

11 (1984) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

H.V. Fuchs; C.A. Voigtsberger

Meßverfahren zur akustischen Beurteilung von Heizkörperventilen^{*)}

Ein neues Geräuschproblem

In energiesparenden Heizungsanlagen übernehmen Thermostat-Ventile die Regelung des in den verschiedenen Räumen gerade benötigten Heißwasserstroms. Bei größeren, dem jeweiligen Wärmebedarf nicht optimal angepaßten Anlagen erzeugen Heizkörper (HK)-Ventile häufig Schallpegel über 40 dB(A) in Wohn- und Schlafräumen, für die nach DIN 4109 nur 30 dB(A) zugelassen sind.

Mechanismus der Schallanregung

Ähnlich wie bei den Armaturen der Trinkwasser-Installation treten in HK-Ventilen im Bereich des engsten Strömungs-Querschnitts starke Wasserschall-Pulsationen auf. Diese können eine Vielzahl von Resonanzen in den wassergefüllten Räumen des Ventils, des Heizkörpers sowie des angeschlossenen Leitungssystems anregen. Die Luftschall-Abstrahlung erfolgt vor allem über die Heizkörper. Besonders lästig und laut wird das Geräusch, wenn die Wirbelablösung am Ventilsitz und ein Resonator zu strömungakustischer Rückkopplung und damit zur Abstrahlung von Pfeifetönen führt.

Vorschlag für ein Meßverfahren

Bis auf die Tatsache, daß die Schallabstrahlung nicht über die Wände sondern über die Heizkörper erfolgt, ist die Situation vergleichbar mit der bei Wasser-Armaturen. Die Einführung der Meßnorm DIN 52218 hat dazu geführt, daß heute wegen dieser Armaturen-Geräusche kaum noch Probleme in der Praxis auftreten. Das IBP hat darüberhinaus ein vereinfachtes Verfahren entwickelt, das in Analogie zur DIN 52218 eine direkte Messung und Beurteilung der Wasserschall-Anregung von Armaturen ermöglicht [1]. Es lag daher nahe, dieses Wasserschall-Verfahren auch für HK-Ventile anzupassen und zu erproben [2].

In der Anordnung nach Bild 1 können die Druckpulsationen vor und hinter dem Prüfling, wie in [1] beschrieben, mit Hilfe kleiner Hydrofone gemessen werden. Um zu einer objektiven Beurteilung des HK-Ventils zu kommen, muß das

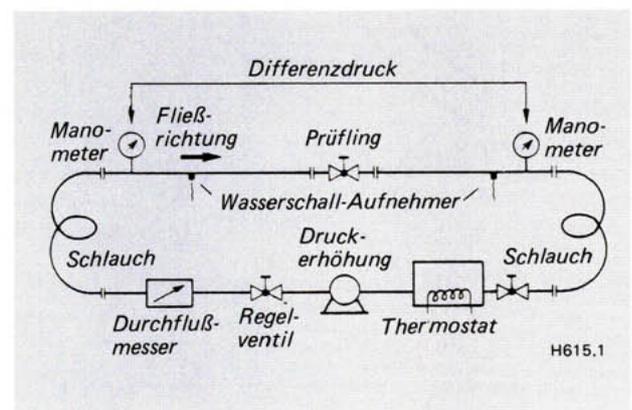


Bild 1: Prinzipieller Aufbau einer Prüfungsanordnung für die Bestimmung des Geräuschverhaltens von Heizkörperventilen

Ergebnis der Wasserschall-Analyse unabhängig vom Meß-aufbau, z.B. von der Länge L der Meßleitung, sein. Bild 2 zeigt zwar für den gleichen Betriebszustand eines Ventils (Differenzdruck $\Delta p = 0,4$ bar; Hub $s = 0,4$ mm) einen deutlichen Einfluß von L . Die Unterschiede in den Oktav-Spektren L_n treten aber in nahezu derselben Weise in den Wasserschall-Spektren L_{sn} vor einem Installationsgeräusch-Normal (IGN) nach DIN 52218 auf, wenn dieses anstelle des Ventils bei $\Delta p = 3$ bar an den Meßleitungen betrieben wird (Bild 3). Wenn man daher nur die Differenz $L_n - L_{sn}$ bewertet, fällt der Einfluß von L fast ganz heraus (Bild 4). Ähnlich verhält es sich mit dem Einfluß der anderen Prüf-stands-Parameter.

In Analogie zur DIN 52218 könnte man mit Hilfe der dort festgeschriebenen Bezugspegel L_{s0n} des IGN die normierten Oktavpegel

$$LAG_n = L_n - L_{sn} + L_{s0n}, \quad (1)$$

und nach Anbringung der A-Bewertung nach DIN 45633 einen äquivalenten Armaturen-Geräuschpegel LAG in dB(A) angeben. Dieser ist z.B. in Bild 5 für ein 1"-Ventil als Funktion von Δp aufgetragen.

^{*)} Untersuchungen mit Unterstützung durch das Bundesministerium für Raumordnung, Städtebau und Wohnungswesen.

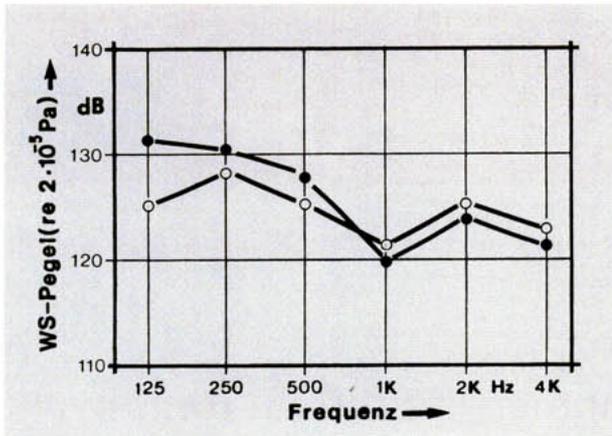


Bild 2: Einfluß der Rohrlänge auf den Wasserschallpegel bei Anregung durch ein Heizkörper - Ventil bei $L = 1\text{ m}$ (●) und $L = 2\text{ m}$ (○)

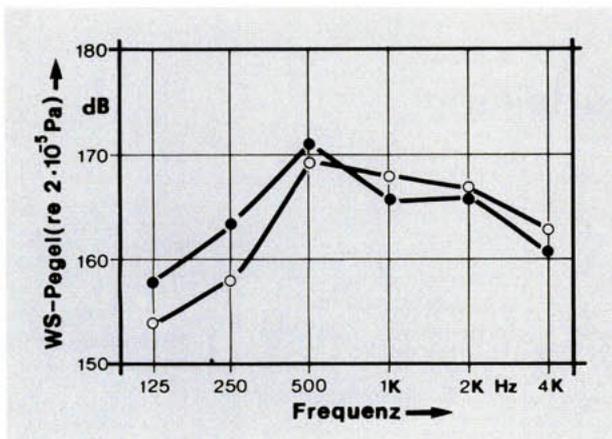


Bild 3: Einfluß der Prüfröhrlänge auf den Wasserschallpegel bei Anregung durch das IGN für $L = 1\text{ m}$ (●) und $L = 2\text{ m}$ (○)

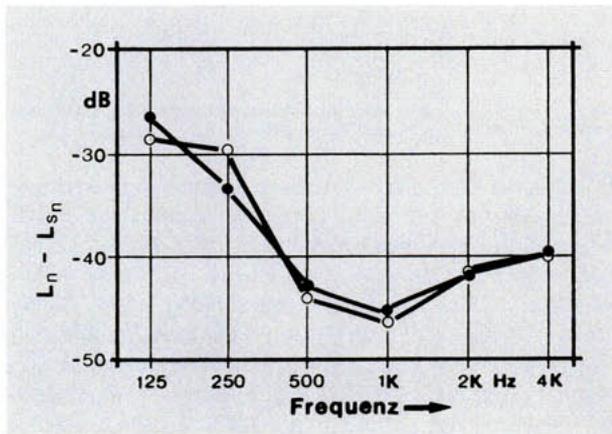


Bild 4: Pegeldifferenz $L_n - L_{sn}$ nach Bild 2 und 3

Ein solches Vorgehen ermöglicht zwar eine eindeutige Charakterisierung des HK-Ventils. Anders als bei Wasser-Armaturen, für die man wenigstens in grober Näherung ein konstantes Bezugsspektrum L_{son} aus Messungen im Bau zugrunde legen kann, ist zu vermuten, daß Intensität und Spektrum bei HK - Ventilen sehr stark vom jeweiligen Heizkörper abhängen. Es wird daher vorgeschlagen, in einem

zweiten Schritt das Bezugsspektrum L_{son} für bestimmte Bauarten von Heizkörpern zu bestimmen. Wenn L_{son} z.B. auf eine konstante Absorptionsfläche $A_o = 10\text{ m}^2$ im Meßraum bezogen wird, läßt sich mit Gl.(1) die Geräusch-Emission bestimmter Heizkörper/ Ventil-Kombinationen bei vorgegebener Bau-Situation sehr genau vorausbestimmen.

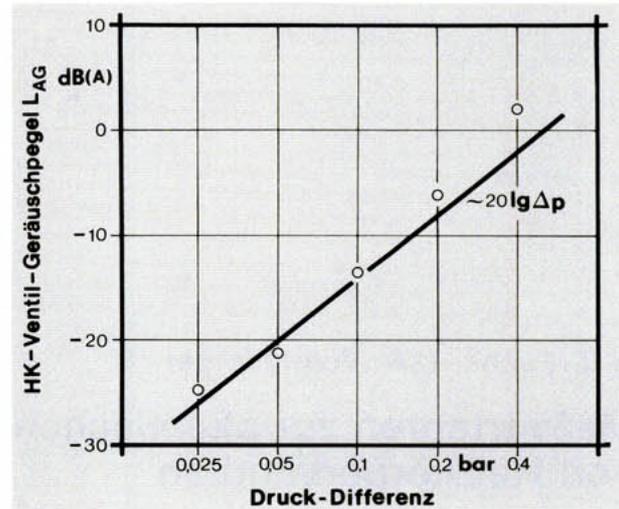


Bild 5: Durch Vergleich mit dem IGN gemessene Geräuschpegel L_{AG} eines 1'' - Ventils bei $s = 0,4\text{ mm}$

Montage von Ventil-Prüfständen

Bei den üblichen Betriebsbedingungen von HK-Ventilen werden im Vergleich zu Wasser-Armaturen, wie Bild 4 zeigt, nur sehr niedrige Wasserschall-Pegel gemessen. Bei $L_{AG} < -20\text{ dB(A)}$ müssen selbst bei der direkten Wasserschall-Messung Vorkehrungen getroffen werden, um störende Körperschall-Einflüsse aus der Umgebung des Prüfstandes auszuschalten. Das IBP hat deshalb, speziell für Interessenten aus entsprechenden Industrie-Bereichen, eine weiche Aufhängung der gesamten Meßleitung, wie in Bild 6 zu sehen, konzipiert.

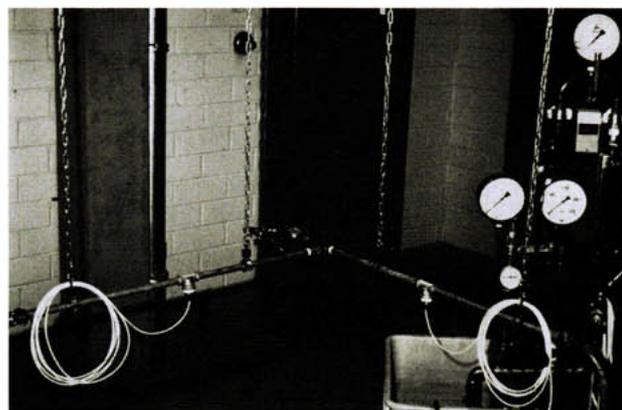


Bild 6: 1/2 - Zoll-Heizkörper-Eckventil im Wasserschall-Prüfstand des IBP

Literatur

- [1] Voigtsberger C.A., Fuchs H.V., "Messung des von Sanitär-Armaturen erzeugten Wasserschalls", IBP-Mitt. 37 (1979)
- [2] Voigtsberger C.A., Fuchs H.V., "Geräusche von Heizkörper-Ventilen", IBP-Bericht BS 84/83 (1983)



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK
7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel. (0711) 6868-00
Außenstelle:
8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel.(08024)643-0

Herstellung und Druck:
IRB Verlag, Informationszentrum RAUM und BAU
der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des
Fraunhofer-Instituts für Bauphysik