

# Fallstudie Heizkesselgeräusche für eine 1 MW Heizzentrale

Werner Schirmer

SCHIRMER GmbH Beratende Ingenieure GmbH, 01109 Dresden, Deutschland,  
 Email: werner.schirmer@schirmer-ingenieure.de

## Einleitung

Die 1-MW-Heizzentrale für 20 Wohnhäuser mit je 8 Wohnungen ist im Keller eines der etwa um 1995 in ruhiger Vorstadtlage errichteten Häuser untergebracht. Die nur im 2. Dachgeschoss aufgetretene Beanstandung wegen der Heizkessel-Geräusche erwies sich als berechtigt:

In der Wohnung wurde bei voller Heizleistung von SBI ein tieffrequentes Geräusch von 34 dB(A) gemessen ( $L_C - L_A > 20$  dB). Wegen eines Totalschadens beim Elbe-Hochwasser wurde 2002 eine neue Heizanlage eingebaut.

SBI wurde 2007 beauftragt, durch schalltechnische Messungen festzustellen: 1) ob Anlagenkomponenten schalltechnische Mängel aufweisen, die vor Ablauf der Gewährleistungszeit beim Lieferer anzuzeigen wären, 2) durch welche Art der Nachrüstung die Geräusche so weit vermindert werden können, dass sie unter 30 dB(A) bleiben.

## Technische Beschreibung der Heizanlage

Abbildung 1 zeigt die Anlagenkomponenten und die Schallmessorte. Kessel 1 und 2 sind Gas-Heizkessel mit je 570 kW Nennleistung. Der Abgasstrom bei Nennleistung beträgt  $0,34 \text{ m}^3/\text{s}$ , d.h.  $v = 3,5 \text{ m/s}$  bei 35-cm-Abgasrohrdurchmesser.

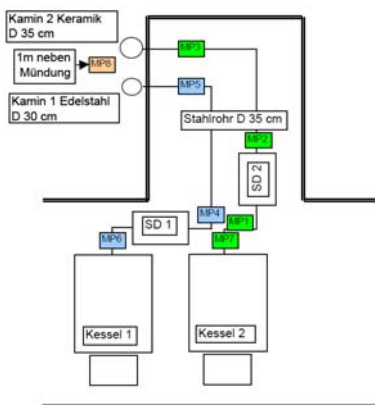


Abbildung 1: 1-MW-Heizzentrale, Abgas-Flussbild und Lage der Schallmesspunkte

Die Schalldämpfer SD 1 und SD 2 sind reine Absorptionstypen, Außendurchmesser 0,7 m; Länge 1,0 m. Die beiden Kaminrohre sind 10 m lang. Die Abgas-Einspeisung erfolgt in ca. 2 m Höhe über dem Fußboden. Die Kessel 1 und 2 wurden bei den Messungen kurzzeitig mit voller Leistung einzeln in Betrieb genommen.

## Untersuchungsmethodik

Mit Hilfe einer Eigenbau-Sonde (200 mm lang, 5 mm Durchmesser) vor einem  $\frac{1}{2}$ "- Mikrofon sowie in den Abgasrohren an den MP 1-7 angebrachten Bohrungen konnten die Schalldruckpegel zwischen Heizkessel-Abgasstutzen und Kamin-Einmündung bei Abgastemperaturen 140 bis 180 °C problemlos gemessen und daraus Schallleistungen berechnet werden.

Tabelle 1: Empfindlichkeits-Korrektur des Sondenmikrofons aus Vergleichsmessung im Freifeld

Mikrofon-Empfindlichkeits-Korrektur					
31,5...500	1 k	2 k	4 k	8 k	HZ
-2	-2,5	-8,5	-12,5	-19	dB

Mit den so erhaltenen Messergebnissen wurde kontrolliert, ob die Schallemission am Abgasstutzen den Anhaltswerten in VDI 2715 [1] entspricht, ob die Schalldämpfer SD 1 und SD 2 die für Absorptions-Schalldämpfer zu erwartenden Dämpfungs-Frequenzgänge aufweisen und ob Anomalien infolge Resonanzen in dem dreifach 90° gebogenen Abgaszug auftreten. Um diese Frage für das Kaminrohr zu klären, wurde ein Mikrofon 1 m neben der Mündung über dem Dach positioniert. Die Messungen zur Ermittlung der Übertragungsfunktion zwischen 2 Messpunkten (SD 1, SD 2 und Kaminrohr) erfolgten mit einem Zwei-Kanal-Analysator B&K 2144.

## Messergebnisse

Abbildung 2 zeigt, dass die beim Rohrdurchmesser D/2 und D/4 gemessenen Schall-Spektren so wenig verschieden sind, dass bei allen weiteren Messungen die Lage der Sonde quer zur Rohrachse nicht mehr variiert wurde.

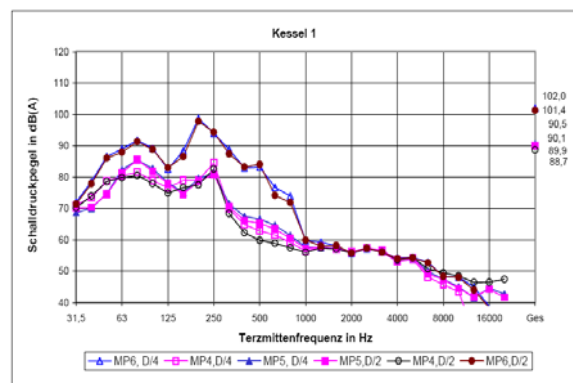
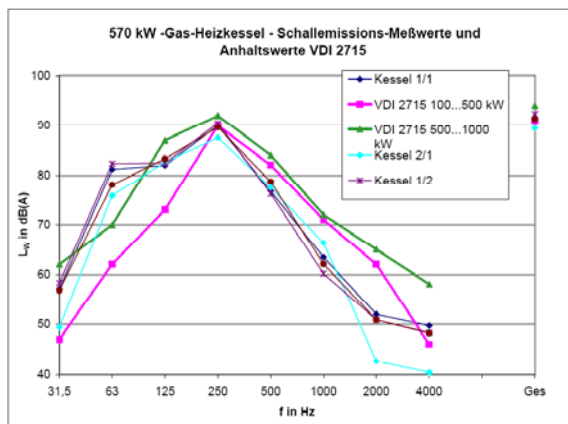
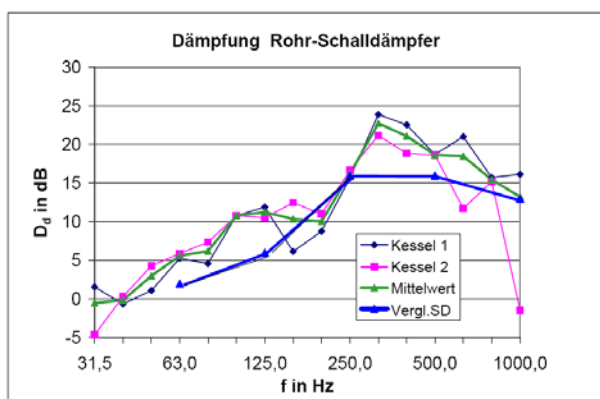


Abbildung 2: Original-Terz-Spektren des Schalldruckes im Abgasrohr Kessel 1 vor und nach dem Schalldämpfer, ohne Sondenkorrektur

Aus Abbildung 3 wird ersichtlich, dass die gemessene Schallemission beider Kessel hinsichtlich Gesamtwert und Spektrum den VDI 2715-Anhaltswerten entsprechen. Die Schallemission beider Kessel ist demnach normal.



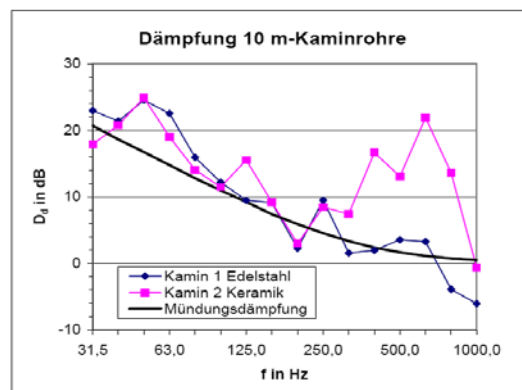
**Abbildung 3:** 570kW-Gas-Heizkessel, Schallemissions-Messwerte und Anhaltswerte VDI 2715, ohne Sondenkorrektur



**Abbildung 4:** Durchgangs-Dämpfung der Absorptionsschalldämpfer, Innenrohr 35 cm, Außenrohr 70 cm, Länge 1 m, Messwerte und Rechenwerte nach SD-Auswahl-Software [2]

Bemerkenswert ist, dass gemäß Abbildung 4 die gemessene Durchgangs-Dämpfung der Absorptionsschalldämpfer für Frequenzen unter 160 Hz und über 250 Hz ca. 5 dB höher ist, als der zum Vergleich herangezogene Dämpfungsverlauf, d. h. es bestehen keine Mängel an den Schalldämpfern.

Schließlich zeigt Abbildung 5, dass in den Kaminrohren lediglich in der 200-Hz-Terz eine nur 2 dB betragende Verminderung der Dämpfung gegenüber dem theoretischen Verlauf eintritt. Es liegen also keine ungünstig wirkenden Kaminrohr-Resonanzen vor. Auch in den Rohren zwischen Kessel und Kamin konnten keine solchen Einflüsse gefunden werden.



**Abbildung 5:** Durchgangs-Dämpfung der 10m-Kaminrohre, Messwerte und Rechenwerte für die Mündungs-Reflexionsdämpfung

1 m neben den Kaminmündungen wurde bei voller Heizleistung jeweils eines Kessels ein Schalldruckpegel von 60 dB(A) mit Haupt-Spektralanteil bei 200 Hz gemessen. Die Außenschale des Wohnraumes im 2. DG direkt unter den Kaminmündungen besteht aus einem Ziegeldach mit Zwischensparren-Wärmedämmung und Gipskarton-Innenschale sowie Dachliegefenstern. Eine rechnerische Abschätzung zeigte, dass das 60-dB(A)-Kaminmündungsgeräusch verantwortlich für das beanstandete 34 dB(A)-Geräusch im Wohnraum ist.

## Schlussfolgerungen

Heizkessel, Schalldämpfer, die Rohre mit den drei 90°-Bögen und die 10 m Kaminrohre sind schalltechnisch ohne Auffälligkeiten. Die Ursache für die erhöhten Geräusche im 2.DG ist also, dass im Abgaszug Schalldämpfer mit von vorn herein zu geringer Dämpfung eingebaut wurden. Als Abhilfe wird empfohlen, in beiden Abgaszügen nachträglich einen zweiten Absorptionsschalldämpfer gleicher Bauart einzusetzen. Falls das aus Platzgründen nicht möglich ist, müssen die vorhandenen Absorptionsschalldämpfer durch Sonder-Schalldämpfer mit erhöhter Dämpfung bei tiefen Frequenzen (Resonanztyp) ersetzt werden.

## Literatur

- [1] VDI 2715 Lärminderung an Warm- und Heißwasser-Heizungsanlagen
- [2] Programm AKUSWIN, Fa. LTA 01458 Ottendorf-Okrilla, URL: <http://www.berlinerluft.de>