

D. Oswald, A. Wichtler, N. König

Bauphysikalische Eigenschaften von massiven Schrägdächern aus Beton und Porenbeton

Einleitung

In einer Studie wurden andere Dächer als die traditionellen Holz-Sparrendächer auf ihre bauphysikalischen Eigenschaften systematisch untersucht [1]. Dabei versprochen Beton- und Porenbetondächer Vorteile bezüglich des sommerlichen Temperaturverhaltens, der Luftdichtheit und des Schallschutzes. Ausgehend von diesen positiven Ansätzen sollte ein Modul für Schrägdächer entwickelt werden auf Basis einer Betonunterkonstruktion, das die notwendigen bauphysikalischen Anforderungen ebenso erfüllt wie die Forderung nach Reduzierung der bei der Erstellung eines Dachaufbaus derzeit beteiligten Gewerke und der teuren Montagezeiten vor Ort, z.B. durch Vorfertigung im Werk. In einem Pilotprojekt wurden die Beton- und Porenbetondächer erprobt sowie ihre montage-technischen und bauphysikalischen Vorteile aufgezeigt. Dabei war in Voruntersuchungen [2] und [3] die generelle Bauweise mit solchen großformatigen Bauteilen zu erproben.

Aufbau der Dächer

In drei grundrißgleichen Wohnungen von drei Mehrfamilienhäusern am gleichen Standort wurden je ein Beton-, Porenbeton- und ein Holzsparrendach eingebaut, so daß die bauphysikalischen Eigenschaften der drei Schrägdächer unter gleichen außen- und innenklimatischen Randbedingungen untersucht werden konnten. Die Aufbauten der drei Dächer sind in Bild 1 schematisch dargestellt. Die Dachfläche beträgt jeweils 140 m², davon entfallen 17,3 m² auf die Fenster. Die Orientierung der Satteldächer ist nach Südosten und Nordwesten, die Dachneigung beträgt 33 Grad. Aussagen zum Montageverlauf sowie zu erwarteten und tatsächlich aufgetretenen Kosten sind in [3] und [4] enthalten.

Details der Konstruktionen

Der Grundaufbau im Regelquerschnitt des Betondaches besteht aus Betonplatten 2,50 m x 6,00 m (Breite x Länge) und der Dicke 180 mm, das Dämmelement aus Mineralwolle zwischen druckfesten Steinwollestreifen der Dicke 160 mm (WLG 035), einer diffusionsoffenen Unterspannbahn, Konterlattung und Lattung. Das Dämmelement wurde auf der Betonplatte mit geschossenen Bolzen befestigt. In der Traufe sind die Betonplatten auf der Kniestockwand aufgelegt

und fixiert. Für das Dämmelement wurde ein Auflager durch Traufbohlen geschaffen. Im First sind die Betonplatten auf der tragenden Wand aufgelegt und mit einem elastischen Verlegeband in der Fuge abgedichtet. Die Fugen sind mit Zementmörtel ausgegossen. Im Stoß der Dämmelemente wurde ein Keil aus Mineralwolle verlegt und die Unterspannbahn über den First gezogen. Im Giebelbereich stoßen Dachplatten und Dämmelemente stumpf gegen die Giebelwand. Die Außendämmung wurde über die Giebelwand (Attika) gezogen. Die Dachflächen-Fenster sitzen auf der Lattung und Konterlattung auf. Sie wurden mit einer Dampfbremse seitlich am Beton angeschlossen.

Der Grundaufbau im Regelquerschnitt des Porenbetondaches besteht aus Porenbetonplatten 2,50 m x 6,00 m (Breite x Länge), 200 mm dick, das Dämmelement aus Styrodur-Hartschaumplatten (120 mm dick, WLG 030), Konterlattung und Lattung. Die Befestigung der Dämmelemente geschah mit 280 mm langen Messingschrauben auf den Porenbetonplatten. Raumseitig gibt es eine Innenverkleidung aus Lattung und Gipskartonplatten. In der Traufe wurden die Porenbetonplatten auf Stahlwinkel aufgelegt und die Stahlwinkel auf einen Keil (auf Kniestockwand aufbetoniert) geschraubt, die Dämmelemente sind auf Traufbohlen aufgelegt. Im First stoßen die Platten aneinander, die Lücke mit Mineralwolle ausgelegt. Die Dämmelemente sind ebenfalls aneinandergestoßen, dabei wird die Lücke mit Mineralwolle geschlossen und die Unterspannbahn über den Firstbereich gezogen. Giebel- und Fensteranschluß sind wie beim Betondach ausgeführt.

Bauphysikalische Eigenschaften

Zur Beurteilung des sommerlichen Wärmeschutzes wurden die Raumlufttemperaturen in den unterschiedlichen Wohnungen an warmen strahlungsreichen Sommertagen gemessen. Die höchsten Temperaturen bis 32 °C wurden in der Wohnung mit dem Sparrendach erreicht. Dort sind auch die täglichen Temperaturschwankungen mit 7 K am höchsten. Die maximalen Temperaturen liegen in der Wohnung mit Porenbetondach um 1 bis 2 K niedriger. Die täglichen Temperaturschwankungen betragen dort zwischen 4 und 6 K. In der Wohnung mit dem Betondach lag die Temperatur ca. 3 K niedriger. Die täglichen Temperaturschwankungen nahmen dort Werte zwischen 3 und 4 K an.

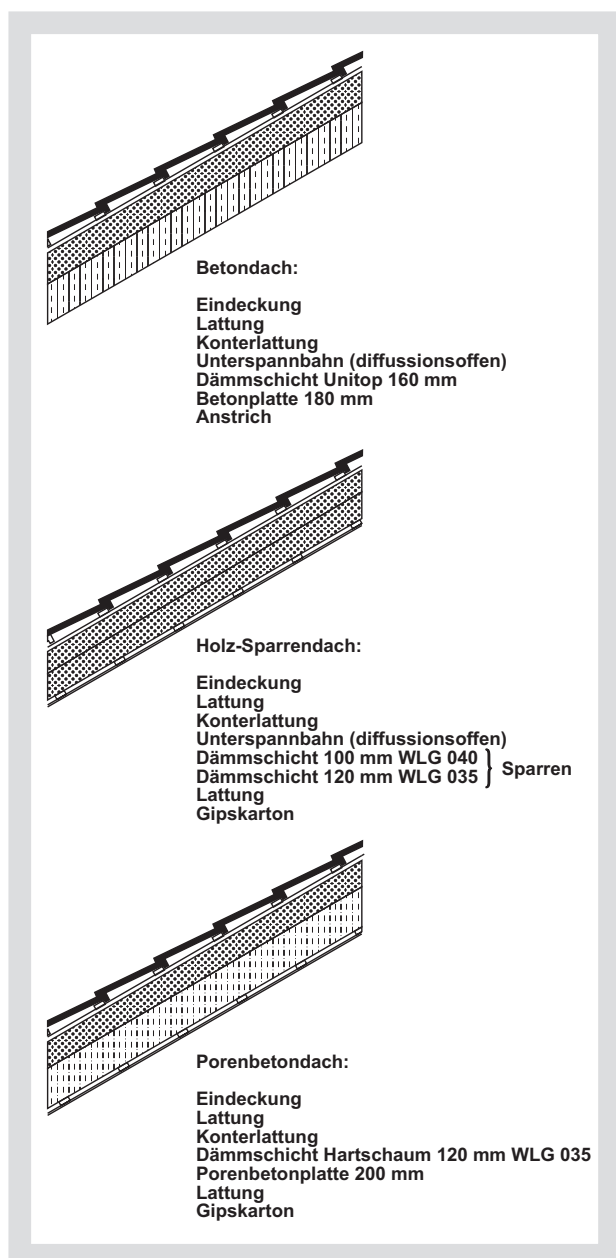


Bild 1: Aufbauten der drei Dachkonstruktionen

Die Beurteilung der Luftdichtheit geschah mittels der Blowerdoor-Methode. Die gemessenen Luftwechselraten führten beim Betondach zu einer Einstufung als sehr dicht bis mitteldicht und beim Sparren- und Porenbetondach als mitteldicht.

Das resultierende Schalldämmmaß eines Daches mit Fenstern wird weitgehend durch die Schalldämmung des Fensters bestimmt, deshalb mußten zur Bestimmung der Schalldämmung des Daches allein die Fenster mit einer schalldämmenden Maßnahme abgedeckt werden. Ohne Abdeckung beträgt das bewertete Schalldämmmaß des Beton- und Sparrendaches 35 dB, des Porendaches 34 dB (vgl. Tabelle 1).

Mit Abdeckung weist das Betondach mit 50 dB das höchste bewertete Schalldämmmaß auf, beim Sparrendach wurden 46 dB und beim Porenbetondach 44 dB gemessen. Das Schalldämmmaß des Sparrendaches ist überdurchschnittlich wegen der vergleichsweise dicken Mineralwolle-Dämmschicht.

Tabelle 1: Schallschutz in den Wohnungen mit unterschiedlicher Dachkonstruktion

Dachkonstruktion	Bewertetes Schalldämmmaß R'_w [dB]	
	mit Fensterabdeckung	ohne Fensterabdeckung
Beton	50	35
Holz-Sparren	46	35
Porenbeton	44	34

Zusammenfassung

Die in den Voruntersuchungen vorgeschlagene großformatige, vorgefertigte Ausführung von Unterkonstruktion und Dämmelement ließ sich im Pilotprojekt ohne Probleme umsetzen. Der erwartete positive Einfluß der Speichermasse auf den sommerlichen Wärmeschutz konnte meßtechnisch bestätigt werden. Bezüglich der Luftdichtheit weicht nur die Betondachwohnung als sehr dicht bis mitteldicht ab. Holz-sparrendächer weisen üblicherweise ein bewertetes Schalldämmmaß von 35 dB bis 45 dB auf. Nimmt man einen Mittelwert von 40 dB an, liegt das Betondach um 10 dB und das Porenbetondach um 4 dB höher. Dächer aus Beton- oder Porenbeton-Fertigteilen sind somit zu empfehlen. Vor allem in Gebäuden mit Komfort-Dachwohnungen sollten Planer und Investoren solche Massivdächer einsetzen; die Aufklärung über ihre Vorteile wird zusammen mit den Projektpartnern erfolgen.

Den Projektbeteiligten: Paul Ensle Stiftung, 74076 Heilbronn, Grünzweig + Hartmann AG, 68521 Ladenburg, Wochner GmbH & Co., 72358 Dormettingen und YTONG AG, 86529 Schrobenhausen, sei für die Unterstützung vielmals gedankt.

Literatur

- [1] Oswald, D.; Bertsch, K.; Steinbach, M.; König, N.: Untersuchungen zur Konzeption neuartiger Dachkonstruktionen. GB 100/93. Bericht aus dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik, 1993.
- [2] Oswald, D.; Sedlbauer, K.: Einfache Dachaufbauten mit Betonunterkonstruktion. Teil 1: Stand der Technik – Vorstudie. GB 135/96. Bericht aus dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik, 1996.
- [3] Wichtler, A.; Oswald, D.; Sedlbauer, K.: Einfache Dachaufbauten mit Betonunterkonstruktion. Teil 2: Konstruktion, Detailausbildung und Kosten. GB 138/97. Bericht aus dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik, 1997.
- [4] Oswald, D.; Wichtler, A.; König, N.: Einfache Dachaufbauten mit Betonunterkonstruktion. Teil 3: Experimentell Untersuchungen im Pilotprojekt Flein. GB 153/2000. Bericht aus dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik, 2000.



Fraunhofer
 Institut
 Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis
 D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00
 D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 080 24/6 43-0