
	Hund	40 g/h
<b>Pflanzen</b>	Mittelwert für verschiedene Pflanzen	50 g/h

Tab. 6.1: Wasserdampfabgabe verschiedener Feuchtequellen nach DIN 4108-8 [6.4.4].

sondern vom Verhalten der gesamten Schichtenfolge eines Außenbauteils abhängig.

Das Diffusionsverhalten von Bauteilen kann mit dem in DIN 4108-3 [6.4.2] genormten Glaser-Verfahren ermittelt werden. In vielen Fällen ist eine Abschätzung des Tauwasserausfalls im Bauteilinneren infolge Wasserdampfdiffusion mit Hilfe dieses Verfahrens nicht erforderlich. DIN 4108-3 enthält eine Liste unbedenklicher Bauteile, für die auf einen solchen rechnerischen Nachweis verzichtet werden kann, sofern dort festgelegte, für Wohngebäude innerhalb der Bundesrepublik Deutschland übliche Klimabedingungen und der Mindestwärmeschutz gemäß DIN 4108-2 [6.4.1] eingehalten werden. Bezogen auf die Porenbeton-Bausysteme finden sich dort u. a. folgende Konstruktionen:

- Ein- und zweischaliges Mauerwerk, jeweils mit Innenputz und folgenden Außenschichten:
  - Wasserabweisender Außenputz
  - Angemörtelte oder angemauerte Bekleidungen, Fugenanteil  $\geq 5\%$
  - Hinterlüftete Außenwandbekleidungen mit und ohne Wärmedämmung
  - Einseitig belüftete Außenwandbekleidungen mit einer Lüftungsöffnung von  $100\text{ cm}^2/\text{m}$
  - Kleinformartige luftdurchlässige Außenwandbekleidungen mit und ohne Belüftung
  - Außendämmungen oder wasserabweisender Wärmedämmputz oder Wärmedämmverbundsystem (WDVS)
- Wände mit Innendämmung
  - Wände wie vor, jedoch ohne Schlagregenbeanspruchung
  - Innendämmung:  $R \leq 0,5\text{ m}^2\text{ K/W}$

- Falls Innendämmung  $0,5\text{ m}^2\text{ K/W} < R \leq 1\text{ m}^2\text{ K/W}$ :  $s_{d,i} \geq 0,5\text{ m}$  der Innendämmung einschließlich raumseitiger Bekleidung

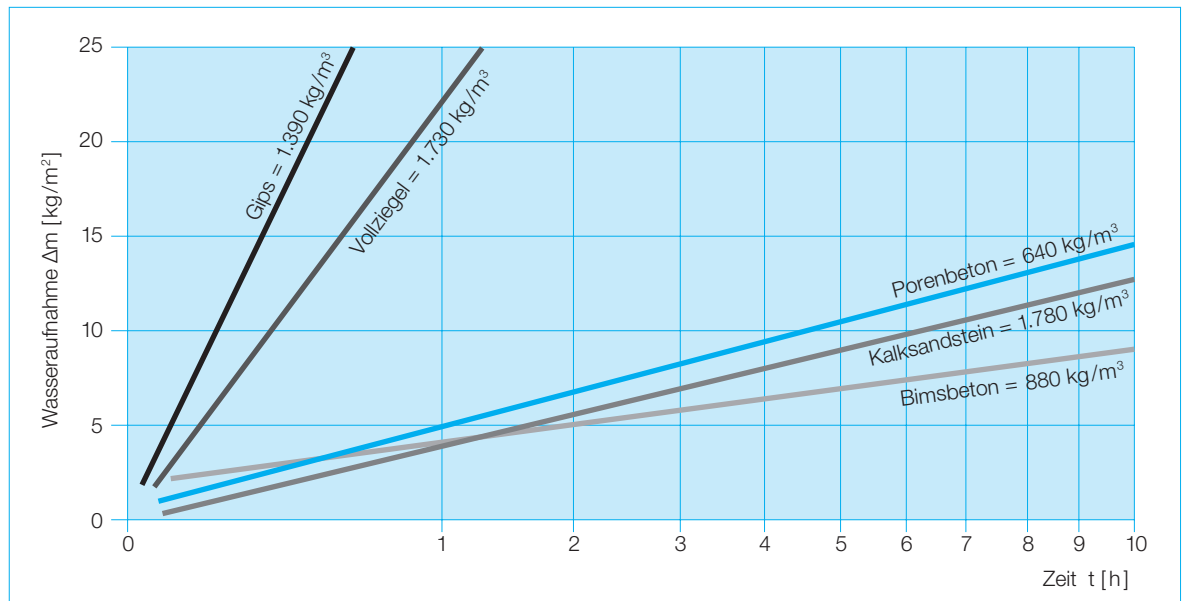
- Mit Abdichtungen versehene erdberührte Kellerwände aus einschaligem Mauerwerk oder Beton, jeweils mit Perimeterdämmung
- Nicht belüftete Dächer aus Porenbeton mit Dachabdichtung, ohne diffusionshemmende Schicht an der Unterseite und ohne zusätzliche Wärmedämmung

Durch diese Liste wird berücksichtigt, dass Feuchte nicht nur als Wasserdampf auf dem Wege der Diffusion transportiert werden kann, wie es beim Glaser-Verfahren vorausgesetzt wird. Wasser wird auch in flüssiger Form durch Kapillarleitung in Außenbauteilen transportiert. Das Ausmaß der jeweiligen Transportvorgänge ist von den Diffusions- und Kapillareigenschaften der Baustoffschichten sowie den klimatischen Randbedingungen abhängig. Bei folgenden Konstruktionen ist der Feuchtetransport durch Diffusion vorrangig:

- Leichtkonstruktionen mit nicht kapillarleitenden, aber wasserdampfdurchlässigen Wärmedämmschichten, z. B. Mineralwolle-Dämmplatten
- Mehrschichtige, nicht belüftete Flachdächer
- Wasserabweisende Außenputze, bei denen im Bereich von Anschlüssen Wasser eindringen und durch Diffusion wieder abgeführt werden kann

Wenn porige, wasserbenetzbare Stoffe mit Wasser in Kontakt kommen, zieht der an den Menisken der Baustoffpore erzeugte Kapillardruck das Wasser in die Poren hinein. Dabei wird mit zunehmender Eindringtiefe  $h$  der viskose Fließwiderstand des Wassers immer größer. Deshalb nimmt die Eindringtiefe des

Abb. 6.3: Wasseraufnahme von Baustoffen [6.2]



Wassers mit der Zeit immer langsamer zu, d. h. sie nimmt nur mit der Wurzel der Zeit zu. Diese Gesetzmäßigkeit gilt gleichermaßen für die aufgenommene Wassermasse  $\Delta m$ , die sich leichter und genauer bestimmen lässt als die Eindringtiefe  $h$  [6.11]:

$$\Delta m = W_w \cdot \sqrt{t} \quad \text{Gl. (6.2)}$$

Dementsprechend wird das kapillare Wasseraufnahmeverhalten durch den Wasseraufnahmekoeffizienten  $W_w$  beschrieben, der für Porenbeton je nach Rohdichte im Bereich von 4 bis 8  $\text{kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0.5})$  liegt. Abb. 6.3 zeigt das Wasseraufnahmevermögen von Porenbeton im Vergleich zu anderen Baustoffen [6.2].

Die Bedeutung des grundsätzlichen Zusammenhanges von Wasserdampf- und Flüssigwassertransport bei Porenbeton soll am Beispiel eines nicht belüfteten Flachdaches aus Porenbeton-Dachplatten mit Dachabdichtung erläutert werden (Abb. 6.4). Es wird deutlich, dass durch einen kombinierten Feuchtetransport aus Diffusion und Kapillarleitung, der die drei Vorgänge Eindiffundieren, kapillare Rückleitung und Rückdiffusion umfasst, in Porenbeton bei durch-

schnittlichen Raumluftbedingungen keine Feuchteerhöhung eintritt [6.2]:

■ **Eindiffundieren**

Unter einem Wasserdampfpartialdruckgefälle von innen nach außen diffundiert Wasserdampf in Richtung der Außenseite. Unterhalb der Dachabdichtung fällt Tauwasser aus, wodurch der Feuchtegehalt im Porenbeton erhöht wird.

■ **Kapillare Rückleitung**

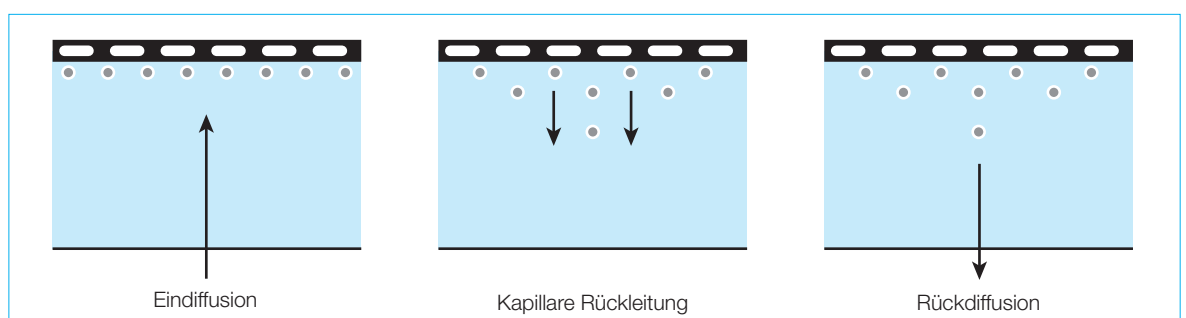
Infolge Kapillartransport verteilt sich das ausgefallene Tauwasser von der oberen Schicht des Porenbetons in trockenere, tiefere Schichten und gelangt somit in wärmere Bereiche mit höheren Wasserdampf-Sättigungsdrücken.

■ **Ausdiffundieren nach innen (Rückdiffusion)**

Wasser, das sich jetzt in einem Bereich mit hohem Wasserdampf-Sättigungsdruck befindet, kann zur Raumluft mit einem niedrigeren Wasserdampfpartialdruck hin ausdiffundieren.

Daher werden, wie oben zu sehen war, nicht belüftete Dächer aus Porenbeton mit Dachabdichtung in der Liste der unbedenklichen Bauteile mit aufgeführt.

Abb. 6.4: Kombiniertes Feuchtetransport in nicht belüfteten Flachdächern aus Porenbeton mit Dachabdichtung



## 6.3 Tauwasser- und schimmelpilzfreie Bauteiloberflächen

Wenn warme und feuchte Raumluft auf eine kalte Oberfläche aus Glas oder Metall trifft und sich abkühlt, fällt genau dann Tauwasser aus, wenn die Oberfläche eine relative Luftfeuchte von  $\phi = 100\%$  aufweist. An diesem Punkt ist die Tautemperatur der Raumluft erreicht. Bei feinporigen, saugfähigen Oberflächen sind die Verhältnisse komplexer. Sinkt die Oberflächentemperatur ab, steigt der Wassergehalt in der Oberflächenzone nur allmählich an. Schimmelpilzbildung auf raumseitigen Bauteiloberflächen ist zu erwarten, wenn dort eine relative Luftfeuchte von  $\phi = 0,8$  bzw.  $80\%$  überschritten wird.

Ausgehend von einem üblichen Wohngebäude mit einer Raumlufttemperatur von  $\theta_i = 20\text{ °C}$  und einer relativen Luftfeuchte von  $\phi_i = 50\%$ , d. h. einem Wasserdampf-Partialdruck von  $1.169\text{ Pa}$ , lassen sich nach DIN EN ISO 13788 [6.10] der Satttdampfdruck  $p_{\text{sat}}(\theta_{\text{si}})$  an der Oberfläche und die niedrigste erforderliche Oberflächentemperatur  $\theta_{\text{si,min}}$  wie folgt berechnen:

$$p_{\text{sat}}(\theta_{\text{si}}) = \frac{p_i}{0,8} = \frac{1.169}{0,8} = 1.460\text{ Pa} \quad \text{Gl. (6.3)}$$

$$\theta_{\text{si,min}} = \frac{237,3 \cdot \log_e\left(\frac{p_{\text{sat}}}{610,5}\right)}{17,269 - \log_e\left(\frac{p_{\text{sat}}}{610,5}\right)} \quad \text{Gl. (6.4)}$$

$$= \frac{237,3 \cdot \log_e\left(\frac{1.460}{610,5}\right)}{17,269 - \log_e\left(\frac{1.460}{610,5}\right)} = 12,6\text{ °C}$$

Bei der Planung zu errichtender Gebäude in Deutschland kann davon ausgegangen werden, dass zur Vermeidung von Schimmelpilzbefall ein Außenbauteil dann als genügend wärmedämmend anzusehen ist, wenn unter Annahme der genannten Raumlufttemperatur und der berechneten raumseitigen Bauteiloberflächentemperatur sowie einer Außenlufttemperatur von  $\theta_e = -5\text{ °C}$  ein Temperaturfaktor  $f_{\text{Rsi}}$  nicht unterschritten wird (Mindestwärmeschutz im Winter):

$$f_{\text{Rsi}} = \frac{\theta_{\text{si}} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e} = \frac{12,6 - (-5)}{20 - (-5)} = 0,7 \quad \text{Gl. (6.5)}$$

Schimmelpilzbefall tritt üblicherweise zuerst im Bereich von Wärmebrücken auf, weil dort die geringsten

Oberflächentemperaturen vorhanden sind. Beim Nachweis des Mindestwärmeschutzes im Bereich von Wärmebrücken ist daher zu prüfen, ob die Bedingung  $f_{\text{Rsi}} \geq 0,7$  eingehalten ist. Der Temperaturfaktor lässt sich mit Hilfe von PC-Programmen berechnen oder durch Anwendung von DIN 4108 Beiblatt 2 [6.4.3] ermitteln.

Eine konstruktive Ausbildung von Details gemäß DIN 4108 Beiblatt 2 bedeutet nicht nur, dass eine ausreichend hohe Oberflächentemperatur  $\theta_{\text{si}}$  bzw. ein ausreichend hoher Temperaturfaktor  $f_{\text{Rsi}}$  vorhanden ist, sondern auch, dass unter den zugrunde gelegten Randbedingungen die Transmissionswärmeverluste im Bereich von Wärmebrücken auf ein zufriedenstellendes Maß begrenzt werden (s. Kap. 5 „Wärme“). Zur Ermittlung des erforderlichen Temperaturfaktors  $f_{\text{Rsi}}$  können des Weiteren Wärmebrückenkataloge benutzt werden, wie sie auch die Porenbetonindustrie herausgibt [6.3].

Für Bauteilflächen wird der Nachweis des Mindestwärmeschutzes im Winter, d. h. der rechnerische Ausschluss von Schimmelpilzen und Tauwasser auf raumseitigen Bauteiloberflächen, über die Wärmedurchlasswiderstände  $R$  der einzelnen Bauteile geführt, wobei der für ein Bauteil berechnete Wärmedurchlasswiderstand  $R_{\text{vorh}}$  einen mindestens erforderlichen Wärmedurchlasswiderstand  $R_{\text{min}}$  nicht unterschreiten darf:

$$R_{\text{vorh}} \geq R_{\text{min}} \quad \text{Gl. (6.6)}$$

## 6.4 Schlagregenschutz von Außenwänden

### Schlagregenbeanspruchung

Nach DIN 4108-3 wird die Schlagregenbeanspruchung von Außenwänden in Abhängigkeit von der Jahresniederschlagsmenge und dem Einfluss einer gegebenenfalls exponierten oder windgeschützten Lage des Gebäudes unterschieden:

#### ■ Beanspruchungsgruppe I

##### (geringe Schlagregenbeanspruchung)

- Gebiete mit Jahresniederschlagsmengen unter  $600\text{ mm}$
- Besonders windgeschützte Lagen auch in Gebieten mit größeren Niederschlagsmengen

### ■ Beanspruchungsgruppe II (mittlere Schlagregenbeanspruchung)

- Gebiete mit Jahresniederschlagsmengen von 600 mm bis 800 mm
- Windgeschützte Lagen auch in Gebieten mit größeren Niederschlagsmengen
- Hochhäuser oder Häuser in exponierter Lage in Gebieten, die aufgrund der regionalen Regen- und Windverhältnisse einer geringen Schlagregenbeanspruchung zuzuordnen wären

### ■ Beanspruchungsgruppe III (starke Schlagregenbeanspruchung)

- Gebiete mit Jahresniederschlagsmengen über 800 mm
- Windreiche Gebiete auch mit geringeren Niederschlagsmengen (z. B. Küstengebiete, Mittel- und Hochgebirgslagen, Alpenvorland)
- Hochhäuser oder Häuser in exponierter Lage in Gebieten, die aufgrund der regionalen Regen- und Windverhältnisse einer mittleren Schlagregenbeanspruchung zuzuordnen wären

Eine Übersichtskarte aus DIN 4108-3 zur Schlagregenbeanspruchung in der Bundesrepublik Deutschland ordnet den Standort einer Beanspruchungsgruppe zu (Abb. 6.5). In Anhängigkeit von der Schlagregenbeanspruchung nennt die Norm Beispiele für die Anwendung von Wandbauarten, um den Schlagregenschutz zu erfüllen (Tab. 6.2). Daneben sind andere Bauausführungen zulässig, wenn entsprechend gesicherte praktische Erfahrungen vorliegen.

Der Schlagregenschutz von Außenwänden aus Porenbeton wird durch wasserhemmende oder wasserabweisende Außenputze, zweischaliges Verblendmauerwerk, hinterlüftete Außenwandbekleidungen oder angemauerte oder angemörtelte Bekleidungen sichergestellt.

#### Außenputze

Das wasserabweisende Verhalten von Außenputzen für Porenbeton-Bausysteme verhindert, dass die hohe Wärmedämmfähigkeit des Porenbetons gegebenenfalls durch einen zu hohen Wassergehalt der Wand verringert wird. Wasserabweisende Außenputze sind so eingestellt, dass zwischen der Wasseraufnahme einer Wand bei Beregnung und der Wasserabgabe bei Trocknung ein ausgewogenes Verhältnis besteht [6.4.2] (Abb. 6.6):

#### ■ Wasseraufnahmekoeffizient $W_w \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$

Durch Vorgabe eines maximalen Wasseraufnahmekoeffizienten  $W_w$  wird eine kurzfristige Feuchteerhöhung bei Beregnung begrenzt. Dies ist sinnvoll, auch wenn bei höheren Wasseraufnahmekoeffizienten eine langfristige Austrocknung sichergestellt wäre.

Abb. 6.5: Übersichtskarte zur Schlagregenbeanspruchung in der Bundesrepublik Deutschland nach DIN 4108-3 [6.4.2]



Beanspruchungsgruppe I (geringe Schlagregenbeanspruchung)	Beanspruchungsgruppe II (mittlere Schlagregenbeanspruchung)	Beanspruchungsgruppe III (starke Schlagregenbeanspruchung)
Außenputz ohne besondere Anforderungen an den Schlagregenschutz nach DIN 18550-1 auf:	Wasserabweisender Außenputz nach DIN 4108-3 Tabelle 4 auf: - 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 Verblendmauerwerk mit Luftschicht und Wärmedämmung oder mit Kerndämmung (mit Innenputz)
Außenwände mit im Dickbett oder Dünnbett angemörtelten Fliesen oder Platten		Außenwände mit im Dickbett oder Dünnbett angemörtelten Fliesen oder Platten (DIN 18515-1) mit wasserabweisendem Ansetzmörtel
Außenwände mit gefügedichter Betonaußenschicht		
Wände mit hinterlüfteten Außenwandbekleidungen		
Wände mit Außendämmung durch ein WDPS oder durch ein bauaufsichtlich zugelassenes WDVS		
Außenwände in Holzbauart mit Wetterschutz (DIN 68800-2)		

Tab. 6.2: Beispiele für die Zuordnung von Wandbauarten und Beanspruchungsgruppen nach DIN 4108-3 [6.4.2]

## Wasserdampfdiffusionsäquivalente

### Luftschichtdicke $s_d \leq 2$ m

Bei kleinen Wasseraufnahmekoeffizienten  $W_w$  des Außenputzes ist grundsätzlich ein hoher Diffusionswiderstand zulässig. Im Putz können jedoch Fehlstellen enthalten sein, die zu einer nicht berechenbaren Wasseraufnahme führen. Daher bietet sich eine Begrenzung der wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke  $s_d$  an, um einer Austrocknung nach erhöhter Wasseraufnahme nur einen relativ geringen Diffusionswiderstand entgegenzusetzen.

### Produkt $W_w \cdot s_d \leq 0,2 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{h}^{0,5})$

Die Begrenzung des Produktes aus Wasseraufnahmekoeffizient  $W_w$  und diffusionsäquivalenter Luftschichtdicke  $s_d$  soll sicherstellen, dass die kapillar aufgenommene Feuchte durch Diffusion wieder abgegeben werden kann. Je größer die Wasseraufnahme ist, desto kleiner muss der Wasserdampfdiffusionswiderstand sein.

### Zweischaliges Verblendmauerwerk

Bei besonders starker Beanspruchung durch Wind und Regen hat sich die Verblendung einer Außenwand durch Vormauerschalen bewährt. Daher ist beispielsweise im norddeutschen Küstenbereich zweischaliges Mauerwerk eine übliche Ausführungsform für Außenwände.

Besteht beim zweischaligen Mauerwerk die innere Mauerwerksschale z. B. wegen der wärmedämmenden Eigenschaften aus Porenbeton, stehen für die äußere Verblendung Vormauersteine oder Verblendsteine aus Ziegel, Klinker oder Kalksandsteinen zur Verfügung. Zweischaliges Mauerwerk wird in unter-

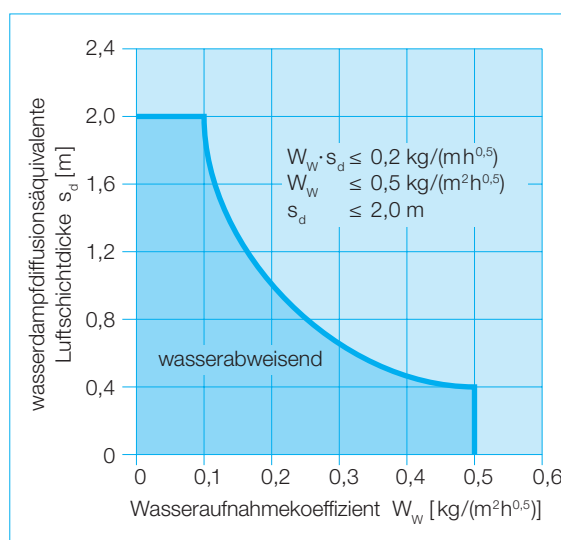


Abb. 6.6: Regen-schutz-wirkung von Außenputzen nach DIN 4108-3 [6.4.2]

schiedlichen Formen ausgeführt, wobei die innere Schale die Funktion des Wärmeschutzes und der Lastabtragung übernimmt, während die äußere Schale dem Schlagregenschutz dient. Auf Grund der heutigen Anforderungen an den energiesparenden Wärmeschutz ist das zweischalige Mauerwerk nur mit Luftschicht bei zu errichtenden Gebäuden kaum noch vorzufinden. Im Regelfall wird zwischen die innere tragende Mauerwerksschale und die Vormauerschale eine hydrophobierte Kerndämmschicht eingebaut.

Für die Ausführung von Mauerwerk hinsichtlich Bewegungsfugen, Verankerung der Schalen, Abfangungen, Luftschicht, Belüftung, Mörtelarten usw. gelten die Bestimmungen der DIN EN 1996-1-1 [6.8]. Neben dieser Norm sind Hinweise der Hersteller von Vormauersteinen zu beachten, da sich die innere und die äußere Schale, die jeweils charakteristische Eigenschaften

aufweisen, unterschiedlich verhalten. Dies gilt insbesondere für die hygrischen und thermischen Längenänderungen.

### Hinterlüftete Außenwandbekleidungen

Außenwandbekleidungen in Form hinterlüfteter Elemente sind eine bauphysikalisch sehr gute und zudem fehlerunempfindliche Ausführungsform. Sie können mittels gebräuchlicher Unterkonstruktionen an einer tragenden Schale aus Porenbeton befestigt werden. Eingesetzt werden z. B. Tafeln aus Faserzement, Glas, Keramik oder auch kleinformartige Elemente aus Holz, Holzwerkstoffen oder Schiefer.

Kleinformartige Elemente werden auf einem in der Dimensionierung dem Bekleidungsmaterial angepassten Gitter aus Lattung und Konterlattung angebracht. Die Befestigung der Latten am Porenbetonuntergrund erfolgt mit handelsüblichen Befestigungsmitteln. Die vielfältigen Techniken zur Verankerung der Unterkonstruktion vorgehängter hinterlüfteter Fassaden (VHF) an Untergründen aus Porenbeton werden ausführlich in Kapitel 10 „Ausführung“ des Porenbeton Handbuchs dargestellt. Bei Außenwänden aus Porenbeton mit hinterlüfteten Außenwandbekleidungen ist im Regelfall eine Wärmedämmschicht im Bauteilquerschnitt nicht erforderlich.

### Angemauerte oder angemörtelte Bekleidungen

Eine Möglichkeit des Schlagregenschutzes besteht darin, Bekleidungen aus keramischen Platten anzumörteln. Wegen des unterschiedlichen thermischen Verhaltens von Porenbeton und Keramik sollten keramische Beläge auf Außenwänden aus Porenbeton jedoch vermieden werden. Es besteht die Gefahr, dass der Belag durch Abscheren vom Untergrund getrennt wird. Im Einzelfall ist es erforderlich, die Verarbeitungsrichtlinien der Keramikindustrie zu beachten.

## 6.5 Abdichtung von Kelleraußenwänden

Die Abdichtung von erdberührten Bauteilen ist in DIN 18533 [6.7] geregelt, die aus folgenden Teilen besteht:

- Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze [6.7.1]
- Teil 2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen [6.7.2]
- Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen [6.7.3]

Ergänzende Regelungen zu Begriffen und Schichtdickenprüfungen finden sich in:

- DIN 18195: Abdichtung von Bauwerken – Begriffe [6.5]
- DIN 18195 Beiblatt 2: Abdichtung von Bauwerken – Hinweise zur Kontrolle und Prüfung der Schichtdicken von flüssig verarbeiteten Abdichtungsstoffen [6.6]

Vor Auswahl der geeigneten Abdichtungsmethode sind die Einwirkungen festzustellen. Unter diesen Begriff fallen die Wassereinwirkung auf die Abdichtung, die Lasteinwirkung (z. B. aus Wasserdruck, Baugrund und Gebäudelasten), sonstige äußere Einwirkungen (z. B. thermische Beanspruchungen) sowie die Risseinwirkung aus dem Untergrund und die Nutzungsart der Räume im Gebäude.

### Wassereinwirkung auf die Abdichtung erdberührter Bauteile

Zur Festlegung der Wassereinwirkung ist es erforderlich, über Kenntnisse zur Geländeform, zur Wasserdurchlässigkeit des Baugrundes und zum höchsten Bemessungsgrundwasserstand bzw. Bemessungshochwasserstand zu verfügen. DIN 18533-1 unterscheidet folgende Wassereinwirkungsklassen (Tab. 6.3):

#### ■ W1-E

Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser

Bodenfeuchte ist kapillar gebundenes und durch Kapillardruck transportiertes Wasser, d. h. Saugwasser, Haftwasser und Kapillarwasser. Als nicht drückendes Wasser wird solches Wasser bezeichnet, das in tropfbar flüssiger Form anfällt und von der Geländeoberfläche bis zum Grundwasserstand absickern kann. Es darf sich auch nicht vorübergehend, beispielsweise bei starken Niederschlägen, aufstauen.

#### ■ W1.1-E

Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden

Die Norm unterscheidet zwei Situationen. In Situation 1 handelt es sich um Bodenplatten ohne Unterkellerung, bei denen die Abdichtungsebene mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes auf stark wasserdurchlässigem Baugrund ( $k > 10^{-4}$  m/s) oder Bodenaustausch liegt. Die Einwirkung ist auf Bodenfeuchte beschränkt.



Tab. 6.3: Wassereinwirkungsklassen nach DIN 18533-1 [6.7.1]

W1-E Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser		
<b>W1.1-E, Situation 1</b> Bodenplatten ohne Unterkellerung, $k > 10^{-4}$ m/s	<b>W1.1-E, Situation 2</b> Bodenplatten und erdberührte Wände $k > 10^{-4}$ m/s	<b>W1.2-E</b> Bodenplatten und erdberührte Wände mit Dränung, $k \leq 10^{-4}$ m/s
W2-E Drückendes Wasser		
W2.1-E Mäßige Einwirkung		
<b>Situation 1</b> Stauwasser, $k \leq 10^{-4}$ m/s	<b>Situation 2</b> Grundwasser	<b>Situation 3</b> Hochwasser
W2.2-E Hohe Einwirkung		
<b>Situation 1</b> Stauwasser, $k \leq 10^{-4}$ m/s	<b>Situation 2</b> Grundwasser, Hochwasser	
<b>W3-E</b> Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken	<b>W4-E</b> Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden	

GOK: Geländeoberkante; HGW: Bemessungsgrundwasserstand; HHW: Bemessungshochwasserstand; k: Wasserdurchlässigkeitsbeiwert

Situation 2 betrifft Bodenplatten und erdberührte Wände, wenn stark wasserdurchlässiger Baugrund ( $k > 10^{-4}$  m/s) und stark wasserdurchlässige Baugrubenverfüllung vorliegen und die unterste Abdichtungsebene mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes liegt.

#### ■ W1.2-E

Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung

Diese Wassereinwirkungsklasse liegt vor, wenn Stauwasser bei wenig wasserdurchlässigem Baugrund ( $k \leq 10^{-4}$  m/s) durch eine auf Dauer funktionsfähige Dränung nach DIN 4095 zuverlässig vermieden wird. Die unterste Abdichtungsebene liegt mindestens 50 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes.

#### ■ W2-E

drückendes Wasser

Von außen drückendes Wasser ist Stauwasser (Sicker- oder Schichtenwasser), Grundwasser oder Hochwasser, das auf die Abdichtung einen hydrostatischen Druck ausübt. Stauhöhen, die nach höchstens 3 m und mehr als 3 m klassifiziert werden, führen zu einer Unterscheidung nach W2.1-E und W2.2-E.

#### ■ W2.1-E

mäßige Einwirkung von drückendem Wasser

Situation 1 (Stauwasser bis 3 m): Die unterste Abdichtungsebene liegt höchstens 3 m tief unter der Geländeoberkante und oberhalb des Bemessungswasserstandes. Erdberührte Bauteile befinden sich ohne Dränung in wenig durchlässigem Boden, so dass Stauwasser bis zur Geländeoberkante vorhanden sein kann.

Situation 2 (Grundwasser): Die Abdichtungsebene liegt höchstens 3 m tief im Grundwasser-einwirkungsbereich.

Situation 3 (Hochwasser): Die Abdichtungsebene liegt höchstens 3 m tief im Bereich der Hochwassereinwirkung oberirdischer Gewässer.

#### ■ W2.2-E

hohe Einwirkung von drückendem Wasser

Unter hoher Einwirkung ist die Einwirkung drückenden Wassers auf die Abdichtung erdberührter Bauteile über mehr als 3 m Wassersäule zu verstehen, wobei zwei Situationen zu unterscheiden sind.

Situation 1 (Stauwasser mehr als 3 m): Die Abdichtungsebene liegt mehr als 3 m tief unter der

Geländeoberkante. Erdberührte Bauteile befinden sich ohne Dränung in wenig wasserdurchlässigem Boden, so dass Stauwasser über eine Höhe von mehr als 3 m eintreten kann.

Situation 2 (Grundwasser oder Hochwasser): Über eine Höhe von mehr als 3 m wird die unterste Abdichtungsebene durch drückendes Grundwasser oder Hochwasser beansprucht.

#### ■ W3-E

nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken

Niederschlagswasser sickert durch die Erdüberschüttung bis zur Abdichtung einer erdüberschütteten Decke und wird dort ohne Stauwasserbildung abgeleitet, z. B. durch Dränung, Gefälle oder wasserdurchlässige Überschüttung. Die Abdichtung einer erdüberschütteten Decke ist gegen Einwirkung aus nicht drückendem Wasser auszulegen, mit einem Abstand von mindestens 30 cm über dem Bemessungswasserstand für Grundwasser und Hochwasser. Die Anstauhöhe darf maximal 10 cm betragen. Andernfalls ist die Abdichtung nach W2-E (drückendes Wasser) auszulegen.

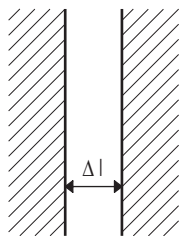
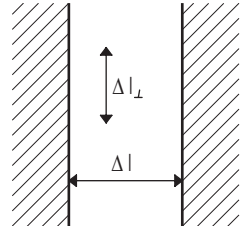
#### ■ W4-E

Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden

Im Bereich des Wandsockels wirken Spritz- und Sickerwasser auf die Sockeloberflächen, Bodenplatten und Fundamente ein. Dabei kann Wasser aus dem Erdreich kapillar aufsteigen. Bei zweischaligem Mauerwerk kann durch Schlagregeneinwirkung ablaufendes Wasser in den Schalenzwischenraum gelangen. Diese Einwirkungen machen eine Fußpunkt-, Sockel- und Querschnittsabdichtung erforderlich. Am Wandsockel ist im Bereich von ca. 20 cm unterhalb der Geländeoberkante bis ca. 30 cm über der Geländeoberkante mit der Wassereinwirkungsklasse W4-E zu rechnen, wenn nicht durch den Bemessungswasserstand oder aufgrund des nicht gedränten, wenig wasserdurchlässigen anstehenden Bodens mit W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) zu rechnen ist.

#### Einwirkung aus dem Untergrund

Für die Beurteilung der Einwirkungen aus dem Untergrund auf die Abdichtung sind Rissbreitenänderungen vorhandener Risse oder Neurrissbildungen nach Aufbringen einer Abdichtung von Bedeutung, da die Abdichtung die zu erwartenden Rissbreitenänderungen des Untergrundes überbrücken können muss. Die Einwirkungen aus dem Untergrund werden

Rissklasse	Rissbreitenänderung $\Delta l$ bzw. Rissversatz $\Delta l_{\perp}$	Beispiele für Untergründe bzw. Ursachen <sup>1)</sup>
<b>R1-E</b> gering		$\Delta l \leq 0,2 \text{ mm}$
<b>R2-E</b> mäßig		$\Delta l \leq 0,5 \text{ mm}$
<b>R3-E</b> hoch		$\Delta l \leq 1,0 \text{ mm}$ $\Delta l_{\perp} \leq 0,5 \text{ mm}$
<b>R4-E</b> sehr hoch		$\Delta l \leq 5,0 \text{ mm}$ $\Delta l_{\perp} \leq 2,0 \text{ mm}$

Tab. 6.4: Rissklassen typischer Abdichtungsuntergründe nach DIN 18533-1 [6.7.1]

1) Ohne statischen Nachweis der Rissbreite. Eine andere Zuordnung ist durch einen solchen Nachweis möglich.

durch die Rissklassen **R1-E** (gering), **R2-E** (mäßig), **R3-E** (hoch) und **R4-E** (sehr hoch) klassifiziert (Tab. 6.4). Aus dieser Unterscheidung resultieren wiederum Rissüberbrückungsklassen für die Abdichtungsbauart, die durch die Rissbreitenänderung  $\Delta l$  und den Rissversatz  $\Delta l_{\perp}$  definiert werden:

- **RÜ1-E**  
(geringe Rissüberbrückung,  $\Delta l \leq 0,2 \text{ mm}$ )
- **RÜ2-E**  
(mäßige Rissüberbrückung,  $\Delta l \leq 0,5 \text{ mm}$ )
- **RÜ3-E**  
(hohe Rissüberbrückung,  $\Delta l \leq 1,0 \text{ mm}$ ,  
 $\Delta l_{\perp} \leq 0,5 \text{ mm}$ )
- **RÜ4-E**  
(sehr hohe Rissüberbrückung,  $\Delta l \leq 5,0 \text{ mm}$ ,  
 $\Delta l_{\perp} \leq 2,0 \text{ mm}$ )

#### Raumnutzung

Durch Raumnutzungsklassen werden unterschiedlich hohe Anforderungen an die Begrenzung der Raumluffeuchte erdseitig abgedichteter Räume und damit an das Maß der Zuverlässigkeit einer Abdichtung formuliert:

- **RN1-E** (geringe Anforderung):  
Räume mit geringer Anforderung an die Begrenzung der Raumluffeuchte (z. B. offene Werkhallen).
- **RN2-E** (durchschnittliche Anforderung):  
Räume mit üblicher Anforderung an die Begrenzung der Raumluffeuchte (z. B. Aufenthaltsräume).
- **RN3-E** (hohe Anforderung):  
Räume mit hoher Anforderung an die Begrenzung der Raumluffeuchte (z. B. Lager für unersetzliche Kulturgüter).

#### Festlegung der Abdichtungsbauart

Ausgehend von der Wassereinwirkungsklasse benennt DIN 18533-1 für die abzudichtenden Bauteile Abdichtungsbauarten und verweist auf entsprechende Regelungen in den weiteren Normenteilen 2 (bahnenförmige Abdichtungsstoffe) und 3 (Abdichtungen mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen). Dort wird der jeweiligen Abdichtungsbauart der Anwendungsbereich, die Raumnutzungsklasse, die Wassereinwirkungsklasse und die Rissklasse zugeordnet sowie die Ausführung beschrieben.

- W1-E → **RÜ1-E**
- W2.1-E, W3-E → **RÜ3-E**
- W2.2-E → **RÜ4-E**
- W4-E → **RÜ1-E**

#### Untergrundbeschaffenheit

Der Untergrund, auf den eine Abdichtung aufgebracht werden soll, muss frostfrei, fest, eben, frei von klaffenden Rissen, Graten und schädlichen Verunreinigungen sein. Nicht geschlossene Vertiefungen mit einer Breite von mehr als 5 mm sind mit geeigneten Mörteln zu schließen. Solche Vertiefungen sind meistens Mörteltaschen, offene Stoß- und Lagerfugen sowie Ausbrüche.

Offene Stoßfugen von weniger als 5 mm Breite, Oberflächen von Mauerwerk und Oberflächenprofilierungen bzw. Unebenheiten von Steinen sind entweder durch Verputzen mit einem Dünn- oder Ausgleichsputz, durch Vermörteln, durch Dichtungsschlämmen oder durch Kratzspachtelung zu verschließen und zu glätten. Diese Maßnahme ist nicht erforderlich, wenn die Abdichtung aus Stoffen mit

überdeckenden Eigenschaften wie Bitumen- oder Kunststoffbahnen besteht.

Innenecken und Boden-Wand-Anschlüsse sind als Dichtungskehlen auszubilden. Kanten sollten gefast und Kehlen gerundet sein. Hinsichtlich der feuchte-technischen Bedingungen ist zu beachten, dass der Feuchtegehalt des Untergrunds den für das jeweilige Abdichtungssystem zulässige Maß nicht überschreiten darf. Zum Zwecke der Austrocknung zum Raum hin dürfen die raumseitigen Oberflächen von abgedichteten Kelleraußenwänden dem Wasserdampf nur einen geringen Widerstand entgegensetzen.

### Horizontale Abdichtung in und unter Wänden (Querschnittsabdichtung)

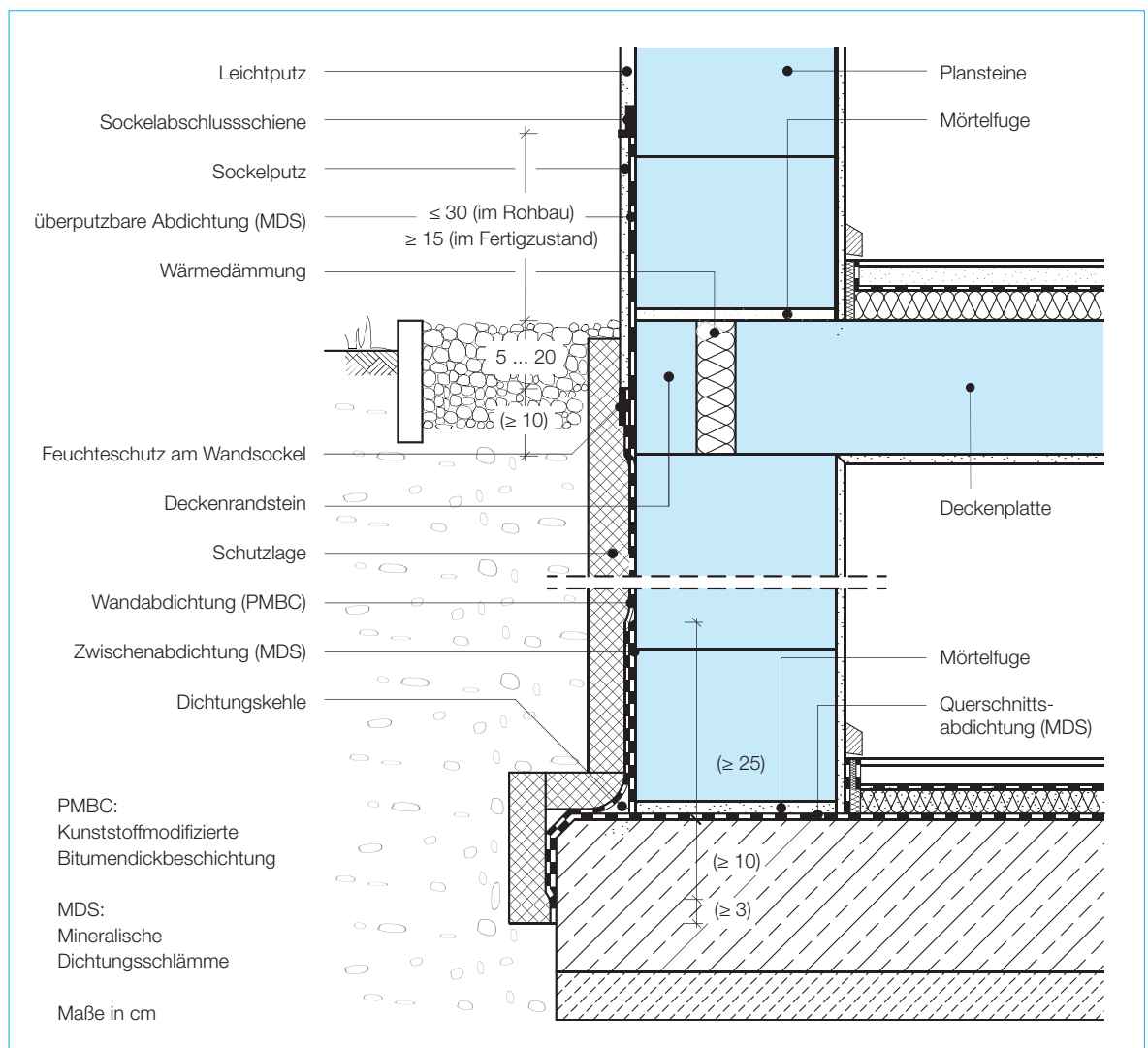
Außen- und Innenwände aus kapillar leitfähigen Baustoffen oder aus Baustoffen, die durch kapillar transportiertes Wasser geschädigt werden können, sind durch mindestens eine horizontale Abdichtung (Querschnittsabdichtung) gegen aufsteigende Feuchte zu

schützen, falls sie auf kapillar leitfähigen Bauteilen wie Streifenfundamenten oder nicht wasserundurchlässigen Bodenplatten gegründet wurden (Abb. 6.7).

Für die Wassereinwirkungsklassen W1-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser) und W4-E (Spritzwasser am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter erdberührten Wänden) können Bitumen- und Polymerbitumenbahnen, Kunststoff- oder Elastomerbahnen, rissüberbrückende mineralische Dichtschlämme (MDS) und Flüssigkunststoffe (FLK) verwendet werden. Für nicht tragende Wände und Vormauerschalen ist ebenso der Einsatz kunststoffmodifizierter Bitumendickbeschichtungen (PMBC = Polymer Modified Bitumen Coating) nach DIN EN 15814-3 möglich.

Für Porenbetonmauerwerk hat sich der Einsatz von rissüberbrückenden MDS bewährt. Sie bestehen aus ein- oder zweikomponentigen Massen auf Basis von Zement, Gesteinskörnungen und besonderen Zusatz-

Abb. 6.7: Ausführung bei Wassereinwirkungsklasse W1.1-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser)



stoffen und werden in mindestens zwei Schichten ohne Verstärkungseinlage aufgebracht. Eine Abdichtungsschicht aus rissüberbrückenden mineralischen Dichtungsschlämmen kann eine Rissneubildung oder Rissbreitenänderung der Rissklasse R1-E überbrücken. Die Abdichtungsschicht muss einen vollflächigen Verbund mit dem Untergrund und eine Trockenschichtdicke von mindestens 2 mm aufweisen.

Bei der Ausführung ist darauf zu achten, dass die Abdichtung aus dem Wandbereich mindestens 100 mm tief auf der Stirnfläche der Bodenplatte oder des Fundaments heruntergeführt wird (Abb. 6.7). Bei Bodenplatten oder Fundamenten mit Überstand können systembedingt Dichtungskehlen mit einem Radius der Ausrundung von ca. 50 mm aus geeigneten Mörteln erforderlich sein.

#### **Vertikale Abdichtung erdberührter Wände**

Unter der Voraussetzung, dass eine Abdichtung vor mechanischen Beschädigungen, Temperatur und UV-Strahlung geschützt wird, kommen bei Vorliegen der Wassereinwirkungsklasse W1-E folgende Abdichtungsbauarten in Frage: Bitumen- und Polymerbitumenbahnen, Kunststoff- oder Elastomerbahnen, PMBC und MDS. Im Regelfall werden auf erdberührten Wänden aus Porenbetonmauerwerk kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen (PMBC) eingesetzt, die bei den Wassereinwirkungsklassen W1-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser) in zwei Arbeitsgängen aufgebracht werden und eine Trockenschichtdicke von mindestens 3 mm aufweisen müssen.

Je nach Herstellerangaben ist auf den Untergrund ein Voranstrich aufzubringen, durch den eine Haftung der Abdichtung auf dem Untergrund sichergestellt wird, indem der Oberflächenstaub gebunden wird. Verarbeitet wird die PMBC im Spachtel-, Streich- oder Spritzverfahren. Der Auftrag erfolgt in mindestens zwei Arbeitsgängen, gegebenenfalls mit Gewebeeinlage, z. B. an Materialübergängen.

Bei der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) wird die PMBC ebenfalls in zwei Arbeitsgängen aufgebracht, wobei mit Abschluss des ersten Auftrags eine Verstärkungseinlage eingebracht wird. Vor Ausführung des zweiten Auftrags muss der erste Auftrag soweit getrocknet sein, dass die erste Schicht durch die folgende nicht beschädigt wird. Die Trockenschichtdicke beträgt mindestens 4 mm. Bei dieser Wassereinwirkungsklasse ist es grundsätzlich möglich, Kelleraußenwände aus Porenbeton zu erstellen. Es empfiehlt

sich jedoch, erdreichberührte Bauteile im Falle von drückendem Wasser aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (WU-Beton) zu errichten, d. h. das Kellergeschoss als „Weiße Wanne“ auszubilden.

Die Abdichtung der Wand wird nach unten bis auf die Stirnseite der Bodenplatte oder des Fundaments aufgebracht (Abb. 6.7). Durch Kontaktstoß oder Überlappung wird die Abdichtung so an die Querschnittsabdichtung herangeführt, dass keine Feuchte in die Konstruktion eindringen kann. Besteht die Querschnittsabdichtung aus MDS, ist eine Überlappung der MDS durch die PMBC von mindestens 3 cm sinnvoll.

Vor Aufbringen einer Abdichtung hat es sich bewährt, im Bereich des Wandfußes eine sogenannte Zwischenabdichtung aus MDS vorzusehen, die folgenden Zweck erfüllt: Falls während der Bauphase Wasser in das Bauwerk eindringt, kann es zu einer Durchfeuchtung des Mauerwerks unmittelbar über der Sohlplatte kommen. Infolgedessen ist die Haftfestigkeit einer außenseitigen PMBC auf dem Untergrund stark eingeschränkt. Die Zwischenabdichtung aus MDS wird vor dem Auftrag der PMBC an der Wandaußenseite beginnend mit dem unteren Anschluss an die Querschnittsabdichtung mindestens 25 cm in die Höhe geführt.

Reicht bei verputzten Außenwänden die Putzfläche nach unten bis etwa zur Geländeoberkante, ist im Sockelbereich vor Aufbringen einer PMBC eine überputzbare Abdichtung aus MDS aufzubringen. Die PMBC überlappt die MDS um 10 cm und endet 5 bis 20 cm unter der Geländeoberkante. Im Sockelbereich ist ein für Spritzwasserbelastung geeigneter Putz zu verwenden und erd- bzw. außenseitig mit einem Feuchteschutz gegen Wassereinwirkung zu schützen. Die MDS wird bis zu einer Höhe von 30 cm über Gelände geführt, wobei im Endzustand das Maß von 15 cm nicht unterschritten werden darf.

#### **Schutz der Abdichtung**

Abdichtungen können durch Schutzschichten, Schutzlagen oder Schutzmaßnahmen geschützt werden. Sie bewahren eine Abdichtungsschicht vor schädlichen Einflüssen statischer, dynamischer oder thermischer Art. Sie können gleichzeitig die Funktion einer Wärmedämm- oder Dränschicht übernehmen. Durch geeignete Maßnahmen, z. B. Gleitschichten, ist sicherzustellen, dass Bewegungen aus dem Erdreich nicht auf die Abdichtungsschicht übertragen werden. Die Baugrube wird lagenweise verfüllt. Beim Verdichten ist darauf zu achten, dass die Schutzschicht oder

Schutzlage nicht beschädigt wird. Bauschutt, Splitt oder Geröll dürfen nicht unmittelbar an die abgedichteten Wandflächen angeschüttet werden. Beispielsweise werden folgende Schutzlagen eingesetzt:

- PVC-Schutzbahn
- Bautenschutzmatte und -platte aus Gummi- oder Polyethylengranulat
- Vlies aus synthetischen Fasern bzw. Geotextilien aus Chemiefasern
- Kunststoff- und Elastomerbahnen
- Bitumen- und Polymerbitumenbahnen
- Noppenbahn mit integrierter Gleit-, Schutz- und Lastverteilungsschicht
- Dränmatten und Dränplatten
- Perimeterplatten

## LITERATUR

- [6.1] Bundesverband Porenbetonindustrie e. V. (Herausgeber): Feuchtigkeitsverhältnisse in Außenwänden und Flachdächern – Bericht 1 + 2. Wiesbaden 2001
- [6.2] Bundesverband Porenbetonindustrie e. V. (Herausgeber): Wärme- und Feuchteschutz – Bericht 11. Wiesbaden 1997
- [6.3] Bundesverband Porenbetonindustrie e. V. (Herausgeber): Wärmebrückenkatalog. Berlin 2013
- [6.4] DIN 4108: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden
  - [6.4.1] DIN 4108-2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz. Ausgabe 2013-02
  - [6.4.2] DIN 4108-3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung. Ausgabe 2014-11
  - [6.4.3] DIN 4108 Beiblatt 2: Wärmebrücken – Planungs- und Ausführungsbeispiele. Ausgabe 2006-03
  - [6.4.4] DIN 4108-8 (DIN-Fachbericht): Vermeidung von Schimmelpilzwachstum in Wohngebäuden. Ausgabe 2010-09
- [6.5] DIN 18195: Abdichtung von Bauwerken – Begriffe. Ausgabe 2017-07
  - [6.6] DIN 18195 Beiblatt 2: Abdichtung von Bauwerken – Hinweise zur Kontrolle und Prüfung der Schichtdicken von flüssig verarbeiteten Abdichtungsstoffen. Ausgabe 2017-07
- [6.7] DIN 18533: Abdichtung von erdberührten Bauteilen.
  - [6.7.1] DIN 18533-1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze. Ausgabe 2017-07
  - [6.7.2] DIN 18533-2: Abdichtung mit bahnenförmigen Abdichtungsstoffen. Ausgabe 2017-07
  - [6.7.3] DIN 18533-3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen. Ausgabe 2017-07
- [6.8] DIN EN 1996-1-1: Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk. Ausgabe 2013-02  
DIN EN 1996-1-1/NA: Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk. Ausgabe 2012-05
- [6.9] DIN EN ISO 10456: Baustoffe und Bauprodukte – Wärme- und feuchtetechnische Eigenschaften – Tabellierte Bemessungswerte und Verfahren zur Bestimmung der wärmeschutztechnischen Nenn- und Bemessungswerte. Ausgabe 2010-05
- [6.10] DIN EN ISO 13788: Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Raumseitige Oberflächentemperatur zur Vermeidung kritischer Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren – Berechnungsverfahren. Ausgabe 2013-05
- [6.11] Homann, M.: Feuchte. In: Willems, W. (Herausgeber): Lehrbuch der Bauphysik, 7. Auflage. Wiesbaden 2013
- [6.12] Xella Technologie- und Forschungsgesellschaft mbH