

Technischer Bericht

BAT 010/ 2004

Datum: 09.06.2004

Autor: Horst Bestel / Torsten Schoch
Abteilung: Bau- und Anwendungstechnik

Dampfbremse im nicht belüfteten Porenbeton – Flachdach

Zusammenfassung

Im Gegensatz zu nicht belüfteten Flachdächern aus Stahlbeton mit oberseitiger Zusatzdämmung ist bei gleichartigen Dächern aus Porenbeton eine Dampfbremse zwischen Dämmung und Massivdach nach DIN 4108-3 nicht grundsätzlich erforderlich. Es ergeben sich Unterschiede bei der Anwendung von mineralischen Dämmstoffen und organischen Dämmstoffen.

Als Ergebnis von Dauerstanduntersuchungen am Institut für Bauphysik Holzkirchen sowie Untersuchungen an bereits fertig gestellten Gebäuden konnte festgestellt werden, dass auch bei Konstruktionen mit Mineralfaserdämmung bei ordnungsgemäßer Bauausführung keine Schäden aufgrund von Tauwasserbildung zu erwarten sind.

Jedoch wird aus Gründen einer höheren Ausführungssicherheit bei Verwendung von **mineralischen Dämmschichten** eine Dampfbremse zwischen Porenbeton und Dämmschicht grundsätzlich **empfohlen**.

Dagegen ist bei Verwendung von Dämmschichten aus Hartschaum (EPS, XPS, PU) das Aufbringen einer Dampfbremse zwischen Porenbeton und Dämmung grundsätzlich **nicht erforderlich**.

Prinzipiell ist bei der Bauausführung auf eine dichte Fugenausbildung (vor allem im Bereich der Anschlussfugen zu Außenwänden) zu achten, um eine konvektionsbedingte Tauwasserbildung zu vermeiden.

Bei außergewöhnlichen Klimabedingungen (hohe Innentemperaturen mit hoher relativer Feuchte) sollte der Schichtaufbau immer mittels eines instationär arbeitenden Rechenprogrammes überprüft werden (bei T&F möglich). Die Anwendung solcher Rechenverfahren wird durch die bauaufsichtlich eingeführte DIN-Norm 4108-3 ermöglicht und ist auf jeden Fall als genaueres Verfahren in Relation zum Glaserverfahren einzustufen.

1. Problemstellung:

Bei nicht belüfteten Flachdächern aus Stahlbeton mit darüberliegender Wärmedämmung ist zur Vermeidung der Durchfeuchtung der Dämmung infolge Wasserdampfdiffusion eine Dampfbremse zwischen Stahlbeton und Dämmschicht zwingend erforderlich. Diese Maßnahme gilt seit Jahrzehnten als allgemein anerkannte Regel der Bautechnik.

Bei nicht belüfteten Flachdächern aus Porenbeton ist im Gegensatz dazu aufgrund eines anderen Temperaturverlaufs im Bauteilaufbau (Funktion Wärmedämmung wird vom Porenbeton **und** von der Dämmschicht übernommen) eine Dampfbremse nicht generell erforderlich. Diese Tatsache ist jedoch bei den Planern und Ausführenden weit weniger bekannt und führt immer wieder zu Missverständnissen.

Andererseits kam es in der Vergangenheit wiederholt zu Feuchteschäden, vor allem bei Mineralwollendämmung auf Porenbeton ohne Dampfbremse.

Ziel dieses Berichtes ist die Erarbeitung von Empfehlungen für die Baupraxis auf der Grundlage aller bisherigen theoretischen Erkenntnisse und praktischen Erfahrungen zum Thema.

2. DIN 4108 Wärmeschutz

Teil 3 Klimabedingter Feuchteschutz / Teil 5 Berechnungsverfahren

Diese Norm regelt Anforderungen und Berechnungsverfahren für den Feuchteschutz und gibt Hinweise für die Planung und Ausführung.

Dazu gehört auch ein Berechnungsverfahren zum Nachweis der Tauwasserbildung im Inneren von Bauteilen (Verfahren nach GLASER). Dieses relativ einfache, stationäre Verfahren mit sehr strengen Randbedingungen und ohne Berücksichtigung des Kapillartransportes im Inneren von Baustoffen ermöglicht lediglich eine grobe Abschätzung der Tauwasserbildung. Grundlage ist ein normales Innenklima mit 20°C Raumtemperatur und 50% rel. Luftfeuchte (Wohnen, Büro ...)in der Tauperiode.

Nachweise für Porenbetondächer mit Zusatzdämmung aus expandiertem und extrudiertem Polystyrol – Hartschaum (EPS und XPS) sowie Polyurethan – Hartschaum (PU) können mit den in der Norm angegebenen Randbedingungen problemlos erbracht werden. Entsprechende Berechnungen liegen auch in Form von Gutachten des Forschungsinstitutes für Wärmeschutz e.V. München im Auftrag des Bundesverbandes Porenbeton vor.

Nicht funktionieren dagegen nach diesem Berechnungsverfahren Porenbetondächer mit Zusatzdämmung aus Mineralwolle. Zwar kann auch für diesen Fall nachgewiesen werden, dass das in der Tauperiode an der Schichtgrenze zwischen Mineralfaser und Abdichtung auftretende Tauwasser während der Verdunstungsperiode wieder abtrocknet, die Zusatzanforderung nach Abschnitt 4.2.1, wonach an der Berührungsfläche mit einer nicht kapillar wasseraufnahmefähigen Schicht eine flächenbezogene Tauwassermenge von max. 0,5 kg/m² entstehen darf, wird jedoch nicht eingehalten.

Zur Vollständigkeit sei hier erwähnt, dass nicht belüftete Porenbetondächer ohne zusätzliche Dämmschicht und ohne Dampfbremse an der Unterseite in DIN 4108 Teil 3, Abschnitt 4.3.3.2 vom Tauwassernachweis freigestellt sind. Dabei wird die Einhaltung des Mindestwärmeschutzes nach DIN 4108 Teil 2 vorausgesetzt. Diese Konstruktionen haben sich in langjähriger Baupraxis bewährt. Bei fachgerechter Ausführung können keine Tauwasserschäden entstehen.

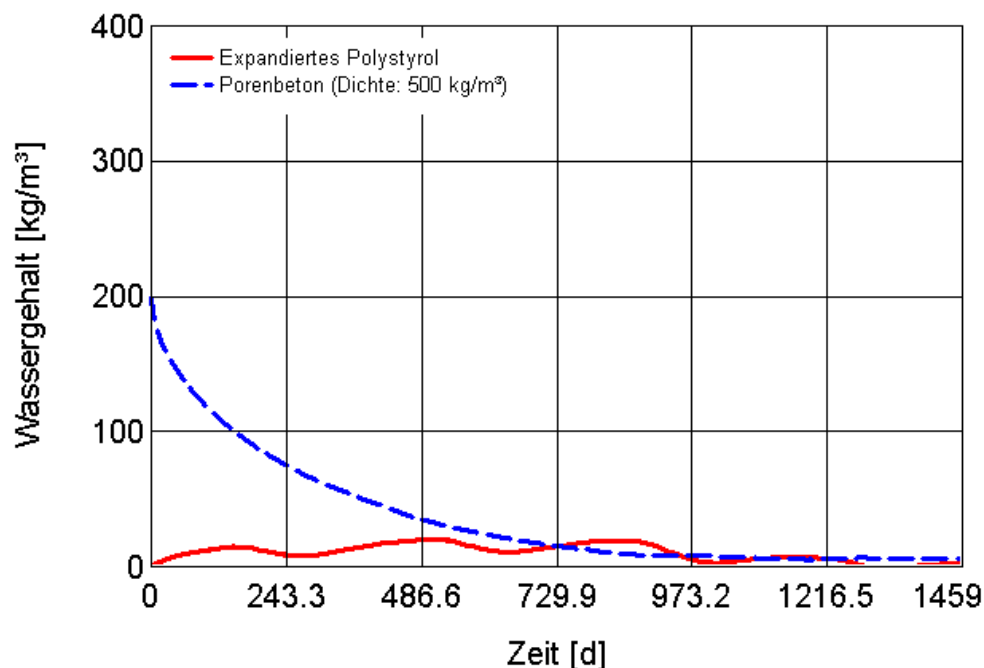
2. Instationäre Berechnungen

Neben den relativ einfachen stationären Berechnungsverfahren nach DIN 4108-3 wurden in den letzten Jahren auch sehr komplexe, instationäre Berechnungsverfahren entwickelt. Diese Verfahren sind wesentlich genauer und berücksichtigen neben der Wasserdampfdiffusion auch andere Vorgänge wie den kapillaren Wassertransport, der gerade bei Porenbeton eine wesentliche Rolle spielt. Im Gegensatz zu dem Verfahren nach DIN mit wenigen, starren Randbedingungen (je eine konstante Außentemperatur und -luftfeuchte für die Sommer- bzw. die Winterperiode) wird hier mit Jahres - Klimadatensätzen, d.h. den stündlich gemessenen Werten für Lufttemperatur und -feuchte, Sonneneinstrahlung und Niederschlagsmengen gearbeitet. Damit ist es grundsätzlich auch möglich, die unterschiedlichen Klimabedingungen innerhalb Deutschlands zu berücksichtigen, z.B. für Standort Hamburg oder für Standort München.

Die Berechnungen wurden mit dem Programm WUFI (Wärme und Feuchte instationär), entwickelt vom Fraunhofer Institut für Bauphysik, durchgeführt. Verwendet wurden die Werte aus dem Klimadatensatz von Holzkirchen (bei München). Als Innenklima wurden normale Wohn- bzw. Büroraumbedingungen angenommen (20°C Raumtemperatur, 50% rel. Luftfeuchte). Die Rechnung erfolgte jeweils über einen Zeitraum von mehreren Jahren. Der Einfluss der Baufeuchte wurde bei Porenbeton ungünstig mit 40 M-% berücksichtigt.

Die nachfolgende Grafik zeigt den Wassergehalt in den einzelnen Schichten über einen Zeitraum von 4 Jahren bei Verwendung von expandiertem Polystyrol - Hartschaum.

Schichtaufbau: Dachhaut
6 cm Polystyrol (EPS) WLG 040
20 cm Porenbeton Rohdichteklasse 0,5



Wie in der Grafik erkennbar hat der Porenbeton seine Ausgleichsfeuchte nach rd. 2 Jahren erreicht. Die Feuchte im Polystyrol steigt in der Trocknungsphase wie zu erwarten leicht an (siehe unten - Untersuchungen des Fraunhofer Institutes für Bauphysik). Der Schichtaufbau funktioniert praktisch problemlos.

Berechnungen mit extrudiertem Polystyrol - bzw. Polyurethan - Hartschaum zeigen vergleichbar gute Werte.

Bei Mineralwolle ergeben sich unter gleichen Randbedingungen rechnerisch höhere Feuchtegehalte und längere Austrocknungszeiten, was auf den geringen Wasserdampfdiffusionswiderstand von Mineralwolle und der daraus resultierenden größeren Häufigkeit einer Tauwasserbildung unterhalb der Abdichtung zurückzuführen ist.

3. Untersuchungen des Fraunhofer – Institutes für Bauphysik

Untersuchungen zu den Feuchteverhältnissen in unbelüfteten Porenbetondächern mit zusätzlicher Wärmedämmung und ohne Dampfbremse wurden an der Freilandversuchsstelle Holzkirchen des Fraunhofer – Institutes für Bauphysik im Zeitraum von 1983 bis 1986 durchgeführt.

Dabei wurden an speziell errichteten Versuchsdachflächen unterschiedliche Dämmstoffe (EPS, XPS, PU, Mineralfaser) auf einem 20 cm dicken Porenbetondach aufgebracht und der Feuchteverlauf über den Versuchszeitraum gemessen.

Darüber hinaus wurden an verschiedenen Porenbetondächern mit zusätzlicher oberseitiger Wärmedämmschicht und ohne Dampfbremse der Feuchtegehalt von Porenbeton und Dämmstoff über Probenentnahme bestimmt. Die zwischen Hamburg und München gelegenen Gebäude waren zwischen 2 und 10 Jahren alt.

Im Ergebnis wurde festgestellt, dass nach Erreichen der Ausgleichsfeuchte im Porenbeton keine erhöhte Feuchte im Dämmstoff auftritt, auch wenn keine Dampfbremse angeordnet ist. **Dies traf ohne Einschränkungen auch für den Aufbau mit Mineralfaserdämmung zu.**

Bei üblichen Klimabedingungen (Wohnraum, Büro...) und normaler Baufeuchte wird die Ausgleichsfeuchte nach 1–2 Jahren erreicht. Bei erhöhter Baufeuchte muss mit längerer Trocknungszeit gerechnet werden, jedoch liegt auch dann die feuchtebedingte Reduzierung der Wärmedämmung der Konstruktion in einem vertretbaren Bereich ohne erhöhte Schadensanfälligkeit.

Zitat aus dem Forschungsbericht:

„Da bei einem Porenbetondach mit zusätzlicher Wärmedämmung der Mindestwärmeschutz auch bei vorübergehend erhöhter Anfangsfeuchte gegeben ist, und da sich die Erhöhung des Wärmeverlustes in Grenzen hält, kann auf eine Dampfbremse zwischen Porenbetonplatten und Dämmschicht verzichtet werden.“

Die Untersuchungsergebnisse wurden unter anderem veröffentlicht in der Zeitschrift „Das Dachdecker – Handwerk“ 108 (1987) Heft 19. Bei Bedarf kann der Artikel bzw. der Forschungsbericht bei T&F angefordert werden. Eine kurze Zusammenfassung ist im Berichtsheft 11 „Wärme- und Feuchteschutz“ des Bundesverbandes Porenbeton enthalten.

4. Feuchteschäden an nicht hinterlüfteten Porenbetondächern ohne Dampfbremse

In der Vergangenheit traten Feuchteschäden vor allem bei Aufbauten mit Mineralwolle als Zusatzdämmung auf. Ursache war vor allem eine extrem hohe Baufeuchte (starke Niederschläge kurz vor Verlegen der Dämmung/Dacheindeckung) und/oder eine Wasserdampfkonvektion über undichte Fugen.

Bei Letzterem gelangt relativ warme Innenluft über nicht verschlossene Fugen, dabei vor allem über Anschlussfugen von Porenbetondachplatten zu Außenwänden, direkt bis unter die relativ kalte Dachhaut. Dort fällt bei Abkühlung dieser Luft Tauwasser aus, das sich entsprechend dem jeweils vorhandenen Dachgefälle sammelt und Feuchteschäden verursacht.

Feuchteschäden bei Gebäuden mit normalen inneren Klimabedingungen (Büro u.ä.), die allein auf eine fehlende Dampfbremse zurückzuführen waren, sind bisher nicht bekannt.

5. Schlußfolgerungen für die Baupraxis

Voraussetzung für das Funktionieren eines unbelüfteten Porenbetondaches mit zusätzlicher Wärmedämmung und ohne Dampfbremse zwischen Porenbeton und Dämmschicht ist, dass alle Fugen zwischen Porenbeton und angrenzenden Bauteilen und natürlich auch die Fugen zwischen den Porenbetondachplatten so verschlossen sind, dass eine Luftzirkulation (Wasserdampfkonzektion) vom Innenraum bis unter die Dachhaut vermieden wird.

Die o.g. Schäden waren zwar ursächlich nicht auf eine fehlende Dampfbremse zurückzuführen, jedoch hätte eine Dampfbremse diese weitgehend verhindern können.

Die Dampfbremse dient im Fall von undichten Fugen als zusätzliche Sicherheit zur Vermeidung von Durchfeuchtungen infolge Wasserdampfkonzektion (=Luftdichtheitsebene).

Gleichzeitig kann die Dampfbremse bei außergewöhnlich hoher Baufeuchte (starker Niederschlag unmittelbar vor Aufbringen der Dachhaut) einen erhöhten Feuchteintrag in die Dämmschicht verhindern.

Aus diesen Gründen ist Planern bei Verwendung einer Mineralfaserdämmschicht die Anordnung einer Dampfbremse zu empfehlen.

Dämmschichten aus Hartschaum (EPS, XPS, PU) können problemlos **ohne Anordnung** einer Dampfbremse verwendet werden. Es sollte aber auch hier bei der Bauausführung auf eine dichte Fugenausbildung (vor allem Anschlussfugen zu Außenwänden u.ä.) hingewiesen werden.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass bei nicht belüfteten Porenbetondächern auf keinen Fall eine Dampfbremse auf der Unterseite der Dachplatten angeordnet werden darf, da diese die Austrocknung der Baufeuchte nachhaltig behindert.

Erstellt:
Dipl.-Ing. Horst Bestel

Dipl.-Ing. Torsten Schoch

Freigabe:
Dr. Hartmann

Literatur:

- [1] Untersuchung des feuchtigkeitstechnischen Verhaltens von Gasbetondächern verschiedener Dicken bei unterschiedlichem Raumklima. Untersuchungsbericht des Forschungsinstitutes für Wärmeschutz e.V. München C I 31/84 vom 07.11.1985
- [2] Künzel, H.: Feuchteverhältnisse in Gasbeton-Flachdächern mit zusätzlicher oberseitiger Wärmedämmung, Bericht FB-8/1886, Fraunhofer Institut für Bauphysik
- [3] Künzel, H.: Keine Dampfbremse zwischen Dämmstoff und Gasbeton. Zeitschrift „Das Dachdecker – Handwerk“ 108 (1987) Heft 19
- [4] Künzel, H.: Wärme- und Feuchteschutz. Berichtsheft 11 des Bundesverbandes Porenbeton, Nachdruck Oktober 1997