



Hochbau

© hg merz

Akustik und Nachhallgalerie

Im ausgehenden 18. Jahrhundert wurde die Staatsoper als klassische italienische Hofoper von Georg Wenzeslaus von Knobelsdorff errichtet. Ihr Zuschauersaal wandelte sich über die Jahrhunderte hinweg zum modernen und voluminösen Klangkörper.

Mit den baulichen Veränderungen des Hauses, der sozialen Zusammensetzung der Besucher und insbesondere der musikalischen Darbietungen ging immer auch der Wandel von klanglichen Qualitäten und Anforderungen einher. Die Entwicklung der Musik und des Operngeschehens, von der italienischen Oper des 18. Jahrhunderts über die französische Grand opéra bis zu den großen romantischen Werken des 19. Jahrhunderts, erforderte einen größeren Zuschauerraum, in dem sich der Klang der neuartigen Werke angemessen entwickeln konnte. Seit Anfang des 19. Jahrhunderts wurden darum die Abmessungen des Zuschauersaals diskutiert, der ohne eine Veränderung der Gebäudehülle und somit des Forum Fridericianum nicht vergrößert werden konnte.

Musikalische Akustik

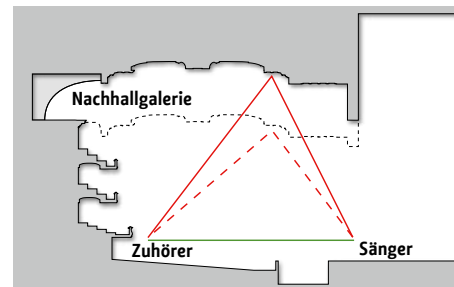
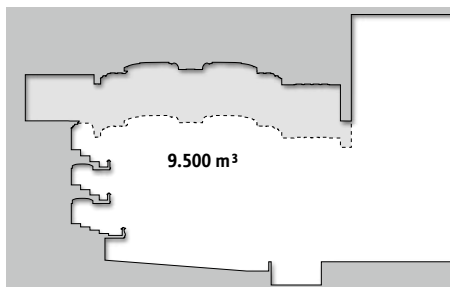
Die Harmonie aus Klangwärme, Balance, Lautheit und Nachhall erzeugt das Klangbild eines Saals – seinen akustischen Charakter. Dieser ist sowohl für Opernliebhaber als auch für die Künstler von musikalischer Bedeutung. Zwei Faktoren entscheiden über die sensible Klangqualität: die Raumgröße und die Absorptionseigenschaften der Oberflächen. Erst ein ausreichendes Volumen lässt den Raum erklingen. Ist ein Raum zu klein, klingt er „trocken“. Gibt es zusätzlich zu viele absorbierende

Oberflächen, wie z.B. Stoffbespannungen oder Vorhänge, kann er schnell „dumpf“ klingen. Das Zusammenspiel zwischen Raumvolumen und den vorhandenen Materialeigenschaften entscheidet über das Maß zur Beurteilung der Raumakustik: die Nachhallzeit, die Zeit, innerhalb derer der Schall einer Klangquelle „nachklingt“. Je nach Anforderung an die Raumakustik gibt es unterschiedliche Nachhallzeiten. Sie variieren zwischen zehn Sekunden in manchen Kathedralen und weniger als einer Sekunde in Sprechtheatern. Der Opernsaal stellt hierbei eine besondere Herausforderung dar, denn er verlangt nach einem ausgeglichenen Verhältnis von Sprachverständlichkeit und orchestraler Klangfülle. Die Raumakustik zu beherrschen und wunschgemäß zu verändern bedeutet, alle genannten Parameter präzise in Balance zu bringen.

Zuschauersaal

Der Paulick'sche Saal erzeugte nur wenig Klangwärme und erreichte im besetzten Zustand eine Nachhallzeit von 1,1 Sekunden. Dieser geringe Wert hatte zwei Ursachen: zum einen das Verhältnis des geringen Raumvolumens zur Anzahl der Zuschauer, zum anderen die Absorption der hohen Frequenzen sowie das Verhindern von Reflexionen durch die zahlreichen Stoffbespannungen im Saal. Um dennoch einen relativ gleich-

Durch die Anhebung der Decke um 5 Meter und der Ausbildung der Nachhallgalerie entstehen über 40% mehr Volumen. Der deutlich längere Weg der Schallreflektion (rot) erzeugt im Vergleich zum Direktschall (grün) eine voluminöse Raumresonanz



mäßigen Verlauf des Klangs über den gesamten Frequenzbereich zu erzielen, wurden 1955 sogenannte Helmholtz-Resonatoren installiert. Diese Resonatoren bestanden aus hinter unscheinbaren Öffnungen versteckten Hohlräumen, in denen bestimmte Frequenzen, in diesem Fall Bässe, gleichsam verschluckt und damit abgemildert wurden. Zusätzlich wurde 1996 eine elektroakustische Anlage zur Verlängerung der Nachhallzeit in den Saal eingebaut: Kleine Mikrofone nahmen die Musik auf, wandelten die Signale in saalspezifische Reflexionen um und spielten sie über kleine Lautsprecher wieder ein. Zwar konnten seitdem sehr lange Nachhallzeiten erreicht werden, jedoch führte der Wunsch der Künstler, der musikalischen Leitung und vor allem der Musikliebhaber nach einer Raumresonanz schließlich zur Entscheidung, den Zuschauersaal baulich zu vergrößern.

Volumenerweiterung

Das von den Akustikern und Architekten entwickelte akustische Konzept sieht eine Anhebung der Saaldecke vor. Das Saalvolumen erhöht sich um fast die Hälfte und die Nachhallzeit kann wesentlich verlängert werden. Erst rechnergestützte Berechnungen der Statik und moderne Baumethoden machen die Anhebung der Saaldecke um 5 Meter möglich, ohne die äußere Gestalt des Opernhauses zu beeinträchtigen. Der Eingriff in die denkmalgeschützte Substanz des Gebäudes erfolgt unter Beibehaltung des Erscheinungsbildes des Zuschauerraums.

Nachhallgalerie

Der neue Klangraum oberhalb der Zuschauerränge ist die Nachhallgalerie. Sie erfüllt zwei scheinbar widersprüchliche Anforderungen: zum einen soll sich in ihr der Klang der Sänger und Musiker ungehindert reflektieren. Zum anderen aber soll dieser technische Raum für den Besucher unsichtbar sein und sich in die historische Erscheinung einfügen. Ausgehend von dem im Hause vorhandenen Gitter- und Rautenmotiv wurde eine schalldurchlässige Struktur entwickelt. Diese wölbt sich vom Rand der angehobenen Decke hinab zum dritten Rang, bis zu dem Punkt über den Rängen, an dem sich die ursprüngliche Decke befand.

Generative Gestaltung und Fertigung

Softwarebasierte Prozesse ermöglichen die Gestaltung der komplexen schalldurchlässigen Struktur, in der Rokoko und zeitgenössische Formensprache miteinander verschmelzen. Digitale Werkzeuge erlauben es Formen zu erzeugen, die sich optimal an die räumliche Umgebung anpassen. Neue Erkenntnisse, etwa aus akustischen Labormessungen oder statischen Belastungstests, können so in die laufende Planung eingearbeitet werden. Nach 200 Jahren wird mit der Fertigstellung des neuen Zuschauersaals der Wunsch nach einer „großen Oper“ erfüllt und die eingefügte Nachhallgalerie wird für die lang ersehnte Klangwärme im Zuschauersaal sorgen.

„Innerhalb des bestehenden alten Hauses haben wir zusätzlichen Raum für die Musik gefunden!“

Martijn Vercammen



Chefakustiker Martijn Vercammen installiert einen Kunstkopf für Schallmessungen im Akustikmodell (M 1:10)