

K. Voss, E. Rotzal, D. Hennings

AkuCheck

**Weiterentwicklung eines
EDV-Werkzeuges für die einfache
Messung von Nachhallzeiten von
Räumen zur Nutzung in Studium,
Lehre, Aus- und Weiterbildung
Folgeprojekt zu „AkuMess“**

F 3045

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) im Rahmen der Forschungsinitiative »Zukunft Bau« geförderten Forschungsarbeit. Die in dieser Forschungsarbeit enthaltenen Darstellungen und Empfehlungen geben die fachlichen Auffassungen der Verfasser wieder. Diese werden hier unverändert wiedergegeben, sie geben nicht unbedingt die Meinung des Zuwendungsgebers oder des Herausgebers wieder.

Dieser Forschungsbericht wurde mit modernsten Hochleistungskopierern auf Einzelanfrage hergestellt.

Die Originalmanuskripte wurden reprototechnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprototechnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2017

ISBN 978-3-7388-0078-4

Vervielfältigung, auch auszugsweise,
nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Verlages.

Fraunhofer IRB Verlag

Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau

Postfach 80 04 69

70504 Stuttgart

Nobelstraße 12

70569 Stuttgart

Telefon 07 11 9 70 - 25 00

Telefax 07 11 9 70 - 25 08

E-Mail irb@irb.fraunhofer.de

www.baufachinformation.de

www.irb.fraunhofer.de/tauforschung



Bergische Universität Wuppertal

AkuCheck

Weiterentwicklung eines EDV-Werkzeuges für die einfache Messung von Nachhallzeiten von Räumen zur Nutzung in Studium, Lehre, Aus- und Weiterbildung – Folgeprojekt zu „AkuMess“

Endbericht

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert.

Aktenzeichen SWD-10.08.18.7-15.29

Projektnehmer

Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Architektur & Bauingenieurwesen
Lehrgebiet Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung, b+tga
Prof. Dr.- Ing. Karsten Voss
Pauluskirchstraße 7
42285 Wuppertal

Wuppertal, im Juli 2017



Die Projektbeteiligten

Projekt-Team

Bergische Universität Wuppertal Fakultät für Architektur und Bauingenieurwesen Bauphysik und Technische Gebäudeausrüstung Prof. Dr.-Ing. K. Voss, Dipl. Ing. (FH) E. Rotzal	Pauluskirchstraße 7 D-42285 Wuppertal
Dr. D. Hennings	Augustastraße 24 D-51065 Köln

Projekt-Berater

Dipl.-Ing. S. Goossens	Institut für Rundfunktechnik D-80939 München
KH. Stegmaier, M.A.	Akustikbüro Krämer & Stegmaier D-10553 Berlin
Dipl.-Ing. J. Wuttke	Jörg Wuttke Consultancy D-76327 Pfinztal

Unterstützende Firmen

Herr Harder	LIGNO TREND Landstraße 25 D-79809 Weilheim-Bannholz
Herr Bärenz	Lahnau Akustik Dr. Hans-Wilhelm-Weg 1 D-35633 Lahnau
Herr Schwaiger	Quattro Schallabsorber Lausitzer Straße 1 D-82538 Geretsried



Der vorliegende Endbericht bezieht sich auf das Forschungsprojekt „Weiterentwicklung eines EDV-Werkzeuges für die einfache Messung von Nachhallzeiten von Räumen zur Nutzung in Studium, Lehre, Aus- und Weiterbildung – Folgeprojekt zu „AkuMess“. Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Der Bericht umfasst 59 Seiten, zuzüglich Anhang.

Wuppertal, Juli 2017

.....
Prof. Dr.-Ing. Karsten Voss



Inhalt

1.	Kurzfassung	6
2.	Ausgangslage	7
3.	Entwicklungsziele	8
4.	Entwicklungsverlauf und Erprobung der Software	9
4.1.	Die erste Entwicklungs- und Erprobungsphase	9
4.2.	Die zweite Entwicklungs- und Erprobungsphase	13
4.3.	Die finale Erprobungsphase	15
5.	Modifikationen an der funktionalen Struktur der Software	19
6.	Die Nutzung der AcouCheck-2-Software	20
6.1.	Die Standardnutzung von AcouCheck 2	20
6.1.1.	Eine Messreihe vorbereiten	20
6.1.2.	Messungen durchführen	24
6.1.3.	Messungen auswerten	27
6.1.4.	Messergebnisse bewerten	30
6.1.5.	Modifikationen am Messobjekt berechnen	34
6.1.6.	Die Berechnung raumakustischer Verbesserungsmaßnahmen	37
6.1.7.	Dokumentieren der Mess- und Berechnungsergebnisse	37
6.1.8.	Die Nutzung der Schallabsorberdatenbank	38
6.2.	Die erweiterte Anwendung der Software	39
6.2.1.	Messung von Raumimpulsantworten mit 'Sinus-Sweep'	39
6.2.2.	Verschiedenartig gemessene Nachhallzeiten	41
6.2.3.	Maße für Klarheit und Übertragungsqualität	42
6.2.4.	Variantenberechnung bei raumakustischen Verbesserungen	44
6.2.5.	Schallabsorberdaten und Planung	45
7.	Der didaktische Kontext	49
8.	Betrachtungen zur Genauigkeit der Messungen	51
8.1.	Algorithmenüberprüfung	51
8.2.	Der Vergleich von Nachhallzeitalgorithmen	51
8.3.	Weitere Algorithmentests	52
8.4.	Der Einfluss der Messanregung	53



8.5.	Nichtlineare und zeitlich variable Signalwege	53
9.	Mikrofone und Audiointerfaces	55
9.1.	Die Eignung verschiedener Mikrofontypen	55
9.2.	Audiointerfaces und Mikrofonvorverstärker	57
10.	Kommunikation und Publikation	58
11.	Anhang	59