

Berichte aus der Akustik

Dorothea Salz

**Terzspektrenbasierte Bewertung der Tonhaltigkeit
von Schienenfahrzeuggeräuschen**

Verfahrensentwicklung und -validierung aus Laborstudien

D 83 (Diss. TU Berlin)

Shaker Verlag
Aachen 2006

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Berlin, Techn. Univ., Diss., 2005

Copyright Shaker Verlag 2006

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN-10: 3-8322-5823-X

ISBN-13: 978-3-8322-5823-8

ISSN 1611-1303

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Zusammenfassung

Die Tonhaltigkeit kann die Unangenehmheit von Geräuschen erhöhen, deshalb fordern auch Geräuschvorschriften für Schienenfahrzeuge die Erkennung von Tonhaltigkeit und sollten auch Tonhaltigkeitszuschläge festlegen. Dennoch kann die Tonhaltigkeit von Schienenfahrzeuggeräuschen mit existierenden Verfahren zur Bestimmung der Tonhaltigkeit nicht hinreichend bewertet werden. Terzspektren bieten ein erhebliches Potenzial für die Bewertung der Tonhaltigkeit und können die Einführung in die Praxis erleichtern. Das Ziel der Arbeit ist deshalb die Entwicklung eines auf Terzspektren basierenden Verfahrens zur Bewertung der Tonhaltigkeit von Schienenfahrzeuggeräuschen.

Die entwickelten terzspektrenbasierten Verfahren zur Bewertung der Tonhaltigkeit von Schienenfahrzeuggeräuschen wurden Ergebnissen aus psychoakustischen Laborstudien zur Tonhaltigkeit und Unangenehmheit gegenübergestellt. Vergleichend wurden die Ergebnisse existierender Verfahren zur Bestimmung der Tonhaltigkeit analysiert. In die Entwicklung der neuen terzspektrenbasierten Verfahren werden die Erkenntnisse über das Wahrnehmen der Tonhaltigkeit und die Ergebnisse der durchgeführten Laborstudien integriert.

Für eine Auswahl von 18 verschiedenen Geräuschen - 14 davon modifizierte und originale Schienenfahrzeuggeräusche - konnten sehr hohe signifikante Korrelationen zwischen der subjektiven Bewertung der Tonhaltigkeit der Geräusche und den - mittels der neuen terzspektrenbasierten Verfahren - berechneten Tonhaltigkeitswerten nachgewiesen werden. Damit ist belegt, dass mit Berechnungen auf der Basis von Terzspektren Schienenfahrzeuggeräusche, die hörbare Töne aufweisen, richtig bewertet werden können. Dabei wurden sowohl sich zeitlich ändernde Geräusche, als auch Geräusche, bei denen eine tonale Komponente in zwei benachbarte Terzen fällt, und Geräusche mit tonalen Anteilen im Frequenzbereich von 40Hz bis 200Hz in die Auswertung einbezogen.

Abstract

Tonality is known to amplify the annoyance of sounds. Therefore also noise regulations of railway vehicles demand the identification of tonality and should determine tonality adjustments. Nevertheless, existing evaluation procedures fail in the sufficient tonality assessment of railway sounds. Third-octave band spectra offer a considerable potential and can facilitate the introduction into praxis. Hence, the aim of the paper was the development of a third-octave band spectra based evaluation procedure of the tonality of railway sounds.

The developed third-octave band based procedures for the assessment of the tonality of railway sounds were faced to results of psychoacoustic laboratory studies about tonality and annoyance. Comparatively, the results of existing procedures for the determination of tonality were regarded. The knowledge about the perception of tonality and the results of the performed laboratory studies are integrated in the development of the new third-octave band spectra based procedures.

The proof of very high and significant correlations between the subjective assessment of the tonality and the tonality values calculated by means of new third-octave band based procedures has been taken as the basis for a selection of 18 different sounds - 14 of them are modified and original railway sounds. That demonstrated that railway sounds which contain tonal components can be assessed correctly by calculations based on third-octave band spectra. Not only time-varying sounds were included in the evaluation but also sounds with tonal components, which fall in two adjacent third-octave bands, and sounds with tonal components in the frequency range from 40 Hz to 200 Hz.