

# AUSFÜHRUNG

Bundesverband Porenbetonindustrie e.V.

## 10.1 Wirtschaftlichkeit

Um die steigende Nachfrage nach neuem und dabei bezahlbarem Wohnraum erfüllen zu können, sind bis ins Detail durchdachte und rationelle Bauausführungskonzepte gefragt. Durch das in sich abgestimmte, wirtschaftliche Porenbeton-Bausystem kann der Material- und/oder Arbeitsaufwand für die notwendigen Ausführungsschritte minimiert werden – die Arbeitsproduktivität wird erhöht und die Kosten für Lohn und Material verringern sich. Die industrielle Fertigung der Porenbetonprodukte auf Grundlage einzuhaltender Normanforderungen im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle gewährleistet eine gleichbleibende Produktqualität.

Einen Rationalisierungsvorteil bieten die Produktformate von Porenbeton-Plansteinen und -Planelementen beim Einsatz für tragende und nichttragende Außen- und Innenwände, zweischalige Haustrennwände sowie für Kellerwände. Wie Abb. 10.1 zeigt,

kann mit diesen Porenbetonprodukten die Anzahl der erforderlichen Steine pro m<sup>2</sup> Wand gegenüber konventionellem Mauerwerk erheblich reduziert werden.

Die Reduzierung der Anzahl der Steine/Elemente pro m<sup>2</sup> Wand führt zur Erhöhung der Tagesleistung eines Maurers und ist somit ein erheblicher Rationalisierungsvorteil (Abb. 10.2). Bei einer 300 mm dicken Wand liegt die Tagesleistung eines Maurers, der Porenbeton-Plansteine verarbeitet, bei etwa 4 m<sup>3</sup>. Dies ist gegenüber etwa 1,5 bis 2,5 m<sup>3</sup>/Tag bei Bauweisen mit traditionell kleineren Formaten eine deutliche Steigerung. Werden Porenbeton-Planelemente verarbeitet, steigt die Leistung auf 5 m<sup>3</sup>/Tag und mehr. Geringere Verarbeitungszeiten führen zur Erhöhung der Produktivität und Reduzierung der Lohnkosten.

Damit die wirtschaftlichen Vorteile beim Arbeiten mit großen Formaten voll zum Tragen kommen, ist eine gute Planung und durchdachte Baustellenorganisation unerlässlich. Je nachdem, ob es sich um stark

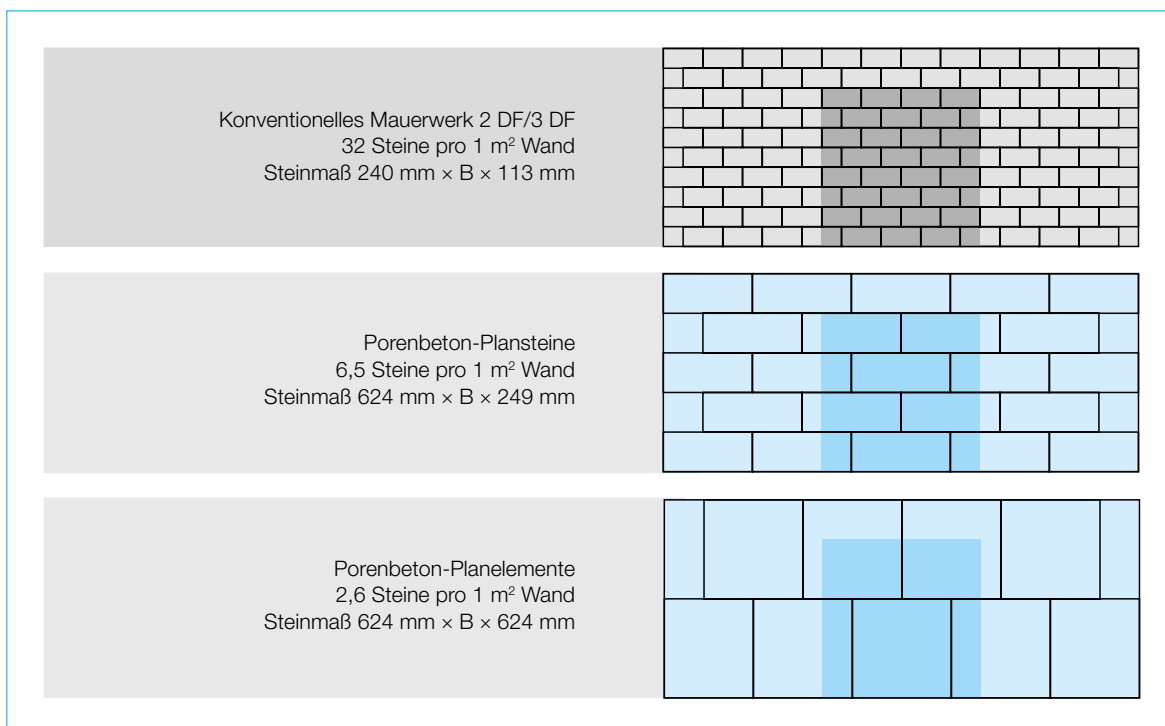
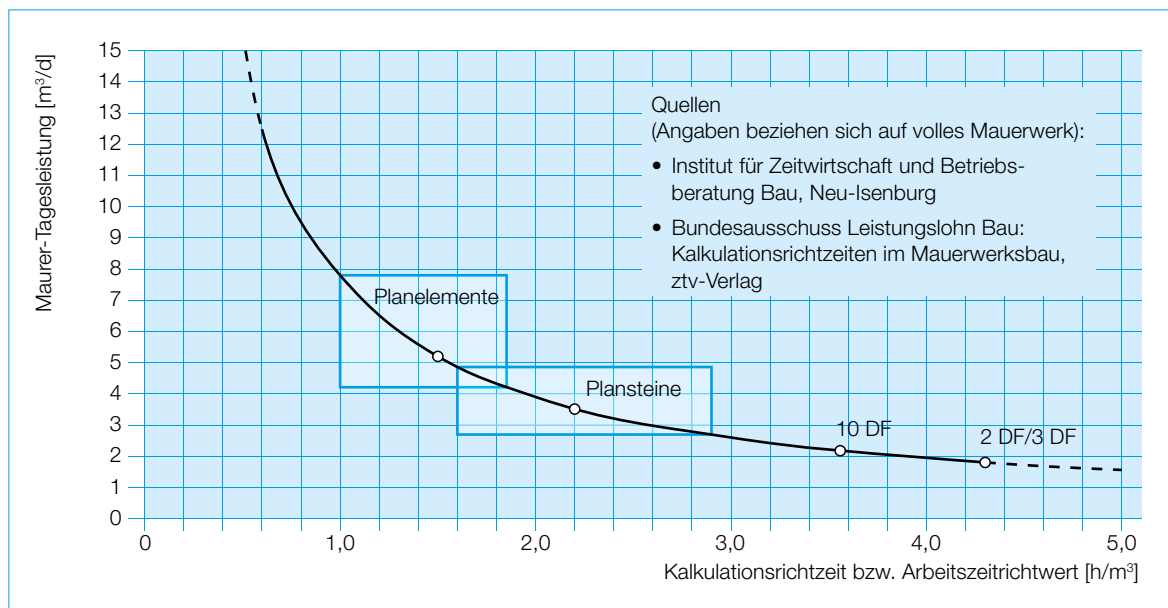


Abb. 10.1: Anzahl der Steine pro m<sup>2</sup> Wandfläche bei konventionellem Mauerwerk, Mauerwerk aus Porenbeton-Plansteinen und aus Porenbeton-Planelementen

Abb. 10.2: Produktivität bei der Verarbeitung von Mauersteinen mit unterschiedlichen Formaten



gegliedertes, weniger gegliedertes oder Mauerwerk ohne Öffnungen (z. B. Haustrennwände) handelt, ist zu entscheiden, welches Wandbauprodukt aus Porenbeton sinnvoll eingesetzt werden kann.

Durch die für den Mauerwerksbau gültige Modulordnung ist ein Wechsel zwischen einzelnen Porenbetonprodukten wie auch zu den Formaten anderer Mauersteinarten möglich. Dies gilt gleichermaßen für die Länge und die Höhe der Produkte.

Eine wirtschaftliche Bauausführung ergibt sich besonders dann, wenn Teile eines Bausystems so gut aufeinander abgestimmt sind, dass nachgeschaltete Arbeitsgänge entweder vereinfacht werden (z. B. die Oberflächenbehandlung oder das Herstellen von Aussparungen) oder völlig entfallen können (z. B. Verzicht auf die Stoßfugenvermörtelung).

Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit hat auch die Art der Vermörtelung. Traditionelles Mauerwerk ist durch einen hohen Mörtelverbrauch gekennzeichnet, der bis zu 20 % und mehr des Gesamtbauvolumens betragen kann. Neben den Ungenauigkeiten in der Verarbeitung hat dies einen hohen handwerklichen Aufwand und auch lange Austrocknungszeiten zur Folge. Wandbauprodukte aus Porenbeton, industriell hergestellt und mit geringen Maßabweichungen, nur in den Lagerfugen mit Dünnbettmörtel vermauert (ohne Stoßfugenvermörtelung), erlauben deutliche Einsparungen bei Mörtelverbrauch und Herstellungszeit.

Auch durch die leichte Bearbeitbarkeit von Porenbeton können die Verarbeitungszeiten und somit die Lohnkosten reduziert werden. Zuschnitte, Aussparungen, Durchbrüche und Schlitzlöcher können relativ

schnell durch Sägen, Bohren oder Fräsen hergestellt werden. Technik, Werkzeuge und Maschinen entsprechen weitgehend denen, die auch für die Bearbeitung von Holzwerkstoffen eingesetzt werden. Auf die planebenen Oberflächen können Fliesen direkt im Dünnbettverfahren oder ein Dünnlagenputz aufgebracht werden. Auf Porenbeton abgestimmte Putzsysteme bieten die Möglichkeit einer schnellen Oberflächenbehandlung mit geringem Materialbedarf.

Eventuelle Beschädigungen von Bauteilen aus Porenbeton können leicht ausgebessert werden. Mit einem speziellen Ausbesserungsmörtel wird eine Struktur erreicht, die der des Porenbetons entspricht. Nach dem Erhärten wird die ausgebesserte Stelle dann so abgeschliffen, dass sie gegenüber der regulären Bauteiloberfläche nicht aufträgt. So werden kurze Bearbeitungszeiten bei hoher Genauigkeit ermöglicht.

Auch bei Modernisierungen und anderen Bauaufgaben mit differenzierten oder unregelmäßigen Anschlüssen, bei denen viele Anpassungen erforderlich sind, wirkt sich die Möglichkeit der einfachen Materialbearbeitung positiv auf die Lohnkosten aus.

Der Produkttransport ist ein weiterer Faktor für eine wirtschaftliche Bauausführung. Grundsätzlich gilt für alle Produkte aus Porenbeton, dass auf Grund des geringen Gewichts auch geringere Transportkosten vom Werk zur Baustelle entstehen. Das günstige Verhältnis von Gewicht zu Volumen erlaubt es, die Transportkapazitäten voll auszunutzen. Das geringe Gewicht des Porenbetons wirkt sich auch bei der Überführung auf der Baustelle von der Zwischenlagerfläche zum Einbauort aus.

## 10.2 Verarbeitung

### 10.2.1 Plansteine

Für einen raschen und fachgerechten Baufortschritt und zur Erleichterung der Arbeit werden im Porenbeton-Bausystem folgende Werkzeuge eingesetzt:

- Rührquirl oder Rührwerk zum Anrühren des Dünnbettmörtels
- Plansteinkellen in unterschiedlichen Breiten zum vollflächigen Auftragen von Dünnbettmörtel für alle Steinbreiten
- Nivelliergerät und Richtschnur
- Gummihammer zum Ausrichten der Steine
- Schlauch- oder Wasserwaage zum Ausrichten der Steine
- Widia-Handsäge, elektrischer Fuchsschwanz oder Bandsäge zum Schneiden von Passstücken
- Porenbeton-Reibebrett und Plansteinhobel zum Abgleichen eventueller baubedingter Unebenheiten in den Lagerfugen und Wandoberflächen
- Anreißwinkel als Hilfe für winkelgenaues Sägen

Außen- und Innenwände aus Porenbetonmauerwerk werden vor dem Errichten gemäß DIN 18533-1 [10.1] durch eine horizontale Querschnittsabdichtung zwischen Bodenplatte und erster Steinlage gegen aufsteigende Feuchte geschützt. Die Abdichtungsschicht besteht in der Regel aus einer mineralischen, flexiblen Dichtungsschlämme. Alternativ können besandete Bitumenbahnen zum Einsatz kommen.

Der Untergrund (Stahlbeton-Bodenplatte) muss tragfähig, sauber und staubfrei sein. Lose Bestandteile sind zu entfernen. Das Auftragen der mineralischen Dichtungsschlämme (alternativ in Kombination mit einer Grundierung) in 2-facher Schlämmfolge erfolgt frisch in frisch mit einer Bürste (Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller beachten!). Sie sollte auf beiden Seiten 10 cm breiter als die Mauerwerksdicke sein (Abb. 10.3).

Auf die Querschnittsabdichtung wird ein Mörtelbett der Mörtelgruppe III in einer Dicke von 10 bis 12 mm und in Steinbreite aufgetragen (Abb. 10.4), wodurch ein flucht- und lotrechtes Ausrichten der ersten Steinlage und damit ein exaktes Versetzen der Wand ermöglicht wird.

Auf das Mörtelbett wird an jeder Gebäudeecke ein Stein gesetzt und in Höhe und Flucht exakt mit einer



Abb. 10.3: Auftragen der mineralischen Dichtungsschlämme in 2-facher Schlämmfolge frisch in frisch mit einer Bürste



Abb. 10.4: Auftragen des Mörtelbettes der Mörtelgruppe III in Steinbreite auf der mineralischen Dichtungsschlämme



Abb. 10.5: Versetzen der Porenbeton-Plansteine und Ausrichten mit Gummihammer

Schlauchwaage oder einem Nivelliergerät ausgerichtet. Die weiteren Steine werden per Hand versetzt und mit einem Gummihammer ausgerichtet (Abb. 10.5). Die waagerechte und fluchtgerechte Verlegung der ersten Steinlage ist mit Richtschnur und Wasserwaage zu kontrollieren, denn zu diesem Zeitpunkt entscheidet sich bereits, ob die Wand gerade versetzt wird. Wird bei der ersten Steinlage besonders sorgfältig gearbeitet, liegen auch die Folgeschichten

Abb. 10.6: Beseitigen von ausführungsbedingten Unebenheiten mit einem Schleifbrett



waagrecht und fluchtgerecht. Gegebenenfalls können ausführungsbedingte Unebenheiten in der waagrechteten Oberfläche der versetzten Steinlage mit einem Plansteinhobel oder einem Schleifbrett beseitigt werden (Abb. 10.6).

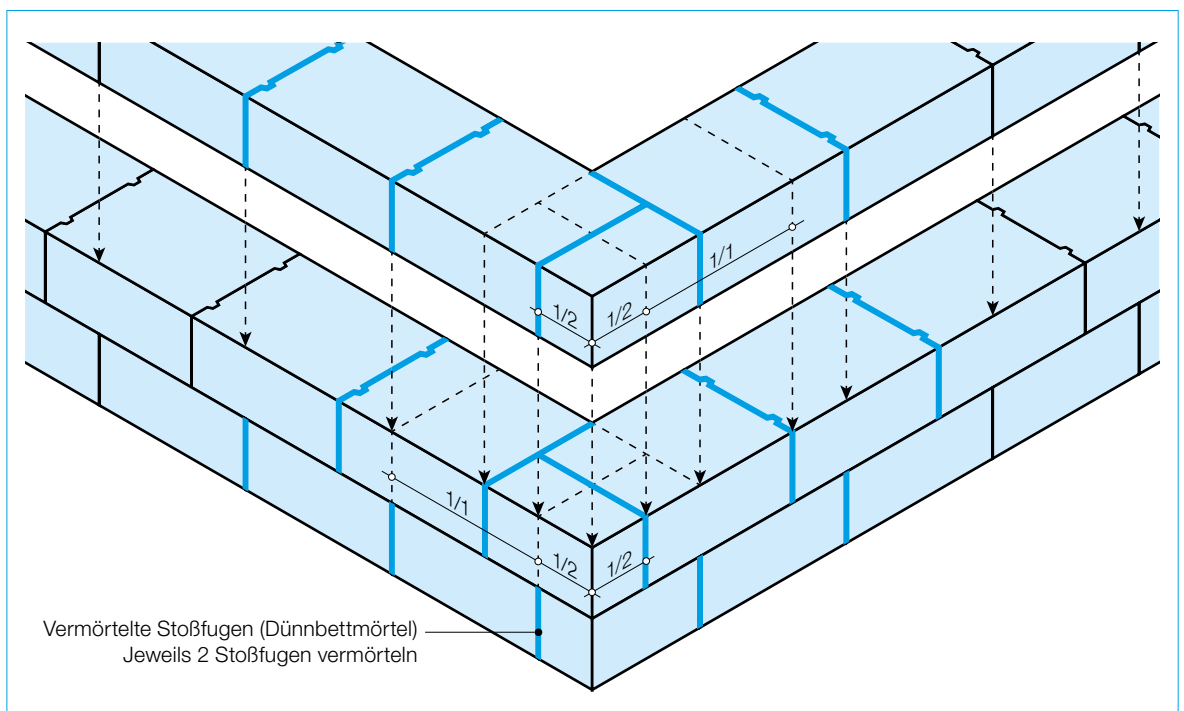
Die weiteren Steinlagen werden unter Beachtung des Überbindemaßes von  $0,4 \times H$  – bei Plansteinen mit einer Höhe von  $H = 249 \text{ mm}$  also mindestens  $100 \text{ mm}$  – nach DIN EN 1996-1-1/NA [10.2] (EC 6) mit Dünnbettmörtel vermauert. Nachdem Staub und lose Teile abgekehrt wurden, wird mit einer der Steinbreite entsprechenden Plansteinkelle der Dünnbettmörtel vollflächig auf die Lagerfuge aufgetragen (Abb. 10.7). Der Planstein wird möglichst genau aufgesetzt und mit einem Gummihammer ausgerichtet und festgeklopft. Mörtel, der dabei aus den Fugen austritt, wird nicht glattgestrichen, sondern mit der Kelle entfernt. Mörtelreste würden sonst die Haftung zwischen Mauerwerk und später aufzutragendem Putz beeinträchtigen. Stoßfugen mit Nut- und Federbindung werden mörtelfrei ausgeführt, offene Stoßfugen  $> 5 \text{ mm}$  müssen mit geeignetem Mörtel geschlossen werden.

Bei Mauerwerk aus Porenbeton-Plansteinen werden die Außenwandecken als einbindende Verzahnung ausgeführt. Hier kommen Porenbeton-Ecksteine zum Einsatz, die entweder nur eine Stoßfuge mit Nut

Abb. 10.7: Auftrag des Dünnbettmörtels auf der Lagerfuge einer Steinschicht mit Plansteinkelle



Abb. 10.8: Empfehlung für die Ausführung von Außenecken bei Steinbreiten  $B > 365 \text{ mm}$



aufweisen oder beidseitig glatt sind. Dies ist von Vorteil für nachgeschaltete Arbeitsschritte, z. B. beim Aufbringen des Außenputzes. Ausgehend von der Gebäudeeckkante sind dabei jeweils die ersten beiden Stoßfugen zu vermörteln (Abb. 10.8 und 10.9).

Beim Brüstungsmauerwerk ist aufgrund unterschiedlicher Lastabtragungen und Spannungskonzentrationen eine sehr genaue Ausführung notwendig. Auf

das normative Überbindemaß der Plansteine von mindestens 100 mm ist hier besonders zu achten. Stoßfugen in Verlängerung der Laibungen sollten vermieden werden. Ab einer lichten Öffnungsweite des Fensters  $\geq 1,0$  m sollte in der obersten Dünnbettmörtel-Lagerfuge eine Lage geeignetes Gewebe einlegt werden, wodurch auftretende Spannungen auf die gesamte Brüstungsfläche verteilt werden (Abb. 10.10).

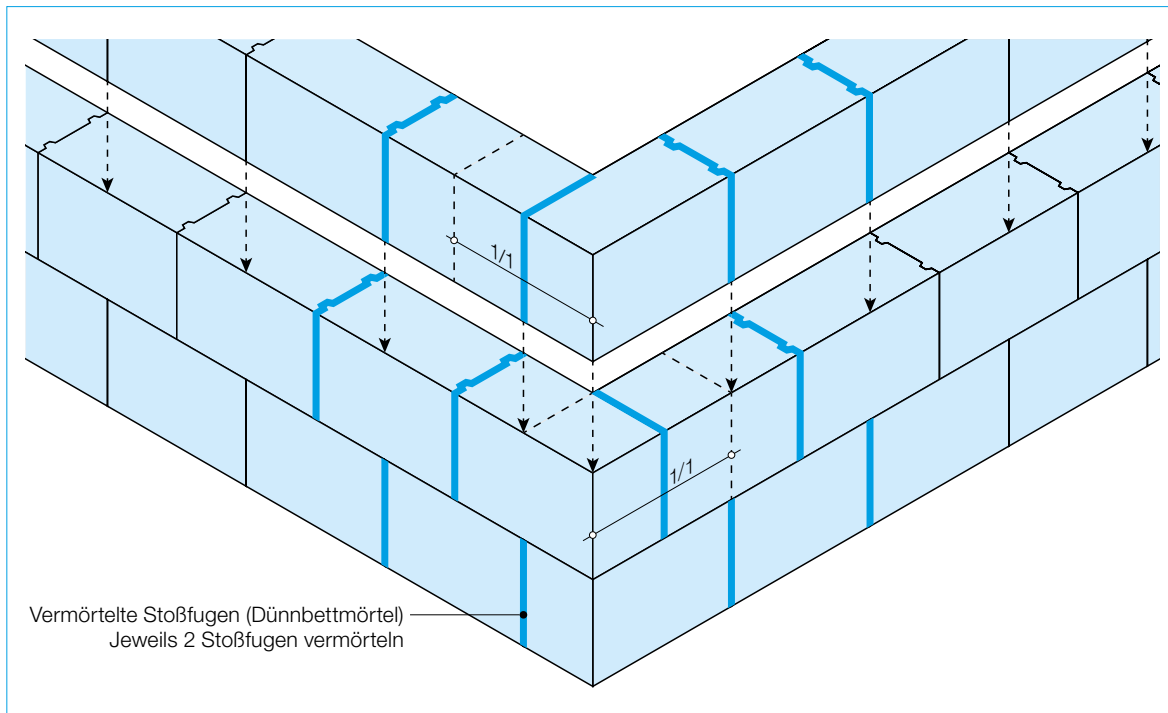


Abb. 10.9: Empfehlung für die Ausführung von Außenecken bei Steinbreiten  $B \leq 365$  mm

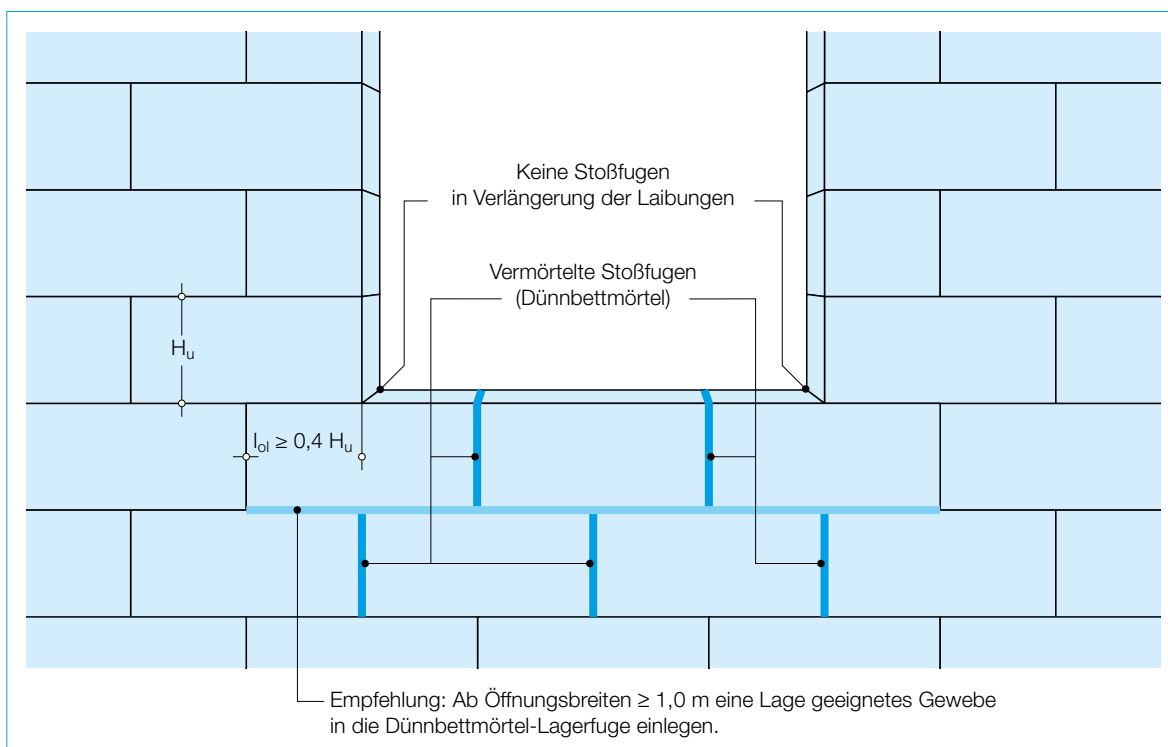


Abb. 10.10: Empfehlung für die Ausführung von Brüstungsmauerwerk



Alle übrigen Wandanschlüsse, z. B. die zug- und druckfeste Verbindung von aussteifenden Innenwänden und aussteifenden Außenwänden, werden in Stumpfstoßtechnik hergestellt (Abb. 10.11). Dazu werden Maueranker in die satt aufgetragene Dünnbettmörtel-Lagerfuge der auszusteienden Wand eingedrückt. Die Anzahl der erforderlichen Maueranker ist von der Wandauflast der auszusteienden Wand und der Tragfähigkeit der Anker abhängig. Die aussteifenden Wände werden erst eingebaut, wenn die

auszusteienden Wände stehen. Beim Verbinden der Wände werden die Maueranker in die Lagerfugen-Mörtelschichten der aussteifenden Wand eingelegt. Zum Einbinden der anschließenden Wände wird der Maueranker in die Mörtelschicht des anschließenden Steines gedrückt. Die Stoßfuge zwischen den Wänden wird vollständig vermörtelt.

Luftschicht-Maueranker für zweischaliges Mauerwerk aus Porenbeton mit Wärmedämmung und Vormauerschale müssen ebenfalls waagrecht eingebaut werden (Abb.10.12). Dazu werden diese in die jeweiligen Mörtelschichten der Lagerfuge der tragenden Innenschale aus Porenbeton und der Vormauerschale eingedrückt. Bei unterschiedlichen Schichthöhen zwischen Hintermauerung und Vormauerschale werden spezielle Maueranker-Systeme nachträglich in der tragenden Porenbeton-Hintermauerung verdrückt. Die Anzahl der anzuordnenden Maueranker pro m<sup>2</sup> Wandfläche hängt von der Art der Maueranker-Systeme und den statisch aufzunehmenden Lasten ab (Windlasten, Fläche und Höhe der zu verankernden Vormauerschale).

Abb. 10.11: Einlegen eines Mauerankers zur Erstellung einer zug- und druckfesten Verbindung von Porenbetonwänden (Stumpfstoßtechnik)



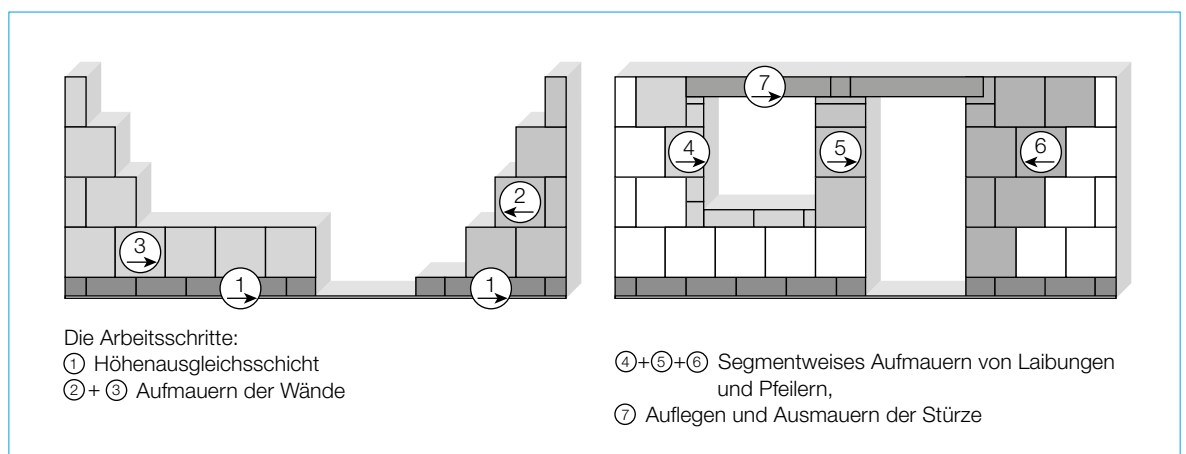
Abb. 10.12: Einlegen eines Luftschicht-Mauerankers bei zweischaligen Außenwänden in die Lagerfuge der Innenschale aus Porenbeton



### 10.2.2 Planelemente

Mauerwerk aus Porenbeton-Planelementen wird mit Hilfe eines Minikrans und einer Versetzzange idealerweise im Zwei-Mann-Team errichtet, dies ermöglicht einen zügigen Baufortschritt. Ein Maurer versetzt mit Hilfe des Minikrans Porenbeton-Planelemente und richtet sie aus. Er legt Öffnungen an, baut Maueranker für Stumpfstoßanschlüsse und Luftschicht-Maueranker für zweischaliges Mauerwerk ein. Der Helfer bedient den Minikran und ist für das Bereitstellen und Aufnehmen der Planelemente, das zeitgerechte Anfertigen von Passsteinen sowie das Mischen und Bereitstellen des Dünnbettmörtels zuständig.

Abb. 10.13: Beispiel für einen Wandabwicklungsplan für die Erstellung einer Wand mit Porenbeton-Planelementen



Bereits in der Planungsphase sollte ein Wandabwicklungsplan erstellt werden, damit Grundriss und Steinformate optimal aufeinander abgestimmt sind (Abb. 10.13). Nach Möglichkeit werden ganze Planelemente verwendet, um den Aufwand für die Herstellung von Passsteinen und damit die Bearbeitungszeiten und Materialkosten zu verringern.

Auch bei der Ausführung auf der Baustelle ist auf einen rationellen Bauablauf zu achten. Begonnen wird mit dem Mauern der Wandecken. Anschließend wird das dazwischen liegende Porenbetonmauerwerk abschnittsweise entsprechend dem Schwenkbereich des Minikrans errichtet.

Ebenso wie beim Plansteinmauerwerk wird beim Mauerwerk aus Porenbeton-Planelementen zunächst eine Querschnittsabdichtung und darüber ein Mörtelbett (MG III) auf der Bodenplatte erstellt. Um die geplante Geschosshöhe zu erzielen, kann eine Ausgleichsschicht (Kimmschicht) aus Höhenausgleichsteinen als erste Schicht erforderlich sein (Abb. 10.14). Die weitere Verarbeitung erfolgt in Dünnbettmörtel. Das Planelement wird möglichst passgenau auf den endgültigen Platz eingeschwenkt (Abb. 10.15), in das Mörtelbett abgesetzt, ausgerichtet und festgeklopft.

Die Rationalisierungsvorteile des Mauerns mit Porenbeton-Planelementen machen sich schon bei mittlerem Bauvolumen bemerkbar, bei größeren Bauvorhaben mit wenig gegliedertem Mauerwerk werden die wirtschaftlichen Vorteile optimal genutzt. Gute Planung und Baustellenorganisation sowie auf das Rastermaß der zu erstellenden Wand abgestimmte Steinmaße sind Voraussetzungen, um Arbeitszeit und Arbeitskraft einzusparen.



Abb. 10.14: Auftrag des Dünnbettmörtels mit einer Plansteinkelle auf Höhenausgleichsschicht (Kimmschicht) für darüber aufgehendes Mauerwerk aus Porenbeton-Planelementen

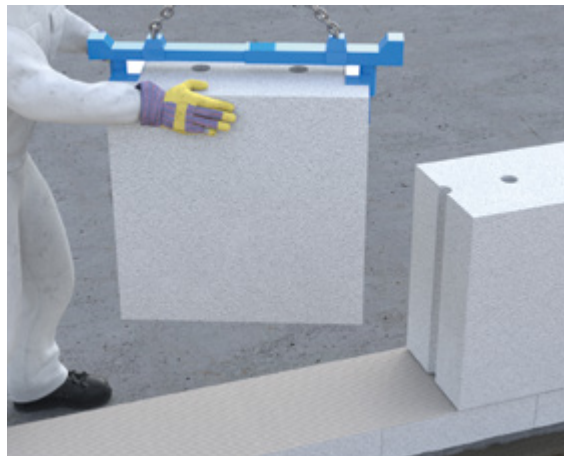


Abb. 10.15: Versetzen von Porenbeton-Planelementen mit Minikran und Greifzange

Die aufeinander abgestimmten Standardhöhen der verschiedenformatigen Porenbeton-Planelemente schaffen Flexibilität beim Wandhöhenentwurf. Jede gewünschte Geschosshöhe kann mit oder ohne Höhenausgleichsschicht errichtet werden, ohne dass Planelemente geschnitten werden müssen (Abb. 10.16).

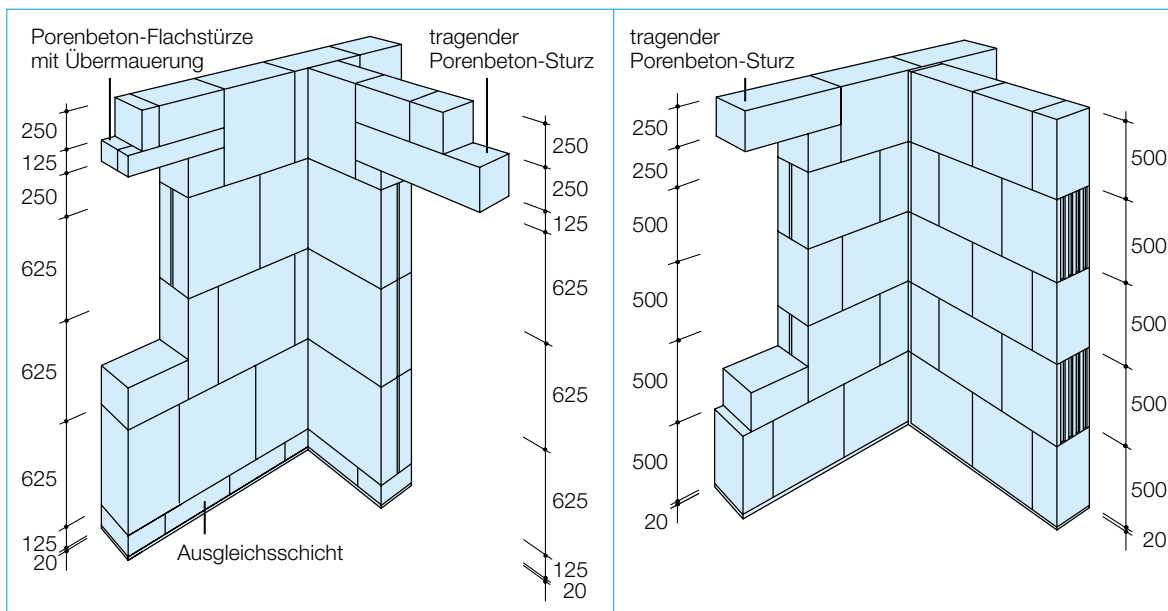


Abb. 10.16: Planung der Geschosshöhe mit und ohne Höhenausgleichsschicht

Passtücke für den Längenausgleich und im Auflagerbereich von Stürzen werden aus Porenbeton-Plansteinen oder Porenbeton-Planelementen auf der Bandsäge vor Ort millimetergenau zugeschnitten.

### 10.2.3 Maßnahmen gegen Regen

Während der Rohbauphase ist Niederschlagswasser weder vorhersehbar noch vermeidbar, aber damit einhergehender Feuchteintrag sollte minimiert werden. Porenbetonsteine werden auf Werkspaletten mit Folienverpackung zur Baustelle geliefert. So sind die Steine vor der Verarbeitung gegen Durchfeuchtung geschützt. Frisch erstelltes Mauerwerk ist bis zum Abbinden des Dünnbettmörtels vor direktem Regen zu schützen. Mauerwerkskronen und Fensterbrüstungen sind abzudecken. Bei anhaltend starkem Regen sollte nicht gemauert werden.

### 10.2.4 Mauern bei Frost

Mauerwerk darf bei Frost nur unter besonderen Schutzmaßnahmen ausgeführt werden, d. h. in der Regel ist ein Mauern bei Frost nicht möglich und

nicht zulässig. Mauerwerk soll nur bei einer Temperatur (Lufttemperatur und Temperatur im Baustoff) ab +5 °C ausgeführt werden. Diese Temperatur sollte auch bis zu einem Mauerwerksalter von ca. 1 Woche im Mittel nicht wesentlich unterschritten werden. Gefrorene Baustoffe, Frostschutzmittel und Auftausalze dürfen nicht verwendet werden. Durch Frost geschädigtes Mauerwerk ist zu entfernen.

## 10.3 Bearbeitung

### Passtücke

Passtücke können leicht mit einer Handsäge hergestellt werden, da sich Porenbeton ähnlich einfach wie Holz sägen, bohren und fräsen lässt (Abb. 10.17).

Ein schnelleres, millimetergenaues Herstellen von Passtücken aus Porenbeton-Plansteinen oder -Planelementen ist mit einer Bandsäge möglich (Abb. 10.18). Die Sägezähne des Bandsägeblatts sind gehärtet oder hartmetallbestückt.

### Durchbrüche, Schlitze und Bohrungen für Installationen

Bei der Erstellung von Durchbrüchen in Mauerwerk aus Porenbeton wirkt sich die gute Bearbeitbarkeit des Materials vorteilhaft aus, da Durchbrüche und Ausnehmungen nicht gestemmt werden dürfen. Es sind immer materialgerechte Werkzeuge wie Fräsen, Sägen und Bohrer zu verwenden.

Für die Herstellung von Aussparungen für Unterputzschalter und Verteilerdosen werden Steckdosenbohrer benutzt (Abb. 10.19). Vertiefungen und Leitungsschlitze lassen sich mit einem Schlitzkratzer (Abb. 10.20) oder einer Mauerschlitzfräse (Abb. 10.21) herstellen.

Abb. 10.17: Herstellung von Passtücken mit einer Handsäge



Abb. 10.18: Herstellung von Passtücken mit einer Bandsäge



Abb. 10.19: Bohren von Aussparungen für Unterputzschalter und Verteilerdosen mit einem Steckdosenbohrer



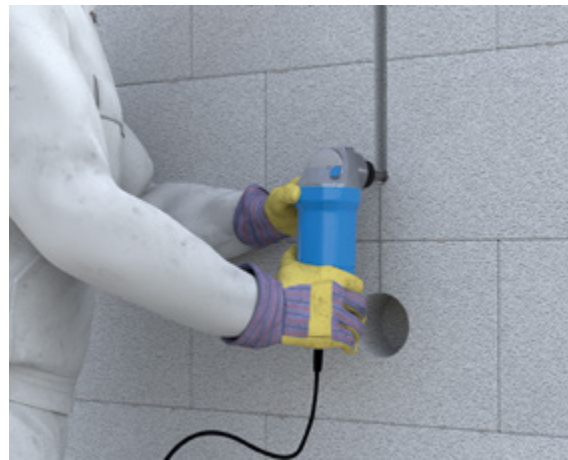


Abb. 10.20 (links): Auskratzen von Leitungsschlitzten mit einem Schlitzkratzer

Abb. 10.21 (rechts): Fräsen von Leitungsschlitzten mit einer Mauerfräse

## 10.4 Oberflächenbehandlung

### 10.4.1 Allgemeines

Wandbauprodukte aus Porenbeton sind Baustoffe für den Rohbau, die gegen Witterungseinflüsse geschützt werden müssen. Im Vergleich zu anderen Baustoffen haben sie Eigenschaften, die sich vorteilhaft auf die Oberflächengestaltung auswirken. Die Oberfläche von Porenbetonprodukten ist sehr eben und erfordert einen nur dünnen Putz. Auch eine Kellerwandabdichtung kann direkt auf planebenen Porenbetonwände aufgebracht werden.

Das Spektrum der Möglichkeiten bei der Gestaltung der Wandoberflächen reicht von Beschichtungen über Putze bis hin zu Bekleidungen. Die Auswahl kann nach funktionalen und gestalterischen Kriterien oder auch in Anlehnung an die am jeweiligen Ort üblichen Ausführungen erfolgen.

Auch für besondere Beanspruchungen stehen Systeme aus Porenbeton mit Putz oder Beschichtung für z. B. folgende Umgebungsbedingungen zur Verfügung:

- Hohe Innenraum-Luftfeuchte (z. B. in Schwimmbädern)
- Aggressives Innenraumklima (z. B. in der Industrie)
- Extreme Temperaturwechsel innen und außen
- Erschütterungen (z. B. durch Nutzung)

Zu den verschiedenen Arten der Oberflächenbehandlung enthalten die technischen Merkblätter und Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller von Putzen, Beschichtungen und Bekleidungen sowie das Berichtsheft 7 des Bundesverbandes Porenbetonindustrie e.V. [10.3] weitere Informationen.

### 10.4.2 Kellerwandabdichtung

Zum Schutz der Bauwerke vor Feuchtigkeit und eindringendem Wasser müssen Kellerwände im Erd- und Sockelbereich nach DIN 18 533-1 „Abdichtung von erdberührten Bauteilen“ mit einer Abdichtung versehen werden. Die Wahl der Abdichtungsart ist abhängig von der Wassereinwirkungsklasse, der Bodenart, der Geländeform am geplanten Bauwerksstandort, den zu erwartenden mechanische Beanspruchungen aus Setzungsunterschieden und/oder Erddruck sowie von der Nutzung des Bauwerks. Die Kellerwandabdichtung muss planmäßig bis 300 mm über Gelände hochgeführt werden, um ausreichende Anpassungsmöglichkeiten der Geländeoberfläche sicherzustellen. Im Endzustand darf dieser Wert 150 mm nicht unterschreiten. Die Abdichtung muss unten über den Fundamentabsatz oder die Bodenplatte geführt werden und die waagerechte Abdichtung überdecken, so dass keine Feuchtigkeitsbrücken entstehen können (siehe Kapitel 6 „Feuchte“ und 9 „Konstruktionen“).

Als Kellerwandabdichtung auf Porenbetonmauerwerk haben sich polymermodifizierte Bitumendickbeschichtungen (PMBC) gemäß DIN 18533-3 [10.4] bewährt. Dies sind pastöse, spachtel- oder spritzfähige Massen auf Basis von polymermodifizierten Bitumenemulsionen (ein- oder zweikomponentig) entsprechend DIN EN 15814 [10.5].

Zum Aufbringen von PMBC muss der Untergrund frostfrei, fest, eben und frei von trennenden Substanzen wie Trennmittel, Staub oder Schmutz sein. PMBC dürfen nur bei Luft- und Bauteiltemperaturen > +5 °C verarbeitet werden.

Innenecken und Wand-/Bodenanschlüsse sind als Dichtungskehlen auszubilden. Diese können in der

Regel mit systemkompatiblen Mörteln in einem Radius von 4 cm bis 6 cm ausgeführt werden. Es ist ein auf den Untergrund abgestimmter Mörtel zu verwenden, der keine kapillare Wasserleitfähigkeit hat. Alternativ kann, sofern im Merkblatt des Herstellers zugelassen, die Dichtungskehle aus zweikomponentiger PMBC hergestellt werden. Hierbei darf ein Radius von 2 cm nicht überschritten werden.

Nicht verschlossene Vertiefungen > 5 mm wie beispielsweise Griffaschen oder Ausbrüche sind mit geeigneten Mörteln zu schließen. Offene Stoßfugen ≤ 5 mm und evtl. vorhandene Unebenheiten von Steinen müssen entweder durch mineralische Spachtelung, mineralische Dichtungsschlämme (MDS) oder Kratzspachtelung mit der PMBC egalisiert werden. Außenseitig überstehende Bahnen zur Querschnittsabdichtung sind abzuschneiden.

Polymermodifizierte Bitumendickbeschichtungen (PMBC) sind in mindestens zwei Arbeitsgängen, abhängig von der Wassereinwirkungsklasse, mit oder ohne Verstärkungseinlage auszuführen. Der Auftrag muss vollflächig deckend und gleichmäßig dick erfolgen, grobe Kellenschläge sind zu vermeiden. Ein Mehrverbrauch durch die Rauigkeit des Untergrundes ist zu berücksichtigen, es sei denn es wurde eine Kratzspachtelung vorgenommen. Handwerklich bedingt sind Schwankungen der Schichtdicke beim Auftragen des Materials nicht auszuschließen und ebenfalls zu berücksichtigen. Die vom Hersteller vorgegebene Nassschichtdicke zum Erreichen der notwendigen Mindest-Trockenschichtdicke (3 bis 4 mm je nach Wassereinwirkungsklasse) sollte an keiner Stelle um mehr als 100 % in der Fläche überschritten werden.

Bei den Wassereinwirkungsklassen W1-E und W4-E nach DIN 18533-1 können die Arbeitsgänge frisch in frisch erfolgen, bei den Wassereinwirkungsklassen W2.1-E und W3-E ist eine Verstärkungseinlage in die erste Abdichtungslage einzuarbeiten. Vor Ausführung der zweiten Abdichtungslage muss die erste Abdichtungslage soweit getrocknet sein, dass sie durch den darauffolgenden Auftrag nicht beschädigt wird. Bei Arbeitsunterbrechungen muss die PMBC „auf Null“ ausgezogen werden. Bei Wiederaufnahme der Arbeiten wird mindestens 10 cm überlappend weitergearbeitet. Arbeitsunterbrechungen dürfen nicht an Gebäudeecken, Kehlen oder Kanten erfolgen.

Schutzschichten müssen die Abdichtung sicher vor Beschädigungen schützen. Sie können gleichzeitig

auch die Funktion einer Dämmung und/oder Dränung übernehmen. Es eignen sich zum Beispiel:

- Noppenbahnen mit Gleit-, Schutz und Lastverteilungsschicht
- Bautenschutzmatten und -platten aus bitumenverträglichem Gummi- oder Polyethylengranulat, Dicke mindestens 6 mm
- Perimeterdämmplatten aus Hartschaum oder Schaumglas
- Platten aus Hartschaum, Dicke mindestens 25 mm
- Dränmatten/-platten, Dicke mindestens 25 mm

### 10.4.3 Putze

Außen- und Innenputze sind Beläge aus Mörtel, die auf Wände in bestimmter Dicke aufgetragen werden und die nach Verfestigung ihre endgültigen Eigenschaften besitzen. Putze übernehmen neben gestalterischen Aspekten je nach verwendeten Mörteln auch bauphysikalische Aufgaben, z. B. den Schlagregenschutz und den Feuchteschutz (Regulierung der Raumfeuchte).

Neben den europäischen Normen DIN EN 13914-1 [10.6] für Außenputze und DIN EN 13914-2 [10.7] für Innenputze gelten in Deutschland zusätzlich die Normen DIN 18550-1 [10.8] und DIN 18550-2 [10.9] für die „Planung, Zubereitung und Ausführung von Außen- und Innenputzen“ mit „Ergänzenden Festlegungen zu DIN EN 13914-1 und DIN EN 13914-2“. Entspricht der Putzmörtel DIN EN 998-1 [10.10], wird er mit einem CE-Kennzeichen versehen.

Für die Erhärtung der Putze sorgen mineralische oder organische Bindemittel. Putze mit mineralischen Bindemitteln werden nach DIN 18550-1 in vier Putzmörtelgruppen gegliedert. Dieser Gliederung entsprechend sind die Unterscheidungskriterien das Bindemittel (Kalk, Kalk-Zement-Gemische, Zement, Gips, Gips-Kalk-Gemische), die Druckfestigkeit sowie der Anwendungsbereich. Wichtig ist, dass die Druckfestigkeit des Putzmörtels niedriger ist als die des Untergrundes. Ebenso soll bei mehreren aufeinanderfolgenden Putzlagen im Regelfall die Festigkeit der einzelnen Schichten zum Deckputz hin abnehmen. Dadurch soll verhindert werden, dass in äußeren Putzschichten höhere Spannungen entstehen als die darunter liegende Schicht aufnehmen kann. Brand-schutztechnisch gehören Putze mit mineralischen Bindemitteln zur Baustoffklasse A1 (nicht brennbar).

Kriterien der Herstellung von mineralischen Putzen sind der DIN EN 998-1 zu entnehmen.

Für Putze mit organischen Bindemitteln nach DIN EN 15824 [10.11] wird als Bindemittel eine Kunstharzdispersion verwendet, während die übrigen Bestandteile mineralische Zuschlagstoffe und Füllstoffe, Pigmente und Zusatzmittel sind. Kunstharzputze haben als Oberputze auf mineralischen Putzen oder Wärmedämmverbundsystemen eine weite Verbreitung gefunden. Putze mit organischen Bindemitteln gehören brandschutztechnisch zur Baustoffklasse B2 (schwer entflammbar).

Früher wurden Putzmörtel auf der Baustelle aus mineralischen Bindemitteln mit Sanden gemischt. Solche Baustellenmörtel können die heute an einen Putz gestellten Anforderungen nicht mehr erfüllen. Daher werden meist fabrikmäßig hergestellte Werk trockenmörtel verwendet, die eine wesentlich größere Anwendungssicherheit bieten. Durch kontrollierte Produktionsbedingungen gewährleisten die Hersteller eine gleichbleibende Lieferqualität. Aus Werk trockenmörtel entsteht durch Zugabe von Wasser und durch Mischen auf der Baustelle ein gebrauchsfertiger Frischmörtel in verarbeitungsfertiger Konsistenz.

Vor dem Auftrag eines Putzmörtels hat der Putzgrund bestimmte Eigenschaften aufzuweisen. Er muss fest, frostfrei, frei von Staub, frei von losen Teilen und frei von trennenden Substanzen sein. Vor Beginn der Putzarbeiten sind je nach Situation und System folgende vorbereitende Arbeiten notwendig:

- Abfegen von Staub und losen Teilen sowie die Entfernung von Mörtelresten.
- Verspachteln von Ausbrüchen und Schlitzen.
- Evtl. Verfüllen größerer Aussparungen wie Griffhilfen und Nuten im Wandeckbereich. Dies entfällt bei der Verwendung von Ecksteine aus Porenbeton, die an der Außenseite eine glatte Stoßfuge aufweisen.
- Für das Verfüllen von an der Wandoberfläche sichtbaren Griffhilfen und Nuten sowie von Transport- und Montagebeschädigungen werden Füllmörtel (Dämm-Mörtel) verwendet, die geeignet sind, zusammen mit Porenbeton einen homogenen Untergrund zu gewährleisten.
- Schließen von senkrechten Fugen, deren Breite größer als 5 mm ist, mit Leichtmörtel.

- Einbetten von Putzbewehrungen in Form rissverteilender Gewebe an Stellen, an denen der Untergrund wechselt, z. B. beim Anschluss von Porenbetonmauerwerk an Rollladenkästen. Ebenso werden Glasfasergewebe an kerbrissgefährdeten Stellen eingelegt, wie einspringende Ecken von Brüstungen oder Stürzen. Eine Gewebeeinlage verhindert nicht das Entstehen von Rissen, sie sorgt jedoch dafür, dass die aus einer Rissaufweitung resultierenden Spannungen auf einen größeren Bereich mit kleineren, unschädlichen Rissbreiten verteilt werden.
- Einbau von Sockelabschluss-Schienen (Abb. 10.22) und Eckschutzprofilen an Wandecken (Abb. 10.23).
- Gegebenenfalls Vornässen oder Grundieren des Putzgrundes. In Einzelfällen ist der Untergrund mit einem Spritzbewurf zu versehen (Verarbeitungsrichtlinien der Putzhersteller sind zu beachten).

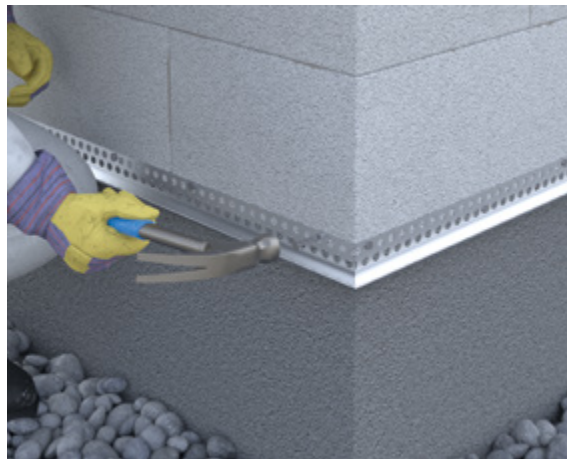


Abb. 10.22: Sicherung der unteren Gebäudekante durch Sockelabschluss-Schienen



Abb. 10.23: Sicherung der senkrechten Gebäudekanten durch Eckschutzprofile



## Außenputze

Putze auf Außenwänden haben die Aufgabe, die Wand vor Witterungseinflüssen zu schützen. Gleichzeitig sind sie durch ihre Struktur und Farbe ein wesentliches Gestaltungselement für das Gebäude. Der Witterungsschutz ist umso wirkungsvoller, je mehr ein Schutz gegen Feuchtigkeit, Regen oder Beschädigungen bereits durch konstruktive Maßnahmen geschaffen wurde (siehe Kapitel 6 „Feuchte“).

Abb. 10.24: Einlagiger Leichtputz als Außenputz auf Porenbetonmauerwerk – manuelles Aufbringen der ersten Schicht



Abb. 10.25: Einlagiger Leichtputz als Außenputz auf Porenbetonmauerwerk – planebenes Abziehen mit einem Richtscheit

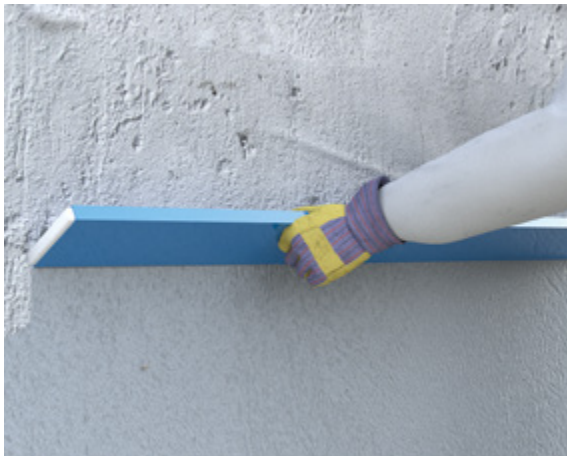


Abb. 10.26: Einlagiger Leichtputz als Außenputz auf Porenbetonmauerwerk – Aufbringen der zweiten Schicht und Strukturieren der Oberfläche



Außenputzsysteme auf Porenbetonmauerwerk werden nach Beanspruchung bzw. Anwendungsbereich unterschieden in:

- Außenwandputz
- Außensockelputz im spritzwassergefährdeten Bereich
- Kelleraußenwandputz auf Porenbetonmauerwerk

Außenputze werden ein- oder mehrlagig auf den Untergrund aufgetragen. Auf Außenwänden aus Porenbetonmauerwerk werden mineralische Leichtputzsysteme als Werk trockenmörtel verwendet. Diese Putze sind in ihren physikalischen Eigenschaften auf Porenbeton abgestimmt (geringe Wärmeleitfähigkeiten  $\lambda \leq 0,23 \text{ W/mK}$ , wasserabweisend, wasserdampfdurchlässig) und entsprechen auch den Anforderungen der Porenbetonhersteller. Außenputze auf Porenbeton weisen ähnliche Rohdichten (Trockenrohichten  $< 1.100 \text{ kg/m}^3$ ) und Festigkeiten auf wie der Untergrund Porenbeton.

Leichtputze werden einlagig oder zweilagig als Leichtunterputz und Leichtoberputz verarbeitet. Die Verarbeitungsrichtlinien der Putzmörtelhersteller, insbesondere hinsichtlich der Untergrundvorbereitung, sind zu beachten. Ein Spritzbewurf oder eine Grundierung des Untergrundes ist nicht immer notwendig. Das Vornässen kann jedoch bei anhaltender Trockenheit, Hitze oder starkem Wind notwendig sein.

Auch Kunstharzputze entsprechend der DIN 18558 [10.12] können auf Porenbeton-Außenwänden angewendet werden. Es handelt sich dabei um Beschichtungen mit putzartigem Aussehen, die auf einen mineralischen Unterputz aufgebracht werden. Voraussetzung ist, dass der Unterputz auf den Untergrund Porenbeton abgestimmt ist.

### Außenwandputz – Einlagige Leichtputze auf Porenbetonmauerwerk

Einlagige Leichtputzsysteme werden in zwei Arbeitsgängen mit folgenden Arbeitsschritten aufgebracht:

- Je nach Herstellerangabe Vornässen oder Grundieren des Untergrundes.
- Aufbringen der ersten Schicht in einer Dicke von mindestens 10 mm von Hand oder mit einer Putzmaschine (Abb. 10.24).
- Planebenes Abziehen mit einem Richtscheit (Abb. 10.25).



- Nach einem Tag Standzeit Auftragen der zweiten Schicht in Kornstärke von Hand oder mit einer Putzmaschine und unmittelbar anschließende Strukturierung der Oberfläche (Abb. 10.26).
- Da es bei gefärbten Putzen häufig zum wolkigen Auftrocknen kommt, wird ein egalisierender Anstrich mit Silikatfarbe im gleichen Farbton empfohlen.

### Außenwandputz – Zweilagige Leichtputze auf Porenbetonmauerwerk

Folgende Komponenten charakterisieren ein zweilagiges Leichtputzsystem:

- Unterputz (Grundputz)
- Gegebenenfalls Grundierung im Farbton des Oberputzes
- Oberputz (Deckputz) in unterschiedlichen Struktur- und Farbtonvarianten

Folgende Arbeitsschritte sind üblich:

- Je nach Herstellerangabe Vornässen oder Grundieren des Untergrundes.
- Aufbringen eines Unterputzes in einer Dicke von mindestens 7 mm von Hand oder mit einer Putzmaschine.
- Planebenes Abziehen mit einem Richtscheit.
- Bei farbigen Putzen je nach Herstellerangaben Auftrag einer Grundierung im Farbton des Oberputzes nach vorausgegangener Standzeit.
- Auftragen eines Oberputzes von Hand oder mit einer Putzmaschine und unmittelbar anschließende Strukturierung oder Glättung der Oberfläche.

### Außensockelputz auf Porenbetonmauerwerk

Sockelputze müssen ausreichend fest, wasserabweisend und widerstandsfähig gegen kombinierte Einwirkungen aus Feuchtigkeit und Frost sein. Deshalb wird eine Festigkeit von mindestens  $2,5 \text{ N/mm}^2$  sowie die Verwendung von Mörteln der Kategorie CS IV nach DIN EN 998-1 bzw. bei Mauerwerk aus Steinen der Festigkeitsklasse  $\leq 8$  der Kategorie CS III verlangt. Auf Mauerwerk mit geringer Rohdichte wie Porenbetonmauerwerk werden passend zum Untergrund Leichtsockelputze verwendet. Als Werk trockenmörtel enthalten sie Zusätze, die ein wasserabweisendes Verhalten des erhärteten Mörtels bewirken.

Aus den Anforderungen zur Bauwerksabdichtung gemäß DIN 18 533-1 ergibt sich, dass eine Vertikalabdichtung bis etwa 300 mm über Gelände hinter einem Sockelputz hochzuziehen ist (siehe Kapitel 6

„Feuchte“). Unterhalb des Geländes ist die Vertikalabdichtung des Sockelbereiches ca. 100 mm unter die spätere Sockelputzunterkante zu führen. Die Vertikalabdichtung des erdhinterfüllten Kellerwandbereiches wird nach Fertigstellung des Sockelputzes bis Unterseite Sockelputz ergänzt. Eine wasserabweisende Grundierung des Sockelbereiches über Gelände ist zusätzlich zum vorgesehenen Anstrich zu empfehlen. Als Vertikalabdichtungen im Sockelbereich haben sich flexible, mineralische Dichtungsschlämme (MDS) bewährt, die sowohl eine gute Haftung zum Untergrund als auch zum Sockelputz aufweisen.

### Keller-Außenwandputz auf Porenbetonmauerwerk

Die für die Bauwerksabdichtung geltende DIN 18533-1 fordert einen glatten Untergrund für die Abdichtungsschicht der Kelleraußenwand. Dies bedeutet jedoch nicht, dass das Kellermauerwerk zu verputzen ist. Wegen der glatten, fast fugenlosen Wandoberfläche kann bei Kellermauerwerk aus Porenbeton-Plansteinen oder -Planelementen auf einen Keller-Außenwandputz verzichtet werden. Die Abdichtungsschicht (z. B. polymermodifizierte Bitumendickbeschichtung) wird direkt auf die Porenbetonoberfläche aufgebracht.

## Innenputze

Innenputze geben Wänden eine ebene und fugenfreie Oberfläche für die weitere Bearbeitung und können die Raumluftfeuchte durch Feuchtigkeitsaufnahme und -abgabe ausgleichen. Innenputzmörtel müssen DIN EN 998-1 und DIN EN 13279 (Gips- und Putz trockenmörtel) [10.13] entsprechen. Bei Innenwandputzen aus mineralischen Bindemitteln für übliche Anforderungen (Räume mit üblicher Luftfeuchte einschließlich häuslicher Küchen und Bäder) müssen die Putzmörtel der Kategorie CS II oder DIN EN 13279 entsprechen. Es werden ein- oder mehrlagige gips- oder anhydritgebundene Putze mit einer Schichtdicke  $d = 8$  bis 15 mm als Träger von Tapeten und Anstrichen verwendet, die maschinell oder per Hand aufgetragen werden. Gipsputz-Werk trockenmörtel sollten auf die Eigenschaften saugender Untergründe abgestimmt sein. Andernfalls ist zur Reduktion des Saugvermögens eine geeignete Grundierung als Aufbrennsperre aufzutragen, die vor dem Verputzen abgetrocknet sein muss. Hier sind die Verarbeitungsrichtlinien der Putzhersteller zu beachten.

Für die Anwendung von Kalk- bzw. Kalkzementputzen bei stark saugenden Putzuntergründen ist nach DIN 18550 im Regelfall eine Vorbehandlung (geeigneter

Haftmörtel, voll deckender Spritzbewurf), die Verwendung eines speziellen Putzmaterials oder eine andere geeignete Verfahrensweise (zweischichtiges Spritzen „nass in nass“ in einer Putzlage) erforderlich. Bei Porenbeton ist ein Spritzbewurf nicht üblich. Lediglich für Wände in Feuchträumen (z. B. für Dusch- oder Waschanlagen, Großküchen, Feuchträume in der Industrie) sollte ein Unterputz aus Zementmörtel zur Verbesserung der wasserabweisenden Eigenschaften eines keramischen Belages aufgebracht werden.

Um anstrich- bzw. tapezierfähige Flächen zu erhalten, werden bei Innenwänden aus Porenbeton auch Glättputze eingesetzt. Diese Putzsysteme bieten die Möglichkeit einer schnellen Verarbeitung bei geringerem Materialaufwand. Die Verarbeitungsrichtlinien der Putzhersteller sind hierbei zu beachten. Durch eine Kunststoffvergütung besitzt ein Glättputz als einlagiger Feinputz auf Gipsbasis mit einer Schichtdicke  $d \sim 5$  mm ein verbessertes Wasserrückhaltevermögen, so dass im Gegensatz zu normalen Innenputzen keine Grundierung erfolgen muss. Nach dem Auftrag wird der Putz sofort geglättet.

#### 10.4.4 Keramische Beläge

Keramische Fliesen und Platten können als Wand- und Bodenbeläge, Arbeitsflächen, Fenstersimse und andere Flächen im Innen- und Außenbereich verwendet werden.

##### **Keramische Beläge im Innen-, Feucht- und Nassraumbereich**

Keramische Fliesen und Platten können als Wandbelag einfach und wirtschaftlich auf alle Porenbeton-Wandflächen aufgebracht werden. In der Regel sind die unverputzten Oberflächen ausreichend eben, so dass im Dünnbettverfahren gearbeitet werden kann. Vor Beginn der Arbeiten ist es erforderlich, die Wandflächen mit einem Besen kräftig abzukehren, um Staub, Verunreinigungen und lose Teile zu entfernen. Ggf. vorhandene Unebenheiten lassen sich mit einem Schleifbrett beseitigen oder durch Ausgleichsschichten egalisieren. Es dürfen jedoch keine gipshaltigen Mörtel eingesetzt werden.

Das Verlegen der keramischen Fliesen und Platten erfolgt mit handelsüblichen Mörteln und Klebstoffen nach DIN EN 12004 [10.14], vorzugsweise mit Dispersionsfliesenklebern. Bei der Auswahl eines Klebers sind die Herstellerangaben zu beachten, denn bestimmte Produkte erfordern ein Vornässen oder ein Grundieren des Untergrundes. Übliche Fliesenkleber mit hoher Haft- und Klebewirkung und Zusätzen aus

Kunstharzdispersionen halten das zum Abbinden notwendige Wasser zurück, so dass ein Vornässen oder Grundieren im Regelfall nicht erforderlich ist.

Keramische Fliesen und Platten werden so verlegt, dass sie nicht kraftschlüssig an andere Bauteile wie angrenzende Wände, Böden oder Decken anschließen. An diesen Stellen sind Dehnfugen erforderlich, die bis auf den Untergrund reichen und mit elastischen Fugenmassen geschlossen werden. Ebenso werden Fliesenflächen mit Längen von mehr als 4 m durch Dehnfugen unterbrochen. Das Verfugen der Fliesenfläche erfolgt möglichst spät nach dem Verlegen, um eine gute Austrocknung des Fliesenmörtels sicherzustellen.

Das Ansetzen von Fliesen und Platten im Dickbettverfahren ist nur bei unebenen Untergründen erforderlich. Hier wird nach dem Abfegen der Wandoberfläche ein Spritzbewurf aufgebracht. Nach dessen Abbinden über mindestens 24 Stunden können die Fliesen vollflächig im Mörtelbett angesetzt werden. Für die Verfugung und die Anordnung von Dehnfugen gelten die gleichen Regeln wie beim Dünnbettverfahren.

Bei Wandflächen, die durch Brauch- und Reinigungswasser hoch beansprucht werden, z. B. von Dusch- und Waschanlagen und Feuchträumen in der Industrie, ist vor der Fliesenverlegung eine Abdichtung zum Schutz des Mauerwerks vor Feuchteschäden aufzubringen. Dabei sind insbesondere die Regelungen der DIN 18534-1 „Abdichtung von Innenräumen“ [10.15] zu beachten. Bei der Ausführung empfiehlt es sich, auf herstellereigene und auf den Porenbeton abgestimmte Systeme zurückzugreifen, die eine geeignete Auswahl von Abdichtungsmittel, Fliesenkleber, Fugenfüllstoff und Dichtungsbändern gewährleisten.

##### **Keramische Beläge im Außenbereich**

Im Gegensatz zu Innenwandflächen von Porenbetonmauerwerk ist ein direktes Aufbringen von keramischen Belägen auf Außenoberflächen von Porenbetonmauerwerk zu vermeiden, da insbesondere wegen der thermischen Beanspruchung und der daraus resultierenden unterschiedlichen Formänderungen der Materialien die Gefahr des Abscherens des Belages vom Untergrund besteht.

#### 10.4.5 Bekleidungen

##### **Bekleidungen auf Außenwandflächen**

Außenwände aus Porenbetonmauerwerk können mit einer hinterlüfteten Bekleidung versehen werden, die aus Fassadenelementen aus Holz, Blech, Kunststoff, Naturstein oder ähnlichen Materialien bestehen kann.

Dabei erfolgt die Hinterlüftung mit Lattung und Konterlattung als Unterkonstruktion, die mit zugelassenen und geeigneten Befestigungsmitteln an der Außenwandkonstruktion aus Porenbetonmauerwerk befestigt wird. Als Befestigungsmittel für Porenbeton kommen Kunststoffdübel und Verbundanker zur Anwendung, die nur geringe bzw. keine Spreizkräfte bei der Montage erzeugen. Im Bereich der Unterkonstruktion können noch zusätzliche Dämmstoffschichten eingebaut werden. Die wasserabweisende und winddichte Schutzschicht auf der Oberseite der Dämmung muss beim Einbau zur Bekleidung zeigen.

Auch Klinkerriemchen können als Bekleidung auf Außenwandflächen aus Porenbetonmauerwerk aufgebracht werden. Die hoch wärmedämmende, tragende Porenbetonwand übernimmt dabei neben der Lastabtragung auch die Funktion des Wärmeschutzes. Die auf der Mauerwerksoberfläche aufgetragenen Klinkerriemchen sorgen neben dem Schutz vor Witterungseinflüssen auch für eine besondere Optik der Fassade, die nahezu wartungsfrei ist. Zudem haben sich die Klinkerriemchen als unempfindlich gegen Algen- und Pilzbefall bewährt. Die planebene Außenoberfläche der Porenbetonwand macht in der Regel das Aufbringen eines Ausgleichspulzes überflüssig. Nach Aufbringen und Austrocknen des Armierungspulzes werden die Klinkerriemchen aufgeklebt und die Klinkerfläche verfügt. Dabei sind die Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller zu beachten.

#### **Bekleidungen auf Innenwandflächen**

Alternativ zum Aufbringen eines Innenputzes oder einer Tapete können Innenwände aus Porenbetonmauerwerk auch mit Bekleidungen versehen werden, welche ein gestalterisches Element für die Erscheinungsform der Wand darstellen. Um oberflächenfertige Holzpaneele oder plattenartige Wandbekleidungen auf die Innenwand aus Porenbeton aufzubringen, sollte die Wandoberfläche zunächst abspachtelt werden. Hierauf wird eine Ausgleichslattung mit für den Untergrund Porenbeton geeigneten Befestigungsmitteln dauerhaft verankert. Auf die darauf zu montierende Grundlattung lassen sich die unterschiedlich großen Holzpaneele oder plattenartigen Wandbekleidungen nach Herstellerangaben montieren.

### **10.4.6 Beschichtungen**

Beschichtungen haben die Aufgabe, den Untergrund vor Witterungs- und Umweltbeanspruchungen sowie ggf. vor chemischen und mechanischen Beanspruchungen zu schützen. Sie ermöglichen eine Reinigung und/oder vermindern die Verschmutzung einer Bauteiloberfläche.

#### **Beschichtungen auf Außenwandflächen**

Mauerwerk aus Porenbeton-Plansteinen und -Planelementen wird in der Regel im Außenbereich mit einem mineralischen Leichtputz versehen. Dabei enthält bei Neuerstellung der Oberputz bereits die Pigmente für die farbliche Gestaltung der Oberfläche. Eine nach vielen Jahren möglicherweise verschmutzte Außenputzoberfläche kann nach Reinigung jedoch erneut mit einer auf das vorhandene Putzsystem abgestimmten farblichen Beschichtung in Form eines Anstriches versehen werden.

#### **Beschichtungen auf Innenwandflächen**

Anstriche auf Porenbetonmauerwerk haben im Wesentlichen eine gestalterische Funktion. Sind keine hohen optischen Anforderungen an Innenwandoberflächen gestellt, z. B. in Kellerräumen, können diese direkt mit einer farblichen Beschichtung versehen werden. Auf Porenbeton haben sich handelsübliche Dispersions- sowie Silikatfarben bewährt, die sich direkt auf den mineralischen Untergrund auftragen lassen.

Werden höhere optische Anforderungen an Innenwandoberflächen gestellt, ist zunächst ein Innenputz auf die planebenen Oberflächen des Porenbetonmauerwerks aufzutragen, der dann als Träger für die anschließende Systembeschichtung aus Dispersions- sowie Silikatfarben dient. Anstelle des Innenputzes kann als Träger für die nachfolgende Beschichtung ein Spachtelputz diese Funktion übernehmen. Sowohl auf den Innenputz als auch auf den Spachtelputz können Tapeten aufgebracht werden, die je nach Art abschließend mit einer farblichen Beschichtung versehen werden.

## **10.5 Befestigungen**

Befestigungen und Verankerungen in Porenbetonbauteilen lassen sich einfach vornehmen. Das homogene und leicht bearbeitbare, tragfähige Material erlaubt unter Berücksichtigung der zu erwartenden Belastung die Verwendung verschiedener Befestigungsmittel. Je nach Anwendungsbereich und Größe der aufzunehmenden Lasten stehen unterschiedliche Befestigungsmittel zur Verfügung:

- Nägel, Spiralnägeln und Schrauben, die unmittelbar in Porenbeton befestigt werden
- Dübel aus Kunststoff, als Injektionssysteme und aus Metall
- Bolzen (Gewindebolzen) zur Durchsteckmontage

Befestigungsmittel für den Außenbereich müssen korrosionsgeschützt sein. Die gleiche Eigenschaft empfiehlt sich auch im Gebäudeinneren, besonders im Bereich von Feucht- und Nassräumen. Nägel und Dübel werden sowohl unter Zug- und Schrägzug- als auch unter Druckbelastung beansprucht. Dübel- und Nagelverbindungen sollen langfristig belastbare Systeme darstellen, die auch noch weiteren Beanspruchungen wie Temperatur, Brand oder Korrosion ausgesetzt sein können.

Für die Befestigung von hinterlüfteten Außenwandbekleidungen ist DIN 18516-1 [10.16] zu beachten. Da Befestigungsmittel ständig weiterentwickelt werden und zum Teil auch bauaufsichtlich zugelassen sind, empfiehlt es sich, verbindliche technische Produktdaten bei den jeweiligen Herstellern zu erfragen.

#### **Nägel, Spiralnägel und Schrauben**

Für Porenbeton wurden Nägel und Schrauben entwickelt, die unmittelbar in den Baustoff eingetrieben werden können und eine handwerksgerechte Verarbeitung voraussetzen. Sie dienen zur Befestigung leichter Ausbauteile, z. B. von Konterlattungen für Holzbekleidungen. Dabei ist die empfohlene Gebrauchslast abhängig von der Festigkeitsklasse des Porenbetons.

#### **Dübel**

Eine Befestigung von tragenden und nicht tragenden Elementen – vom Küchenschrank bis zum Vordach – in Porenbetonmauerwerk wird in der Regel mit Dübeln durchgeführt. Zur sicheren und dauerhaften Lastentragung in den Untergrund Porenbeton stehen für nahezu alle Anwendungsfälle geeignete Dübelssysteme zur Verfügung. Sie sind durch unterschiedliche Wirkprinzipien, Werkstoffe und Abmessungen an die verschiedensten Einbausituationen angepasst. Hier gibt es eine große Anzahl von Herstellerzulassungen, die Anforderungen für die Anwendung, Bemessung und Montage der Dübel enthalten.

Das gebräuchlichste Dübelssystem für Porenbeton ist das Kunststoffdübelssystem, bei dem beispielsweise eine Schraube mit passendem Durchmesser und passender Länge eingeschraubt wird. Dieser Dübel wird für alle Arten von Befestigungen mit geringen Lasten verwendet (Sockelleisten, leichte Regale etc.).

Im Unterschied dazu bestehen Kunststoff-Rahmendübel aus einer Dübelhülse mit Spreizteil und anschließendem Dübelschaft sowie einer in der Regel zum Dübel gehörenden Spezialschraube. Rahmendübel werden vor allem für die Befestigung in Fassaden, aber auch bei der Montage von Küchenschränken eingesetzt.

Injektionsdübel sind Verankerungen, bei denen Gewindestangen oder Innengewindehülsen mit Injektionsmörtel in ein Bohrloch geklebt werden. Die Mörtelmasse besteht aus zwei Komponenten (Härter, Harz). Verwendet werden Siebhülsen aus Metall oder Kunststoff, die für eine Vergrößerung der Oberfläche bei der Verklebung der Mörtelmasse sorgen. Sie müssen vollständig mit Mörtel verfüllt werden. Durch das Einbringen der Gewindestange wird der Mörtel durch die Maschen der Hülse in die Poren des Steins eingedrückt und erzeugt somit einen Form- und Stoffschluss. Die genauen Angaben enthalten die Zulassungsbescheide und Produktinformationen der Hersteller.

#### **Bolzen**

Für schwere oder auch dynamische Lasten kann die Befestigung als Durchsteckmontage ausgeführt werden. Hierzu wird zunächst die Wand durchbohrt, wobei der Durchmesser des Bohrlochs dem Bolzendurchmesser entspricht. Auf der Gegenseite wird anschließend eine Vertiefung angelegt, die eine Ankerplatte in Form einer Unterlegscheibe oder eines Flacheisens aufnehmen kann. Dann wird ein Gewindebolzen in geeigneter Abmessung durch das Porenbetonbauteil gesteckt und auf der Gegenseite durch die Ankerplatte und eine Verschraubung gesichert. Zum Schluss wird die Vertiefung auf der Gegenseite mit Dämm-Mörtel verfüllt.

## **10.6 Ausmauerung von Holzfachwerk**

Die Gefache von Holzfachwerken weichen häufig aus statischen oder architektonischen Gründen von der Rechteckform ab. Oft sind sie auch durch Setzungen oder Belastungen verformt. Das gesamte Fachwerkgefüge ist ständigen Schwind- und Quellvorgängen und den dadurch hervorgerufenen Verformungen unterworfen.

Porenbeton bietet sich zur Ausmauerung von Holzfachwerk an, weil er ähnlich wie Holz leicht zu bearbeiten ist. Dadurch ist eine einfache Anpassung an unregelmäßige Gefache möglich. Die Ausmauerung kann mit maßhaltigen Porenbeton-Plansteinen und Dünnbettmörtel erfolgen. Außen ist das Mauerwerk immer um das Maß der Putzdicke hinter das Holz zurückzusetzen. Der Anschluss an das Holz wird umlaufend durch eine Dreikantleiste gesichert, die mit korrosionsgeschützten Nägeln zu befestigen ist. Die in den Steinen erforderliche Nut kann leicht aus-



gesägt werden. Bei den unvermeidbaren Rissen zwischen Ausfachung und Holz verbessern die Dreikantleisten die Winddichtigkeit der Außenwände.

Die Anschlussfugen zwischen Mauerwerk und Holz werden mit Wärmedämm-Mörtel in 10 bis 12 mm Dicke ausgeführt, damit Toleranzen und Verformungen ausgeglichen werden (Abb. 10.27). Die Mindestdicke des Außenputzes mit einem Wasseraufnahmekoeffizienten von  $W_w$  zwischen 0,3 und 2,0 kg/(m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>) beträgt im Gefachbereich 15 mm. Stärker wasserabweisende Außenputze dürfen nicht verwendet werden, weil sie die Trocknungsmöglichkeit durch Kapillarttransport von innen nach außen einschränken würden.

Da die Fachwerkhölzer in der Regel nicht dicker als 15 bis 17 cm sind, werden mit einer außen und innen bündigen Ausmauerung – auch mit einem hoch wärmedämmenden Wandbaustoff wie Porenbeton – die heutigen Anforderungen der Energiesparverordnung nicht erfüllt. Eine Außendämmung kommt oft aus denkmalpflegerischen Gesichtspunkten nicht in Betracht. Daher ist es eine einfache Lösung, die Ausfachungsdicke nach innen zu verstärken und hinter das Fachwerkholz herumzuführen. In der Praxis ist die Ausführung so, dass zunächst die Ausmauerung der Holzgefache erfolgt und dann eine zweite Schale innenseitig knirsch vor die gesamte Außenwand gestellt wird.

Für diesen Anwendungsfall ist eine feuchtetechnische Untersuchung durchzuführen. Um schädliche Tauwasserbildung auf den Holzoberflächen zu vermeiden



Abb. 10.27: Ausmauerung von Holzfachwerk mit Porenbeton

und eine ausreichende Trocknung nach innen zu ermöglichen, soll bei zusätzlicher Innendämmung die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke ( $s_d$ -Wert) von das Fachwerk überdeckenden Wärmedämmschichten und Putzschichten größer als  $s_d = 0,5$  m und kleiner als  $s_d = 2$  m sein. Empfehlenswert ist die Anordnung einer „feuchte-adaptiven Dampfbremse“ mit variablem  $s_d$ -Wert, der im Winter größer und im Sommer kleiner ist.

Besonders hinzuweisen ist auf das Berichtsheft 9 zur Ausmauerung von Holzfachwerk des Bundesverbandes Porenbetonindustrie e.V. [10.17], in dem neben weiteren Hinweisen zur Ausführung auch Untersuchungsergebnisse des Fraunhofer-Institutes für Bauphysik, Holzkirchen dokumentiert sind.

## Literatur

- [10.1] DIN 18533-1:2017-07 – Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- [10.2] DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05 – Nationaler Anhang zum Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk
- [10.3] Bundesverband Porenbetonindustrie e.V. (Herausgeber): Oberflächenbehandlung – Putze, Beschichtungen, Bekleidungen – Bericht 7
- [10.4] DIN 18533-3:2017-07 – Abdichtung von erdberührten Bauteilen – Teil 3: Abdichtung mit flüssig zu verarbeitenden Abdichtungsstoffen
- [10.5] DIN EN 15814:2015-03 – Kunststoffmodifizierte Bitumendickbeschichtungen zur Bauwerksabdichtung – Begriffe und Anforderungen; Deutsche Fassung EN 15814:2011 + A2:2014
- [10.6] DIN EN 13914-1:2016-09 – Planung, Zubereitung und Ausführung von Außen- und Innenputzen – Teil 1: Außenputze; Deutsche Fassung EN 13914-1: 2016
- [10.7] DIN EN 13914-2:2016-09 – Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen – Teil 2: Innenputze; Deutsche Fassung EN 13914-2:2016
- [10.8] DIN 18550-1:2018-01 – Planung, Zubereitung und Ausführung von Außen- und Innenputzen – Teil 1: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-1:2016-09 für Außenputze
- [10.9] DIN 18550-2:2018-01 – Planung, Zubereitung und Ausführung von Außen- und Innenputzen – Teil 2: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-2:2016-09 für Innenputze
- [10.10] DIN EN 998-1:2017-02 – Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 1: Putzmörtel; Deutsche Fassung EN 998-1:2016
- [10.11] DIN EN 15824:2017-09 – Festlegungen für Außen- und Innenputze mit organischen Bindemitteln; Deutsche Fassung EN 15824:2017
- [10.12] DIN 18558:1985-01 – Kunstharzputze; Begriffe, Anforderungen, Ausführung
- [10.13] DIN EN 13279-1:2008-11 – Gipsbinder und Gips-Trockenmörtel – Teil 1: Begriffe und Anforderungen; Deutsche Fassung EN 13279-1:2008
- [10.14] DIN EN 12004-1:2017-05 – Mörtel und Klebstoffe für keramische Fliesen und Platten – Teil 1: Anforderungen, Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit, Einstufung und Kennzeichnung; Deutsche Fassung EN 12004-1:2017
- [10.15] DIN 18534-1:2017-07 – Abdichtung von Innenräumen – Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze
- [10.16] DIN 18516-1:2010-06 – Außenwandbekleidungen, hinterlüftet – Teil 1: Anforderungen, Prüfgrundsätze
- [10.17] Bundesverband Porenbetonindustrie e.V. (Herausgeber): Ausmauerung von Holzfachwerk – Bericht 9