

**PEUTZ**

PEUTZ PEUTZ  
PEUTZ  
PEUTZ PEUTZ  
PEUTZ  
PEUTZ



**KULTURPALAST DRESDEN  
DIE AKUSTIK IM NEUEN KONZERTSAAL**

# ZIELSETZUNG DER AKUSTIK

Der große Konzertsaal ist das neue Herzstück des Dresdner Kulturpalastes. Er bietet nicht nur beste akustische Bedingungen für die Musiker des Orchesters, sondern auch optimalen Klanggenuss für Konzertbesucher.

Im Zuge des Entwurfsprozesses besuchten die Auftraggeber und Projektbeteiligten gemeinsam mit den Musikern der Dresdner Philharmonie Konzerte in verschiedenen Konzerthäusern. Dazu zählten das Konzerthaus des Dänischen Rundfunks in Kopenhagen, De Doelen Rotterdam, das Gewandhaus in Leipzig, die Philharmonie Berlin und das Concertgebouw in Amsterdam. Anhand von Fragebögen wurden dabei die akustischen Aspekte der verschiedenen Säle bewertet. Auf Grundlage der Bewertungsergebnisse entwickelte sich eine gemeinsame akustische Zielsetzung für den Neubau des Konzertsaals in Dresden. Hoch bewertet wurden vor allem der transparente Klang des Gewandhauses in Leipzig sowie die Wärme und Homogenität des Klangerlebnisses im Konzertsaal De Doelen in Rotterdam.



Als Ziel für die Akustik des Dresdner Konzertsaals wurde eine Kombination von Transparenz und Klangwärme festgelegt. Die Akustik des Saals soll den etwas ‚dunkleren‘ Klang des Orchesters unterstützen und eine homogene Klangmischung im Bereich der Bühne sowie eine maximale Räumlichkeit bei vollbesetzten Plätzen im Parkettbereich schaffen.

Die gemeinsam formulierten Qualitätsbedingungen wurden anschließend durch die Akustikberater in objektive und quantitative Messwerte wie Stärkemaß (>+5 dB), Tonbalance, Energiebalance im Zeitverlauf und Nachhallzeit (2,2–2,4 s) umgewandelt. Diese Zielwerte stellen für sich keine vollständige Beschreibung der komplexen Akustik dar, waren aber ein notwendiger Schritt, um die gemeinsame Intention objektiv zu formulieren und so als feste Vorgaben während des Entwurfs, der 3D-Simulationen und der Maßstabmodelluntersuchungen stets im Auge zu behalten.

Auch für die anderen Säle im Kulturpalast, unter anderem für den des Kabarets „Herkuleskeule“, für die Chorprobe sowie für die Stimmzimmer, wurden entsprechende Zielwerte definiert. Wichtig ist in solchen Fällen auch die Einbeziehung der Schallpegel, welche durch technische Anlagen innerhalb der Räume erzeugt werden können. Die akustische Trennung zwischen den Räumen ist hierbei unbedingt zu beachten.

Besuch durch das Planungsteam am Scheinwerferstandort im Konzertsaal De Doelen in Rotterdam

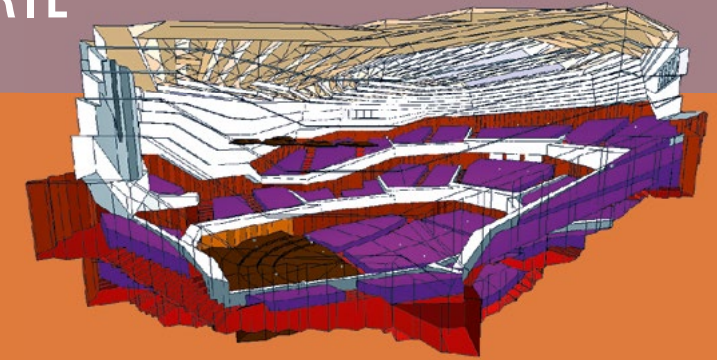
# AKUSTIK UND GEOMETRIE

Akustik ist Geometrie und Geometrie ist Akustik. Damit ist die Geometrie eine der wichtigsten Stellschrauben, an welcher in der Planung gedreht werden kann, um die gewünschte Akustik zu erreichen. Steht die Geometrie fest, so sind auch die Randbedingungen der Akustik weitgehend festgelegt.

Für die symphonische Nutzung des Konzertsaals wurden die akustischen Zielwerte in mehreren geometrischen Parametern definiert: unter anderem hinsichtlich des Raumvolumens (mindestens ca. 21.000 m<sup>3</sup>), hinsichtlich der Bühnenflächen, der Bühnen- und Saalwände, der schallstreuenden Flächen und vor allem in Bezug auf die Neigungswinkel der Publikumsflächen.

Der Parkettbereich wird von schallreflektierenden Wänden umrahmt, sodass der Klang nicht nur von vorne, sondern auch von der Seite und von hinten kommt und die Musik den Zuhörer ganz umgibt: Die Folge ist ein räumliches Klangerlebnis. In den Rangbereichen sorgen gefaltete Wände und Überkragungen der oben liegenden Ränge sowie die Wandgestaltung für zusätzliche akustische Reflexionen, sodass auch dort ein räumlicher Klang erzielt werden kann.

Der Saal bietet oberhalb der höchsten Publikumsfläche viel Höhe und damit ein großes Klangvolumen. Hier wird die Schallenergie gespeichert. Das Publikum spürt dadurch einen warmen Nachhall in der genau richtigen Klangmischung.



Computermodell für akustische Berechnungen

Die geometrischen Vorgaben setzte der Architekt gmp in seinem Entwurf entsprechend um. Anschließend wurden die Materialien ausgewählt. Jeder einzelne Schritt im Entwurfsprozess wurde am Computer simuliert. Vor allem statistische Größen wie Schallpegelverteilung und Nachhall ließen sich so genau überprüfen.

Gemeinsam mit den Musikern und Bühnentechnikern konnte hinsichtlich der Akustik ein optimal geformtes Podest mit gekrümmten Hubpodien entwickelt und anhand einer Sitzprobe geprüft werden.

Die Akustik wurde nicht nur beim Bau des großen Saals, sondern auch in der Planung aller anderen Räume bereits im Entwurf berücksichtigt. Dabei ging es auch um akustische Trennungen, denn der Raum für das Kabarett „Herkuleskeule“ liegt direkt unter dem Konzertsaal. Hier ermöglicht die „Raum-in-Raum“-Bauweise eine akustische Trennung, welche gegenseitige Störungen verhindert, auch wenn die Säle gleichzeitig genutzt werden.

Wellenfeldberechnung der Schallstreuung durch die Deckenfaltung



Sitzprobe für die Anordnung der Bühnepodeste



De Doelen Rotterdam



Berliner Philharmonie



Radiohuset Kopenhagen



Gewandhaus Leipzig



Concertgebouw Amsterdam

# AKUSTIK IM MAßSTAB 1:10

Für die Musiker und den Auftraggeber hat die Akustik des Konzertsaals höchste Priorität. Bei jeder Entscheidung stand die Auswirkung auf die Akustik des Saals im Fokus, weshalb es stets eine Rücksprache mit dem Akustiker gab. Unter anderem wurde dieser mit einer Maßstabmodelluntersuchung zur Überprüfung der akustischen Bedingungen beauftragt. Durch diese vorgelagerten Tests konnten die akustischen Risiken für den Auftraggeber minimiert werden. Sowohl die enge Einbeziehung der Musiker bei der Zielsetzung als auch die spezielle Maßstabmodelluntersuchung waren besondere Maßnahmen, die in dieser Intensität beim Entwurf eines Konzertsalles nicht oft zum Einsatz kommen.

Die raumakustischen Berechnungen mithilfe von Computersimulationen basieren in der Regel auf der Strahlenverfolgung. Dazu werden Schallwellen als (Licht-)Strahlen dargestellt. Hierbei kann das Wellenverhalten des Schalls aber nur unzureichend oder gar nicht berücksichtigt werden. Bei Untersuchungen anhand eines Maßstabmodells bleibt der Wellencharakter dagegen erhalten: Diesen Umstand nutzte man und erstellte ein Modell vom Entwurf des Konzertsalles im Maßstabfaktor 1:10. Entsprechend dem Maßstab verschieben sich dabei auch die Messfrequenzen mit einem Faktor von 10.

*Kunstkopf mit Miniatur-Mikrofonen in den Ohren*



Der Einsatz spezieller Lautsprecher und einer besonderen Mikrofontechnik ermöglichte es jedoch, dass auch bei diesen hohen Frequenzen aussagekräftige Messergebnisse erzielt werden konnten. Optimale Laborbedingungen für die Modelltests bot ein klimatisierter Raum der Firma Peutz: Mit der Klimatisierung wird eine hohe Reproduzierbarkeit erreicht, die wichtig ist, um die Effekte von Änderungsmaßnahmen zu bewerten.

Das Maßstabmodell diente nicht nur zur Überprüfung fertiger Entwürfe, sondern wurde vor allem bereits

*Model im Maßstab 1:10*



während des Entwurfsprozesses genutzt, um die richtige Gestaltung der Decke und der gefalteten Wände zu bestimmen. In mehreren Stufen wurden so unter anderem Wände, die Decke und der Reflektor oberhalb der Bühne optimiert. Die hierbei erzielten Messergebnisse sind vergleichbar mit ähnlichen Messungen in anderen Konzerthäusern (Leipzig, Amsterdam, Rotterdam). Fazit aller Untersuchungen: Die akustischen Eigenschaften im Maßstabmodell entsprechen der Zielsetzung.

Nachdem der finale Entwurf freigegeben war und die Baumaßnahmen begonnen hatten, wurde das Maßstabmodell im „Bauzaun“ in Dresden ausgestellt.

# AKUSTIK IM BAUPROZESS

Decken- und Wandflächen - weiße Flächen mit klaren Linien. Die klaren Linien entstehen durch schmale Fugen, die sich dunkel abzeichnen, aber akustisch kleine Löcher bilden, durch die der Klang aus dem Saal entweichen könnte. Bautechnische Lösungen mit hinterlegten Platten wurden anhand eines 1:1-Musters an der Baustelle getestet, verbessert und erneut geprüft.

So sind an zahlreichen Stellen die akustisch relevanten Bauteile kontrolliert und, wo nötig, nachgebessert worden.

Im Akustiklabor der Firma Peutz wurden auch die Bestuhlung und die darin integrierte Lüftung gemessen. Es waren im Voraus Schallabsorptionswerte für die Bestuhlung definiert worden; ausgehend von den Messungen wurde der Stuhlaufbau entsprechend angepasst. Ein weiteres wichtiges und komplexes Bauteil ist das Bühnensegel. Ein Element wurde deshalb zunächst vorgefertigt und bemustert.



*Hochfrequente Dichtheitsmessungen beim Musterbau*

*Bemusterung Bühnensegel*



*Labormessungen an den Stühle und den Lüfteinblas*

# DAS ERGEBNIS

Nach Fertigstellung des Saales wurden erneut raumakustische Messungen durchgeführt. Dabei wurden die Bedingungen, die mit Publikum im Saal herrschen, durch spezielle Vorhänge über der Bestuhlung simuliert. Die Ergebnisse lagen sehr nah an den Ergebnissen der Messungen im Maßstabmodell und erfüllten damit die Zielsetzung. Anpassungen im Saal waren nicht mehr nötig.

Das Orchester hat zudem die Möglichkeit, die Podeste auf der Bühne in verschiedenen Höhen einzustellen. Obwohl das Ergebnis bei allen Einstellungen insgesamt sehr gut klingt, experimentierte das Orchester intensiv mit den verschiedenen

*Akustische Abnahmemessungen mit Publikumssimulation: Vorhänge über den Stühlen*

Möglichkeiten, um schlussendlich die optimale Aufstellung für den besten Klang auszuwählen.

Die Akustik im Saal lässt sich als eine gelungene Kombination von Transparenz und Klangwärme beschreiben. Vor allem im 1. und 2. Rang ist eine ausgezeichnete Transparenz spürbar. Auch der Parkettbereich bietet eine dem als akustisch optimal bewerteten Quadersaal vergleichbare überwältigende Akustik. Durch den Klang, der einen rundherum umfängt, fühlen sich Besucher eines Konzertes im Kulturpalast nicht nur wie einfache Zuhörer, sondern wie ein Teil der Musik selbst.

Die Dresdner Philharmonie klingt wie nie zuvor – und das auf Weltklasseniveau!



# Kulturpalast Dresden Die Akustik im neuen Konzertsaal



*„Der Saal hat einen fantastischen Orchestersound, der Klang ist kraftvoll und geschmeidig. Für mich wohl die größte Überraschung: Sowohl auf den letzten Reihen als auch hinter dem Orchester hört man wunderbar. Das habe ich bisher in fast keinem Saal erlebt.“*

**Wolfgang Hentrich, Erster Konzertmeister der Philharmonie**

*„Der Saal ist überwältigend. Er besticht durch seine Wärme und akustische Geborgenheit“*

**Michael Sanderling, Chefdirigent der Dresdner Philharmonie**

Peutz Consult GmbH

Projektberater:  
Margriet Lautenbach  
Martijn Vercammen



Kolberger Straße 19  
40599 Düsseldorf  
Tel: +49 211 999 58 26 0  
dus@peutz.de  
www.peutz.de

Martener Straße 525  
44379 Dortmund  
Tel: +49 231 725 499 10  
dortmund@peutz.de  
www.peutz.de

Carmerstraße 5  
10623 Berlin  
Tel: +49 30 310 172 16  
berlin@peutz.de  
www.peutz.de