

## Entwicklung eines verputzten Zelluloseabsorbers

G. Graber<sup>1</sup>, H. Drotleff<sup>2</sup>, J. Egger<sup>3</sup>, P. Häupl<sup>4</sup>, H. Hengsberger<sup>1</sup>, P. Kautsch<sup>1</sup> (Projektleiter), W. Lackner<sup>5</sup>, H. Petzold<sup>4</sup>, R. Plagge<sup>4</sup>, R. Schmied<sup>6</sup>, X. Zhou<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität Graz, 8010 Graz, Österreich, Email: graber@tugraz.at, kautsch@tugraz.at

<sup>2</sup> Fraunhofer Institut für Bauphysik, 70569 Stuttgart, Deutschland, Email: Drotleff@ibp.fhg.de

<sup>3</sup> Technisches Büro, 8020 Graz, Österreich, Email: jegger@chello.at

<sup>4</sup> Technische Universität Dresden, 01062 Dresden, Deutschland, Email: haeupl@ibk.arch.tu-dresden.de

<sup>5</sup> CPH - CelluloseProduktions- u. Beteiligungs GmbH, 8230 Hartberg, Österreich, Email: info@cph.at

<sup>6</sup> Wietersdorfer u. Peggauer Zementwerke, 8120 Peggau, Österreich, Email: r.schmied@wup.baumit.com

### 1. Einleitung

Im Rahmen von abgeschlossenen Forschungsprojekten wurde die überwiegend als Einblasdämmstoff verwendete Altpapierzellulosedämmung zu einem tragfähigen, mittels Spezialputz verputzbarem Dämmkörper entwickelt, der zur Innendämmung von Außenwänden ohne Dampfsperre einsetzbar ist [1] [2]. Ein besonderer Vorteil dieses Dämmkörpers ist das positive thermisch hygri-sche Verhalten.

Im folgenden Beitrag wird über ein Folgeprojekt berichtet, dessen Ziel die Weiterentwicklung des verputzbaren Zellulosedämmkörpers zu einem akustischen Absorber mit einheitlich glatter Oberfläche für den mitten- und tieffrequenten Bereich war sowie dessen praktische Erprobung.

### 2. Wahl des Absorbertyps

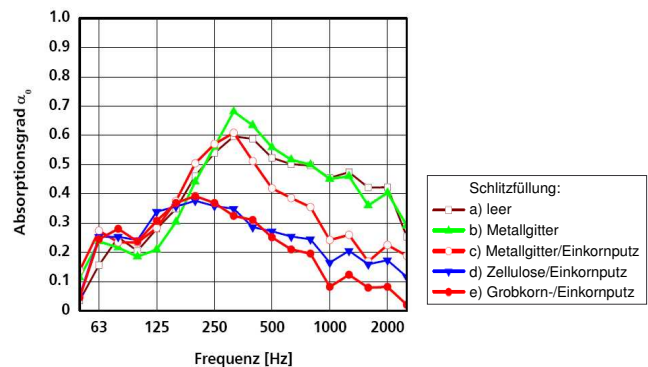
Bekannte Absorberkonzepte für den mitten- und tieffrequenten Bereich sind der Plattenabsorber und der Schlitzabsorber [3]. Das in einem weiten Bereich durch die Schlitzgeometrie abstimmbare Absorptionsmaximum des Schlitzabsorbers ist für die akustische Planung von Vorteil allerdings verbunden mit dem Nachteil der sichtbaren Schlitzstruktur. Daher entschied man sich in diesem Projekt einen Schlitzabsorber zu entwickeln, dessen Schlitz mit akustisch transparentem Material gefüllt sind. Das optisch einheitliche Erscheinungsbild sollte durch eine dünne poröse Putzschicht erreicht werden (vgl. Abbildung 2).

### 3. Voruntersuchungen

Nach der Bestimmung der akustischen Materialparameter der Zellulose wurde in einer Versuchsreihe der Einfluss der Füllung der Schlitz im Impedanzrohr untersucht. Dazu gingen aus mehreren Probenreihen die folgenden Varianten hervor: Schlitzabsorber 40/15-50/200 mit

- Schlitz leer
- Schlitz leer mit Metallgitter abgedeckt
- Schlitz leer mit Metallgitter und 3 mm Einkornputz abgedeckt
- Schlitz mit Zellulose gefüllt und mit 3 mm Einkornputz abgedeckt
- Schlitz mit Grobkornputz gefüllt und mit 3 mm Einkornputz abgedeckt

Die Füllung der Schlitz wirkt sich als Verschiebung des Absorptionsmaximums zu tiefen Frequenzen und in einem kleineren Absorptionsmaximum aus (vgl. Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Absorptionsgradverlauf von Schlitzabsorbern 40/15-50/200 (= 40 mm Dämmmaterial / 15 mm Putz – 50 mm Schlitzbreite / 200 mm Rasterweite) mit verschiedenen Schlitzfüllungen.

### 4. Hallraummessungen

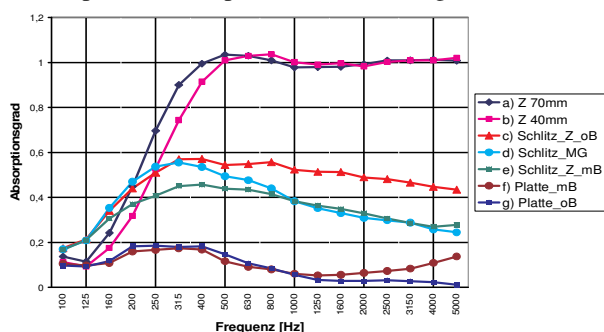
Basierend auf diesen Ergebnissen wurden für die Hallraummessungen Schlitzabsorberproben (SA) hergestellt und zusätzlich die Zellulose als poröser Absorber (pA) bzw. Plattenabsorber (PA) untersucht. Folgende Proben wurden gemessen:

- pA: 70 mm Zellulose (Z 70 mm)
- pA: 40 mm Zellulose (Z 40 mm)
- SA: 40/15-50/200: Schlitz mit Zellulose gefüllt ohne poröse Beschichtung (Schlitz\_Z\_oB)
- SA: 40/15-50/200: Schlitz leer mit Metallgitter überdeckt (Schlitz\_MG)



**Abbildung 2:** Verputzen des Schlitzabsorbers 40/15-50/200 (= 40 mm Dämmmaterial / 15 mm Putz – 50 mm Schlitzbreite / 200 mm Rasterweite – Schlitz mit Zellulose gefüllt) mit 3mm dickem porösem Grobkornputz.

- e. SA: 40/15-50/200: Schlitz mit Zellulose gefüllt mit 3mm Grobkornputz 1,5 (Schlitz\_Z\_mB)
- f. PA: 40 mm Zellulose mit 5 mm Dickschichtklebepachtel und 5 mm Grobkornputz 1,5 (Platte\_mB)
- g. PA: 40 mm Zellulose mit 5 mm Dickschichtklebepachtel ohne poröse Beschichtung (Platte\_oB)



**Abbildung 3:** Die Absorptionsgrade der im Hallraum gemessenen porösen Absorber (a, b), Plattenabsorber (c, d) und Schlitzabsorber (e, f, g).

In den Ergebnissen ist zu sehen, dass die Absorptionsmaxima der Schlitzabsorber zwar niedriger liegen als die Absorption der porösen Absorber, dass die Schlitzabsorber allerdings unter 200 Hz eine höhere Absorption aufweisen als die porösen Absorber und so über den gesamten Frequenzbereich deutlich gleichmäßiger absorbieren (vgl. Abbildung 3).

Wegen der untypisch niedrigen Absorptionswerte der Plattenabsorber, die wahrscheinlich mit der spezifischen Herstellung im Hallraum zusammenhängen, wurden diese nicht weiter untersucht.

## 5. Anwendung: Klassenzimmersanierung

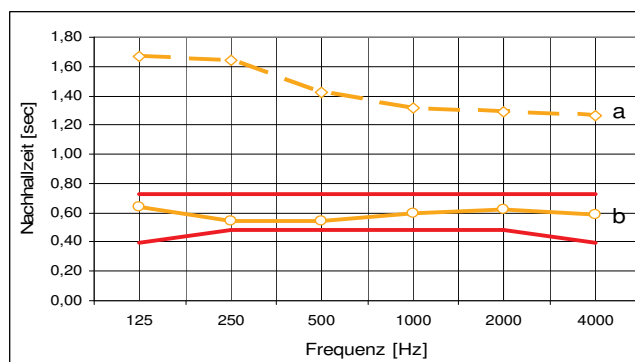
Für die praktische Erprobung wurden die untersuchten Schlitzabsorber für die akustische Sanierung eines Klassenzimmers im Keplergymnasium Graz adaptiert. Es handelt sich dabei um einen typischen städtischen Altbaubestand (LxBxH: 8,9x7x4,2 m) mit 263 m<sup>3</sup> Volumen und der in Abbildung 5 Kurve a) gezeigten Nachhallzeit von 1,5 s unter Berücksichtigung von 32 Personen. Deutlich erkennbar ist die große Differenz zur Sollnachhallzeit nach DIN 18041 von 0,6 s für die Nutzungsart „Unterricht“.



**Abbildung 4:** Anordnung der Absorberflächen

Für die akustische Sanierung wurden an einer Seitenwand und der Rückwand unterschiedliche Schlitzabsorber und an der Decke ein 100 mm dicker poröser Absorber aus Zellulose verwendet, um so zugleich einen Demonstrationsraum für die unterschiedlichen Absorbertypen zu erhalten. Verwendet wurden: in der unteren Hälfte der Seiten- und Rückwand 26 m<sup>2</sup> Schlitzabsorber 48/15-70/400 mit leeren Schlitzen mit Lochblech abgedeckt; in der oberen Hälfte der Rückwand 13 m<sup>2</sup> Schlitzabsorber 48/15-50/400 mit zellulosegefüllten Schlitzen ohne Abdeckputz; in der oberen Hälfte der Seitenwand 13 m<sup>2</sup> Schlitzabsorber 48/15-50/400 mit zellulosegefüllten Schlitzen mit 3 mm Einkornputz; an der Decke 100 mm Zellulose mit Deckenspiegel (vgl. Abbildung 4).

Durch den schrittweisen Einbau der einzelnen Absorber konnten sie messtechnisch erfasst werden, was zwar keine Hallraummessung ersetzt, jedoch zeigt, dass ihr Absorptionsverhalten grundsätzlich mit den Hallraummessungen übereinstimmt.



**Abbildung 5:** Nachhallzeit im BRG Kepler a) vor und b) nach der Sanierung mit Berücksichtigung von 32 Personen.

Abbildung 5 Kurve b) zeigt die Nachhallzeit nach der Sanierung mit Berücksichtigung von 32 Personen. Es konnte ein sehr gleichmäßiger Nachhallverlauf über den gesamten Frequenzbereich erzielt werden. Der Alcons verbesserte sich im Mittel von 14,5% auf 3,5%. Die ersten Reaktionen des Lehrkörpers waren sehr positiv.

## 6. Zusammenfassung

Beschrieben wurde die Entwicklung eines verputzten Zellulose-Kompaktabsorbers als Schlitzabsorber mit gefüllten Schlitzen und einer einheitlichen Endbeschichtung mit porösem Putz. Bei geeigneter akustisch transparenter Füllung der Schlitze bleibt die Schlitzabsorberwirkung erhalten. Damit ist ein Bauelement gegeben das sowohl thermisch-hygrisch als auch akustisch positive Eigenschaften aufweist.

## 7. Literatur

- [1] Kautsch, Hengsberger, et. al.: *Zellulose-Innendämmung ohne Dampfsperre*, Endbericht, Programmlinie „Haus der Zukunft“, BMVIT, Wien (2005)
- [2] Kautsch, Hengsberger, et. al.: *Aufgespritzte und verputzte Zellulose-Kompaktabsorber*, Endbericht, Programmlinie „Haus der Zukunft“, BMVIT, Wien (2006)
- [3] Fuchs, Helmut V.: *Schallabsorber und Schalldämpfer - Innovative Akustik-Prüfstände*, Springer-Verlag (2004)