

Wolfgang Herget, Peter Brandstät

BESTIMMUNG DER STRÖMUNGS- GERÄUSCHE AN FASSADENELEMENTEN

HINTERGRUND

Fassaden dienen nicht nur dem Schutz vor Witterungsbedingungen, sondern decken ein sehr breites Spektrum an Funktionen ab. Diese sind Dämmung des Gebäudes (Energiebilanz), Komfort (Licht und Beschattung), Konstruktion und architektonisches Design sowie akustische Aspekte wie Schalldämmung und die durch Wind induzierten Strömungsgeräusche an der Fassade. Aufgrund der meist recht großen Flächen von Fassaden sind Windgeräusche von großer Bedeutung und können das Wohlbefinden innen und außen in der unmittelbaren Umgebung beeinflussen. Hierbei sollten nicht nur die Geschwindigkeiten bei mittleren und hohen Winden Beachtung finden, sondern auch niedrige Geschwindigkeiten. Die dabei entstehenden markanten Geräusche können unter Umständen viel lästiger sein, da sie sich deutlicher vom Hintergrundschall abheben.

WINDKANAL UND KONFIGURATIONEN

Ausschnitte von Fassaden können als Testobjekte auf verschiedene Art und Weise im Windkanal des Fraunhofer IBP eingebaut werden (Bild unten).

Ist der Fassadenausschnitt klein genug, wird er in die geschlossene Messstrecke eingebaut – die Bestimmung der Schallleistung erfolgt dann im angeschlossenen Hallraum nach DIN EN ISO 7235 [1].

Bei geöffneter Messstrecke können die akustischen Messungen sowohl im Hallraum als auch an der Öffnung am Kanal selbst durchgeführt werden. Dabei kann als weiteres Messsystem ein Beamforming-Mikrofonarray eingesetzt werden. Mit diesem Instrument ist es möglich, Geräuschquellen, die durch Umströmung des Testobjektes entstehen können, zu visualisieren und zu lokalisieren.

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

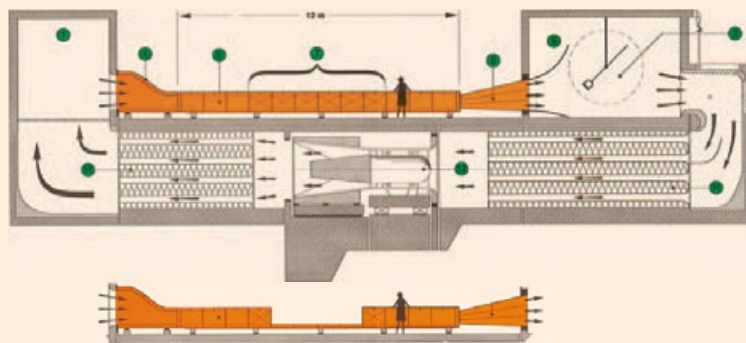
Standort Kassel
Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel
Telefon +49 561 804-1870

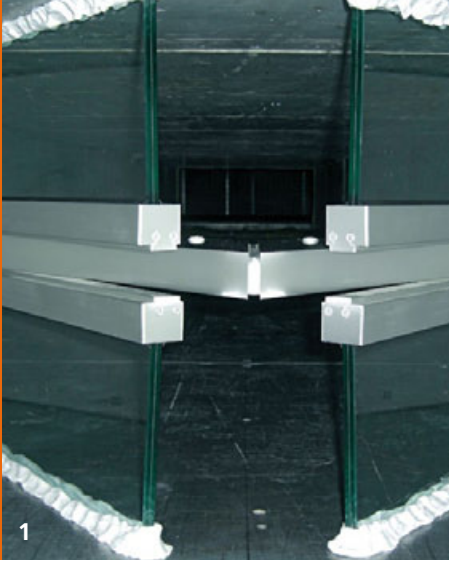
www.ibp.fraunhofer.de

Literatur

- [1] DIN EN ISO 7235: Akustik - Labormessungen an Schalldämpfern in Kanälen - Einfügungsdämpfung, Strömungsgeräusch und Gesamtdruckverlust. Beuth Verlag, Berlin, 2010-01
[2] DIN EN ISO 3741: Akustik - Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen - Hallraumverfahren der Genauigkeitsklasse 1. Beuth Verlag, Berlin, 2011-01

Der Windkanal am Fraunhofer IBP mit geschlossener und offener Messstrecke.





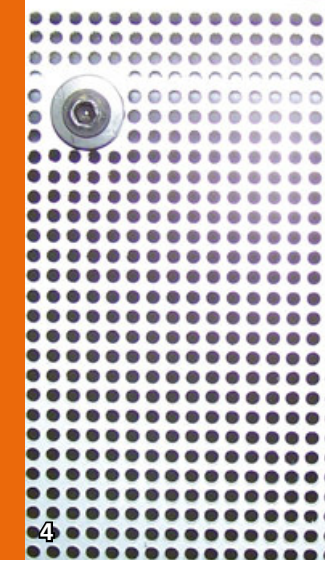
1



2



3



4

Für Untersuchungen an größeren Fassadenausschnitten ist es möglich, diese im Hallraum unmittelbar hinter der Auslassdüse zu platzieren. Die Schallleistung wird dann im Hallraum nach DIN EN ISO 3741 [2] bestimmt.

FASSADENELEMENT IM WINDKANAL

Ein repräsentativer, in den Kanal passender Fassadenausschnitt wird, wie beispielhaft in Bild 1 dargestellt, für die Messung in den Windkanal eingebaut und an den Rändern abgedichtet.

Diagramm 1 stellt Messungen am Element aus Bild 1 bei 8 m/s und 10 m/s Anströmgeschwindigkeit dar, es zeigt im Spektrum deutliche tonale Komponenten im Bereich von 200 Hz und 400 Hz. Durch Verschließen der vorderen offenen Ecke verschwinden die tonalen Anteile, sie wurde also als Ursache ermittelt. Damit können Hinweise für die Optimierung der Fassade gegeben werden, die durch den Architekten in Einklang mit dem gewünschten Design zu bringen sind.

FASSADENELEMENT IM HALLRAUM

Zur Bestimmung der durch Umströmung abgestrahlten Schallleistung eines größeren Fassadenelementes ist es möglich, dieses im angeschlossenen Hallraum nach der Aus-

lassdüse des Windkanals zu platzieren und es dort mit Strömung bis zu 20 m/s zu beaufschlagen. Das in Bild 2 dargestellte Design-Fassadenelement ist eine vorgebaute »beweglichen Wand«, welche aus vielen kleinen, unabhängig voneinander beweglichen Platten besteht, welche die Strömungen wellenförmig sichtbar machen sollen.

Die akustischen Ausgangswerte des Originaldesigns wurden durch Messungen mit Anströmgeschwindigkeiten von 1 m/s bis 15 m/s bei verschiedenen Anström winkeln ermittelt.

Beispielhaft für diesen Messzyklus ist in Diagramm 2 die A-bewertete Schallleistung unter einem Anströmwinkel von 90° (Windrichtung senkrecht) auf das Fassadenelement im Vergleich zur Messung des leeren Windkanals (Referenz) wiedergegeben.

Die Messungen zeigen, dass ein breitbandiges Strömungsgeräusch durch das Testobjekt entsteht, das sich aber mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit dem Geräusch der leeren Messstrecke nähert. Bei höheren Geschwindigkeiten werden die beweglichen Platten nach »hinten« gedrückt und bewegen sich nicht mehr. Dadurch verliert sich das typische Geräusch durch die Eigenbewegung der Platten.

Somit waren hier nicht hohe Geschwindigkeiten ursächlich für störende Geräusche, sondern Geschwindigkeiten unter 5 m/s. Daraus resultierend musste eine Geräuschoptimierung an den Platten und ihrer Befestigung erfolgen, um Lärm durch die Fassade zu verhindern. Die Bilder 3 und 4 zeigen Beispiele unterschiedlich ausgeführter Platten (Plattentyp 1 und 4), zusätzlich durch Unterlegscheiben elastisch gelagert. Einige Ergebnisse dieser Varianten sind für eine Anströmgeschwindigkeit von 5 m/s in Diagramm 3 dargestellt.

Die Messungen erfolgten bei einem Anströmwinkel von 90°. Es ist eine deutliche Reduzierung der Schallleistung mit der Plattenkonfiguration 4 gegenüber der Ausgangskonfiguration 1 zu erkennen. Mit diesem Ergebnis und der optimierten Plattenkonfiguration ist keine zusätzliche Geräuschquelle am Einbauort zu erwarten. Außerdem konnte durch diese akustisch optimierte Variante auch das ursprüngliche Design des Fassadenelementes bewahrt bleiben.

- 1 Ausschnitt eines im Windkanal eingebauten Fassaden-Eckelements.
- 2 Design-Fassadenelement, aufgestellt im Hallraum.
- 3 + 4 Beispiele unterschiedlicher Fassadenplatten.

Diagramm 1 Schallleistung des Elementes aus Bild 1 mit und ohne Modifikationen

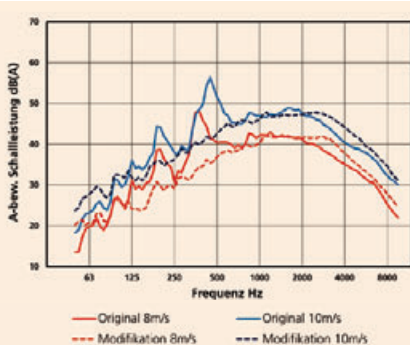


Diagramm 2 Schallleistung des Elementes aus Bild 2 bei unterschiedlichen Strömungen

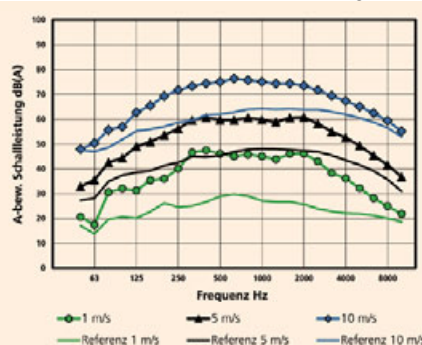


Diagramm 3 Schallleistung des Elementes aus Bild 2 mit unterschiedlichen Platten

