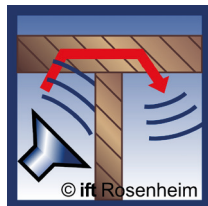
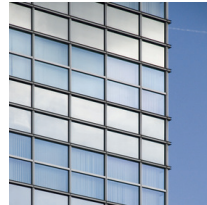


## Erarbeitung eines Bauteilkatalogs zur Ermittlung der Luftschalldämmung von opaken Ausfachungen



## Abschlussbericht

<b>Thema</b>	<b>Erarbeitung eines Bauteilkatalogs zur Ermittlung der Luftschalldämmung von opaken Ausfachungen</b>
<b>Kurztitel</b>	Bauteilkatalog Schallschutz opake Ausfachungen (Paneelen)
<b>Gefördert durch</b>	Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-17.65)
<b>Forschungsstelle</b>	ift gemeinnützige Forschungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH Theodor-Gietl-Straße 7–9 83026 Rosenheim
<b>Bearbeiter</b>	Bernd Saß Sandra Heinrichsberger Norbert Sack
<b>Projektleiter</b>	Bernd Saß
<b>Institutsleitung</b>	Prof. Ulrich Sieberath

Rosenheim, Dezember 2019

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumordnung gefördert (Aktenzeichen: SWD-10.08.18.7-17.65).

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt bei den Autoren.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Projektziel</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Begriffe und Formelzeichen</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Analysen zur Luftschalldämmung</b>	<b>7</b>
3.1	Datenerfassung	7
3.2	Filterkriterien	9
3.3	Statistische Analysen	10
3.4	Bauteilgruppen	15
3.4.1	Stegplatten	15
3.4.2	Verbundplatten	15
3.4.3	Vakuumpaneele	17
3.4.4	Paneele mit Mineralfaserfüllung	17
<b>4</b>	<b>Messungen der Schalldämmung</b>	<b>19</b>
4.1	Messtechnische Untersuchungen	19
4.1.1	Qualität der Mineralwolle	19
4.1.2	Verbund	19
4.1.3	Faserrichtung	20
4.1.4	Kofferpaneele	20
4.2	Bestimmung der Luftschalldämmung	20
4.3	Bestimmung des längenbezogenen Strömungswiderstandes	21
4.4	Bestimmung der Profilschalldämmung	21
4.5	Prüfelemente	22
4.5.1	Pfosten-Riegel Fassadenelement	22
4.5.2	Mineralwolle-Dämmung	23
4.5.3	Deckschichten	23
4.5.4	Kofferpaneele und Glattpaneele	25
<b>5</b>	<b>Analyse der Prüfergebnisse</b>	<b>27</b>
5.1	Bauseits erstellte, glatte Paneele	27
5.1.1	Mineralwollequalität	27
5.1.2	Gesamtdicke des Paneels	27
5.1.3	Flächenbezogene Masse	28
5.1.4	Orientierung der Mineralwollschichten	29
5.1.5	Deckschalen	29
5.1.6	Shadowbox	29
5.1.7	Fazit für bauseits erstellte Paneele	30
5.2	Kofferpaneele	30
5.2.1	Orientierung der Mineralwollschichten	30
5.2.2	Kofferfuge	31
5.2.3	Beschwerungsmaßnahmen	31

5.2.4	Randverbund, Einspanndicke	31
5.3	Glattpaneele	32
5.4	Format der Bauteile	32
<b>6</b>	<b>Voraussetzungen für die Anwendung der Tabellen</b>	<b>33</b>
6.1	Anordnung der einzelnen Lagen eines Paneels	33
6.2	Mineralwolle	33
6.2.1	Faserrichtung	33
6.2.2	Verbund von Fasern mit den Deckplatten	34
6.2.3	Flächenbezogene Masse	34
6.2.4	Mineralwollequalität	34
6.3	Kofferpaneele	35
6.4	Bauseits erstellte, glatte Paneele	35
<b>7</b>	<b>Vorschlag für einen Bauteilkatalog</b>	<b>37</b>
7.1	Luftschalldämmung von opaken Ausfachungen (Paneelen)	37
7.1.1	Die Schalldämmung beeinflussende Größen	37
7.1.2	Hinweise für Planung und Ausführung	38
7.1.3	Daten für den rechnerischen Nachweis	39
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>45</b>
<b>9</b>	<b>Danksagung</b>	<b>47</b>
<b>10</b>	<b>Anlagen</b>	<b>49</b>
10.1	Ergebnisse der Datenanalysen	54
10.2	Datenblätter von Mineralwolle	77
10.3	Längenbezogener Strömungswiderstand	81
10.4	Prüfelemente: bauseits im Fassadenrahmen erstellte Paneele	85
10.5	Prüfergebnisse, bauseits im Fassadenrahmen erstellte Paneele	93
10.6	Prüfelemente: Kofferpaneele	108
10.7	Prüfergebnisse der Kofferpaneele	113
10.8	Prüfelemente: Glattpaneele	127



## Zusammenfassung

Durch die Erarbeitung eines Bauteilkatalogs für Paneele wird es möglich, Angaben zur Luftschalldämmung solcher Bauelemente ohne Messungen nachzuweisen. Dadurch reduziert sich einerseits der Aufwand zum Nachweis der Luftschalldämmung; zusätzlich erhöht sich durch eine fundierte Datenbasis die Planungssicherheit. Daher sollte im Rahmen des Projektes ein Bauteilkatalog zur Bestimmung der Luftschalldämmung von opaken Ausfachungen (Paneelen) erarbeitet werden.

Hierzu wurden vorhandene Messungen der Luftschalldämmung von Paneelen analysiert. Anschließend wurden gezielte Messungen von Elementen mit opaken Ausfachungen zur Vervollständigung der Analysen durchgeführt.

Bei der Erarbeitung des Bauteilkatalogs wurden u. a. folgende Einflüsse berücksichtigt:

- Material und Dicke der äußeren und inneren Beplankung sowie der Füllung (i. d. R. Wärmedämmung),
- Lage, Ausrichtung sowie Verbindung zwischen Füllung und Beplankung,
- Abstand der äußeren und inneren Beplankung voneinander,
- Flächenbezogene Masse des Paneels,
- Konstruktive Ausbildung des Paneels z. B. Glatt- oder Kofferpaneel,
- Ertüchtigungsmaßnahmen wie z. B. Schwerfolien, Gipskartonplatten etc.

Um das Projektziel zu erreichen, wurden sowohl bestehende Messungen analysiert als auch weitere Messungen durchgeführt, da allein durch eine statistische Analyse vorhandener Daten eine für die praktische Anwendung ausreichend umfassende Bauteilsammlung nicht erstellt werden kann.

Für die Analyse der Luftschalldämmung wurden MS-Excel basierte Datensammlungen erstellt. Dazu wurde in einem ersten Schritt eine Analyse im Messdatenarchiv des ift Rosenheim durchgeführt und die so entstandene Tabelle mit weiteren externen Messdaten ergänzt. Anhand der Datensammlungen konnte ein erster Vorschlag für einen Bauteilkatalog erarbeitet werden. Anhand der festgestellten „Lücken“ wurden die Aufbauten definiert, die im weiteren Verlauf des Projektes vermessen wurden.

Aus den beschriebenen Untersuchungen wurde der finale Vorschlag eines Bauteilkatalogs erstellt. Basis für den grundsätzlichen Aufbau des Bauteilkatalogs ist das Rahmen-dokument nach DIN 4109-31.

## Abstract

By the development of a component catalogue for panels it is possible to prove details of the airborne sound insulation of such components without measurements. On the one hand, this reduces the effort required to prove airborne sound insulation; on the other hand, a well-founded database increases planning reliability.

Therefore, a component catalogue for the determination of the airborne sound insulation of opaque infill panels should be developed. For this purpose, existing measurements of the airborne sound insulation of panels were analysed. Subsequently, targeted measurements of elements with opaque infills were carried out to complete the analyses.

The following influences, among others, were taken into account in the development of the component catalogue:

- Material and thickness of the outer and inner planking as well as the filling (usually thermal insulation)
- Position, alignment and connection between filling and planking
- Distance between the outer and inner panelling
- Area-related mass of the panel
- Constructive design of the panel, e.g. stepped rebate or suitcase panel
- Effective measures such as heavy foils, gypsum plasterboard, etc.

In order to achieve the project objective, both existing measurements were analysed and further measurements were carried out, since a statistical analysis of existing data alone would not be sufficient to provide a comprehensive component collection for practical application.

For the analysis of the airborne sound insulation, MS Excel based data collections were created. In a first step, an analysis was carried out in the ift Rosenheim measurement data archive and the resulting table was supplemented with further external measurement data. On the basis of the data collections a first proposal for a component catalogue could be worked out. On the basis of the identified "gaps", the superstructures were defined, which were measured in the further course of the project.

From the described investigations the final proposal of a component catalogue was created. Basis for the basic structure of the component catalogue is the frame document according to DIN 4109-31.



## 1 Einleitung und Projektziel

In der bauakustischen Planung von Gebäuden werden Angaben zur Luftschalldämmung von Außenbauteilen benötigt. Für opake Ausfachungen (Paneele) lassen sich solche Angaben - im Gegensatz zu transparenten Ausfachungen (Verglasungen) - derzeit nur anhand von Messungen im Labor nachweisen. Eine Möglichkeit zur Planung und Nachweisführung über ein Tabellenverfahren existiert nicht. Ziel des Vorhabens war daher die Erstellung eines solchen Bauteilkatalogs zur Planung der Luftschallschalldämmung von opaken Ausfachungen.

Der Bedarf an einem Bauteilkatalog zur Planung der Luftschalldämmung von opaken Ausfachungen hat sich im Rahmen des abgeschlossenen Forschungsvorhabens "Erarbeitung eines Bauteilkatalogs zur Ermittlung der Luftschalldämmung sowie Längsschalldämmung von Vorhangfassaden"(SWD-10.08.18.7-14.26) gezeigt [21]. Für opake Ausfachungen sind aktuell keine tabellierten bauakustischen Leistungseigenschaften in Abhängigkeit des konstruktiven Aufbaus verfügbar. Durch die Erarbeitung eines Bauteilkatalogs für opake Ausfachungen könnten für standardisierte Paneele Angaben zur Luftschalldämmung ohne Messungen nachgewiesen werden. Die so verfügbaren Informationen zu den akustischen Eigenschaften könnten dann genutzt werden, um die Luftschalldämmung des kompletten Bauelementes (Fenster- bzw. Vorhangfassade) zu bestimmen. Die noch vorhandene Lücke (fehlende Eingangsdaten der Luftschalldämmung von Paneelen) bei der Bestimmung der Luftschalldämmung von Vorhangfassaden wäre somit geschlossen. Dadurch reduziert sich der Aufwand zum Nachweis erheblich. Dies beeinflusst sowohl die Kosten als auch den zeitlichen Ablauf in der Planung. Zusätzlich erhöht sich durch eine fundierte Datenbasis die Planungssicherheit.

Basis für die Erstellung des Bauteilkatalogs sind Messdaten aus dem Archiv des ift Rosenheim sowie Daten, die bei den Industriepartnern sowie weiteren Prüfinstituten gesammelt wurden. Es ist jedoch nicht zu erwarten, dass allein durch eine statistische Analyse der vorhandenen Daten eine für die praktische Anwendung ausreichend umfassende Bauteilsammlung erstellt werden kann. Dies ist dadurch begründet, dass „relativ“ wenige Messdaten für das Bauteil opake Ausfachung vorhanden sind, da im Regelfall Paneele für konkrete Bauvorhaben gefertigt werden und die bauakustischen Eigenschaften für das komplette Bauelement; d. h. die Vorhangfassade oder das Fenster, messtechnisch ermittelt werden. Die Luftschalldämmung des Panels alleine wird hierbei im Allgemeinen nicht ermittelt.

Zur Erreichung des Forschungszieles war es daher notwendig, eine größere Anzahl von Messung durchzuführen. Bei den Messungen selbst wurden die für die Luftschalldämmung des Paneels entscheidenden Parameter variiert. Diese sind u. a.:

- Material und Dicke der äußeren und inneren Beplankungen (z. B. Glas, Stahlblech, Aluminiumblech),
- Material und Dicke der Füllung (i. d. R. Wärmedämmung),
- Lage der Füllung (Ausrichtung der Fasern) sowie Verbindung zwischen Füllung und Beplankung,
- Abstand der äußeren zur inneren Beplankung,
- Einfluss der Abmessung der opaken Ausfachung,
- Einfluss der konstruktiven Ausbildung des Paneels z. B. Glatt- oder Kofferpaneel,
- Ertüchtigungsmaßnahmen wie z. B. Schwerfolien, Gipskartonplatten etc.

Basis der Arbeit sind weiterhin die für die Planung in der Bauakustik bestehenden Rechenverfahren. An dieser Stelle seien genannt die EN 12354 und DIN 4109 sowie die Prüfvorschriften nach EN ISO 10140 [1], [2], [3], [5], [6], [7], [9].

Die Bauteilsammlung wurde mit dem Ziel erstellt, tabellierte Daten in den Bauteilkatalog von DIN 4109-35 und ggf. in weiteren Regelwerken zu integrieren [4].

Dieser Bericht behandelt bauakustische Themen, weitere Einflussgrößen wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt. Aus dem neben der Bauakustik bestehenden Anforderungsspektrum, das an die Bauteile gestellt wird, wie beispielsweise Standsicherheit, Korrosionsbeständigkeit oder Hitzebelastungen im Isolierglas, können konstruktive Regelungen bestehen, die im Rahmen dieser Arbeit nicht vollumfänglich betrachtet worden sind.

Als Beispiele seien genannt der Einsatz von Gipsfaserplatten, bei denen Lochfraß im Aluminium bei Feuchteintritt auftreten kann, eine erforderliche Druckentspannung (Ausgleichsbohrung) und die Verwendung von 6/16/6 als Isolierglas als ungeeignete Bauweise. Bei der Konstruktion von Fassaden mit opaken Ausfachungen ist der Stand der Technik in dem gesamten Anforderungsspektrum an Fassaden zu beachten.