

U. Ackermann, A. Jacobs

Bestimmung der Schallemission von Luftauslässen

Problemstellung

Raumlufttechnische (RLT-) Anlagen werden in der Regel so geplant, daß in den zu belüftenden Räumen bestimmte Schalldruckpegel nicht überschritten werden. Für eine sorgfältige Auslegung benötigt der Planer zuerst Angaben über die Schalleistung des Ventilators. In den Katalogen der Hersteller wird deshalb die Ventilatorschalleistung angegeben, wie sie nach DIN 45 635, Teil 9, im Ventilator-Prüfstand bestimmt wird [1]. Im nächsten Schritt legt der Planer den dazu passenden Schalldämpfer aus. Qualitätsbewußte Hersteller lassen ihre Schalldämpfer nach DIN 45 646 im Schalldämpfer-Prüfstand vermessen [2] und versehen ihre Kulissen mit dem Gütezeichen der Gütegemeinschaft Schalldämpfer [3]. Wird trotzdem der berechnete Garantiewert in der ausgeführten RLT-Anlage überschritten, wird häufig dem Luftauslaß die Schuld daran gegeben. Das Foto in **Bild 1** zeigt handelsübliche Deckenauslässe in einem klimatisierten Büroraum. Die Durchströmung der Schlitzze kann Lärm erzeugen, insbesondere bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten. Da es in der ausgeführten Anlage unmöglich ist, den Anteil der Ausströmgeräusche am Raumpegel zu bestimmen, wurde im IBP ein Prüfstand zur Bestimmung der Schallemission von durchströmten Luftauslässen aufgebaut.

Bestimmung der Schallemission

Für die Bestimmung der Schalleistung mit dem Hüllflächenverfahren nach DIN 45 635, Teil 1, steht im IBP ein reflexionsarmer Raum mit schallhartem Boden, der sogenannte Modellraum [4], zur Verfügung. Der Keller unter dem Modellraum ist durch Öffnungen im Boden zugänglich. In diese Öffnungen kann z.B. einer der in Bild 1 gezeigten Deckenauslässe „praxisnah“ eingebaut werden. Zur Erzeugung der Strömung ist im Keller ein drehzahl geregelter Ventilator aufgebaut, an dessen Druck- und Saugseite

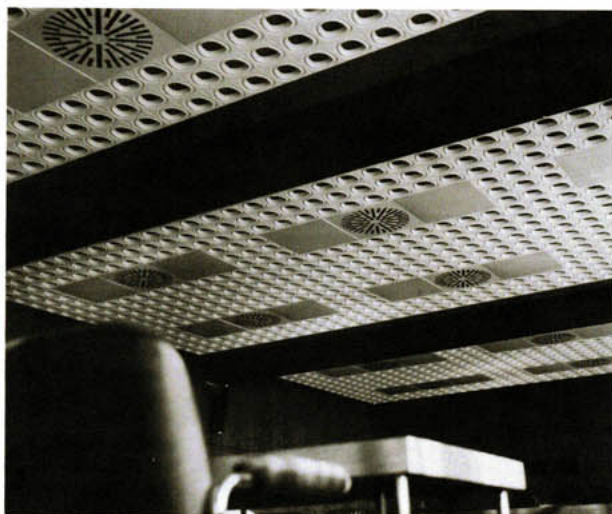


Bild 1: Typische Anordnung von Luftauslässen in der Decke eines Büroraums (Foto: SCHAKO)

Schalldämpfer angeschlossen sind (siehe **Bild 2**). Der Ventilator bläst in eine 2 m³ große Beruhigungskammer, auf deren Oberseite die Öffnung zum Modellraumboden ist.

Bestimmung des Volumenstroms

Wenn der Luftauslaß direkt in die Öffnung der Beruhigungskammer eingebaut wird, läßt sich der Volumenstrom aus der Differenz der statischen Drücke Beruhigungskammer - Modellraum bestimmen. Dieses Verfahren wurde erfolgreich bei durchströmten Lochplatten eingesetzt [5].

Werden zwischen Beruhigungskammer und Luftauslaß lange Kanäle angeschlossen, in denen sich z.B. Wärmetauscher befinden, ist es sinnvoller, den Volumenstrom aus der Integration über das Strömungsprofil in den Kanälen [6] oder über den Luftaustrittsöffnungen zu bestimmen.

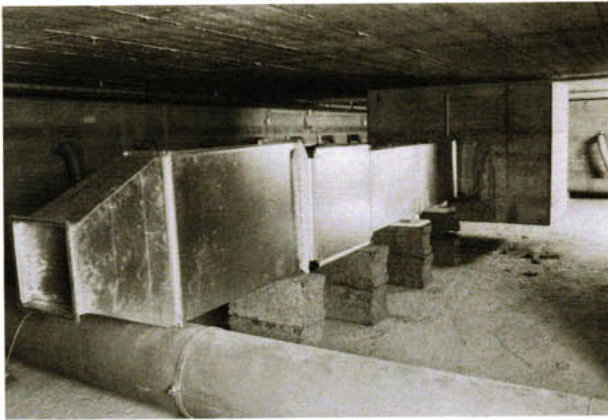


Bild 2: Ventilator mit Schalldämpfern zur Erzeugung der Strömung durch den Luftauslaß

Meßbeispiel

In einem klimatisierten Wohnraum wurde beim Betrieb der RLT-Anlage der garantierte Maximal-Schalldruckpegel von 35 dB(A) deutlich überschritten. Um zu prüfen, ob dies durch den Luftauslaß verursacht ist, wurde seine Schalleistung nach DIN 45 635, Teil 1, im Modellraum gemessen. Bild 3 zeigt den Meßflächenschalldruckpegel L_{pA} in Terzen für Volumenströme von 140 m³/h und 350 m³/h.

Mit dem Meßflächenmaß von $L_S = 12$ dB ergeben sich daraus Schalleistungspegel L_{WA} von:

$$\begin{aligned} L_{WA} &= 23 \text{ dB(A)} && (140 \text{ m}^3/\text{h}) \\ L_{WA} &= 40 \text{ dB(A)} && (350 \text{ m}^3/\text{h}) \end{aligned}$$

Nach DIN 4109, Teil 5, Entwurf 10/1984, läßt sich der Raumpegel aus folgender Beziehung abschätzen:

$$L_A = L_{WA} - 10 \lg A + 6 \text{ dB(A)},$$

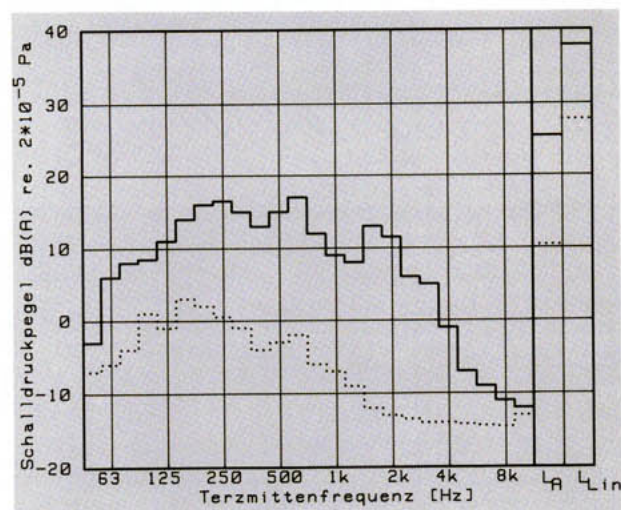


Bild 3: Schalleistung eines durchströmten Luftauslasses - Meßflächenschalldruckpegel
 ————— Volumenstrom 350 m³/h
 Volumenstrom 140 m³/h

wobei die äquivalente Schallabsorptionsfläche in m² einzusetzen ist. Für gedämpfte Wohnräume gilt näherungsweise

$$A = 0.3 V,$$

wobei V das Raumvolumen in m³ ist.

Bei einer Raumgröße von 50 m³ errechnen sich somit Schalldruckpegel von:

$$\begin{aligned} L_A &= 17 \text{ dB(A)} && (140 \text{ m}^3/\text{h}) \\ L_A &= 34 \text{ dB(A)} && (350 \text{ m}^3/\text{h}) \end{aligned}$$

Bei einem Volumenstrom von 140 m³/h liegt der Anteil des Luftauslasses am Raumpegel weit unter dem Garantiewert von 35 dB(A). Werden 35 dB(A) trotzdem überschritten, liegt der Fehler am Ventilator oder an den Schalldämpfern. Beträgt der Volumenstrom dagegen 350 m³/h, ist der durchströmte Luftauslaß die dominierende Schallquelle, was bei der Planung der vorliegenden RLT-Anlage offenbar nicht entsprechend berücksichtigt wurde.

Zusammenfassung

Im Modellraum des IBP wurde ein Prüfstand zur Bestimmung der Schalleistung von Luftauslässen nach DIN 45 635, Teil 1, aufgebaut. Um teure Nachrüstungen beim Bau von RLT-Anlagen zu vermeiden, empfiehlt es sich, neben den strömungstechnischen Werten auch die Schalleistung von durchströmten Luftauslässen zu bestimmen. Der Prüfstand ist darüber hinaus geeignet, „laute“ Luftauslässe schalltechnisch zu optimieren.

- [1] Ackermann, U.; Fuchs, H.V.; Mell, J.
Ein kombinierter Rohrschalldämpfer/Ventilator-Prüfstand. IBP-Mitteilung 164 (1988).
- [2] Ackermann, U.
Bestimmung der Einfügungsdämpfung im Schalldämpfer-Prüfstand. IBP-Mitteilung 106 (1986).
- [3] Ackermann, U.; Mechel, F.P.
Güteüberwachung von Kulissenschalldämpfern für Raumluftechnische Anlagen. IBP-Mitteilung 178 (1989).
- [4] Jacobs, A.; Fuchs, H.V.; Ackermann, U.
Bestimmung der Schallemission von Dach-Ventilatoren im Modellraum. IBP-Mitteilung 151 (1987).
- [5] Ackermann, U.
Dämpfung einer durchströmten Lochplatte. In: Fortschritte der Akustik (DAGA '86). Bad Honnef: DPG GmbH, 1986, 649-652.
- [6] Wieland, H.
Zur Problematik von Druck-/Volumenstrommessungen an raumluftechnischen Anlagen. HLH 35 (1984) 266-270.

