

IBP-MITTEILUNG

522

40 (2013) NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE, KURZ GEFASST

Marcus Hermes, Schew-Ram Mehra,
Lutz Weber, Hartwig M. Künzel

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-00
info@ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley
Telefon +49 8024 643-0

Standort Kassel
Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel
Telefon +49 561 804-1870

www.ibp.fraunhofer.de

Literatur

- [1] Hermes, M.: Einfluss des Feuchtegehalts auf die Luft- und Trittschalldämmung von Bauteilen. Master-Thesis; Lehrstuhl für Bauphysik der Universität Stuttgart (2012).
- [2] Cremer, L.: Theorie der Schalldämmung dünner Wände bei schrägem Einfall. *Akustik. Z. 7* (1942), S. 81–04.
- [3] Heckl, M.: Die Schalldämmung von homogenen Einfachwänden endlicher Fläche. *Acustica 10* (1960), S. 98–108.
- [4] Mehra, S.-R.: Berechnung der Luftschalldämmung von einschaligen Trennbauteilen endlicher Abmessung. Dissertation Universität Stuttgart (1995).
- [5] Kristen, Th., Schulze, H., Palazy, R.: Abhängigkeit des Schallschutzes vom Feuchtigkeitsgehalt der Bauteile. *Schallschutz von Bauteilen*. Berlin: Wilhelm Ernst & Sohn (1960), S. 65–75.
- [6] Wilfer, H.-P.: Untersuchungen zum Einfluß von Feuchtigkeit auf Größen des bauphysikalischen Schallschutzes. *Gesundheits-Ingenieur, 106* (1985), H. 5, S. 227–239.

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Nachdruck oder Verwendung von Textteilen oder Abbildungen nur mit unserer schriftlichen Genehmigung

FEUCHTEABHÄNGIGE SCHALLDÄMMUNG VON BAUTEILEN

EINLEITUNG

Die Luftschalldämmung von einschaligen Bauteilen wird von einer Reihe wesentlicher Faktoren wie Frequenz, flächenbezogener Masse, Biegesteifigkeit, Verlustfaktor und Schalleinfallswinkel beeinflusst [2] [3] [4]. Bei der Herstellung von Baustoffen und massiven Bauteilen wird eine erhebliche Menge an Wasser im jeweiligen Baustoffgefüge eingebunden, das über Jahre erhalten bleibt. Ob und wie diese Baufeuchte die schalldämmenden Eigenschaften von Bauteilen beeinflusst, war Gegenstand der Untersuchungen der Arbeit [1].

Die durchgeführte Literaturrecherche ergab, dass sich bislang nur ganz wenige Veröffentlichungen mit den akustischen Eigenschaften feuchter Bauteile befassen. Stellvertretend hierfür sind [5] und [6] genannt. Die darin enthaltenen Aussagen ergeben ein äußerst unklares und widersprüchliches Bild.

Ziel der Arbeit war es daher, den Einfluss wechselnder Feuchtegehalte auf die Schalldämmung von Bauteilen systematisch zu untersuchen.

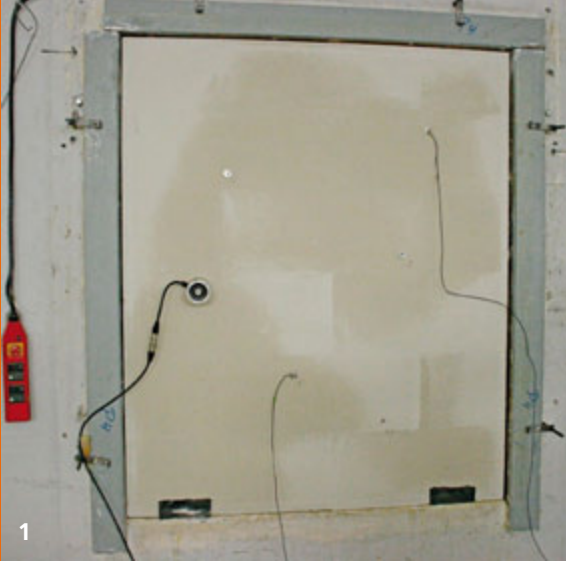
UNTERSUCHUNGEN

Für die messtechnischen Untersuchungen sind transportable einschalige Wände (Größe 120 cm x 145 cm x 11,5 cm bzw. 24 cm, dünn verputzt) aus verschiedenen Steinsorten aufgebaut worden. Die Einzelsteine aus Kalksandstein, Leichtbeton und

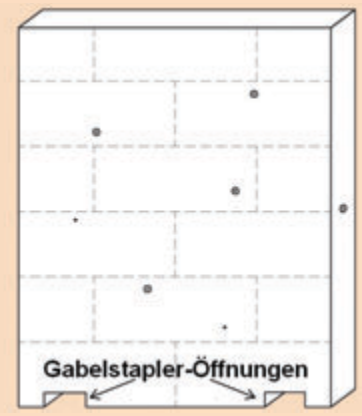
Porenbeton lagerten zuvor bis zur freien Sättigung unter Wasser. Für den jeweiligen Wandprüfkörper wurden im bauakustischen Fensterprüfstand des Fraunhofer IBP das Luftschalldämm-Maß, die Körperschallnachhallzeit und die Impuls-Laufzeit gemessen. Nach dem Ausbau trockneten die Mauerwerke bis zum nächsten Messzyklus. Durch nahezu tägliches Wiegen konnte die schrittweise Abnahme des Feuchtegehalts dokumentiert werden.

Bis zum trockenen Baustoffzustand durchlief jede Wand den beschriebenen Messzyklus bis zu sechs Mal. Mit Hilfe der frequenzabhängigen Schalldämmkurve wurde für jede Feuchtestufe eines jeden Prüfkörpers das bewertete Schalldämm-Maß ermittelt. Aus der gemessenen Körperschallnachhallzeit ergab sich der Gesamtverlustfaktor und aus der Impuls-Laufzeit die Longitudinalwellengeschwindigkeit des Bauteils.

Um den bauphysikalischen Zusammenhang zwischen der Feuchte und der Schalldämmung herauszufinden, wurde die zeitliche Feuchte- und damit Masseänderung einer Trenn- und einer Außenwand aus Porenbeton mit Hilfe der hygrothermischen Simulation WUFI® berechnet. Die Rechenergebnisse wurden in den jeweiligen volumenbezogenen Feuchtegehalt umgerechnet und mit der zuvor messtechnisch ermittelten feuchteabhängigen Schalldämm-Maß-Änderung gekoppelt. Dadurch entstand erstmals eine akustisch-hygrische Datenverknüpfung der Bauteile.



Fugenverlauf bei Kalksandstein und Leichtbeton



Fugenverlauf bei Porenbeton

AUSGEWÄHLTE ERGEBNISSE

Zwischen dem wassergesättigten und dem trockenen Zustand einer Wand werden in Bezug auf das bewertete Schalldämm-Maß, je nach Baustoff, Unterschiede bis zu fünf Dezibel gemessen. Diagramm 1 zeigt die frequenzabhängigen Schalldämmkurven für Kalksandstein und Porenbeton. In Diagramm 2 ist die Änderung des bewerteten Schalldämm-Maßes in Abhängigkeit des volumenbezogenen Feuchtegehalts für alle untersuchten Baustoffe dargestellt.

Bezüglich der Austrocknung von Baufeuchte ergaben sich bei frisch gemauerten Prüfwänden Entfeuchtungsdauern, die im üblichen Prüfbetrieb in bauakustischen Prüfstellen nicht eingehalten werden können. Auch nach sechs Wochen Wartezeit liegen die bewerteten Schalldämm-Maße um deutlich über zwei Dezibel zu hoch.

Wegen der unterschiedlich aufgebauten Materialmatrix in den einzelnen Baustoff-

fen wirken die einzelnen Einflussparameter nicht immer in gleichem Maße. Die maximale feuchtebezogene Änderung des bewerteten Schalldämm-Maßes wird bei Porenbeton zu etwa drei Viertel durch die feuchtebedingte Massezunahme hervorgerufen. Bei Kalksandstein trägt dieser Effekt nicht einmal ein Viertel bei. Hier wird die Schalldämm-Maß-Erhöhung im Wesentlichen durch eine Zunahme des Verlustfaktors infolge des eingelagerten Wassers verursacht (Diagramm 3).

Eine wesentliche Verschiebung der Koinzidenzfrequenz ist nur bei Porenbeton zu verzeichnen. Doch auch dort ist der Einfluss auf die Schalldämmung nur vergleichsweise gering.

FAZIT

Die im Baustoffporenraum eingelagerte Feuchte verändert das Luftschalldämm-Maß des entsprechenden Bauteils. Es zeigt sich ausnahmslos, dass mit zunehmendem Feuchtegehalt die Luftschalldämmung der untersuchten Bauteile größer wird.

Die Änderung der Luftschalldämmung beruht jedoch nicht alleine auf einem wasserbedingten Massezuwachs. Je nach Baustoff wirkt auch der Verlustfaktor als wesentlicher Faktor auf die Luftschalldämmung ein.

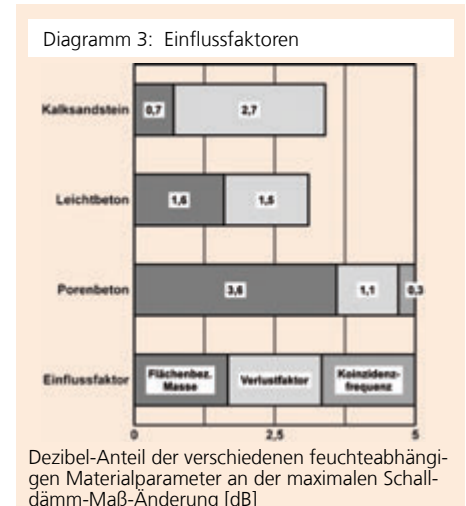
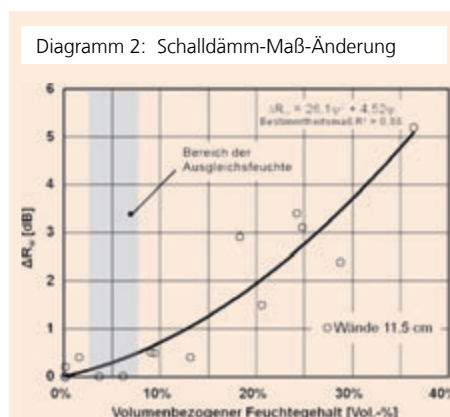
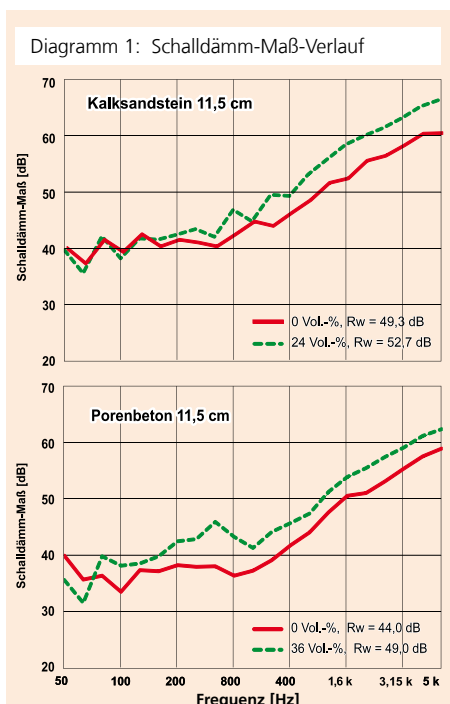
Die Ergebnisse legen eine kritische Überprüfung der Austrocknungszeiten bei zu prüfenden, frisch hergestellten Bauteilen im Labor oder bei Vor-Ort-Messungen an Neubauten nahe.

Ein entsprechender Feuchteabschlag auf die ermittelten Werte könnte helfen die Schalldämmung realistischer einzuordnen, um mehr Sicherheit in der Planung von Gebäuden zu gewinnen.

Ein solcher Feuchteabschlag könnte dafür sorgen, dass Bauteile in einem Gebäude bei richtigem Einsatz auch nach Austrocknen der Baufeuchte die gewünschte und geforderte schallschützende Funktion dauerhaft innehaben. Dies verbessert die Dauerhaftigkeit des akustischen Komforts in einem Gebäude und damit nicht zuletzt dessen Wertbeständigkeit.

1 Prüfwand im bauakustischen Fensterprüfstand.

2 Maßstabsgetreue Abbildung der Prüfwände mit Positionen der Körperschallaufnehmer (1, 2, 1', 2') und des Shakers (A1, A2).



Dezibel-Anteil der verschiedenen feuchteabhängigen Materialparameter an der maximalen Schalldämm-Maß-Änderung [dB]