

## Zur Raumakustik im Deutschen Theater (DT) Berlin

Jörn Hoffmeier, Tobias Behrens, Wolfgang Ahnert

*ADA Acoustic Design Ahnert*

### Einleitung

1883 entstand in Berlin durch Umbau des Friedrich-Wilhelmstädtischen Theaters das Deutsche Theater als 2-Rang-Theater mit 744 Plätzen. Ab 1905 übernahm der berühmte Max Reinhardt das Haus. Im Zuge dieser Übernahme wurden zahlreiche Umbauten vorgenommen, wie z.B. der Einbau einer Drehbühne, der Einbau einer Beleuchterbrücke im Zuschauerraum und die Errichtung eines schallharten Rundhorizontes im Bühnenhaus. Im Jahre 1983 erfolgte nach umfangreicher Rekonstruktion und Modernisierung die Wiedereröffnung zum 100 jährigen Bestehen des Deutschen Theaters. Im Rahmen dieser Rekonstruktion wurde das Volumen des Zuschauerraumes vergrößert, die Platzanzahl, durch Wegfall stark sichtbehinderter Plätze, auf 662 reduziert und die stark abschattenden Rangbrüstungen umgebaut.

In den Jahren 2008 / 2009 wurde das Deutsche Theater umfangreich modernisiert. Im Rahmen dieser Modernisierung sollte im Zuschauerraum das bestehende Gestühl durch ein neues zeitgemäßes ersetzt werden, bei -aus Gründen des Sitzkomforts- auf 618 reduzierter Platzanzahl, und die textile Wandbespannung erneuert werden. Ferner war der Umbau und Neuordnung der Ton- und Lichtregie vorgesehen. Aus Gründen des Denkmalschutzes waren keine Änderungen an der Primär- und Sekundärstruktur des Saales möglich. Ziel der raumakustischen Beratung der Modernisierung war, die gute Hörsamkeit, insbesondere die gute Sprachverständlichkeit des Deutschen Theaters durch die Modernisierung nicht nachteilig zu beeinflussen bzw. wenn möglich weiter zu verbessern.

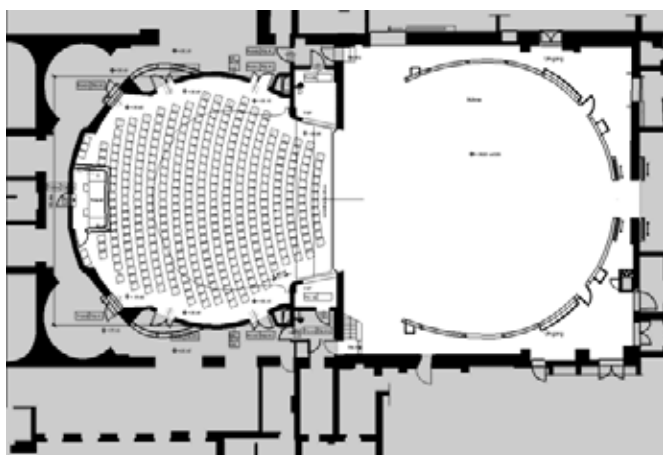


Abbildung 1: Grundriss Deutsches Theater Berlin

### Primär- und Sekundärstruktur

Der Zuschauerraum des Deutschen Theaters ist kreisförmig mit 16 m Durchmesser und öffnet sich zum Portal hin etwas. Die Kreisform wird durch 1983 eingebaute rückwärtige

Nischen aufgebrochen. Durch die Verlegung der Tonregie als offene Tonloge in den rückwärtigen Bereich des Parketts, anstelle der alten geschlossenen Lichtstellwarte, konnte der raumakustisch kritische kreisförmige Grundriss weiter entschärft werden. Die mittlere Raumhöhe beträgt 10 m. So beträgt das Volumen mit Nischen und angekoppelten Proszeniumslogen  $V = 2400 \text{ m}^3$ . Bei 618 Plätzen ergibt sich eine Volumenkenzahl von  $k = 3,9 \text{ m}^3/\text{Platz}$  und liegt im unteren Bereich der Anforderung für Sprache von 3 ... 6  $\text{m}^3/\text{Platz}$ . Mit diesen Gegebenheiten und der vorhandenen Stoffbespannung der Saalwände ist die Nachhallzeit nicht optimal, sie liegt vielmehr ungewöhnlich niedrig.

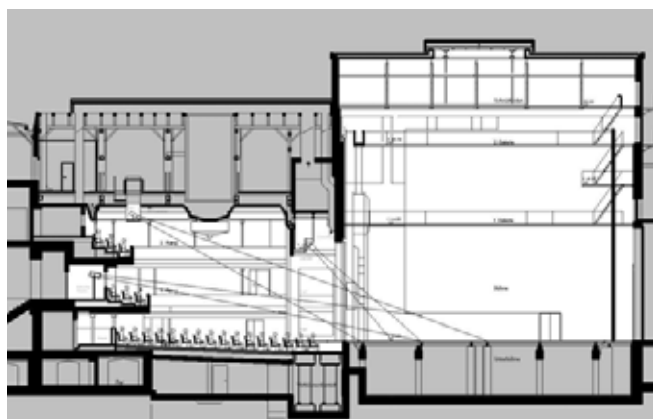


Abbildung 2: Längsschnitt Deutsches Theater Berlin

Das Bühnenhaus weist einen schallharten Rundhorizont mit 18 m mittlerem Durchmesser auf, der sich zur Portalöffnung hin sogar noch etwas schließt. Der Rundhorizont ist für das szenische Spiel von größter Wichtigkeit, da wegen fehlender Nebenbühnen der Darstellerwechsel und Kulissentransport nur hinter diesem möglich ist. Diese Primärstruktur ist jedoch raumakustisch äußerst kritisch. Durch Schallfokussierung kommt es zu Effekten, welche die Sprachverständlichkeit sehr stark negativ beeinflussen können. Der raumakustisch negative Einfluss des Rundhorizontes wurde bereits in der Vergangenheit mehrfach, auch messtechnisch, nachgewiesen [1], [2]. Der Rundhorizont stellt aber ein gestalterisches und artspezifisches Element des Deutschen Theaters dar. Aus diesem Grunde ist hier keine Veränderung erwünscht. Somit war ein Abriss des raumakustisch ungünstigen Rundhorizontes auch bei dieser Modernisierung nicht möglich.

### Bestandsanalyse

Vor der Modernisierung wurde der Zustand des Saales raumakustisch untersucht und vermessen. Die legendäre gute Sprachverständlichkeit drückte sich in durchweg positiven Werten des Deutlichkeitsmaßes  $C_{50}$  aus. Lediglich bei Anregung im kritischen Brennpunkt des Rundhorizontes

nimmt die Deutlichkeit von Sprache naturgemäß ab und die  $C_{50}$  – Werte werden negativ.

Die Nachhallzeiten mit und ohne angekoppelte Bühne unterscheiden sich stark. Ohne angekoppelter Bühne, d.h. bei geschlossenem Eiserner Vorhang (Hauptvorhang nicht gefahren) wurde eine Nachhallzeit bei mittleren Frequenzen von  $T = 0,8$  s für den unbesetzten Zustand ermittelt. Mit angekoppelter völlig leerer Bühne wurden Nachhallzeiten von  $T = 1,5$  s bis  $T = 1,9$  s je nach Position der Quelle (Vorbühne / Mitte der Bühne) ermittelt. Die Nachhallzeit im Saal ist sehr stark vom Zustand der Bühne abhängig und wird ganz wesentlich vom Bühnenbild mitbestimmt. Bei üblichen Bühnenbildern werden Nachhallzeiten von  $T = 1,0$  s bis  $T = 1,1$  s erreicht. Diese Werte sind als recht klein zu beurteilen.

Um dem raumakustischen Ziel, die gute Sprachverständlichkeit durch die Modernisierung nicht nachteilig zu beeinflussen bzw. wenn möglich weiter zu verbessern, zu entsprechen, ist ein weiteres Absinken der Nachhallzeit im Zuschauersaal unbedingt zu vermeiden, sondern vielmehr eine tendenzielle Anhebung der Nachhallzeit anzustreben.

### Erneuerung Gestühl

Das alte Gestühl wurde zur Erfassung der absorbierenden Eigenschaften im Hallraum vermessen. Über 6 Varianten wurde ein neuer Stuhl entwickelt, welcher ein tragbarer Kompromiss für alle beteiligten Seiten darstellte. Nach Vermessung im Hallraum wurde die noch vorhandene übermäßige Absorption durch Einlegen von luftundurchlässiger Folie zwischen Bezugsstoff und Polster auf der Außenseite der Rückenlehne und der Unterseite der Sitzfläche vermindert.



Abbildung 3: Alter (links) und neuer (rechts) Stuhl

### Erneuerung Wandbespannung

Die schallabsorbierenden Eigenschaften der textilen Wandbespannung wurden 1983 minimiert. Damals wurde ein Seidenstoff mit einem geringen Strömungswiderstand auf Sperrholzplatten aufgespannt.

Ein Verzicht auf die textile Wandbespannung war aus Denkmalschutzgründen nicht möglich. Für die neue Wandbespannung bestand seitens der ausführenden Firma die Forderung, einen Aufbau mit zwei Unterstoffen zu realisieren. Ein mehrlagiger Aufbau ist Stand der Technik zur

Vermeidung von Faltenbildung und bauthermischen Problemen.

Mit den zwei ursprünglich vorgesehenen Unterstoffen nimmt die Schallabsorption der Wandbespannung jedoch unzulässig zu. Eine Prognose der Nachhallzeit mit 3-lagiger Wandbespannung mit diesen Stoffen zeigte, dass die untere Grenze des Toleranzbereiches bei mittleren und hohen Frequenzen weit unterschritten wird. Der Einsatz von Stoffen mit akustisch vorteilhaftem geringerem Strömungswiderstand (Nessel, Faservlies) wurde aber seitens der ausführenden Firma abgelehnt.

Abhilfe konnte nur durch Stoffe mit einem akustisch sinnvollen sehr hohen Strömungswiderstand geschaffen werden. In intensiver Zusammenarbeit mit der ausführenden Firma konnte ein strömungsdichter Stoff gefunden werden, welcher die Absorptionsfähigkeit des gesamten Aufbaus zielführend vermindert und trotzdem genügend Luftfeuchte aufnimmt, und der somit alle Forderungen erfüllte.

### Abschlussmessungen

Raumakustische Messungen nach Realisierung aller Modernisierungsmaßnahmen ergeben durchweg positive Werte des Deutlichkeitsmaßes  $C_{50}$ . Somit ist die sehr gute Sprachverständlichkeit wieder sichergestellt.

Die Nachhallzeit konnte durch die Modernisierungsmaßnahmen sogar etwas angehoben werden, wie Abb. 4 zeigt. Hierin ist auch der deutlich höhere Nachhallzeitverlauf gezeigt, der sich im Interims-Zustand, bei dem es aus Bauzeitengründen zu einer Spielzeit vor Ausführung der textilen Wandbespannung (vielmehr mit schallharten Fototapeten an den Wänden) kam.

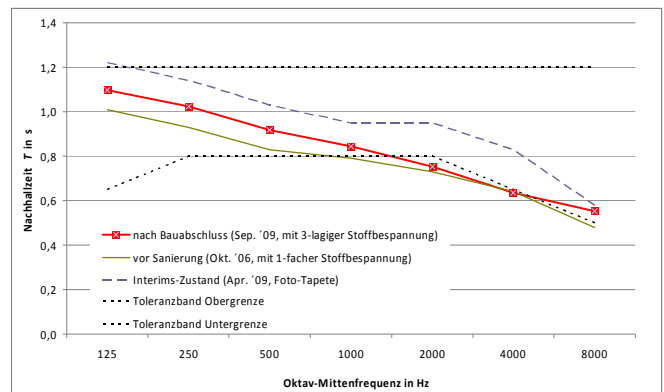


Abbildung 4: Nachhallzeiten im Zuschauersaal, eiserner Vorhang geschlossen, unbesetzt

### Literatur

- [1] Ahnert; W.: Raum-, bau- und elektroakustische Konzeption zur Rekonstruktion Deutsches Theater Berlin, Bericht Institut für Kulturbauten, Berlin 1976
- [2] Tennhardt, H.-P.: Raum- und bauakustische Maßnahmen für die Rekonstruktion des Deutschen Theaters. Bauforschung- Baupraxis Heft 152, (1985)
- [3] Fasold, Sonntag, Winkler: Bauphysikalische Entwurfslehre, Bau- und Raumakustik. Verlag für Bauwesen, Berlin 1987