



# IBP-MITTEILUNG

Korrekturlauf 1  
Bearbeitungsnummer

**03-2010**

Die laufende Nummer wird  
bei Drucklegung festgelegt

## 37 (2010) NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE, KURZ GEFASST

Gerhard Babuke, Karlheinz Bay,  
Tobias Olschewski

## AKUSTISCHE MESSUNG VON REFLEXIONSARMEN RÄUMEN – VERFAHREN MIT EINZEL- UND MULTISINUSSIGNALEN\*

### Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-00  
info@ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen  
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley  
Telefon +49 8024 643-0  
info@hoki.ibp.fraunhofer.de

Standort Kassel  
Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel  
Telefon +49 561 804-1870  
info-ks@ibp.fraunhofer.de

[www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)

### Literatur

[1] ISO 3745: 2003-12: Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen; Verfahren der Genauigkeitsklasse 1 für reflexionsarme Räume und Halbräume.

\* Posterpräsentation DAGA 2010, Berlin

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP  
Nachdruck oder Verwendung von Textteilen oder Abbildungen nur mit unserer schriftlichen Genehmigung

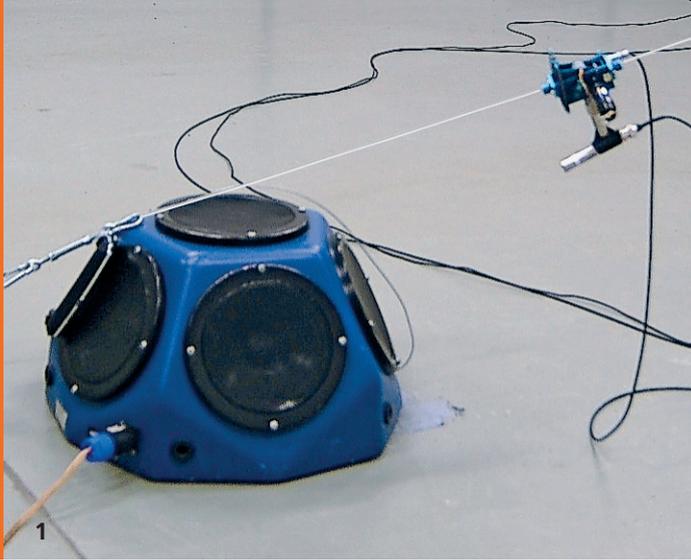
### EINLEITUNG

Die Qualität eines Freifeldraumes wird hauptsächlich von den Eigenschaften der Schall absorbierenden Raumauskleidung bestimmt. Der Eignungsnachweis erfolgt durch eine Prüfung der Schalldruck-Pegelabnahme nach der Norm ISO 3745 [1]. Die Prüfschallquelle ist schrittweise mit diskreten Frequenzen zu speisen, die den gesamten Frequenzbereich, für den die Eignung des Raumes zu prüfen ist, umfassen. Die Prüftöne entsprechen den Terzmitfrequenzen. Die Verwendung einer Mischung von Sinus-Einzeltönen nach dieser Norm, die sich im Gegensatz dazu um mehr als ein Terzband voneinander unterscheiden, erlaubt eine wesentliche Zeiteinsparung gegenüber der sequentiellen Abtastung für jeden Sinus-Einzeltönen. Gegenstand der Untersuchungen war die Verwendung einer Mischung von Sinus-Einzeltönen, die sich um genau ein Terzband voneinander unterscheiden. Sie dienen zur Überprüfung, inwieweit dadurch und mit welcher Genauigkeit eine weitere Zeiteinsparung bei der Raumeignungsprüfung möglich ist. Es werden die Ergebnisse der Pegelabnahmemessungen mit Sinus-Einzeltönen denen

mit Multisinustönen bei genau einem Frequenzbandabstand gegenüber gestellt und bewertet.

### MESSVERFAHREN

Bei dieser Vergleichsprüfung wurde die Abnahme der Schalldruckpegel im Freifeld über der Schall reflektierenden Fläche für jede betrachtete Frequenz mit den zu erwartenden 6 dB pro Abstandsverdopplung im Halbfreifeldraum des IBP messtechnisch überprüft. Als Prüfschallquelle wurden für die tiefen, mittleren und hohen Frequenzen drei dafür geeignete Lautsprecher mit kugelförmiger Abstrahlcharakteristik verwendet. Zur Anregung des Raumes wurden die Prüfschallquellen schrittweise in Terzabständen mit diskreten Einzel-Sinussignalen von 50 Hz bis 12,5 kHz gespeist. Bei einer zweiten Messreihe wurden die Prüfschallquellen mit Multisinussignalen bei den tiefen Frequenzen in 11 Terzbändern von 50 Hz bis 500 Hz, bei den mittleren Frequenzen in 10 Terzbändern von 630 Hz bis 5 kHz und bei den hohen Frequenzen in 4 Terzbändern von 6,3 kHz bis 12,5 kHz gespeist. Sie wurden jeweils aus einer Mischung von Sinus-Einzeltönen bei genau einem Terzbandab-



stand in einem komplexen Wave-File gespeichert. Die einzelnen Schalldruckpegel wurden entlang einer Seilbahn gemäß Bild 1 über der Entfernung in Richtung der oberen Raumecke in Abständen von 0,1 m aufgenommen.

Die Schallquelle befand sich in Raummitte auf dem Boden. Die Messpositionen lagen bei 0,5 m am Startpunkt bis 5,4 m am Endpunkt. Aus den Daten wurden die Differenzen zwischen den gemessenen und den nach dem Entfernungsgesetz [1] berechneten Werten bestimmt. Die Anforderungen an die Freifeldgüte werden im Raum bis zu den Entfernungen erfüllt, in denen die Differenzen der Höchstwerte nach Tabelle A.2 in [1], in den Bildern als rote Linien dargestellt, erstmalig überschritten werden.

## ERGEBNISSE

Die Abweichungen von den gemessenen Pegeln gegenüber den nach dem Entfernungsgesetz berechneten Pegeln wurden für beide Messverfahren in Grafiken gegenüber gestellt. Die schwarze Linie zeigt die Anregung mit dem jeweiligen Sinus-Einzelton und die blaue Linie mit den Multisinussignalen, bestehend aus den Einzeltönen in den benachbarten Terzmittenfrequenzen. In Bild 2 bis Bild 5 sind für verschiedene Frequenzen die Abweichungen entlang des Verlaufs der Pegelabnahme dargestellt.

## DISKUSSION DER MESSERGEBNISSE

Die dargestellten Ergebnisse von vier Terzmittenfrequenzen sind für das gesamte Frequenzspektrum repräsentativ. Die Ergebnisse weichen absolut um bis zu 2 dB wechselseitig voneinander ab. Sie weisen hinsichtlich der Signalanregung keine signifikanten Abweichungen auf. Selbst bei 50 Hz, mit dem kleinsten Frequenzabstand zu den Nachbarfrequenzen, trifft dies zu. Die Unterschiede liegen in der Größenordnung der Genauigkeit der Meßgeräte, sowie der Reproduzierbarkeit der Messungen selbst.

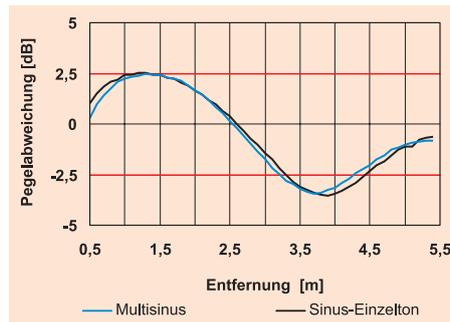


Abb. 2: Freifeldcharakteristik unterer Frequenzbereich bei der Terzmittenfrequenz 50 Hz. Das Multisinussignal besteht aus 11 Einzeltönen der Terzbänder 50 Hz bis 500 Hz.

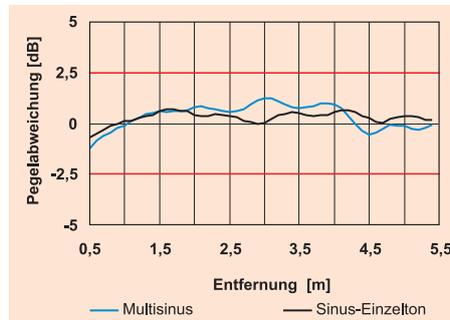


Abb. 3: Freifeldcharakteristik unterer Frequenzbereich bei der Terzmittenfrequenz 250 Hz. Das Multisinussignal besteht aus 11 Einzeltönen der Terzbänder 50 Hz bis 500 Hz.

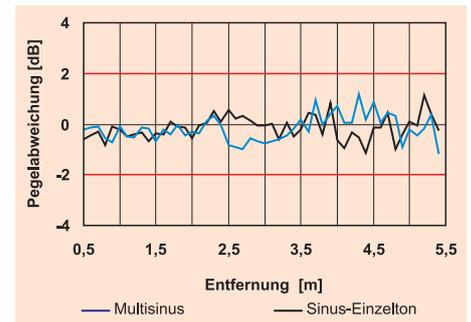


Abb. 4: Freifeldcharakteristik mittlerer Frequenzbereich bei der Terzmittenfrequenz 1 kHz. Das Multisinussignal besteht aus 10 Einzeltönen der Terzbänder 630 Hz bis 5 kHz.

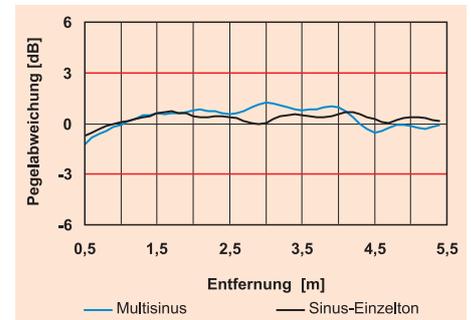


Abb. 5: Freifeldcharakteristik oberer Frequenzbereich bei der Terzmittenfrequenz 12,5 kHz. Das Multisinussignal besteht aus 4 Einzeltönen der Terzbänder 6,3 kHz bis 12,5 kHz.

## ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem Schalldruckpegelabnahme-Verfahren nach [1] erfolgte in einem akustischen Messraum die Überprüfung der Freifeldigenschaften bei Anregung mit Sinustönen. Es wurden die Messungen bei den Terzmittenfrequenzen mit 25 Einzelsignalen und 3 Multisinussignalen durchgeführt. Obwohl beim Multisinus die Mischung von Einzeltönen mit genau nebeneinander liegenden Frequenzbändern erfolgte, ergaben sich dadurch Pegelabweichungen von maximal  $\pm 1$  dB. Bei einem Multisinus mit einem Ab-

stand von mehr als einem Frequenzband wäre bereits ein Messaufwand von 6 Multisignalen für jeden zu prüfenden Pfad erforderlich. Der Vorteil liegt in einer Halbierung des zeitlichen Messaufwandes. Beide Verfahren erwiesen sich als gleichwertig zur Raumanregung geeignet.

1 Messung der Schalldruckpegelabnahme auf einem Pfad von der Prüfeschallquelle in die Raumecke.