



IBP-MITTEILUNG

559

45 (2018) NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE, KURZ GEFASST

Wolfgang Herget, Karlheinz Bay,
Peter Brandstät, Peter Huber*

ALTERNATIVE ANORDNUNGEN VON KULISSENSCHALLDÄMPFERN

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

www.ibp.fraunhofer.de

*Mitarbeiter der Faist Anlagenbau GmbH

Literatur

[1] Schirmer, Werner (Hrsg.): *Technischer Lärmschutz*. 2. Auflage. Berlin: Springer-Verlag, 2006. ISBN-13 978-3-540-25507-9.

[2] IBP-Mitteilung 27 (2000) Nr. 372: P. Brandstät, D. Eckoldt, M. Krämer: *Umbau der Schalldämpfer-Prüfstände – neue Prüfmöglichkeiten*.

[3] DIN EN ISO 7235:2010-01, *Akustik – Labormessung an Schalldämpfern in Kanälen – Einfügungsdämpfung, Strömungsgeräusch und Gesamtdruckverlust*.

EINLEITUNG

Kulissenschalldämpfer erfüllen nach wie vor eine zentrale Aufgabe in der Anlagentechnik. Bei industriellen Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Dämpfung kommen spezielle Schalldämpfer zum Einsatz. Eine bereits in der Vergangenheit untersuchte und in der Literatur bekannte Alternative sind versetzte Kulissenanordnungen [1]. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP hat diese Einbauvarianten im Rahmen eines Industrieprojekts im Schalldämpfer-Prüfstand [2] getestet. Hierbei wurden mehrere Kulissenkonfigurationen auf die Einfügungsdämpfung, den Druckverlust und das Strömungsausweichen hin unter verschiedenen Ausstellungsverhältnissen untersucht. Während bisher recht wenige Werte derartiger Kulissenanordnungen in der Literatur vorhanden sind, konnte mit den dabei gewonnenen Messdaten nun die Wirkung von versetzten und stabförmigen Kulissen überprüft werden. Ziel war es, die Vor- und Nachteile alternativer Kulissenanordnungen zu ermitteln, um für die Praxis Empfehlungen abzuleiten.

SCHALLDÄMPFER-PRÜFSTAND

Die Untersuchungen wurden im Schalldämpfer-Prüfstand (Bild 1) am Fraunhofer IBP durchgeführt. Zunächst erfolgte die Bestimmung der charakteristischen Messgrößen der Kulissenschalldämpfer (Einfügungsdämpfung, Druckverlust und Strömungsausweichen) nach DIN EN ISO 7235 [3]. Für die

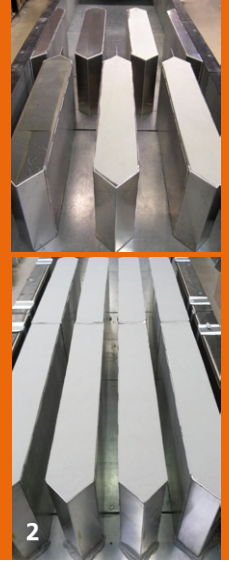
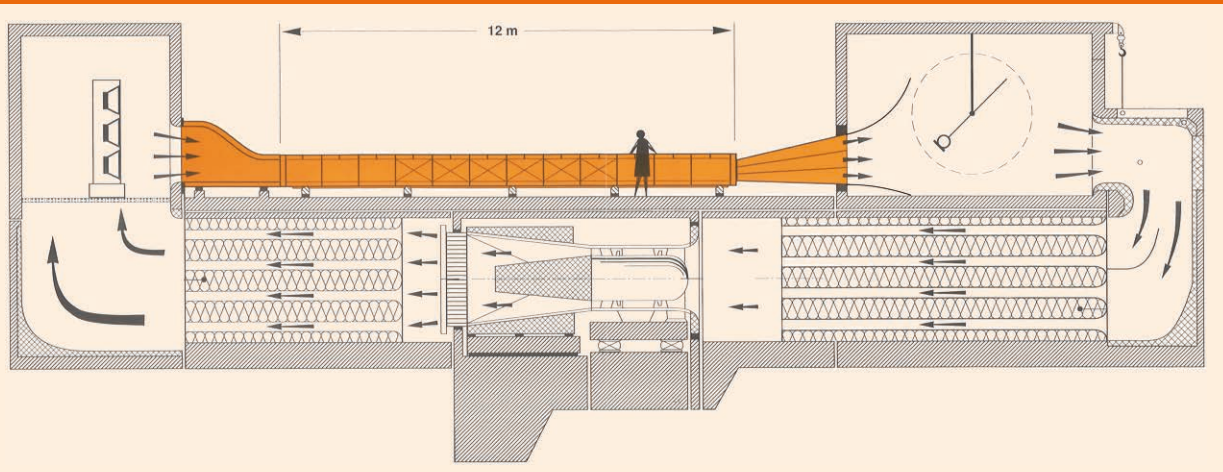
Messungen war das in der Norm vorgegebene Substitutionsverfahren maßgebend.

ALTERNATIVE KULISSENSCHALLDÄMPFER

Alternative Kulissenschalldämpfer kommen dann zum Einsatz, wenn spezielle Anforderungen zu erfüllen sind. Eine Hauptanwendung alternativer Kulissenanordnungen ist die Unterdrückung der Durchstrahlung, die bei hohen Frequenzen einsetzt. In Bild 2 sind zwei Anordnungen exemplarisch dargestellt: unten eine Standard-Kulissenanordnung mit unversetzten Kulissen, also mit gleichbleibender Kulissendicke und gleichbleibendem Kulissenspalt, oben ist eine versetzte Anordnung gezeigt, die zweite Kulissenreihe ist dabei so versetzt, dass der Kulissenspalt nicht mehr gerade durchgeht. Eine relevante Anforderung an die Verwendung von alternativen Kulissenanordnungen ist z. B. die Einhaltung der Dämpfungswirkung bei hohen Frequenzen. Diese kann durch eine versetzte Kulissenanordnung erzielt werden. Zu beachten ist hierbei der erhöhte Druckverlust und ein höheres Eigenrauschen bei der Durchströmung im Vergleich zur geradlinigen Anordnung.

VERSETZTE KULISSENANORDNUNG

Für die versetzte Kulissenanordnung wurden zwei Kulissenreihen in den Prüfstand eingebaut. Die Kulissen sind jeweils einen Meter lang und besitzen An- und Abströmprofile. Die zweite Reihe wurde so versetzt,



1

2

dass die Summe der beiden Teilspaltflächen s der Spaltfläche $2s$ der ersten Kulissenreihe entspricht. Den versetzten Aufbau zeigt das Flussdiagramm unten.

MESSERGEBNISSE DER VERSETZTEN KULISSENANORDNUNGEN

In den Diagrammen 1–3 werden die Ergebnisse hinsichtlich Einfügungsdämpfung, des Druckverlusts und der Schallleistung (Strömungsrauschen) der Kulissenvariante mit einem Ausstellungsverhältnis von 1, $2d$ und $2s = 200$ mm dargestellt. Die Bezeichnung D_0 entspricht der Versetzung ohne zusätzlichen Abstand zwischen der ersten und zweiten Kulissenreihe. D_1 bis D_{IV} kennzeichnen die Messergebnisse mit vier weiteren gewählten Abständen zwischen den beiden Kulissenreihen.

EINFÜGUNGSDÄMPFUNG

Die Einfügungsdämpfungen der Referenzkulisse, unversetzt zu den versetzten Anordnungen, stellt Diagramm 1 dar. Der Effekt einer versetzten Kulissenanordnung bei hohen Frequenzen ist für alle fünf Varianten erkennbar. Die Durchstrahlung des Kulissenspalts wird deutlich minimiert.

SCHALLLEISTUNG

Zusätzlich zu den gemessenen Schallleistungen der Kulissenvarianten ist in Diagramm 2 der Substitutionskanal (leere Messstrecke ohne eingebaute Kulissen, graue Kurve) dargestellt. Die dunkelblaue Kurve zeigt die Ergebnisse der unversetzten und die anderen Kurven der versetzten Kulissenanordnungen. Deutlich zu erkennen ist die Steigerung des Strömungsgeräusches. Im Summenpegel macht dies ca. drei dB(A) aus. Auch bei anderen Spaltgeschwindigkeiten und weiteren untersuchten Aufbauten stellte sich im Mittel eine Erhöhung der Schallleistung durch die versetzte Anordnung von ca. drei dB(A) ein.

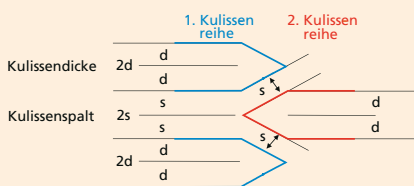
DRUCKVERLUST

Der Druckverlust der versetzten Kulissenanordnung (D_0 – rote Kurve) liegt deutlich über den Werten der Referenzkulisse (unversetzt – blaue Kurve), Diagramm 3. Die Druckerhöhung in Pascal kann sich dadurch nahezu verdoppeln. Bei den Einbauvarianten mit einem zusätzlichen Abstand zwischen der ersten und zweiten Kulissenreihe (D_1 bis D_{IV}) kann diese Druckerhöhung um ca. 70 Prozent reduziert werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Messergebnisse belegen die Vor- und Nachteile von versetzten Kulissenanordnungen. Als Vorteile sind die Unterdrückung der Durchstrahlung bei hohen Frequenzen, sowie als weiterer Effekt eine Reduzierung der Schalllängsübertragung über den Kulissenrahmen festzustellen. Die Schalllängsübertragung kann im Falle von langen Kulissenanordnungen einen hohen Einfluss auf die Dämpfungswirkung haben. Die Nachteile von versetzten Kulissenanordnungen sind eine erhöhte Schallleistung und ein erhöhter Druckverlust. Diese Nachteile können durch einen Abstand zwischen der ersten und zweiten Kulissenreihe teilweise wieder reduziert werden. Nach den Untersuchungen ist ein Abstand von D_1 (– grüne Kurve in Diagrammen 1–3) zu bevorzugen.

Flussdiagramm: Prinzipieller Aufbau einer versetzten Kulissenanordnung.



1 Der Schalldämpfer-Prüfstand am Fraunhofer IBP – Schemaskizze.

2 Verschiedene Kulissenanordnungen.

Diagramm 1: Einfügungsdämpfung einer versetzten Kulissenanordnung.

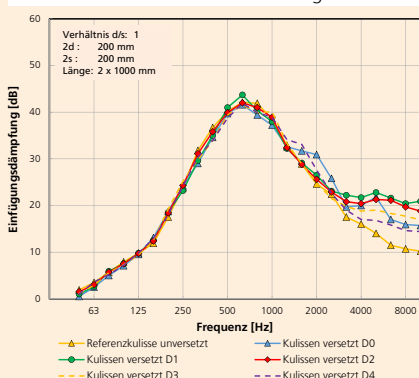


Diagramm 2: Schallleistung versetzte Kulisse bei 25 m/s Spaltgeschwindigkeit.

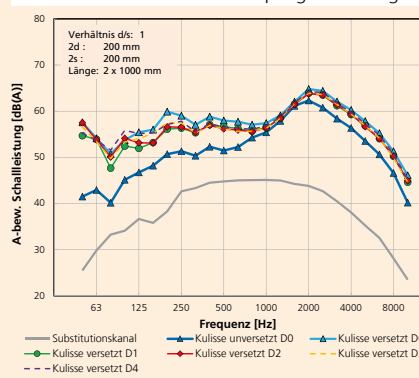


Diagramm 3: Druckverlust einer versetzten Kulissenanordnung.

