

Adaptive Raumakustik und akustische Konditionierung im Bauwesen (ARAKO). Adaption der akustisch wirksamen Parameter von Textil- und Membransystemen zur Verbesserung bauakustischer Maßnahmen sowie zur Steigerung und Anpassung der Raumakustik und Raumklangq

Bearbeitet von

Fabian Schmid, Eva Veres, Walter Haase, Schew-Ram Mehra, Werner Sobek, Klaus Sedlbauer

1. Auflage 2015. Taschenbuch. 165 S. Paperback

ISBN 978 3 8167 9496 7

Weitere Fachgebiete > Technik > Baukonstruktion, Baufachmaterialien > Bauökologie, Baubiologie, Bauphysik, Bauchemie

schnell und portofrei erhältlich bei



Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

Fabian Schmid, Eva Veres, Walter Haase,
Schew-Ram Mehra, Werner Sobek, Klaus Sedlbauer

**Adaptive Raumakustik und akustische
Konditionierung im Bauwesen (ARAKO)
Adaption der akustisch wirksamen
Parameter von Textil- und
Membransystemen zur Verbesserung
bauakustischer Maßnahmen sowie
zur Steigerung und Anpassung der
Raumakustik und Raumklangqualität**



F 2948

Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um die Kopie des Abschlussberichtes einer vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung -BMVBS- 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 reprotochnisch, jedoch nicht inhaltlich überarbeitet. Die Druckqualität hängt von der reprotochnischen Eignung des Originalmanuskriptes ab, das uns vom Autor bzw. von der Forschungsstelle zur Verfügung gestellt wurde.

© by Fraunhofer IRB Verlag

2015

ISBN 978-3-8167-9496-7

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/bauforschung

Adaptive Raumakustik und akustische Konditionierung im Bauwesen (ARAKO)

Adaption der akustisch wirksamen Parameter von Textil- und Membransystemen zur Verbesserung bauakustischer Maßnahmen sowie zur Steigerung und Anpassung der Raumakustik und Raumklangqualität

Das Forschungsprojekt wurde vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung im Rahmen der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ gefördert.

Dipl.-Ing. Fabian Schmid

Dipl.-Ing. Eva Veres

Dr.-Ing. Walter Haase

Prof. Dr.-Ing. Schew-Ram Mehra

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Werner Sobek

Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer



Universität Stuttgart

Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Werner Sobek

Prof. Dr.-Ing. Balthasar Novák

Jun.-Prof.Dipl.-Ing. Dirk A. Schwede, PhD

Forschungsprojekt: Adaption der akustisch wirksamen Parameter von Textil- und Membransystemen zur Verbesserung bauakustischer Maßnahmen sowie zur Steigerung und Anpassung der Raumakustik und Raumklangqualität

Förderkennzeichen: SF– 10.08.18.7- 11.20 / II 3-F20-10-1-038

Förderstelle: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Referat II3
Deichmanns Aue 31 - 37
53179 Bonn

Mitarbeit: Dipl.-Ing. Fabian Schmid (ILEK)
Dipl.-Ing. Eva Veres (LBP)
Dr.-Ing. Walter Haase (ILEK)
Prof. Dr.-Ing. Schedw-Ram Mehra (LBP)
Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Werner Sobek (ILEK)
Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer (LBP)

Bearbeitungszeitraum: September 2011 bis Juni 2014

Berichtszeitraum: September 2011 bis Juni 2014

Bearbeitungsstelle: Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren (ILEK)
Pfaffenwaldring 7 + 14
70569 Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Pfaffenwaldring 7
70569 Stuttgart

Anmerkung: Der Abschnitt 2.2 sowie die Kapitel 6 und 7 sind teilweise aus Schmid, F., *Die Funktionsintegration als Indikator im Gestaltungsprozess von Leichtbaustrukturen*, Dissertation in Vorbereitung, *Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren*. 2014, Universität Stuttgart entnommen.
Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt bei den Autoren.

Dieser Forschungsbericht umfasst 162 Seiten.

Stuttgart, 02.03.2015

Inhaltsverzeichnis

1 Kurzfassung	5
2 Problemstellung und Ziele	7
2.1 Schallschutz, Bau- und Raumakustik	7
2.2 Herausforderungen für Planungs- und Entwicklungsprozesse	8
2.3 Adaptive mehrlagige textile Fassaden	9
3 Arbeitsmethodik	10
3.1 Interdisziplinäre Systementwicklung	10
3.2 Modulare Grundkonzeption	10
3.3 Konstruktive und bauphysikalische Materialeigenschaften	10
3.4 Herstellungs- und Fügetechnologie	11
3.5 Adoptionsmethoden	11
4 Arbeitsphasen und Ergebnisse	12
4.1 Recherche (Arbeitsphase 1.1)	12
4.2 Analyse der Recherche (Arbeitsphase 1.2)	12
4.2.1 Systemische Grundlagen	12
4.2.2 Systemaufbauten	13
4.3 Synthese zu akustisch passiv wirkenden Systemlösungen (Arbeitsphase 1.3)	15
4.4 Synthese zu akustisch aktiv wirkenden Systemlösungen (Arbeitsphase 1.4)	18
4.5 Charakterisierung der Systemaufbauten (Arbeitsphase 2)	20
4.5.1 Voruntersuchungen und Charakterisierung	20
4.5.2 Messung der Schalldämmung	25
4.5.3 Diskussion der Messergebnisse	29
4.5.4 Bewertung der Systemvarianten in Bezug auf frühere Untersuchungen	35
4.6 Optimierung der Systemlösung (Arbeitsphase 3)	37
4.7 Dokumentation (Arbeitsphase 4)	37
5 Grundlagen und prinzipielle Gegebenheiten	38
5.1 Akustik / Schallschutz	38
5.1.1 Grundlagen der Schalldämmung ultraleichter Konstruktionen	38
5.1.2 Stand der Forschung	45
5.1.3 Einfluss der Vorspannung	48
5.1.4 Akustische Wirkweise von ultraleichten Fassadenlösungen	48
5.2 Prinzipieller Aufbau und Optimierung von Vliesstoffdämmungen	50
5.3 Erweiterung des Grundprinzips	51
5.4 Anpassungsfähigkeit des Systemaufbaus	51

5.5	Materialvariation bei der dämpfenden Kernlage	52
6	Systematischer Entwurfsprozess	54
6.1	Einleitung	54
6.2	Wechselwirkungen, Synergien und Zielkonflikte	56
6.3	Funktionsintegration	56
6.4	Anwendung von Funktionsintegration im Entwicklungsprozess	59
6.5	Fassaden als Teilsystem von Gebäuden	61
6.5.1	Der Stellenwert der Fassaden und die Entwicklungstendenzen	61
6.5.2	Anforderungen an Fassadensysteme	63
6.5.3	Die Systematik heutiger Fassadensysteme	65
6.6	Leichte, energieeffiziente und herstellbare Fassaden und deren Funktionspotenzial	67
6.6.1	Stoff, Masse, Energie und Information als Faktoren für den Vergleich unterschiedlicher Lösungsansätze	67
6.6.2	Effektive und effiziente ganzheitliche Lösungsansätze für eine ultraleichte Fassade	73
6.6.3	Die Leistungsfähigkeit von textilen Werkstoffen als Flächenelement	75
6.6.4	Potenzial textiler Produktions- und Herstellungsverfahren	75
6.7	Anwendung von Funktionsintegration bei der Systemkonzeption	76
6.7.1	Systemanalyse	76
6.7.2	Systemsynthese	84
6.8	Systemkonzeption	85
6.8.1	Äußeres Deckelement	85
6.8.2	Innernes Deckelement	86
6.8.3	Kernelement	86
6.8.4	Kollektorelement	87
6.9	Systementwicklung und Umsetzung in Sachgesamtheiten	89
7	Prüfung und Validierung der Konzepte anhand der wichtigsten Anforderungen	91
7.1	Leistungsüberprüfung „Wärme und Feuchte“	91
7.2	Leistungsüberprüfung „Bau- und Raumakustik“	98
7.3	Leistungsüberprüfung „Brandverhalten und Brandschutz“	100
7.4	Leistungsüberprüfung „Belichtung“	103
7.5	Witterungseinflüsse	106
7.6	Weitere Anforderungen	106
7.7	Syntheseergebnis und Leistungsfähigkeit	107
8	Zusammenfassung und Ausblick	110
8.1	Zusammenfassung	110
8.2	Fazit	111

9 Literatur	113
10 Anhang	118
10.1 Datenblatt zur Werkstoffcharakterisierung	118
10.2 Datenblatt zur Systemcharakterisierung	121
10.3 Skriptdateien zur Messdatenauswertung der Messungen mit dem Impedanzrohr	126
10.4 Dokumentation der messtechnischen Voruntersuchungen im Impedanzrohr	130
10.5 Übersicht zu den Variantenstudien	136
10.6 Protokolle der messtechnischen Prüfung im Türenprüfstand	138
10.7 Methoden für Systemanalyse, -transformation und -synthese	161