

Kennwort

Vorhaben Nr. L247

Die Kennzeichnung der akustischen Güte von Ventilatoren mit dem güteäquivalenten Pegel - Entwicklung eines psychoakustisch motivierten Berechnungsverfahrens

Abschlussbericht

Kurzfassung:

Zusätzlich zu technischen Kenngrößen spielt der wahrgenommene Klangcharakter von Ventilatoren eine immer größere Rolle bei der Bewertung von Ventilatoren. Bislang genutzte akustische Kennzahlen wie der A-bewertete Pegel sind für eine Beschreibung des Klangcharakters jedoch ungeeignet.

In diesem Forschungsvorhaben wurden die bewertungsrelevantesten klanglichen Aspekte von Ventilatorgeräuschen basierend auf Geräuschbeispielen, die von den beteiligten Unternehmen bereitgestellt wurden, identifiziert und ein Verfahren zur Prognose der akustischen Güte von Ventilatoren entwickelt. Die akustische Güte wird hierbei als Pegelzuschlag ausgedrückt und kann so den bislang genutzten A-Pegel sinnvoll um die wahrgenommene Qualität ergänzen.

Aus einer Sammlung von Geräuschcharakteristika für 57 verschiedene Ventilatorgeräusche konnten sechs zugrundeliegenden Wahrnehmungsdimensionen und fünf Geräuschgruppen identifiziert werden. Die drei wichtigsten Geräuschgruppen, die schon 80% der getesteten Geräusche enthalten, unterscheiden sich hauptsächlich hinsichtlich der ersten drei Wahrnehmungsdimensionen und zeigen deutlich unterschiedliche Muster in der spezifischen Lautheit. Es konnten zwei auf Lautheitsverhältnissen basierende Signalparameter, N_{low} und N_{ratio} , gefunden werden, die hoch mit den Faktorwerten der ersten drei Wahrnehmungsdimensionen korrelieren. Der Einfluss dieser zwei Parameter auf die subjektive Lautheit und Präferenz wurde in weiteren Hörexperimenten mittels einer Messung von lautheits- und präferenzäquivalenten Pegeln bestimmt. Für die untersuchte Gruppe der als unangenehm bewerteten Ventilatorgeräusche sind bis zu etwa 10 dB niedrigere Pegel als für die angenehm bewerteten Geräusche notwendig, um gleiche Präferenz wie das Referenzgeräusch zu erreichen. Ein lineares Regressionsmodell, welches nur auf dem Parameter N_{ratio} basiert, erklärt bereits 81% der Varianz der Testdaten und ermöglicht eine Vorhersage der präferenzäquivalenten Pegel L_{pref} für die Testgeräusche mit einer Unsicherheit von $\pm 2,5$ dB.

Der Unterschied zwischen den präferenzäquivalenten Pegeln und dem festen Referenzpegel (60 dB(A)) kann als ventilatorspezifischer Pegelzuschlag ΔL_{pref} interpretiert werden, welcher die Unangenehmheit eines Ventilatorgeräusches bei gleichem A-Pegel auf einer dB-Skala ausdrückt. Zusammen mit dem A-bewerteten Pegel kann damit ein ventilatorspezifischer Beurteilungspegel $L_r (= L_A + \Delta L_{pref})$ prognostiziert werden.

Positive Werte des Pegelzuschlags ΔL_{pref} bedeuten, dass ein Geräusch unangenehmer wahrgenommen wird als es vom A-Pegel allein ausgesagt wird. Die Addition zum A-bewerteten Pegel liefert entsprechend einen höheren ventilatorspezifischen Beurteilungspegel. Negative Werte des Pegelzuschlags ΔL_{pref} bedeuten, dass ein Geräusch weniger unangenehm ist als es der A-Pegel ausdrückt. Durch eine Addition zum A-Pegel ergibt sich ein ventilatorspezifischer Beurteilungspegel, der kleiner als der A-Pegel ist.

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist erreicht worden.

Berichtsumfang: 96 S., 67 Abb., 19 Tab., 17 Lit.
Beginn der Arbeiten: 01.11.2015
Ende der Arbeiten: 30.04.2018
Zuschussgeber: BMWi / IGF-Nr. 18919 N/1
Forschungsstelle: Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg
Leiter: Prof. Dr. Steven van de Par
Bearbeiter und Verfasser: Dr. Stephan Töpken
Obmann des Arbeitskreises: Johann Ennen-Hansing, mdexx GmbH
Vorsitzender der Arbeitsgruppe: AG-Ventilatoren, Dr. Erik Reichert, ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG

Weitere Berichte zum
Forschungsvorhaben: ---