

Geräusentstehung und Lärminderung an Klimaleuchten

U. Ackermann, J. Homberg, M. Ringe

Labor für Lärmbekämpfung (LfL) der Märkischen Fachhochschule (MFH), Iserlohn

H. Fechner, A. Proswitz

WILA Leuchten GmbH, Iserlohn

Klimaleuchten beleuchten und klimatisieren Räume gleichzeitig durch die selbe Öffnung in der Decke. Bei der Durchströmung der Leuchten entstehen Geräusche, die die in den Räumen arbeitenden bzw. wohnenden Personen belästigen. Im Rahmen einer Diplomarbeit an der MFH [1] wurde eine leise Klimaleuchte entwickelt. Für die Messungen wurde ein Kleinprüfstand aufgebaut, der die Zeit für die Untersuchungen erheblich reduziert.



Bild 1 Handelsübliche Klimaleuchte

Stationärer Klimaleuchtenprüfstand

Der Klimaleuchtenprüfstand ist wie ein klimatisiertes Büro aufgebaut, in dem die Schalleistung und der Druckverlust von Klimaleuchten unter Praxisbedingungen bestimmt werden [2]. Der Prüfstand steht im Technikum des Instituts für Entsorgung und Umwelttechnik (IfEU) in Iserlohn. Das IfEU ist ein An-Institut zur MFH.

Mobiler Kleinprüfstand für Klimaleuchten

Im Gegensatz zum Klimaleuchtenprüfstand ist im Kleinprüfstand die Strömungsrichtung von unten nach oben. Dadurch wird der Ein- und Ausbau der Klimaleuchten erheblich vereinfacht, und das Innere der Klimaleuchte ist leichter zugänglich.

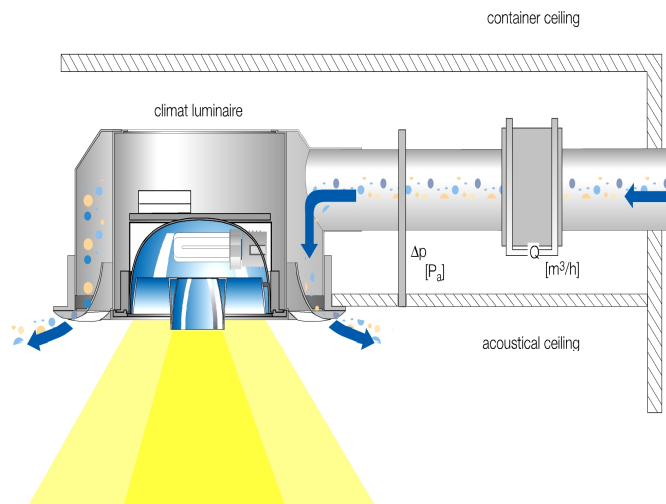


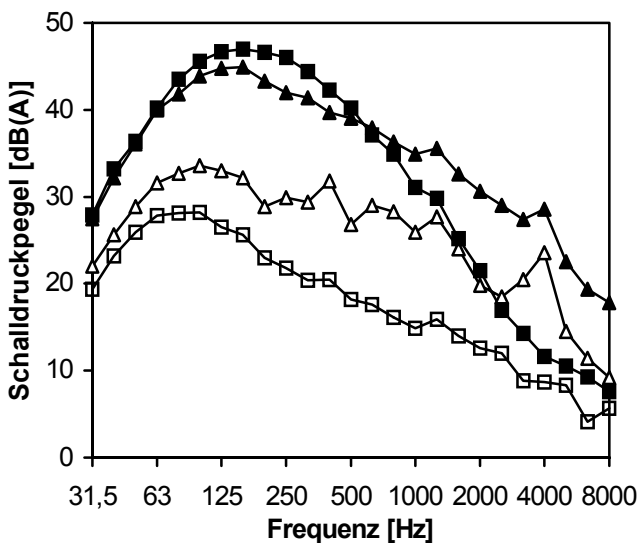
Bild 2 Einbau einer Klimaleuchte in die Unterdecke des stationären Klimaleuchtenprüfstands

Der Kleinprüfstand besteht aus einer 20mm dicken 1m x 1m großen Preßspanplatte, in die mittig die Leuchte eingebaut wird. Eine Positionierungseinrichtung ermöglicht das genaue Ansteuern jedes gewünschten Meßpunktes. Der Schalldruckpegel kann damit z.B. auf einer Hüllfläche über der Öffnung gemittelt werden; mit einem Prandtl-Rohr oder einem kleinen Flügelradanemometer kann die lokale Strömungsgeschwindigkeit über jedem Segment der Ausblasöffnung gemessen werden. Zur Strömungssichtbarmachung hat sich der Einsatz von Rauch bewährt, der in die Ansaugöffnung geblasen wird. Die Strömung wird mit einem Axialventilator erzeugt, der saug- und druckseitig mit Rohrschalldämpfern versehen ist. Die Rohrschalldämpfer dämpfen den Ventilatorlärm so weit, daß die Strömungsgeräusche der Klimaleuchte korrekt gemessen werden. Der Volumenstrom wird mit einer Normblende im Anströmkanal bestimmt.

Geräusentstehung und Lärminderung

Zur Minderung des Strömungsgeräuschs von Klimaleuchten sind folgende Maßnahmen erfolgreich:

- Vergleichmäßigung der Strömung
Große lokale Strömungsgeschwindigkeiten lassen das Strömungsgeräusch erheblich ansteigen.
- Zerstörung von Resonatoren
 $\lambda/4$ - und Helmholtzresonatoren können durch die Strömung angeregt werden und erhöhen bei ihren Resonanzfrequenzen den Schallpegel
- Optimierung der Austrittsöffnung
Umfangreiche Untersuchungen über die Schallabstrahlung von Freistrahlen haben gezeigt, daß die Form der Düsenaustrittskante einen erheblichen Einfluß auf den Strahlärm hat [3,4].
- Abrundung von Ecken und Kanten
Turbulenz ist die Schallquelle in Strömungen [5].
- Versteifung der Leuchtenwände
Biegesteife Wände können durch Turbulenz nicht zu Schwingungen angeregt werden. Nur schwingende



Wände strahlen Schall ab.

Bild 3 Lärminderung an einer Klimaleuchte

Volumenstrom $Q = 120\text{m}^3/\text{h}$

- Ausgangszustand im Klimaleuchtenprüfstand
- Leise Leuchte im Klimaleuchtenprüfstand
- ▲ Ausgangszustand im Kleinprüfstand
- △ Leise Leuchte im Kleinprüfstand

Die aufgeführten Lärminderungsmaßnahmen waren auch bei Dachventilatoren erfolgreich [6].

Bild 3 zeigt, daß bei der aeroakustisch optimierten Klimaleuchte der A-bewertete Summenpegel im Kleinprüfstand um 11dB(A) abgenommen hat. Im Klimaleuchtenprüfstand ergibt sich sogar eine Lärminderung von 19dB(A).

Zusammenfassung

Durch konsequente Anwendung der bekannten Gesetze über aerodynamische Lärmentstehung wurde die Schallabstrahlung einer Klimaleuchte erheblich verringert. Die leise Leuchte hat zusätzlich einen kleineren Druckverlust, wodurch die Betriebskosten gesenkt werden.

Bei der Entwicklung der leisen Klimaleuchte hat sich der Kleinprüfstand bewährt, da er die Zeit und damit die Kosten für die Untersuchungen erheblich reduziert.

Literatur

- [1] J. Homberg, M. Ringe: Akustische und strömungsmechanische Optimierung einer Klimaleuchte. Diplomarbeit an der MFH, Februar 1999.
- [2] U. Ackermann, M. Bock, M. Jaeger, A. Proswitz: Bestimmung der Schalleistung von Klimaleuchten unter Praxisbedingungen. Fortschritte der Akustik, DAGA'98, 148 + 149.
- [3] U. Ackermann: Instabilitätswellen in einem runden, turbulenten Freistrahle und ihre Schallabstrahlung. Dissertation Universität Göttingen 1976.
- [4] U. Ackermann: Strömungsakustische Modelluntersuchungen für einen Freistrahle-Windkanal. ZfL Zeitschrift für Lärmbekämpfung 38 1991, 10 – 18.
- [5] M.J. Lighthill: On sound generated aerodynamically. Part 2 Turbulence as source of sound. Proc. Roy. Soc. London A222 1954, 1 – 32.
- [6] A. Jacobs, H.V. Fuchs, U. Ackermann: Integration von Membran-Absorbern in Dach-Ventilatoren. Mitteilung aus dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik 165 1988.