

Tieffrequente Geräusche in einem Wohnhaus durch Anlagen eines Gewerbebetriebs

In der Nachbarschaft eines Gewerbebetriebs im Sauerland befindet sich ein Wohnhaus, dessen Bewohner sich über die vorherrschende Lärmsituation durch den Betrieb beschwert haben. Bemängelt wurde das Vorhandensein eines tieffrequenten Einzeltons im Wohnhaus, welcher in der Intensität variiert. Um die Geräuschquelle im Gewerbebetrieb zu ermitteln und Minderungsmaßnahmen planen zu können, wurde das Ingenieurbüro IBW mit einer umfassenden schall- und schwingungstechnischen Untersuchung beauftragt.

Messablauf

Im Rahmen einer Ursachenanalyse sollten Schall- und Schwingungsmessungen im Wohnhaus sowie eine Geräuschquellenortung auf dem Betriebsgelände durchgeführt werden. Die Messergebnisse sind anschließend mit den geltenden Richtwerten zu vergleichen. Bei einer Überschreitung der Richtwerte sollen gezielt Minderungsmaßnahmen ausgearbeitet und vorgeschlagen werden, um die Geräuschsituation im Wohnhaus zu verbessern.

Messergebnisse

Die Ergebnisse der Schallmessungen im Wohnhaus zeigten, dass der angesetzte Immissionsrichtwert der TA Lärm von 25 dB(A) für den Zeitraum „Nacht“ überschritten wurde. Maßgeblicher Grund der Richtwertüberschreitung war ein Einzelton bei $f = 34$ Hz, welcher deutlich als schwacher Brummtönen wahrgenommen werden konnte.

Trotz konstanter Betriebsbedingungen des Gewerbebetriebs variierte die Lautstärke des störenden Geräusches im Wohnhaus. Weitere Untersuchungen diesbezüglich ergaben, dass die Raumabmessungen einen Einfluss auf die Höhe des Schalldruckpegels hatten. So kam es bei geschlossener Zimmertür aufgrund der Schallreflexionen im Raum zu einer Schalldruckpegelerhöhung von ca. 5 dB im Vergleich zur Schallsituation bei geöffneter Zimmertür. Dies war die Ursache dafür, dass die Bewohner das Geräusch mit unterschiedlicher Intensität wahrgenommen haben.

Die Lärmquelle auf dem Betriebsgelände wurde schnell gefunden. Lärmverursacher war ein Rootsgebläse, welches für den erforderlichen Druck im Produktionsprozess sorgt. An dessen Kaminmündung war die Frequenz von $f = 34$ Hz deutlich im FFT-Spektrum des Schalldrucks vorhanden. Zudem zeigten Körperschallmessungen, dass das angeschlossene Kanalsystem des Rootsgebläses aufgrund der generierten Druckpulsationen starke Schwingungen erzeugte, wodurch es zu tieffrequenten Schalldruckpegeln in der Halle kam.

Minderungsmaßnahme

Um eine Minderung der tieffrequenten Geräusche am Immissionsort erzielen zu können, musste eine Verringerung des Schalleistungspegels der Kaminmündung erreicht werden.

Da das Rootsgebläse eine konstante Drehzahl besitzt, wurde als kurzfristig umsetzbare Lösung der Einbau eines $\lambda/4$ -Resonators vorgeschlagen (Abb. 1). Der Resonator entspricht einem Rohr, welches einseitig geöffnet ist und dessen Rohrendung schallhart verschlossen ist. Die Länge des Resonators entspricht einer $\frac{1}{4}$ Schallwelle des geförderten Gases. Innerhalb des Rohrs überlagern sich hin- und rücklaufende ebene Schallwellen derart, dass die durchgelassene Schallwelle stark geschwächt wird. Dadurch sollen die entstehenden Druckpulsationen und somit die überhöhten Kanalschwingungen vermindert werden.

Diese Schalldämpfervariante kann bei passenden Bedingungen zur Reduzierung von vorhandenen Einzeltönen eingesetzt werden und ist im Vergleich zu anderen Schalldämpfertypen kostengünstig und quasi wartungsfrei.

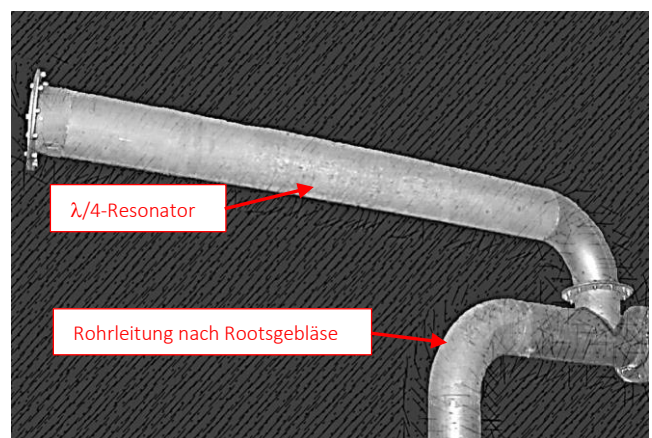


Abb. 1:
Einbauposition des $\lambda/4$ -Resonators nach dem Rootsgebläse

Nach dem Einbau des Resonators im Rohrleitungssystem des Rootsgebläses erfolgten überprüfende Messungen an der Kaminmündung und innerhalb der Halle. An der Kaminmündung ergab sich eine Reduzierung des Schalldruckpegels von 16 dB bei der Frequenz von 34 Hz (Abb. 2). Innerhalb der Gewerbehalle wurde der mittlere Schalldruckpegel durch die nun verringerten Kanalwandschwingungen um 8 dB gemindert. Der tieffrequente Einzelton wurde soweit in seiner Intensität gemindert, dass keine störenden Geräusche mehr in dem benachbarten Wohnhaus auftraten.

Wir führen erfolgreich Lärmreduzierungen an Maschinen und Anlagen durch. Gerne entwickeln wir Lösungsansätze auch für Lärmprobleme Ihrer Maschinen und Anlagen. Wir begleiten Sie dabei bis ans Ziel. Kontaktieren Sie uns:



IBW Ingenieurbüro Waning
Schall- und Schwingungstechnik
Reiningstraße 21
48653 Coesfeld

Tel.: 02541 9281-900
Fax: 02541 9281-909
E-Mail: info@ibwaning.de
Internet: www.ibwaning.de

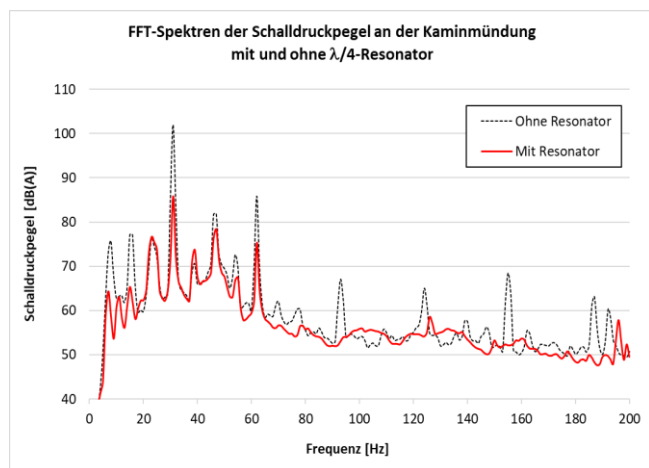


Abb. 2: Vergleich der FFT-Spektren der gemessenen A-bewerteten Schalldruckpegel an der Kaminmündung mit und ohne eingebautem $\lambda/4$ -Resonator im Rohrleitungssystem

Fazit

Da durch die vorangegangene messtechnische Untersuchung die genaue Ursache der Lärmentstehung detektiert wurde, konnte durch diese einfache und kostengünstige Umbaumaßnahme eine deutliche akustische Verbesserung erzielt werden.

Messung, Berechnung, Beurteilung und Minderung von Schall und Schwingungen

Maschinendynamik

Maschinendiagnose
Rohrleitungsschwingungen
Druckpulsation
Eigenfrequenz- und Eigenformanalyse
Dynamische und statische Lasten
Materialspannungsanalyse
Laser-Vibrationsmessung
Torsionsschwingungs- und Drehmomentmessung

Technische Akustik

Konstruktionsakustik
Lärminderung
Schallmessungen
Lärm und Vibrationen am Arbeitsplatz
Schalldämpferauslegung
Schwingungsisolierung
Raumakustik
Blockheizkraftwerke
Bühnentechnik

Erschütterungsschutz

Erschütterungsmessung
Erschütterungsprognose
Schwingungsschutz und Fundamentauslegung