



## IBP-MITTEILUNG

574

### 48 (2021) NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE, KURZ GEFASST

Xiaoru Zhou, Philip Leistner,  
Benjamin Müller, Peter Scholz\*,  
Verena Stappmanns\*

#### 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

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

\* Mitarbeiter des Historischen Instituts,  
Abteilung Alte Geschichte, Universität Stuttgart

#### Literatur

- [1] Reden ohne Mikrophon:  
<https://www.hi.uni-stuttgart.de/ag/forschung/rom>.  
[2] Christian Fron; Verena Stappmanns; Xiaoru Zhou;  
Philip Leistner: „Comparing Greek ‚Bouleuteria‘ and Roman ‚Curiae‘: Two Case Studies on the Parallels and Differences in the Acoustic Reconstruction and Simulation of Roman Senate Sessions and Greek Boule Meetings“, in: Ph. Sapirstein / D. Scahill (Hgg.): *New Directions and Paradigms for the Study of Greek Architecture. Interdisciplinary Dialogues in the Field*, (Monumenta Graeca et Romana 25), Leiden / Boston 2020, S. 274-288.

## WIE KLANG ES AUF DEM FORUM ROMANUM? RAUMAKUSTISCHE SIMULATION UND HÖRBARMACHUNG IN HISTORISCHEN GEBÄUDEN

### EINLEITUNG

Im Rahmen des Projekts »Reden ohne Mikrophon« [1] wurden am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP seit 2012 mehrere akustische Rekonstruktionen historischer Gebäude und Plätze in Zusammenarbeit mit dem Historischen Institut der Universität Stuttgart erstellt. Darunter finden sich das Forum Romanum mit der Curia Iulia in Rom, das Neue Bouleuterion an der Athener Agora oder auch die römische Curia Hostilia, die Aula Regia in Ingelheim sowie die Pnyx in Athen.

Über die Analyse der akustischen Eigenschaften der rekonstruierten Objekte soll eine Neubewertung historischer »Redereignisse« und ihrer Darstellung in der schriftlichen Überlieferung vorgenommen werden, siehe Beitrag von Ch. Fron und V. Stappmanns, Universität Stuttgart. Die Raumgeometrien und Oberflächenmaterialien der historischen Gebäude wurden anhand von Befundauswertungen, Schriftquellen und über Vergleiche definiert. In [1] sind alle detaillierten Simulationsergebnisse zusammengestellt.

### ERGEBNISSE

Die Ergebnisse der Simulationen für historische Gebäude erlauben es, die akustische Hörerperspektive der damaligen Zeit zu rekonstruieren und die Aussagen der antiken schriftlichen Überlieferung zu den Redesituationen und deren räumlichen Kontext

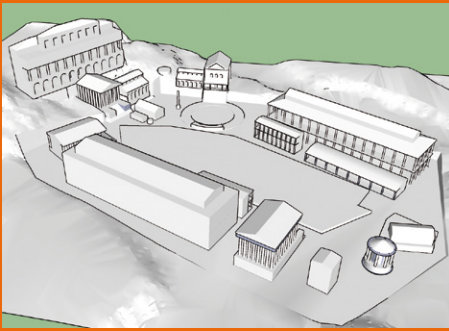
zu überprüfen. Drei der erstellten Simulationen – Forum Romanum, Curia Iulia und Neues Bouleuterion – werden im Folgenden vorgestellt.

### Forum Romanum

Das Forum Romanum war Mittelpunkt des politischen, wirtschaftlichen, kulturellen und religiösen Lebens in der Hauptstadt des römischen Imperiums. Bild 1 zeigt das Modell für die Untersuchung der akustischen Situation auf dem Forum in der republikanischen Zeit zwischen 78 v. Chr. und 52 v. Chr.

Auf Basis der erhaltenen und publizierten Baubefunde und eines Geländemodells des Forum Romanum entwickelte das Fraunhofer IBP ein Modell der Gebäudegeometrien der Forumsbauten und konvertierte es in ein Datenformat für eine Akustik-Simulationssoftware, z. B. ODEON.

Die akustische Simulation zeigte, dass die Nachhallzeit auf der Platzanlage, bedingt durch die umgebenden Bauten, recht lang ist, und es stellenweise auch zur Echobildung gekommen sein dürfte. Zudem zeigt die Analyse, dass nur geübte Redner von der Rednerplattform (Rostra) aus imstande gewesen sein dürften, mit ihrer Stimme bis zu 80 Meter zu überbrücken, also zumindest einen großen Teil der auf dem Forum versammelten Menge zu erreichen. Eine Beschallung der gesamten Platzanlage durch



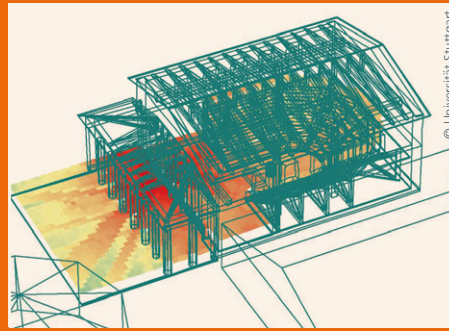
1

einen Redner kann – schon aufgrund verschiedener anzunehmender Störgeräusche – ausgeschlossen werden.

### Curia Iulia

Die Curia Iulia am Forum Romanum war für lange Zeit der wesentliche Sitzungsort des römischen Senats und weist verschiedene Bauphasen auf. Die Geometrien des Modells für die akustische Simulation erstellte das Fraunhofer IBP in Zusammenarbeit mit der althistorischen Abteilung des Historischen Instituts der Universität Stuttgart nach publizierten Rekonstruktionsvorschlägen, (u. a. Fatucci 2009) und unter Einbeziehung von Aussagen antiker Schriftquellen. Besondere Berücksichtigung fanden dabei Angaben des römischen Architekturtheoretikers Vitruv (um 30–20 v. Chr.) über Baumaßnahmen in Innenräumen zur Verbesserung der Raumakustik. Aus der großen Höhe des mit einer hölzernen Kassetendecke abgeschlossenen Innenraums (27 x 18 x 21 Meter) resultiert eine lange Nachhallzeit. Die Beherrschung dieses schwierigen akustischen Raums durch einen in Lautstärke und Tempo angepassten Redestil zeichnete den geschulten Redner im Senat aus. Zudem konnte die Simulation belegen, dass die von Vitruv beschriebene positive akustische Wirkung der in Halbwandhöhe angebrachten Gesimse zur Verbesserung des Sprachverständnisses führte. Der mittlere Wert der Sprachverständlichkeit (STI) liegt mit Gesimsen deutlich über den Werten ohne Gesimse, was die Angaben vom Vitruv qualitativ bestätigt.

Auch die in Schriftzeugnissen beschriebene Möglichkeit, Sitzungen durch die geöffneten Türen von draußen zu verfolgen, bestätigte sich durch die Simulation.



2

### Neues Bouleuterion

Athen galt schon in der Antike als Zentrum der politischen Debatte. Deshalb wurde das Neue Bouleuterion an der Agora für eine weitere Untersuchung gewählt. Zu dem nur in seinen Fundamenten erhaltenen Gebäude existieren mehrere Rekonstruktionsversuche. Zwei sehr unterschiedliche Varianten wurden für eine Analyse ausgewählt und simuliert. Bild 2 zeigt eine neue Rekonstruktion nach den Angaben von G. Roux (1976) und G. Kuhn (1984), bei der sich das Gebäude nach Süden öffnet. Das zweite simulierte Modell basiert auf dem Rekonstruktionsvorschlag des Ausgräbers H. Thompson. Die Simulationen beider Rekonstruktionen weisen eine für Reden gut geeignete Raumakustik auf, die es auch weniger geschulten Rednern erlaubte, vor den Anwesenden zu sprechen. Die gute Eignung für Rederräume der aus griechischen Theatern bekannten ansteigenden Sitzreihen konnte durch die Ergebnisse der akustischen Simulation bestätigt werden.

In verschiedenen Schriftquellen erwähnte Vorkommnisse, bei denen Außenstehende die Ratssitzung vom Platz vor dem Gebäude aus verfolgten oder sogar störten, lassen sich nur mit dem oben genannten Rekonstruktionsmodell nach Roux/Kuhn vereinbaren – so etwa das in einer Aristophanes-Komödie geschilderte Eindringen eines Wursthändlers in die Ratsversammlung.

Die Untersuchungsergebnisse für die Curia Iulia und das Neue Bouleuterion Athen sind in [1] ausführlich dargelegt und wurden auch in einem Aufsatz [2] veröffentlicht.



3

### AURALISATIONSTOOL

Auf Grundlage der durchgeführten Simulationen wurde am Fraunhofer IBP eine Software zur interaktiven Hörbarmachung historischen Räumlichkeiten entwickelt. Die grafischen Benutzeroberfläche erlaubt am Beispiel der drei beschriebenen Objekte zunächst, eine eigene historische Rede mit neutraler Akustik einzusprechen. Anschließend kann diese Rede wahlweise im Forum Romanum, der Curia Iulia und dem Neuen Bouleuterion von verschiedenen Zuhörerpositionen aus angehört werden (Bild 3).

Der Nutzer kann somit einen unmittelbaren Eindruck über die Sprachverständlichkeit im jeweiligen Raum gewinnen, indem er das Gehörte mit dem eigenen Erfahrungsschatz abgleicht. Auch die Bedeutung einer erforderlichen erhöhten Sprachlautstärke und die ggf. damit verbundene Anstrengung ist unmittelbar erlebbar. Die Wiedergabe erfolgt dabei gehörriecht über Kopfhörer – als würde man im historischen Gebäude sitzen und sich selbst sprechen hören.

- 1 Forum Romanum.
- 2 Neues Bouleuterion in Athen.
- 3 Grafische Oberfläche der neu entwickelten Auralisations-Software.