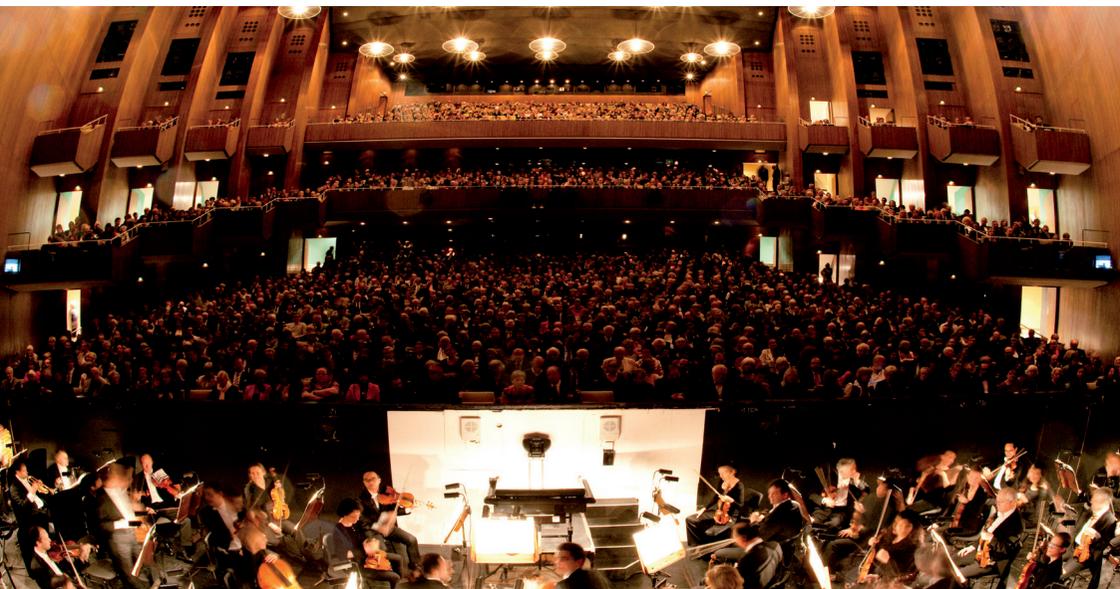


SIMOPERA

SIMULATION UND OPTIMIERUNG
RAUMAKUSTISCHER FELDER
AM BEISPIEL DER DEUTSCHEN
OPER BERLIN

01.04.2017 – 31.03.2019



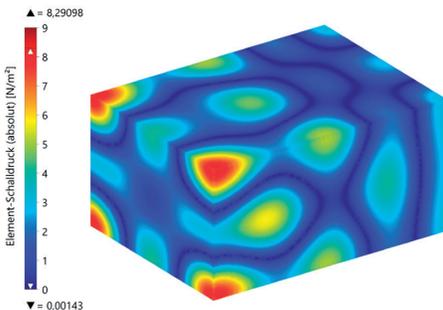
+ EINLEITUNG

Ziel des Projekts ist es, die Akustik in großen, komplex geformten Veranstaltungsräumen am Beispiel der Deutschen Oper Berlin zu simulieren und zu optimieren. Dabei soll zunächst der Istzustand einerseits mit Methoden der akustischen Messtechnik und andererseits durch Simulationen und Modelle nachvollzogen werden.

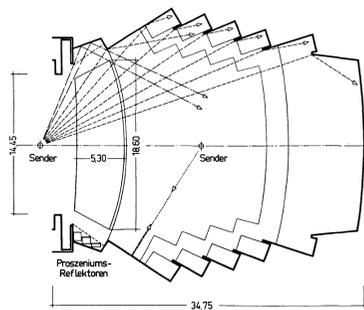
Eine Optimierung der Raumakustik ist notwendig, da im Orchestergraben hohe Schalldruckpegel herrschen, die sich nachteilig auf die Kommunikation des Orchesters und auf die Gesundheit der Musiker auswirken können.

+ SIMULATION

Räume von der Komplexität eines Operhauses kann man zurzeit mit einem einzigen numerischen Verfahren nicht so behandeln, dass auf der einen Seite die Akustik im Orchestergraben für Zwecke des Arbeitsschutzes zufriedenstellend abgebildet und auf der anderen Seite ein ausgewogener Raumklang erzeugt wird, der sowohl Sprache als auch Musik in hoher Qualität übermittelt.



☐ Numerische Berechnung eines Raumes mit einer Schallquelle bei 200 Hz mittels Boundary Element Method (BEM)



☐ Grundriss des Zuschauerraumes der deutschen Oper mit Strahlenkonstruktion (Raytracing)

Es ist daher geplant, für die raumakustischen Simulationen drei sich ergänzende Verfahren zu untersuchen und einzusetzen: die FEM/BEM, das Raytracing und die Spiegelquellenmethode. Dieses hybride Simulationstool soll das Schallfeld, die Raumimpulsantworten und weitere abgeleitete Größen wie die Nachhallzeit, die Struktur der Reflexionen und den Sprachverständlichkeitsindex ermitteln.

+ MESSUNGEN

Experimentelle und messtechnische Untersuchungen werden die numerischen Simulationen kontinuierlich begleiten und die theoretischen Ergebnisse prüfen, korrigieren und verifizieren. Zentral ist dabei die Messung von Impulsantworten, also die Reaktion des Raumes auf eine akustische Anregung. Aus dieser können weitere Größen, die zur Beurteilung der Raumakustik dienen, abgeleitet und mit den Werten aus der Simulation verglichen werden. Außerdem soll dazu ein verkleinertes Modell der Oper gebaut und akustisch vermessen werden.

+ OPTIMIERUNG

Hat man den Istzustand zufriedenstellend nachvollzogen, werden verschiedene Verbesserungsszenarien betrachtet. Dabei sind absorbierende und reflektierende Elemente aber auch bauliche Umgestaltungen denkbar. Der Modellraum und das Opernmodell sollen in der Beuth CAVE (Cave automatic virtual environment) visualisiert, auralisiert und damit virtuell begehbar und erfahrbar gemacht werden. Dadurch kann eine frühzeitige Bewertung und Anpassung der Optimierungsmaßnahmen erfolgen.

+ PROJEKTPARTNER

Die Projektpartner von SIMOPERA ergänzen sich in optimaler Weise. Durch die Zusammenarbeit werden Kenntnisse und Methoden auf den Gebieten der numerischen Akustik an der Beuth Hochschule, der akustischen Messtechnik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft und der raumakustischen Planung und Gestaltung bei der WAX GmbH zusammengeführt und nach entsprechenden Entwicklungen und Vorstudien mit der Deutschen Oper Berlin auf das größte Opernhaus Berlins angewandt.

+ IFAF KONTAKT
Institut für angewandte
Forschung Berlin e.V.
030 30012 – 4010
info@ifaf-berlin.de
www.ifaf-berlin.de

+ PROJEKT KONTAKT
Prof. Dr. Martin Ochmann
030 4504 – 2931
ochmann@beuth-hochschule.de

Prof. Dr.-Ing. Stefan Frank
030 5019 – 4347
stefan.frank@htw-berlin.de

+ PROJEKTWEBSITE
www.ifaf-berlin.de/projekte/simopera

+ PRAXISPARTNER
Deutsche Oper Berlin
www.deutscheoperberlin.de

wax GmbH
www.w-a-x.com

Abbildungsnachweise
Seite 2 links: Burgschweiger, R., Ochmann, M.: Verwendung der BEM-basierten
Fast Multipol Methode für Innenraumprobleme. DAGA 2011, 21.–24. März 2011
Seite 2 rechts: Cremer, L., Nutsch, J., Zemke, H. J.: Die akustischen Maßnahmen
beim Wiederaufbau der Deutschen Oper Berlin. Acustica 12, 428–433, 1962

HOCHSCHULPARTNER



BEUTH HOCHSCHULE
FÜR TECHNIK
BERLIN
University of Applied Sciences



Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin
University of Applied Sciences

PRAXISPARTNER



DEUTSCHE OPER BERLIN



GEFÖRDERT DURCH

Der Regierende Bürgermeister von Berlin
Senatskanzlei
Wissenschaft und Forschung

