

31 (2004) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

P. Brandstätt, K. Bay, G. Fischer*

Lärminderung in Abgasleitungen von Heizungssystemen**

Einleitung

Die als neue Brennertechnologien bekannten Blau- oder Raketebrenner in Gebäudeheizungen und Blockheizkraftwerken haben die effiziente Ausnutzung der Brennstoffe Gas und Öl weiter gesteigert. Sie führen aber auch zu hohen Schalldruckpegeln in den Abgasleitungen mit einem breitbandigen und zu höheren Frequenzen abfallenden Spektrum. Bei Blockheizkraftwerken treten zusätzlich Einzeltöne durch die Verbrennungsmotoren auf, typischerweise im Bereich von 60 bis 80 Hz. Die Abgasleitungen sind an beiden Enden stark reflektierend (harter Brennraum und offenes Rohrende), was zu Resonanzen und damit weiteren störenden Einzeltönen führen kann. Zur Zeit wird neben den vorhandenen Schallschutznormen eine Richtlinie zur Messung der akustischen Emission vorbereitet [1], um Daten für die Planung von Heizanlagen und die Auslegung von Schalldämpfern zu ermöglichen.

Schalldämpfer für Heizungsanlagen

Die bekannten und vielfach eingesetzten passiven Rohrschalldämpfer mit Mineralfaserfüllung haben sich im Frequenzbereich oberhalb 500 Hz bewährt. Bei tieferen Frequenzen sind sie jedoch von geringer Wirkung oder benötigen große Auskleidungsdicken und Längen, die in den beengten Platzverhältnissen zwischen Heizkessel und Kamin nur schwer unterzubringen sind. Die vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) und seinen Lizenzpartnern entwickelten Alternativen Faserfreien Absorber (ALFA) vermeiden diese Nachteile und wirken gerade im Bereich tiefer Frequenzen besonders effektiv [2, 3].

Beispiel Streifenabsorber

Beim Streifenabsorber [4] wird das poröse Absorbermaterial durch streifenförmige Blechabdeckungen mit schmalen

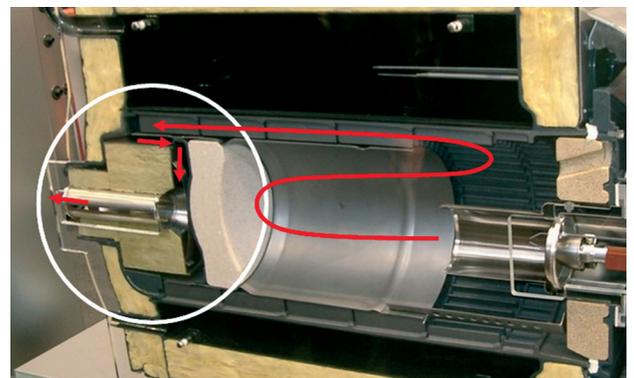


Bild 1: Streifenabsorber am Ausgang des Brennraums eines Heizkessels (Foto: Viessmann). Pfeile beschreiben den Abgasweg.

Schlitzten nahezu vollständig zum Kanal hin abgedeckt, wodurch ein Resonator entsteht, der mit den geometrischen Daten der Abdeckung und der Dicke des Absorbers bevorzugt auf mittlere Frequenzen zwischen 100 und 500 Hz abgestimmt werden kann. Er lässt sich in kompakter Bauform als Schalldämpfer in den Heizkessel integrieren. Das Foto in Bild 1 zeigt einen Streifenabsorber als Rohrschalldämpfer direkt im Anschluss an den Brennraum eines Heizkessels, mit dem eine Pegelminderung in der Abgasleitung von ca. 8 dB(A) erreicht wurde. Die gemessene Pegelminderung ist in Bild 2 dargestellt.

Beispiel Aktiv+ Schalldämpfer

Der Aktiv+ Schalldämpfer besteht aus der Kombination eines passiven Rohrschalldämpfers und eines aktiven Abzweigeresonators [5, 6], der zusätzlich mit einem $\lambda/4$ -Resonator kombiniert werden kann. Ein typischer Einbau des Aktiv+ Schalldämpfers ist in Bild 3 dargestellt und verdeutlicht die üblicherweise sehr engen Platzverhältnisse für Schalldämpfer, die an Heizkesseln installiert werden. Das aus Lautsprechermembran als Masse und Luftkammer als Feder im Gehäuse gebildete Resonanzsystem des Aktivmoduls wird durch ein Mikrofon, welches den Schalldruck vor der Laut-

* Kutzner+Weber GmbH, Maisach

** Vortrag „Noise reduction at heating system exhaust pipes“, CFA / DAGA 04, Strasbourg, März 2004, Abstr. p. 330

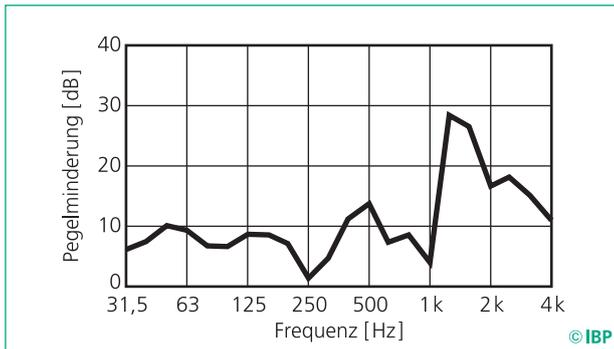


Bild 2: Pegelminderung des Streifenabsorbers in Abhängigkeit von der Frequenz.

sprechermembran aufnimmt, und einen Verstärker, der das invertierte Mikrofonsignal dem Lautsprecher zuführt, aktiv verstärkt [3]. Zusätzlich wird das Aktivmodul durch ein mit einer temperatur- und kondensatbeständigen Schutzfolie abgeschlossenes Kanalstück als Wellenleiter räumlich vom Abgaskanal getrennt. Dadurch ergibt sich eine deutliche



Bild 3: Aktiv+ Schalldämpfer [5] mit zusätzlichem reaktivem ($\lambda/4$) Abzweigresonator (Foto: Kutzner+Weber).

Erhöhung der Einfügungsdämpfung gegenüber dem nicht verstärkten Fall und eine starke Verschiebung der Resonanzfrequenz zu tiefen Frequenzen, die mit den geometrischen, mechanischen und elektrischen Daten des Gesamtsystems abgestimmt werden kann.

Beispiel Reinigbarer Rohr-Schalldämpfer (RRSD)

In Blockheizkraftwerken sind aufgrund zahlreicher Geräte-einbauten ebenfalls beengte Platzverhältnisse anzutreffen. Hier kann zusätzlich der im Allgemeinen hohe und akustisch unbehandelte Kamin verwendet werden, um mit dem RRSD [2] eine bei tiefen und mittleren Frequenzen breitbandige Dämpfung zu erzielen und tonale Komponenten der Motoren zusätzlich zu bedämpfen. Nach Bild 4 besteht der

Schalldämpfer aus mehreren langgestreckten Kammern, die das Abgasrohr umschließen und über einen Lochblechring mit ihm verbunden sind. Jede Kammer wirkt als $\lambda/4$ -Resonator und lässt sich über ein Auslegungsprogramm, das zusätzlich die Kopplung der Kammern berücksichtigt, auf eine bestimmte Frequenz abstimmen. Damit kann eine breitbandige Dämpfung bei tiefen Frequenzen erreicht werden.

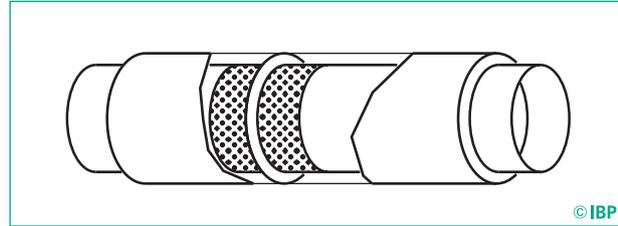


Bild 4: RRSD [2] mit 2 Resonatorkammern.

Fazit

Oft bleiben in der Nachbarschaft tieffrequente Geräusche von Heizungsanlagen oder tonale Komponenten, verursacht von den Motoren in Blockheizkraftwerken, hörbar, da passive Schalldämpfer bei tiefen Frequenzen ineffektiv sind. Mit dem Einsatz von Resonator-Schalldämpfern, wie dem Streifenabsorber, RRSD und Aktiv+ Schalldämpfer, lassen sich diese Anteile wirkungsvoll und platzsparend bedämpfen. Unterstützt durch spezielle Auslegungsprogramme [7], mit denen das Kanalsystem modelliert und analysiert wird, lässt sich zusätzlich die in diesen Anlagen mögliche Stehwelligkeit vorhersagen und bei der Schalldämpferauslegung berücksichtigen.

Literatur

- [1] VDI 2715: Lärminderung an Warm- und Heißwasser-Heizungsanlagen. Entwurf Juli 2000.
- [2] Fuchs, H.V. et al.: Schallabsorber und Schalldämpfer. Teil 3: Helmholtz-Resonatoren, Interferenz-Dämpfer. Bauphysik 24 (2002), H. 5, S. 286-295.
- [3] Leistner, P. et al.: Schallabsorber und Schalldämpfer. Teil 4: Absorber mit aktiven Komponenten. Bauphysik 24 (2002), H. 6, S. 361-367.
- [4] Leistner, P.; Fuchs, H.V.: Schlitzförmige Schallabsorber. Bauphysik 23 (2001), H. 6, S. 333-337.
- [5] Leistner, P. et al.: Alternative Lösungen für den Schallschutz an Heizkesseln. IKZ-Haustechnik 56 (2001), H. 23, S. 38-42.
- [6] Bay, K. et al.: A compact silencer for heating systems. In: CFA/DAGA 2004, CD-ROM, p. 459-460.
- [7] Brandstätter, P.; Leistner, P.: Akustische Modellierung bei tiefen Frequenzen. HLH 51 (2000), H. 3, S. 45-56.



Fraunhofer
Institut
Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

Institutsleitung: Prof. Dr. Gerd Hauser
Prof. Dr. Klaus Sedlbauer

D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00
D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0