

35 (2008) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

S. Efinger, L. Weber

Eigengeräusche von Mikrofonschwenkanlagen

Einleitung

Bei bauakustischen Messungen erfolgt die räumliche Mittelung des Schallpegels in den Messräumen üblicherweise mit Hilfe von Mikrofonschwenkanlagen, bei denen das an einem Schwenkarm befestigte Mikrofon durch einen Motor auf einer geneigten Kreisbahn bewegt wird. Motor und Antrieb erzeugen jedoch Eigengeräusche, die bei sensiblen Messungen, wie z.B. akustischen Untersuchungen an haustechnischen Installationen oder Messungen an hochschalldämmenden Konstruktionen, nicht unerhebliche Störungen hervorrufen können.

Es wurden verschiedene Typen von Mikrofonschwenkanlagen unterschiedlicher Hersteller auf ihre Geräusentwicklung untersucht. Hierbei wurden Probleme bei der Motor-kapselung, durch Reibungsgeräusche des Antriebsriemens sowie durch Verzögerung und Beschleunigungsgeräusche bei Umkehr der Bewegungsrichtung festgestellt. Des Weiteren erwiesen sich das Ausbalancieren von Mikrofon und Schwenkarm und die Führung des Mikrofonkabels als wichtige akustische Einflussgrößen.



Bild 1: Schwenkanlage im Prüfraum

Messaufbau

Die Messungen wurden in einem doppelwandigen elastisch gelagerten Prüfraum (Haus in Haus-Konstruktion) durchgeführt, um möglichst geringe Störpegel zu erhalten. Zur Erfassung der äußerst niedrigen Schallpegel wurde mit einem hochempfindlichen 1"-Mikrofon gemessen, welches am Arm der jeweiligen Schwenkanlage montiert wurde (siehe Abbildungen 1 und 2).



Bild 2: Hochempfindliches 1"-Mikrofon mit rauscharmem Vorverstärker und gummigelagerter körperschallentkoppelter Halterung

Untersuchte Schwenkanlagen

Es wurden folgende drei Schwenkanlagen untersucht:

Modell A: Brüel & Kjær Typ 3923;

Modell B: Norsonic NOR265;

Modell C: Norsonic NOR252.

Modell A kann kontinuierlich drehen, da die Signalleitungen an der Antriebswelle mit Schleifkontakten durchgeführt werden. Modell B + C verfügen über keine Schleifkontakte und drehen jeweils maximal 360° und wieder zurück.

Messergebnisse bei optimalen Bedingungen

Die dargestellten Ergebnisse sind jeweils die gemittelten Werte für eine 360°-Drehung. Die Messungen wurden bei folgenden „optimalen“ Betriebsbedingungen durchgeführt:

- Geringe Umdrehungsgeschwindigkeit (ca. 60 Sekunden pro 360°),
- Batteriebetrieb (wenn möglich) um Störeinflüsse zu vermeiden,
- exakte Balance,
- berührungsfreie Kabelführung.

Die Verlegung der Kabel ist vor allem bei Modell B und C schwierig, und es bedarf einiger Versuche, bis eine berührungsfreie Kabelführung ohne Schleifgeräusche über die gesamte 360°-Drehung gewährleistet ist. Die Ergebnisse, die bei idealen Bedingungen erzielt wurden, sind in Abbildung 3 dargestellt.

Bei den Modellen B und C ergeben sich durch Verzögerungs- und Beschleunigungsgeräusche bei Umkehr der Bewegungsrichtung höhere Mittelungspegel als bei Modell A, obwohl die reinen Laufgeräusche geringer sind (bei Modell A machen sich die Laufgeräusche der Schleifkontakte bemerkbar).

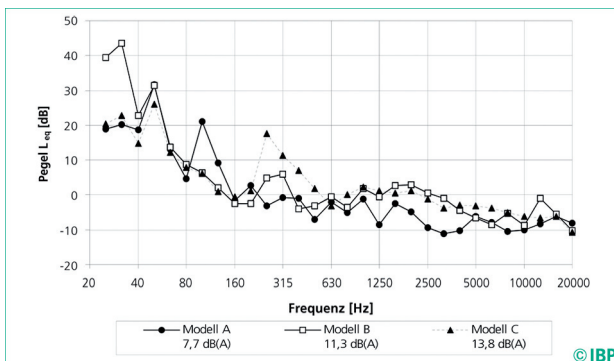


Bild 3: Geräusche bei optimalen Betriebsbedingungen

Auftretende Maximalwerte

Die während des Betriebs auftretenden Maximalwerte (Abbildung 4) machen ebenfalls den Einfluss der Verzögerungs- und Beschleunigungsgeräusche deutlich. Vor allem bei mittleren und hohen Frequenzen treten gegenüber einem quasi-stationären Betrieb (Modell A) größere Pegelspitzen auf.

Einfluss inkorrektur Balance

Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, ist es sowohl wegen der mechanischen Beanspruchung, als auch bezüglich der Geräuschentwicklung erforderlich, dass der Mikrofonarm exakt ausbalanciert ist. Insbesondere bei Modell B war eine sehr starke Abhängigkeit der Geräuschentwicklung von der exakten Balance festzustellen (siehe Abbildung 5). In der Abbildung ist neben dem Ruhepegel auch die Geräuschentwicklung bei erhöhter Drehgeschwindigkeit (180° in 8s) in ausbalanciertem Zustand dargestellt.

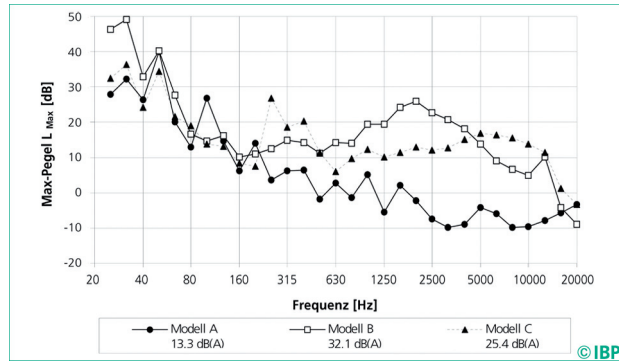


Bild 4: Auftretende Maximalpegel

Schlussfolgerung

Die Geräuschentwicklung der Motoren alleine ist durchaus als gering einzustufen. Die stärksten Geräusche verursachen zum einen die Schleifkontakte und zum anderen die instationären Geräusche (Verzögern /Beschleunigen) bei Änderung der Drehrichtung. Eine zusätzliche Motorkapselung könnte hier evtl. eine Verbesserung bewirken.

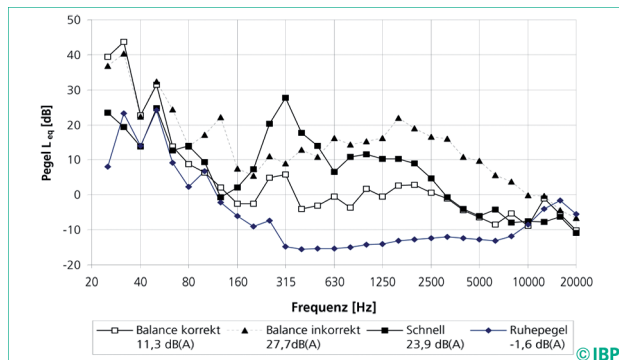



Bild 5: Vergleich verschiedener Betriebsbedingungen bei Modell B

Auch die mechanischen Eigenschaften (Statik, Befestigungen) sind durchaus verbesserungswürdig. Der Mikrofonarm wird zum Teil bedingt durch die geringe Steifigkeit der Verbindung mit dem Motor beim Beschleunigen in starke Schwingung versetzt.

Für die Messung niedriger Schallpegel empfiehlt es sich unbedingt, die geringste Drehgeschwindigkeit zu wählen. Im Messalltag bieten Modelle mit durchgeschleiften Mikrofonleitungen Vorteile, da sie ein konstantes Laufgeräusch aufweisen und weil keine scheuernden Kabel vorhanden sind.

Bei optimalen Bedingungen sind alle drei Modelle leise genug, um auch Messungen an hoch schalldämmenden Konstruktionen zu ermöglichen. Für die Erfassung sehr niedriger Pegel ist jedoch weiterhin die Messung mit mehreren festen Mikrofonpositionen zu empfehlen.



Fraunhofer
Institut
Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

Institutsleitung: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/970-00
83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/643-0
34127 Kassel, Gottschalkstr. 28a, Tel. 05 61/804- 18 70