

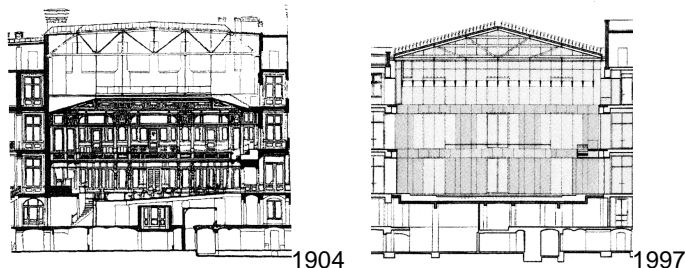
„Alte“ und „neue“ Schallabsorber im Plenarsaal des Deutschen Bundesrates

Ulrich Taubert¹, Hans-Peter Tennhardt², Jörn Hoffmeier³, Wolfgang Ahnert⁴

(¹TAUBERT und RUHE GmbH, Beratende Ingenieure VBI, Halstenbek; ²Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken IEMB, Berlin; ³Gesellschaft für Bau- und Raumakustik mbH GeBRA, Berlin; ⁴ADA Acoustic Design Ahnert, Berlin)

1 Einführung

Am 27. September 1996 entschied der Bundesrat, seinen Sitz von Bonn nach Berlin zu verlegen. Dazu wählte er das ehemalige preußische Herrenhaus in der Nähe des Leipziger Platzes in Berlin. Den oberen Abschluss des Plenarsaals bildete damals wie heute ein Glasdach.



Der Vergleich zwischen dem historischen Schnitt von 1904 und dem Schnitt der Entwurfsplanung von 1997 zeigt, dass der obere Raumabschluss des Saales wesentlich niedriger war als bei der heutigen Situation. Durch die neue Entwurfsplanung wurde der ehemalige Hohlraum zwischen Saaldecke und Glasdach nunmehr dem modernen Raum zugeschlagen. Dadurch ergab sich eine Volumenänderung von etwa 5 000 m³ um 3 000 m³ auf ca. 8 000 m³. Mit Beginn der Neuplanung 1997 sah der Raum aus wie eine Ruine, in der diverses Gerümpel gelagert wurde. Da der Innenausbau vollständig verloren gegangen ist, konnte der Architekt ein neues Konzept der Innenraumgestaltung entwickeln.

2 Architektonisches Konzept

Das vorhandene Glasdach sollte durch ein neues ersetzt, die seinerzeit vorhandene Glaszwischen­decke aber nicht wieder hergestellt werden. Vielmehr sollte das gesamte Raumvolumen des Plenarsaales vom Fußboden bis zum Glasdach reichen. Um den Raum jedoch optisch nach oben hin zu begrenzen, war ein Glasraster vorgesehen, welches sich in etwa auf Höhe der damaligen Saaldecke (3. OG) befinden sollte. Als Wandverkleidung waren im unteren und mittleren Bereich Holzverkleidungen geplant, die obere Ebene sollte jedoch durchsichtige Wandverkleidungen erhalten.

3 Kenndaten und Anforderungen

Raumdaten:

Länge:	21,5 m	
Breite:	23,5 m	
Max. Höhe:	17,5 m	
Höhe bis Ansatz Pyramide:	14,5 m	
Glasrasterdecke OK:	12 m	
Max. Platzkapazität:	251	
Gesamtvolumen:	8.100 m ³	
Volumen unter Rasterdecke:	6.100 m ³	(75%)
Volumen über Rasterdecke:	2.000 m ³	(25%)
Volumenkennzahl:	32,3 m ³ /Platz	

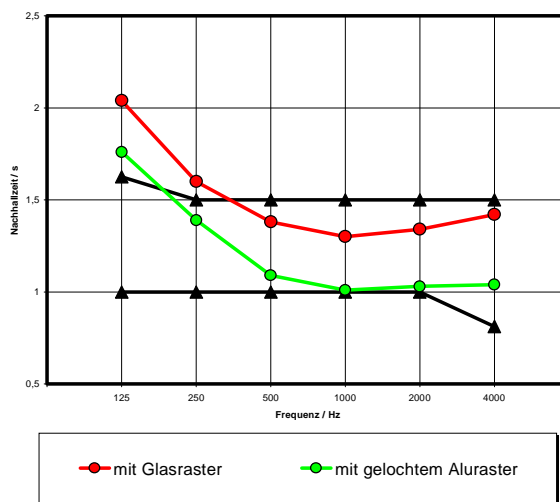
Anforderung:

mittlere Nachhallzeit
(100% besetzt): 1,2 s ±20%: (1,0...1,5) s

gute Sprachverständlichkeit
mit und ohne Beschallungsanlage

In einer ersten Prognoseberechnung zur Nachhallzeit wurden im Wesentlichen folgende Ausstattungsmaterialien zu Grunde gelegt:

Fußboden: Parkett
Wände: gelochte Holzverkleidungen
Unterseite der Galerien: Akustikspanplatten
Rasterdecke: Glasraster
alternativ Lochblechraster



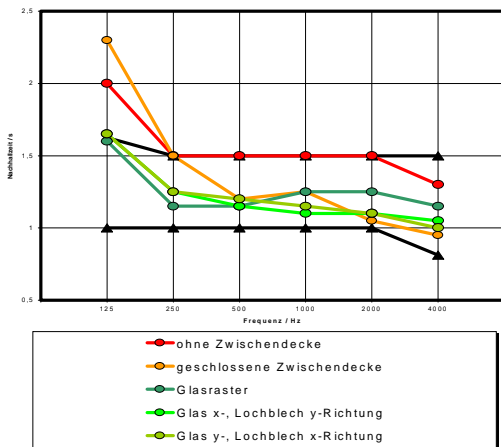
Für den besetzten Saal ergaben sich die hier dargestellten Nachhallzeiten. Dabei zeigte sich, dass die Variante mit dem gelochten Alu-Raster erwartungsgemäß deutlich günstigere Nachhallzeiten ergab als die Verwendung eines Glasrasters.

4 Raumakustische Computersimulation

Schon frühzeitig wurde im Rahmen der Planungsabstimmungen mit den Architekten über den Innenausbau deutlich, dass die vorgesehene Struktur des Raumes, insbesondere das von den Architekten vorgesehene Deckenraster, eine traditionelle raumakustische Planung durch Prognose der Sabine'schen Nachhallzeit und der Schallfortlenkung nach strahlengeometrischen Prinzipien nicht gerecht werden würde. Deshalb entschloss man sich, raumakustische Simulationen mit Hilfe des Computers und der Modellmesstechnik durchzuführen. Aufgrund der bisher gewählten Ausstattungsmaterialien wurden verschiedene Modellvarianten mit Hilfe einer Computersimulation untersucht. Dabei wurden folgende Varianten berücksichtigt:

- Var. 1: ohne Zwischendecke
- Var. 2: mit geschlossener Zwischendecke
- Var. 3a: mit Rasterdecke Glas
- Var. 3b: mit Rasterdecke Glas x-Richtung
Lochblech y-Richtung
- Var. 3c: mit Rasterdecke Glas y-Richtung
Lochblech x-Richtung

Dabei ergaben sich folgende Nachhallzeiten:



Die Computersimulationen zeigten, dass die Rasterdecke, unabhängig davon wie sie im Detail gestaltet ist, eine Abkoppelung des Luftvolumens oberhalb der Rasterdecke zum Saal und somit eine deutliche Nachhallzeitreduzierung bewirkt. Hinsichtlich der Forderung nach einem möglichst diffusen Schallfeld wirkte die reine Glasdecke sogar tendenziell positiver als die Rasterdecke aus schallabsorbierendem Lochblech.

5 Messungen am physikalischen Modell

Zur Festlegung der Lage schallabsorbierender Materialien wurde in Ergänzung zur Computersimulation ein Innenraummodell im Maßstab 1:20 aus Holz angefertigt. Im Ergebnis dieser Modelluntersuchungen, ergab sich die Verteilung der schallabsorbierenden Flächen wie folgt:

vollflächig	3. OG
reduziert	2. OG
gezielt	1. OG

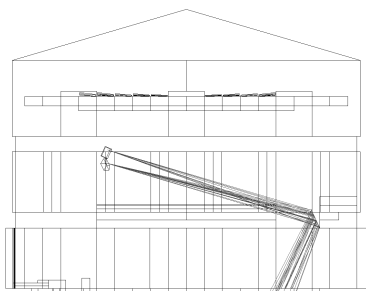
Außerdem ergaben sich folgende Planungsanforderungen:

- für energiereiche Anfangsreflexionen
 - Reflektoren auf dem Glasraster
 - keine Schallabsorber im vorderen Wandbereich 1. OG
- Gliederung der (Stirn-)Wandflächen hinter dem Präsidium
- Neigung der Galeriebrüstungen

Zur Gliederung der Stirnwandflächen wurden Zylindersegmente vorgeschlagen.

6 Untersuchungen zur Beschallungsanlage

Im Zuge der Planung der Beschallungsanlage wurden mit Hilfe eines Computerprogramms Simulationsrechnungen durchgeführt. Dazu war insbesondere zu untersuchen, ob die ursprünglich von den Akustikern favorisierte zentrale Lautsprecherampel durch zwei sogenannte Halbampeln ersetzt werden könnte, die konstruktiv und architektonisch vorteilhafter erschienen. Außerdem konnte mit diesen Berechnungen der optimale Neigungswinkel der Galeriebrüstungen ermittelt werden.



7 Verwendete Absorber

Aufgrund der Messung am physikalischen Modell konnte die optimale Lage von schallabsorbierenden und schallreflektierenden Material festgelegt werden. Für den mittel- bis hochfrequenten Absorberanteil konnten die klassischen geschlitzten bzw. gelochten Holzplatten vorgeschlagen werden. Hierbei handelt es sich insbesondere um geschlitzte Holzplatten (Lochanteil ca. 20 %) mit einer dahinter gelegten Absorberschicht. Die schallreflektierenden Flächen wurden als Platten-schwinger zur Absorption tieferer Frequenzanteile gewählt. Die hinter dem Präsidium vorgesehenen Zylindersegment-Elemente wurden aus 12 mm dicken, vorderseitig gewölbten Spanplatten hergestellt, die mit einer rückseitigen Spanplatte ebenfalls eine Kassette bildeten. Nach den Modellmessergebnissen musste auf Höhe des Deckenrasters an den Wänden ein Absorber für den mittel- bis hochfrequenten Bereich angeordnet werden. Aufgrund der architektonischen Konzeption einer transparenten Verkleidung konnten hier deshalb nur sogenannte mikroperforierte Acrylglasplatten (MPA) eingesetzt werden. Um hier eine breitbandige Absorption zu erreichen, wurde Kassetten mit zwei MPAs ausgelegt

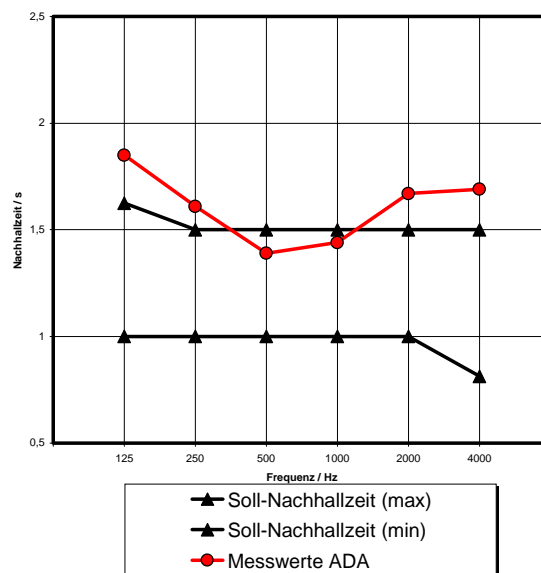
4 mm Acrylglasplatte, mikroperforiert
Lochdurchmesser: 0,8 mm
Lochachsabstand: 5,0 mm

20 mm Luft
4 mm Acrylglasplatte, mikroperforiert
Lochdurchmesser: 0,8 mm
Lochachsabstand: 5,0 mm

25 mm Luft
10 mm Spanplatte

8 Ergebnis der Nachhallzeitmessung vor Inbetriebnahme

Nach Fertigstellung des Saales wurden Schallmessungen im unbesetzten Saal durchgeführt, die unter anderem auch die tatsächlich erreichte Nachhallzeit beschreiben



Hierbei zeigt sich, dass die erzielte Nachhallzeit im Sprachfrequenzbereich den Anforderungen genügt. Durch die höheren Nachhallzeiten im oberen Frequenzbereich ergibt sich nach dem subjektiven Eindruck ein heller Klang, der mit der optischen Helligkeit des Saales eine gute Verbindung eingeht.