

# Leistungsfähiger Schallabsorber für Flachdecken mit Bauteilaktivierung

Thomas Friedrich<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Innogration GmbH, 54470 Bernkastel-Kues, E-Mail: [th.friedrich@innogration.de](mailto:th.friedrich@innogration.de)

## Kurzfassung

Die Bauteilaktivierung ist ein effizientes System, um Gebäude wirtschaftlich zu klimatisieren. Nachteilig wirkt sich die glatte Deckenunterseite der Betondecke auf die Nachhallzeit aus. Dieses Problem wird mit Streifenabsorber gelöst, die in die deckenbündig integriert werden. Die Optimierung der Geometrie dieser Streifen hat auch dazu geführt, insbesondere hohe Absorptionswerte für die tiefen Frequenzen anzubieten.

## Abstract

Component activation is an efficient system for air conditioning buildings economically. The smooth underside of the concrete ceiling has a disadvantageous effect on the reverberation time. This problem is solved with strip absorbers that are integrated flush with the ceiling. The optimization of the geometry of these strips has also led to offering particularly high absorption values for the low frequencies.

## Einleitung

Flachdecken stellen eine weit verbreitete Konstruktion für Bürogebäude dar. Die Betonmasse des Querschnitts kann gleichzeitig zur Speicherung von Wärmeenergie genutzt werden. Die im Betonquerschnitt eingelegten Rohrleitungen transportieren die Wärmeenergie. Dank der Temperaturdifferenz zwischen Deckenunterseite und Raum wird über den Selbststrahlungseffekt der Raum infolge der Strahlung erwärmt



Abbildung 1: Deckenplatte mit Bauteilaktivierung und Schallkörper für die Aussparungen der Absorber

oder auch gekühlt. Die nach diesem Prinzip arbeitende Bauteilaktivierung stellt in der heutigen Zeit

ein sehr wirtschaftliches und energieeffizientes System zur Klimatisierung von Gebäuden dar. Die Vorteile dieser Form der Klimatisierung sind offensichtlich.

Da die Deckenunterseite zur Energieabgabe offenbleiben muss, hat man keine Möglichkeit die Raumakustik über entsprechende Maßnahmen zu beeinflussen. Der Einbau einer abgehängten Decke scheidet aus und vereinzelt Deckensegel behindern den Wärmetransport ebenfalls. Schlussendlich verbleibt die freie Deckenunterseite als schallharte Oberfläche. Die traditionellen Techniken zur Schallabsorption bleiben außen vor.

## Streifenförmige Metallkassetten als Absorber

Wir haben uns über einen langen Zeitraum mit dieser Problematik beschäftigt und nach praktikablen Lösungen gesucht. Zuerst war die Idee, schmale streifenförmige Elemente deckenbündig in die Deckenunterseite zu integrieren. Die Streifen bestehen aus



Abbildung 2: Deckenunterseite mit den Aussparungen für die Akustikabsorber

einer Kassette aus Metall, die in einer Aussparung im Beton fixiert werden. Die Geometrie der Kassette ist so geformt, dass die Stege mit dem seitlichen Beton in Kontakt stehen. So kann die Wärme vom Beton in das gut wärmeleitende Blech transportiert werden. Über die Oberfläche der Kassette wird dann die Wärme an den Raum abgegeben.

Entscheiden für die Reduktion der Schallwellen bleibt das eingebaute poröse Material, welches in der Kassette hinter der gelochten Oberfläche angeordnet

ist. So können die Schallwellen in die Kassette eindringen und werden von dem leichten Material gedämpft.



Abbildung 3: Aussparung für einen Absorber mit den ergänzten Volumen für die Tiefenabsorber

Die streifenförmigen Elemente bieten einen weiteren Vorteil bei der Schallreduktion. Die umlaufende Kante der Streifen bildet in der Summe einen großen Anteil und wirkt zugleich als Kantenabsorber. Die Schallwellen werden gebrochen und in viele kleiner Wellen geteilt, was wiederum zur Schallreduktion beiträgt.

### Optimierter Querschnitt der Metallkassetten

Um die Funktion der metallischen Absorber weiter zu optimieren wurde die Geometrie weiter optimiert. Die Breite des Querschnitts wurde verdoppelt. Damit gelingt es mit einer geringeren Stückzahl einen hohen Belegungsgrad bis zu 30% umzusetzen. Zudem wurde die zum Raum weisende Fläche des Absorbers über die Aussparung hinweg vergrößert und der Anteil an zusätzlicher Fläche steht in direktem Kontakt mit dem umgebenden Beton. Derart kann der Wärmeaustausch zwischen Beton und Metallkassette noch intensiver stattfinden.

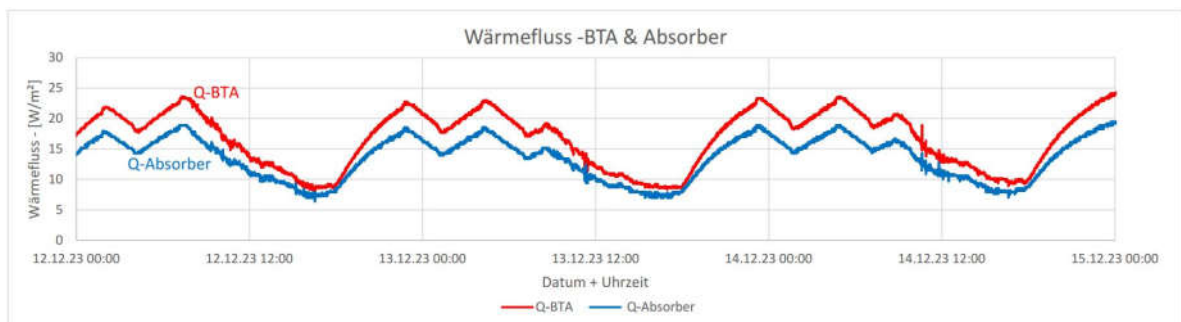


Abbildung 4: Vergleich des Wärmefluss in der Betondecke und in der Metallkassette des Absorbers

### Optimierung des Volumens der Absorber zum Einbringen von porösem Material

Diese Lösung zeigt ein entsprechendes Absorptionsverhalten über alle Frequenzen hinweg. Lediglich

der Schallabsorptionsgrad für die niedrigen Frequenzen bleibt weiterhin gering. Diese Aufgaben wurde dann mit einem sogenannten Tiefenabsorber gelöst. Die Aussparung im Beton wurde bereichsweise entlang des Streifens vergrößert, so dass mehr Volumen für den Einbau des porösen Materials zur Verfügung steht, und die Schallwelle über einen längeren Weg eindringt.

Diese Maßnahme führt dann zu einer deutlichen Vergrößerung der Absorptionswerte im niedrigen und mittleren Frequenzbereich.

### Umsetzung der Anordnung der Absorber mit vorgefertigten Deckenelementen

Die vorgenannten Aussparungen für die Streifen und den Tiefenabsorber lassen sich idealerweise bei der Vorfertigung umsetzen. Die für die Streifen passenden schlanken Schalkörper werden auf dem Fertigungstische gemäß dem vorgesehenen Belegungsmuster befestigt. Diese Schalkörper bilden die Aussparung bis zu einer Stärke von 4cm ab. Tiefer reichende Aussparungen werden mit aufgesetzten Blechkisten realisiert. Die vorgefertigten Deckenelemente mit den regelmäßig angeordneten Aussparungen für die Streifen werden ausgerichtet und montiert. Erst während der Phase des Ausbaus werden die mit porösem Material bestückten Metallkassetten in

die vorbereiteten Aussparungen eingebaut. Zur besseren Wärmeübertragung werden die Kassetten mit Schrauben fest an der Betonoberfläche fixiert.

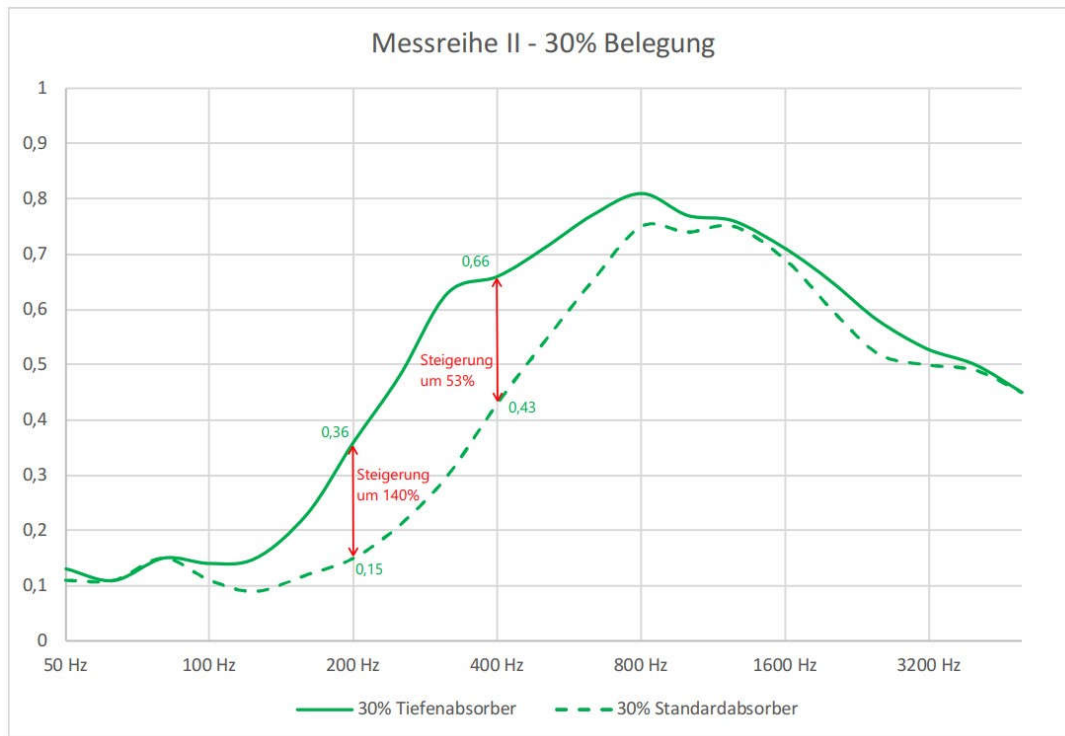


Abbildung 5: Vergleich der Absorptionswerte zwischen Standardabsorbern und den Tiefenabsorbern bei einer Belegung von 30%.



Abbildung 6: Deckenunterseite mit der Anordnung der Absorber

## **Zusammenfassung**

Die neu entwickelten Schallabsorber lassen sich vorzugsweise in die vorgefertigten Deckenelemente mit Bauteilaktivierung integrieren. Die Geometrie der Metallkassetten ist so ausgebildet, dass die thermische Energie ohne Einschränkungen über die gesamte Decke verteilt wird. Das optimierte Volumen der Absorber ermöglicht einen sehr hohen Absorptionswert für alle Frequenzen, insbesondere auch für die tiefen Frequenzen.