

Fachwerk Ausmauerung mit Porenbeton

Einleitung

Mehrere Millionen Fachwerkhäuser gibt es in Deutschland. Sie prägen das Erscheinungsbild ganzer Regionen. Oft mehrere hundert Jahre alt, sind sie jedoch mehr als reine Zeitzeugen. Fachwerkhäuser sind das Zuhause von Millionen von Menschen. Damit stehen diese vor der Anforderung, sich den heutigen Nutzungsanforderungen zu stellen. So haben sich die Ansprüche heutiger Generationen stark verändert: Sanitäre Einrichtungen, Stromversorgung, Telekommunikationsanschlüsse sind selbstverständlich. Lichtverhältnisse und Raumangebot werden anders gewichtet. Aber auch in punkto Wohnklima haben sich die Ansprüche gewandelt. Kaum denkbar ist es, so wie früher, nur die „gute Stube“ zu beheizen. Das wöchentliche Bad am Samstagabend – mit dem gleichen Badewasser für die ganze Familie - entspricht auch nicht mehr unseren heutigen Hygienevorstellungen.

Aus diesen veränderten Nutzungsanforderungen ergeben sich völlig veränderte Belastungen auf die Gebäudestruktur. Insbesondere im Bereich der Bauphysik wird der Planer vor eine anspruchsvolle Aufgabe gestellt. Dabei ist der Feuchteschutz an erster Stelle zu nennen. Bei der Umsetzung dieser Anforderungen bieten moderne Baustoffe eine interessante Alternative. Für die Ausmauerung von Gefachen haben sich Porenbeton-Plansteine und Porenbeton-Planbauplatten vielfach in der Praxis bewährt. Die Anforderungen des Denkmalschutzes sind im Vorfeld zu klären und entsprechend umzusetzen. An dieser Stelle werden die Grundsätze einer Fachwerkausmauerung mit Porenbeton dargestellt und Hinweise für eine praxisgerechte Ausführung gegeben. Dabei wird auch auf die verschärften Anforderungen der Energieeinsparverordnung eingegangen.

Der Baustoff Porenbeton

Porenbeton ist bekannt als massiver Baustoff mit einer hervorragenden Wärmedämmung. Porenbeton-Plansteine PPW können bis zu einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda_R = 0,09 \text{ W/(mK)}$ hergestellt werden. Hinzu kommen ein hervorragender Brandschutz sowie ein normgerechter Schallschutz. Besonders interessant für Anwendungen im Fachwerkbau ist seine einfache Bearbeitung: Porenbeton kann wie Holz gesägt werden. Die Form des Gefachs spielt somit keine Rolle. Sein vergleichsweise geringes Gewicht entlastet sowohl den Verarbeiter als

auch die Tragkonstruktion. Auch hinsichtlich seines feuchtetechnischen Verhaltens hat sich Porenbeton für den Fachwerksbau als geeignet erwiesen. Trotz seiner vielen Poren saugt Porenbeton Wasser keineswegs wie ein Schwamm auf [1]. Mit einem Wasseraufnahmekoeffizienten von $w = 4$ bis $8 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$ entspricht die Wasseraufnahme der anderer bindemittelgebundener Baustoffe.

Ausfachung mit Porenbeton

Prinzipiell unterscheidet sich die Ausfachung mit Porenbeton-Plansteinen oder Planbauplatten nicht wesentlich von anderen Materialien zur Ausfachung (Bild 1).

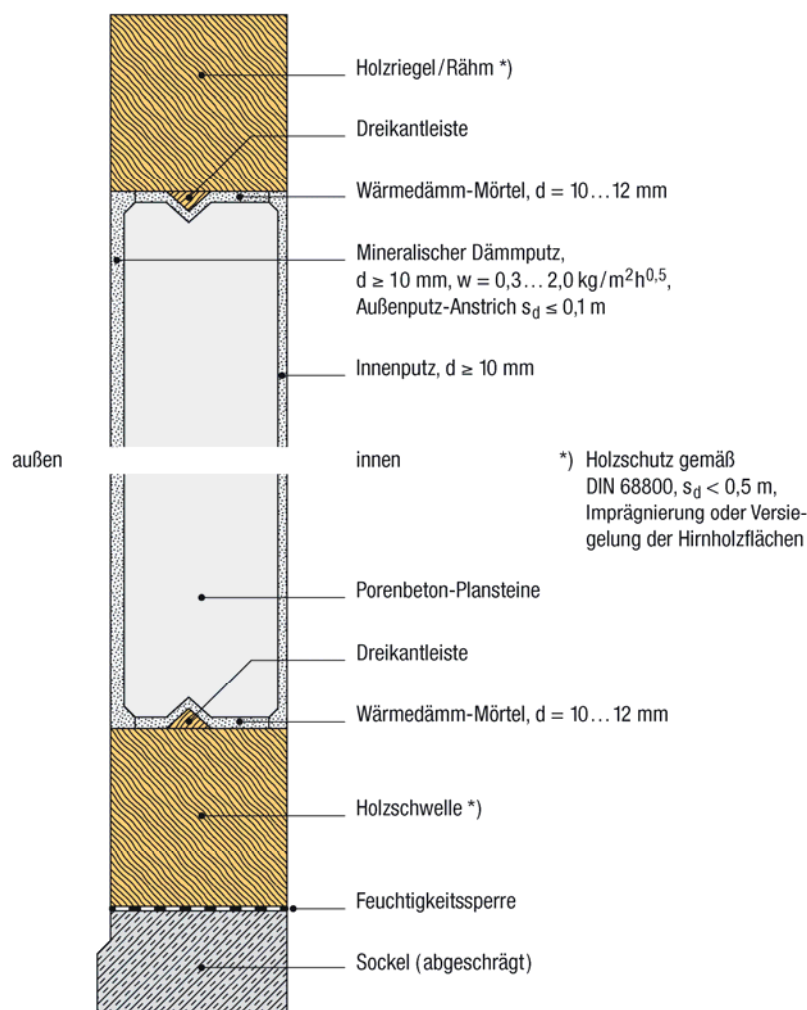


Bild 1 Ausfachung von Fachwerk mit Porenbeton-Plansteinen oder Planbauplatten

Die Ausmauerung kann mit Wärmedämm-Mörtel oder im Dünnbettverfahren erfolgen. Als zusätzlicher Wind- und Feuchteschutz ist im Gefach eine umlaufende Trapez- oder Dreikantleiste anzuordnen und mit nicht rostenden Nägeln oder Schrauben zu befestigen. Beim Ein-

bau der Leiste ist auf deren Ausgleichsfeuchte zu achten. Zwischen Holz und Leiste (nicht zwischen Holz und Gefach!) kann ggf. ein diffusionsoffenes Dichtungsband eingelegt werden. Die im Porenbeton erforderliche Nut kann auf einfache Art und Weise mit Hilfe einer Handsäge hergestellt werden. Als Alternative zur Leiste kann bei Porenbeton auch ein Ankerblech verwendet werden. Der Übergang zwischen Gefach und Holz ist mit einem Leichtmörtel vollflächig zu vermörteln. Dabei ist nochmals zu betonen, dass der Übergang Mörtel-Holz und Mörtel-Porenbeton die kritische Stelle darstellt. Es hat sich gezeigt, dass die Saugfähigkeit der Mauersteine keinen unmittelbaren Einfluss auf die Feuchtebelastung der Konstruktion hat [2]. Die Saugfähigkeit, beschrieben über den Wasseraufnahmekoeffizient w , spielt nur bei direktem Kontakt mit Wasser eine Rolle. Dieser besteht jedoch nur beim Außenputz und dem Mörtel in der Fuge.

Die Porenbeton-Ausfachung ist um die Putzstärke im Gefach zurück zu setzen. Zum Einsatz kommen mineralische Leicht- oder Dämmputze nach DIN 18550 [3]. Zweckmäßig sind leicht wasserabweisende bis wasserhemmende Putze. Dies bedeutet ein Wasseraufnahmekoeffizient zwischen 0,3 und 2 kg/m²h^{0,5} sowie ein s_d -Wert von $s_d \leq 0,1$ m. Der Grund: Stark wasserabweisende Putze führen zu einer erhöhten Wasserbelastung der Fugen und behindern die Austrocknung des Gefachs. Stark saugende Putze bewirken eine hohe Feuchte im Gefach, welche beispielsweise dessen Dämmwirkung herabsetzt oder zu entsprechenden Frostschäden führen kann. Es ist eine Mindestputzstärke von 15 mm zu empfehlen, wobei ein ebener Übergang zwischen Gefach und Holz zu gewährleisten ist. Im Übrigen sind die Hinweise der Hersteller zu beachten. Eine zusätzliche Abfasung der Steinkanten mit Hilfe eines Fasenhobels oder Schleifbretts führt aufgrund der Vergrößerung des Putzquerschnitts zu einer Verringerung der Rissgefahr.

Beidseitig sichtbares Fachwerk sollte wegen der Gefahr des erhöhten Feuchteintrags durch Konvektion sowie des eingeschränkten Brand- und Schallschutz nur in Ausnahmefällen ausgeführt werden [4]. In der Regel ist bei außen sichtbarem Fachwerk auf der Innenseite ein Putz einzuplanen. Dabei ist über dem Holz eine Trennlage in Form einer diffusionsoffenen Pappe oder eines Vlieses anzuordnen.

Anforderungen an Fachwerkstrukturen

Aufgrund des inhomogenen Wandaufbaus sowie der Eigenschaften des Baustoffs Holz kommt dem Feuchteschutz beim Fachwerk eine besondere Bedeutung zu. Vielfach ist eine Abwägung zwischen Wärmeschutz und Feuchteschutz zu treffen. Die Wahl geeigneter Konstruktionen ist aus bauphysikalischer Sicht im Wesentlichen von der Schlagregenbeanspruchung

der Fassade abhängig. Für Sichtfachwerk wird eine Schlagregenmenge von 140 Litern pro Quadratmeter und Jahr im Allgemeinen als unkritisch angesehen [5]. Dies entspricht in etwa der Beanspruchungsgruppe I nach DIN 4108-3. Hinweise für die Ausführung von Fachwerk unter dem Gesichtspunkt des Schlagregenschutzes gibt Tabelle 1. Die Einordnung über die Schlagregen-Beanspruchungsgruppen nach DIN 4108-3 kann nur ein erster Schritt sein. Es ist auf jeden Fall die tatsächliche Exposition bei der Planung in Betracht zu ziehen: Kann die Fassade frei angeströmt werden? Wie sieht die benachbarte Bebauung aus, hinsichtlich Abstand und Höhe? Eine häufige Schadensursache im Fachwerkbau ist die falsche Einschätzung der Schlagregenbeanspruchung [6]. Oft kann die Ausführung benachbarter Gebäude über die zu erwartende Schlagregenbeanspruchung geben.

Tabelle 1 Hinweise für die Ausführung von Fachwerk unter dem Gesichtspunkt des Schlagregenschutzes

Regenbeanspruchung	Ausführung
Wetterabgewandte Fachwerkfassaden oder Fassaden, die durch benachbarte Bebauung geschützt sind	Mindestanforderungen an die Wahl der Bau- und Dämmstoffe
Freistehende Fachwerkfassaden bei geringer Schlagregenbeanspruchung (Beanspruchungsgruppe I nach DIN 4108-3)	Eine Trocknung des Bauteils nach innen und außen muss sicher gestellt werden
Freistehende Fachwerkfassaden bei starker Schlagregenbeanspruchung (Beanspruchungsgruppe II und III nach DIN 4108-3)	Zusätzlich konstruktiver Regenschutz durch Verputzen oder Bekleiden des Fachwerks

Für die Instandsetzung und Modernisierung von Gebäuden ist in Bezug auf den Wärmeschutz Paragraph 6 der Energieeinsparverordnung (EnEV) zu beachten. Maßnahmen, die eine energetische Sanierung erforderlich machen, sind immer dann notwendig, wenn ein Bauteil verändert wird. Der Grund für die Veränderung, z. B. Verschleiß, Verschönerung, Beseitigung technischer Mängel, etc, spielt dabei keine Rolle. Im Bereich von Außenwänden greift die Verordnung dann, wenn mindestens 20% der Bauteilfläche betroffen sind. Die Fälle, wann eine energetische Sanierung des Bauteils notwendig ist, wurden gegenüber der Wärmeschutzverordnung erweitert und verschärft. Erstmals werden auch Anforderungen an die Ausfachung von Fachwerkwänden gestellt. Von der Regelung ausgenommen sind Baudenkmäler und besonders schützenswerte Bausubstanz.

Werden neue Ausfachungen angeordnet, so fordert die EnEV für Gebäude mit normalen Innentemperaturen einen Wärmedurchgangskoeffizienten von $U \leq 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Zieht man

die für Fachwerkbauten üblichen Wandstärken in Betracht, so ist dieser Grenzwert mit einer reinen Ausfachung nicht einzuhalten. Selbst bei einer Ausfachung aus hochwärmedämmenden Porenbeton mit einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,09 \text{ W/(mK)}$ ist bei einem Holzanteil von 40% eine Wandstärke von über 25 cm erforderlich. In der Regel wird zur Einhaltung des Grenzwertes eine zusätzliche Innendämmung notwendig. Um eine Austrocknung auch nach Innen zu gewährleisten, ist eine zusätzliche Innendämmung in ihrer Wirkung zu beschränken. Nach den Regeln der Technik ist der Wärmedurchlasswiderstand der Innendämmung auf Werte von maximal $R = 0,8$ bis $1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ einzugrenzen. Werden Ausfachungsmaterialien mit höheren Wärmeleitfähigkeiten eingesetzt, können entweder die Anforderungen der EnEV nicht eingehalten werden oder überschreitet die dann notwendige Innendämmung feuchtetechnisch sinnvolle Wärmedurchlasswiderstände.

Da die Energieeinsparverordnung seit 1. Februar 2002 in Kraft ist, ist eine direkte Einflussnahme auf die Anforderungen nicht mehr möglich. Allerdings wurde zwischenzeitlich von der Fachkommission Bautechnik der Bundesministerkonferenz eine Regelung über so genannte Auslegungsfragen gefunden, die beim Deutschen Institut für Bautechnik einzusehen sind (www.dibt.de). Hier wird eine Differenzierung der Grenzwerte in Anlehnung an die Schlagregenbeanspruchung vorgenommen. Über die dort formulierten Grenzwerte gibt Tabelle 2 Aufschluss. Die Anforderungen der EnEV an den Mindestwärmeschutz nach anerkannten Regeln der Technik bleiben von den Regelungen unberührt. DIN 4108-2 Ausgabe März 2001 fordert für leichte Bauteile einen Mindestwert des Wärmedurchlasswiderstands von $R = 1,75 \text{ m}^2\text{K/W}$. Bei Rahmen und Skelettbauten gilt diese Forderung nur für die Ausfachung. Zusätzlich ist jedoch im Mittel ein Wärmedurchlasswiderstand von $R = 1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ einzuhalten.

Tabelle 2 Auslegungsfragen zur EnEV - Maßnahmen bei Sichtfachwerk

Regenbeanspruchung	Ausführung
Fassade der Beanspruchungsgruppe II oder III zuzuordnen	Äußere Bekleidung oder ein Außenputz erforderlich $U \leq 0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Beanspruchungsgruppe I und besonders geschützt	Anforderung gilt ohne Einschränkung $U \leq 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Beanspruchungsgruppe I	Austrocknung gewährleisten, Luftdichtigkeit der Gesamtkonstruktion sicherstellen, maximal möglichen Wärmeschutz realisieren, Regeln der Technik beachten $U > 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Fachwerk-Konstruktionen mit Porenbeton

Fassaden in Beanspruchungsgruppe II und III sind nach Tabelle 2 durch zusätzliche Bekleidungen oder einen Außenputz vor Witterung zu schützen. In Bezug auf Porenbeton ist dies nichts Ungewöhnliches, denn auch Mauerwerk aus Porenbeton ist, wie andere Mauerwerkarten auch, vor Witterung zu schützen. Den Besonderheiten des Fachwerks ist dabei Rechnung zu tragen. Fachwerk ist ein problematischer Putzgrund. Ein Putzträger ist in der Regel erforderlich. Die Befestigung des Putzträgers sollte an der Ausfachung erfolgen, um eine zusätzliche Rissbildung zu vermeiden. Zur Befestigung sind für Porenbeton geeignete Befestigungsmittel zu verwenden [7]. Eine Entkoppelung zwischen Putz und Fachwerkwand ist durch eine Trennlage zu gewährleisten. Für Porenbeton üblich sind mineralische Leichtputze oder mineralische Dämmputze nach DIN 18550. Auch bei Bekleidungen sind die Besonderheiten beim Fachwerk zu berücksichtigen. Die Unterkonstruktion der Bekleidung ist am Fachwerk zu befestigen, eine zusätzliche Dämmung an der Ausfachung. Es empfiehlt sich ein Schienensystem. Eine Verdübelung oder Verklebung ist zu vermeiden. Für die Außenwand ist ein U-Wert von $0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ einzuhalten.

Für Außenwände die in Beanspruchungsgruppe I fallen und sich zusätzlich in einer geschützten Lage befinden, ist für Gebäude mit normalen Innentemperaturen ein Grenzwert von $U = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ einzuhalten. Dies ist mit einer reinen Ausfachung in der Regel nicht zu erfüllen. Ein Beispiel: Als Holzstärke werden 16 cm angenommen. Die Ausmauerung erfolgt mit Porenbeton ($\lambda = 0,11 \text{ W}/(\text{mK})$, 15 cm). Für den Außenputz im Gefach wird ein mineralischer Leichtputz ($\lambda = 0,38 \text{ W}/(\text{mK})$, 1,5 cm), als Innenputz ein Gipsputz gewählt. Bei einem Holzanteil von 40% ergibt sich nach DIN EN ISO 6946 ein U-Wert von $U = 0,77 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Die Anforderung der EnEV kann nicht eingehalten werden. Dasselbe gilt für die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach DIN 4108-2, Ausgabe 2001. Bei der Verwendung von Porenbeton mit niedrigeren Wärmeleitfähigkeiten oder eines Dämmputzes können die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz eingehalten werden, die der EnEV jedoch nicht. Erst ab einer Gefachdicke von über 25 cm könnte die Anforderung der EnEV eingehalten werden. Dies ist jedoch im Fachwerkbau nicht üblich. In der Regel wird deshalb eine Innendämmung erforderlich.

Eine Möglichkeit, den Wärmeschutz einer Fachwerk-Außenwand zu erhöhen, ist, die Porenbeton Plansteine oder Planbauplatten aus dem Gefach heraus nach innen überstehen zu lassen (Bild 2). Das Fachwerk wird dabei innen ummauert. Die Voraussetzung hierfür ist eine hinreichend ebene Fläche der Holzinnenseite. Diese Konstruktion wurde hinsichtlich ihres

feuchtetechnischen Verhaltens im Rahmen eines Forschungsvorhabens am Fraunhoferinstitut in Holzkirchen untersucht [2]. Bei der Verwendung von Porenbeton-Plansteinen mit einer Dicke von $d = 24 \text{ cm}$ und einer Wärmeleitfähigkeit von $\lambda = 0,11 \text{ W/(mK)}$ ergibt sich unter den zuvor angegebenen Randbedingungen ein U-Wert von $U = 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Die Anforderung der EnEV ist erfüllt. Auch die aus feuchtetechnischen Gründen notwendige Beschränkung des Wärmedurchlasswiderstands der Innendämmung wird eingehalten. Zusätzlich wird die Anforderung erfüllt, die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke s_d auf einen Wert zwischen $0,5 \text{ m} \leq s_d \leq 2,0 \text{ m}$ beschränken [8]. Unter normalen Nutzungsbedingungen ist somit nicht mit einer schädlichen Tauwassermenge zu rechnen. Nach DIN 4108-3 ist unter den genannten Randbedingungen für die Konstruktion kein rechnerischer Tauwassernachweis erforderlich. Allerdings ist dort der s_d -Wert enger gefasst: $1,0 \text{ m} \leq s_d \leq 2,0 \text{ m}$.

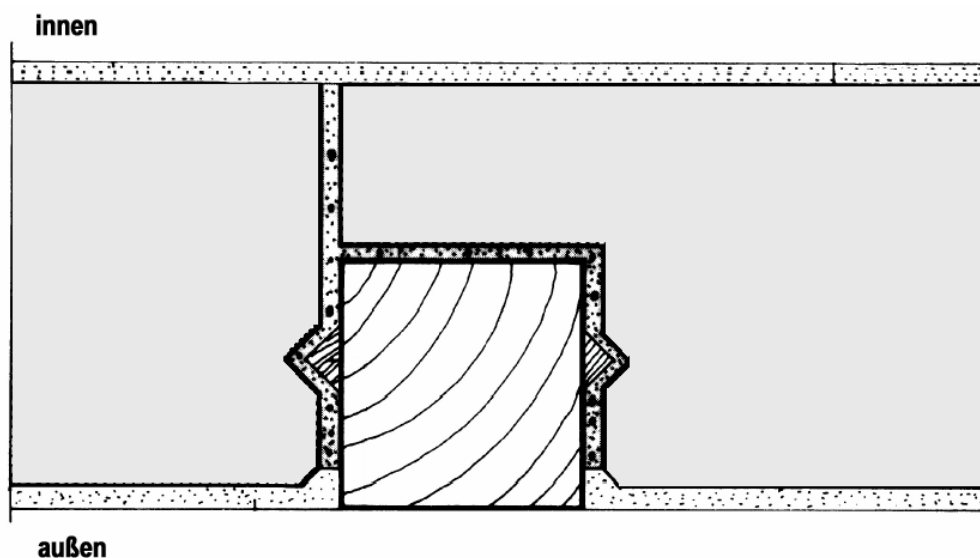


Bild 2 Innen überstehende Porenbeton-Plansteine als Gefach-Ausmauerung

Die Ummauerung des Fachwerks ist mit einem bestimmten handwerklichen Aufwand verbunden. Bei komplizierten Fachwerk-Konstruktionen kann es deshalb sinnvoll sein, die zusätzliche Innendämmung durch eine zweite Porenbetonschale herzustellen. Wird diese knirsch an Holz und Ausfachung gestellt, so kann von den selben bauphysikalischen Eigenschaften ausgegangen werden wie bei der Ummauerung: Die Anforderungen der EnEV werden eingehalten, der Tauwasserschutz ist gewährleistet. Kann die Innenschale aufgrund zu großer Unebenheiten nicht knirsch angestellt werden, so hat sich in der Praxis die Verwendung einer diffusionsoffenen mineralischen Kerndämmplatte bewährt. Wird die Dämmwirkung der innenliegenden Schichten auf das zuvor geschilderte Maß beschränkt, so sind kei-

ne weiteren Maßnahmen erforderlich. Innendämmungen mit höherer Dämmwirkung sind auf ihre Gebrauchstauglichkeit hin zu überprüfen.

Die Beispiele zeigen, dass Fachwerkstrukturen mit Porenbeton als Ausfächung und Innenschale die Anforderungen der Energieeinsparverordnung erfüllen sowie einen ausreichenden Tauwasserschutz gewährleisten. Die über die Auslegungsfragen formulierten Einschränkungen der Anforderungen in der Beanspruchungsgruppe I müssen unter bestimmten Voraussetzungen für Konstruktionen mit Porenbeton nicht in Anspruch genommen werden.

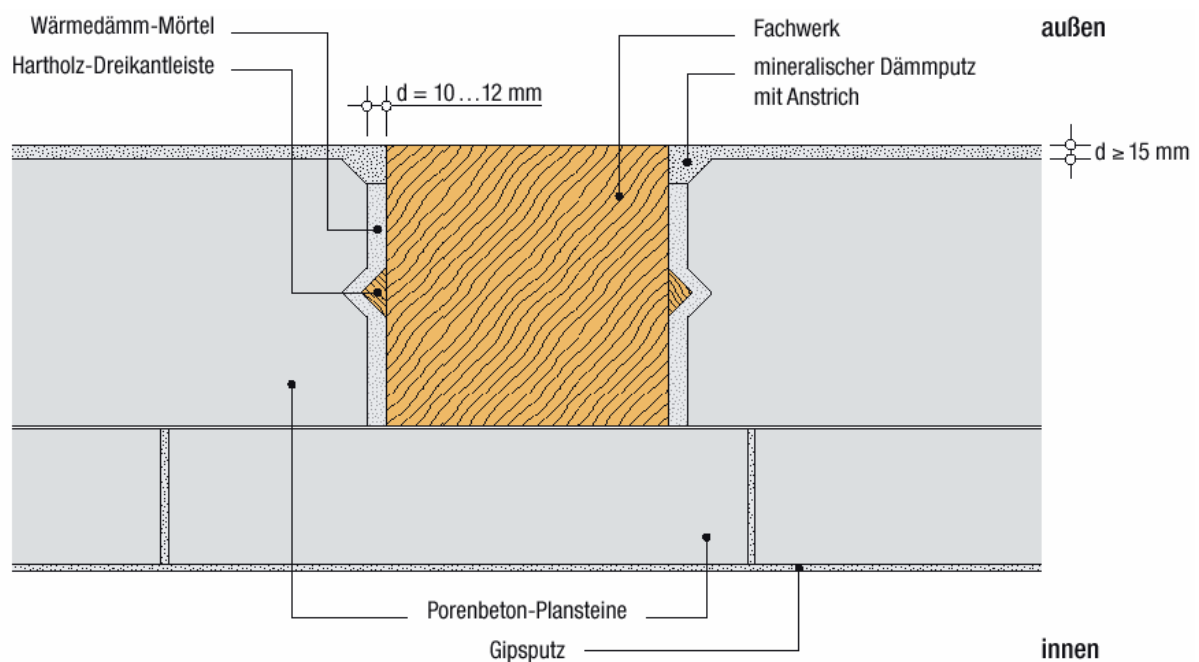


Bild 3 Ausfächung mit Porenbeton und Innenschale aus Porenbeton als zusätzliche Dämmung

Zusammenfassung

Sprechen Aspekte des Denkmalschutzes nicht dagegen, so sind moderne Baustoffe eine interessante Alternative, den Anspruch der heutigen Zeit an die Wohnqualität zu erfüllen. Die Praxis hat bewiesen, dass mit Porenbeton-Plansteinen und Porenbeton Planbauplatten die Ausmauerung von Gefachen in geeigneter Weise durchgeführt werden kann. Für Porenbeton sprechen unter Anderem die einfache Bearbeitung, sein geringes Gewicht, ein zeitgemäßer Wärmeschutz sowie ein geeignetes feuchtetechnisches Verhalten.

- [1] Künzel, H.: Wärme und Feuchteschutz. Bundesverband Porenbeton (Hrsg.), Wiesbaden, 1999
- [2] Künzel, H.: Der Feuchtehaushalt von Holz-Fachwerkwänden. Untersuchungen an Fachwerkelementen und Fachwerkhäusern und Folgerungen für die Praxis. IRB Verlag, Stuttgart, 1996
- [3] N.N.: Oberflächenbehandlung. Putze, Beschichtungen, Bekleidungen. Bundesverband Porenbeton (Hrsg.), Wiesbaden, 2002
- [4] N.N.: Fachwerkinstandsetzung nach WTA III: Ausfachung von Sichtfachwerk. WTA Publications, Zürich 1999.
- [5] N.N.: Fachwerkinstandsetzung nach WTA I: Bauphysikalische Anforderungen an Fachwerkfassaden. WTA Publications, Zürich 1999.
- [6] Lamers, R.: Innen gedämmte Fachwerkhäuser. Ergebnisse von Untersuchungen in der Praxis. BbauBI Heft 10, 1998
- [7] N.N.: Befestigungsmittel. Bundesverband Porenbeton (Hrsg.), Wiesbaden, 2002
- [8] Künzel, H.: Ausmauerung von Holzfachwerk. Bundesverband Porenbeton (Hrsg.), Wiesbaden, 2000