

# Auditorium mit kreisförmigem Grundriss – der große Gerichtssaal im Internationalen Seegerichtshof Hamburg

Hans-Peter Tennhardt<sup>1)</sup>, Carsten Ruhe<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. (IEMB) an der TU Berlin, Salzufer 14, D-10587 Berlin;

<sup>2)</sup> TAUBERT und RUHE GmbH, Bickbargen 151, D-25469 Halstenbek

## Einleitung

Am 3. Juli 2000 wurde durch den UNO-Generalsekretär Kofi Annan der Internationale Seegerichtshof in Hamburg eröffnet. Das Gebäude wurde von der Bundesrepublik Deutschland und der Freien und Hansestadt Hamburg für die UNO als Sitzungsgebäude zur Rechtsprechung Internationaler Seerechtskonflikte für 123 Millionen Mark errichtet, die zu 80 % von der Bundesrepublik Deutschland und zu 20 % vom Stadtstaat Hamburg aufgebracht wurden. (Architekten: Emanuela Freiin und Alexander Frhr. von Branca, München). Die akustische Gesamtverantwortung lag bei dem Mitautor dieses Beitrages, Herrn C. Ruhe des Büros TAUBERT und RUHE GmbH, Halstenbek, das die Durchführung der raumakustischen Simulationsmessungen am physikalischen Modell an das IEMB vergab.

## Objekt

Der akustisch interessante Kern des Gebäudekomplexes beinhaltet den großen Gerichtssaal und die beiden angrenzenden kleinen Kammergerichtssäle. Der Hauptgerichtssaal besteht aus einem zylinderförmigen Raum mit dem Grundriss eines Kreises, an den sich um 90° versetzt jeweils zwei Kammergerichtssäle anschließen, die sowohl als Saalerweiterung für den großen Gerichtssaal, als auch separat für sich genutzt werden können, siehe Bild 1.

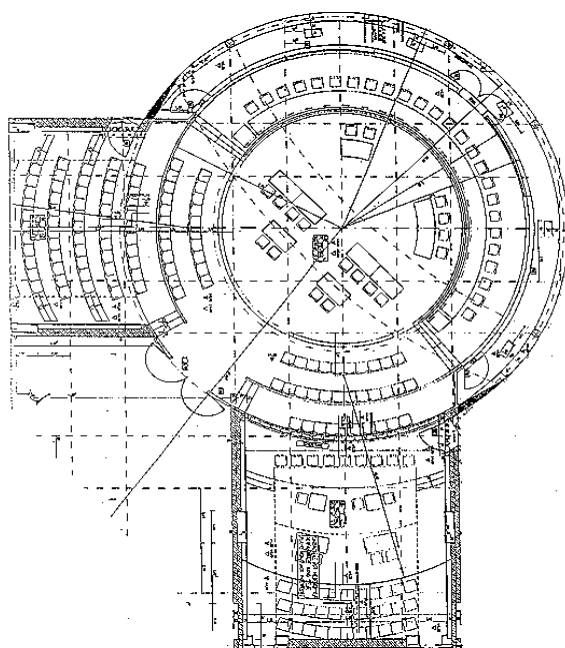


Bild 1: Grundriss

## Raumakustische Problematik- Primärstruktur

Durch die Primärstruktur eines Zylinders mit kreisförmigem Grundriss entstehen bei Schallfeldanregung durch einen natürlichen Sprecher oder durch die erforderliche elektroakustische Beschallungsanlage in dieser Primärstruktur zeit- und ortsabhängige Schallkonzentrationspunkte, die im Schalldruckpegel bis 10 dB über der Originalschallquelle liegen können und dadurch mit doppelter Lautstärke die Sprachverständlichkeit erheblich stören. Diese akustisch ungünstige Primärstruktur war durch die architektonische Lösung vorgegeben und konnte nicht verändert werden (Wettbewerbgewinn).

Als raumakustisches Grundkonzept wurde deshalb weniger von einer Minimierung der Nachhallzeit, als von der Beseitigung störender Schallreflexionen ausgegangen. Das bedeutet einmal eine relativ hohe zeitliche Gleichmäßigkeit in der Schallreflexionsfolge und weiterhin einen kontinuierlichen Schallpegelabfall über der Zeit nach dem Direktschall. Diese Anforderungen sind nur durch eine weitgehend frequenzunabhängige, zeitliche und räumliche Diffusität zu erfüllen. Hierfür wurden durch die Simulationsmessungen am verkleinerten Innenraummodell (Maßstab 1:20) technische Lösungen erarbeitet und diese in sehr guter Zusammenarbeit mit der Architektin Frau v. Branca in gestalterisch-funktionelle Resultate umgesetzt.

Der Große Saal mit ca. 17 m Durchmesser und einer maximalen Raumhöhe von ca. 10 m weist ein Rauminhalt von 2.500 m<sup>3</sup> auf. Bei einer Kapazität von 109 Plätzen unter Berücksichtigung der Besucherplätze errechnet man daraus eine Volumen Kennzahl von ca. 23 m<sup>3</sup>/Platz. Die angrenzenden beiden Kammergerichtssäle besitzen bei separater Nutzung ein Volumen von je ca. 500 m<sup>3</sup>, d.h. bei einer Platzkapazität von 50 eine Volumen Kennzahl von 10 m<sup>3</sup>/Platz. Dienen die beiden Kammergerichtssäle als Erweiterung des Großen Gerichtssaales, so betragen das Gesamtvolumen 3.200 m<sup>3</sup>, die Platzkapazität 263 und die Volumen Kennzahl ca. 12 m<sup>3</sup>/Platz. Der anzustrebende Sollwert für die Volumen Kennzahl bei Sprechveranstaltungen sollte möglichst 7 m<sup>3</sup>/Platz nicht überschreiten, ohne dass schallabsorbierende Maßnahmen in größerem Umfang erforderlich werden.

## Sekundärstruktur

Zu den wesentlichsten Sekundärstrukturelementen, die aus den raumakustischen Modellmessungen abgeleitet wurden, zählt einmal eine konvex gekrümmte Unterdecke in der Form eines Kugelsegmentes, siehe Bild 2, die neben der schallreflektierenden Eigenschaft gleichzeitig als Kühldecke fungiert. Ihr

Krümmungsradius beträgt 23,3 m und somit die Stichhöhe 1,1 m bei 14,4 m Durchmesser der Kallotte. Die unterste Deckenhöhe liegt bei 8,5 m über OkFF. Besonders raumakustisch wichtig waren für eine gute zeitliche und räumliche Diffusität die äußeren Randbereiche des Kugelsegmentes mit verstärkter Schallreflexion auf die Raumseitenwände.

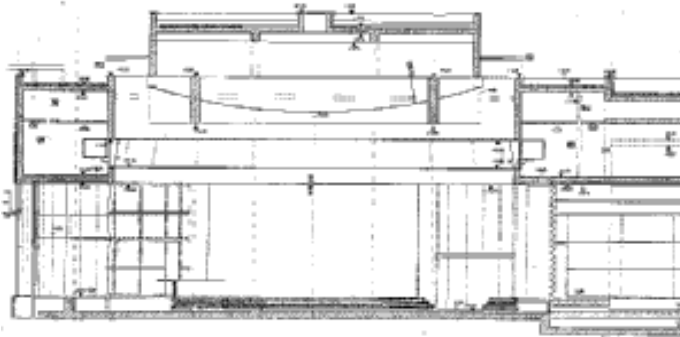


Bild 2: Schnitt

Erst bei Fortführung der Krümmung außerhalb der Stahlbeton-Unterzug-Kassette konnten befriedigende Ergebnisse in den Zeitverläufen der Schallfeldgrößen an den einzelnen Hörerplätzen erzielt werden. Der Fußboden durfte im Ergebnis der Modelluntersuchungen nur einen Belag in Nadelfilzqualität erhalten, der einen relativ geringen Schallabsorptionsgrad im hohen Frequenzgebiet aufweist. Der störende Flatterechoeffekt parallel zur Normalrichtung zwischen der gekrümmten Unterdecke und dem Fußboden wird auf diese Weise wirksam reduziert ohne das nützlich Anfangsreflexionen unterbunden werden.

Weiterhin war eine vertikale Faltungsstruktur der Glaselemente hinter dem Richterhalbkreis erforderlich, die u.a. auch Klangfärbungsänderungen der Sprache und die Rückkopplung unterstützenden Schallreflexionen bei Mikrofoneinsatz verhindert. Die Neigung der Einzelflächen wurde aus den Modellmessungen mit  $5^\circ$  bestimmt, ebenso wie der vertikale Formenwechsel. Bei einer Elementhöhe von 1,1 m beträgt die Stichhöhe nur ca. 10 cm. Im unteren Wandbereich hinter den Richterplätzen bis ca. 2,2 Höhe über OkF sind Schiebewandelemente als Blendschutz angeordnet. Hier wurde aus konstruktiven Gründen die gesamte Schiebewandhöhe mit ihrer Flächennormalen um  $5^\circ$  nach oben geneigt.

Gezielt wurden Einzelflächen der konkav gekrümmten Raumbegrenzungen bezüglich des Grades ihrer Störwirkung auf die Sprachverständlichkeit bei Schallfeldanregung durch natürliche Sprecher oder durch die elektroakustische Beschallungsanlage detektiert und in ihrer Form oder Oberfläche verändert. So wurde z.B. der umlaufende Ring der Dolmetscherfenster mit 1,25 m Höhe um  $10^\circ$  nach unten geneigt und der darunter liegende Ring schallabsorbierend verkleidet. Die Schiebepore zu den Kammergerichtssälen wurden auf der konkaven Seite mit einem zu 50 % gleichmäßig verteilten Schallabsorber versehen, der raumseitig mit einem akustisch transparenten Lochblech (Dicke 0,8 mm, 23 % freier

Lochquerschnitt) und einer Stoffverkleidung (Strömungswiderstand ca. 380 Pa s/m) geschützt verkleidet wurde. Die Schalldiffusität wurde durch den Wechsel von schallreflektierenden mit -absorbierenden Flächenanteilen erzielt. Die gleichen raumakustischen Maßnahmen wurden auf der Wandfläche gegenüber den Richtertischen realisiert. Eine schallabsorbierende Türfläche in Verbindung mit schallabsorbierenden und -streuenden Wandflächen verhindert wirksam eine störende Schallreflexionsgruppe in Richtung zum Sprecher. Weiterhin wurden die erforderlichen Schallabsorber im tieffrequenten Bereich durch akustisch-architektonische Lösungen realisiert, die optisch nicht in Erscheinung treten (z. B. Helmholtzresonatoren in unsichtbaren Raumkanten und unterhalb der Schreibplatte in den Tischen, Ankopplung von abgestimmten Teilvolumina durch entsprechend dimensionierte Lüftungsgitter).



Bild 3: Raumakustisches Modell M 1:20

## Ergebnisse

Sprachveranstaltungen ohne und mit dem Einsatz der elektroakustischen Beschallungsanlage bestätigen ein sehr hohes Maß der Wortverständlichkeit. Obwohl im Nutzungsprogramm nicht ausgewiesen, wurden erwartungsgemäß Konzertveranstaltungen in natürlicher Akustik zur feierlichen Eröffnung des Saales dargeboten, die sehr gute akustische Ergebnisse lieferten. Die gemessene Nachhallzeit zwischen 500 Hz und 1000 Hz beträgt in den unbesetzten Kammergerichtssälen 0,7 s und im unbesetzten großen Sitzungssaal im Ergebnis der Modellmessungen ca. 1,2 s. Originalmessergebnisse für den großen Sitzungssaal liegen aus organisatorischen Gründen erst im Anschluss an diese Tagung vor. Durch die Wahl eines hochwertigen Polstergestühls weichen die Messwerte erfahrungsgemäß nur sehr wenig von denen des besetzten Raumzustandes ab.