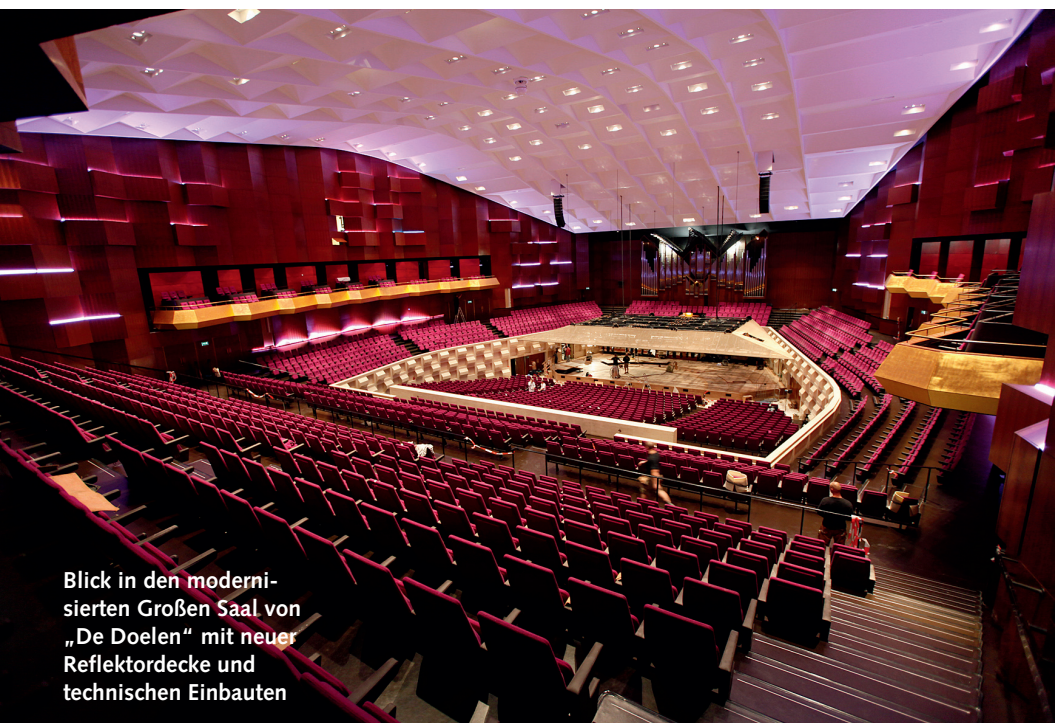


MARGRIET LAUTENBACH, CEES WAGENAAR,  
MARTIJN VERCAMMEN, PEUTZ CONSULT GMBH

# VERSTECKTE BÜHNEN UND OPTIMIERTE

Die Modernisierung des Konzertsaals „de Doelen“ in Rotterdam



Blick in den modernisierten Großen Saal von „De Doelen“ mit neuer Reflektordecke und technischen Einbauten

Foto: Tom Gosselaar

Der große Saal des Konzerthauses „De Doelen“ für klassische Musik in Rotterdam ist mit 2242 Plätzen einer der größten in den Niederlanden. Das Konzerthaus wurde 1966 eröffnet und war bald für seine gute Akustik bekannt. Nach mehr als 40 Jahren intensiver Nutzung wurde es Zeit für eine komplette Renovierung und Modernisierung des Gebäudes. Die Berater für Raum- und Elektroakustik berichten über das Projekt mit Schwerpunkt auf der Raumakustik.

Ziel der Modernisierung war nicht nur eine Restaurierung der Bestandssituation: Es bot sich mit den baulichen Voraussetzungen einer umfassenden Renovierung überdies die Möglichkeit, auch die Technik zu modernisieren und zugleich die Raumakustik zu optimieren. Die akustischen Ziele dieser Modernisierung waren u. a. eine Verbesserung der Podiumsakustik und mehr „Wärme“ im Klang des Saales. Die Eingriffe für die theatertechnischen Maßnahmen in Wände und Decke des Saales sollten keinen negativen Einfluss auf die Raumakustik oder Schalldämmung haben. Im September 2009 wurde das „De Doelen“ wieder eröffnet. Ein maßgeblicher Faktor bei dieser Modernisierung war die Einhaltung strenger Anforderungen des Denkmalschutzes.

Das gesamte Gebäude „De Doelen“ ist ein Konzert- und Kongresszentrum. Es wurde Anfang der 1960er-Jahre von B. Kraaijvanger (heute: Kraaijvanger Urbis Architekten), entworfen, die Akustikberater waren Prof. C. W. Kosten und P. A. De Lange. Der große Saal hat die Grundform eines lang gezogenen Sechseckes und verfügt über ein Rauminnenvolumen von ca. 26.000 m<sup>3</sup>. Das Publikum befindet sich sowohl vor als auch rund um die Bühne. Der Parkettbereich und die Bühne sind umgeben von strukturierten Travertinwänden (Marmor), einem „Markenzeichen“ des Erscheinungsbildes des Saales. Zur Einhaltung der Denkmalschutzauflagen wurden Wände und Decke und somit die Optik des Saales so weit wie möglich unverändert beibehalten. Die komplette Modernisierung des großen Saales wurde in mehreren Jahren phasenweise durchgeführt. Während der Sommerspielpausen der vergangenen Jahre wurden in der Bühne Hubpodien mit

# TECHNIK AKUSTIK

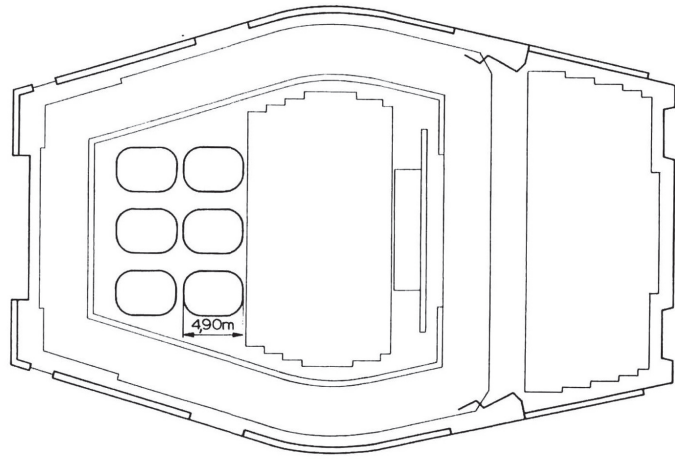
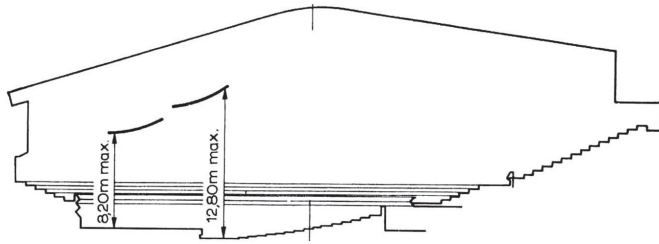


Foto: Peutz Consultant GmbH

Schematischer Längsschnitt und Grundriss

32 beweglichen Segmenten eingebaut, im Saal neue Line-Arrays angebracht, die Türen erneuert, die Orgel renoviert und technische Anlagen im Hohlraum unter dem Parkettbereich eingebaut, um damit eine Umkehrung der Strömungsrichtung des Belüftungssystems zu realisieren. Von dem bislang bestehenden Mischsystem mit Luftzufuhr aus der Decke wurde das Funktionsprinzip der Lüftungsanlage in ein Quellluftsystem umgekehrt, bei welchem die Zuluft aus dem Boden strömt. Der wichtigste Teil der Modernisierung wurde 2008 und Anfang 2009 vorbereitet. Mitte 2009 wurde die Baumaßnahme in einer (auf fünf Monate) verlängerten Sommerspielzeitpause statt.

## Podiumsakustik und Technikdecke

Bei der Eröffnung des Saales im Jahre 1966 befanden sich sechs Reflektoren über der Bühne, die zum Teil das Zusammenspiel der

Musiker unterstützen sollten, aber auch zum Ziel hatten, frühe Schallreflexionen in den mittleren Publikumsbereich zu lenken. Im Jahre 1972 wurden die Reflektoren jedoch entfernt, da sie bei Tonaufnahmen unerwünschte Schallreflexionen in den Aufnahmemikrofonen verursachten, die unter den Reflektoren platziert waren.

Trotz des guten Rufs des Saales bezüglich seiner Akustik waren die Musiker des Rotterdamer Philharmonischen Orchesters seit der Entfernung der Reflektoren mit der Akustik der Bühnenumgebung nicht ganz zufrieden. Zusätzlich hatte der Auftraggeber der Modernisierung den wichtigen Wunsch, mehr Licht und Züge über der Bühne zur Verfügung zu haben. Darum wurde schon in einem frühen Stadium des Entwurfsprozesses untersucht, ob es akustisch möglich und sinnvoll sei, wieder einen Reflektor über die Bühne zu platzieren.

Diese Untersuchungen waren ein Teil der Gesamtuntersuchung zur Raumakustik, die folgende Aufgaben umfasste: ►

oben: Maßstabmodell mit neuem Reflektor  
unten: Visualisierung (Rendering) der neuen Situation



Foto: Peutz Consultant GmbH

## SUMMARY

### HIDDEN STAGE TECHNOLOGY AND OPTIMISED ACOUSTICS

#### THE MODERNISATION OF THE CONCERT HOUSE „DE DOELEN“ IN ROTTERDAM

The Big Auditorium of the concert house „De Doelen“ in Rotterdam for classical music with its 2242 seats is one of the largest in the Netherlands. The concert house was opened in 1966 and soon became famous for its excellent acoustics. After more than 40 years of extensive use, a complete renovation and modernisation was undertaken in 2009. The acoustic quality had to be maintained, but the system had to be extended in order to offer good acoustic conditions not only for classical music, but also for modern music such as jazz and also for language. Therefore two acoustic systems were installed. The audience sits around the orchestra. Therefore, the main priority was to give it the feeling to be surrounded by the sound and a warm acoustic. One other purpose of the renovation was the installation of stage technical equipment. Now, a technical grid above the orchestra serves for the installation of point hoists and projectors. The latter can be hidden in the ceiling when not in use.

## PROJEKTBETEILIGTE

<i>Auftraggeber:</i>	OBR und Concert en Congregebouw De Doelen
<i>Architekten:</i>	Kraaijvanger Urbis, Soap Ateliers
<i>Bühnentechnik:</i>	Theateradvies
<i>Akustikberatung:</i>	Peutz

## TECHNIK

*Musikbeschallungssystem:*  
Martin Audio W8LM mit S218 Tieftönern.

*Sprachbeschallungssystem:*  
Renkus Heinz Iconyx IC8 und IC16,  
Martin Audio C4.8 Deckenlautsprecher  
Stützlautsprecher Musik-/Martin Audio  
W8LM, Martin Audio Omniline,  
Renkus Heinz RFX61E

*Lautsprechermanagement:*  
XTA und Peavy Nion

- akustische Messungen im großen Saal,
- subjektive Erforschung der Beurteilung der Bühnenakustik durch die Musiker,
- Untersuchungen am akustischen Maßstabsmodell,
- Simulationsrechnungen am Computersimulationsmodell,
- akustische Messungen im Laboratorium.

Um einen guten Überblick über die subjektive Beurteilung der Bühnenakustik durch die Musiker zu erhalten, wurden die Mitglieder des Rotterdamer Philharmonischen Orchesters gebeten, an vier Befragungen teilzunehmen. Darin wurden sie zu ihrem Urteil über die akustischen Bedingungen für ihr eigenes Spiel, für das Zusammenspiel, zur Podiumsakustik und zur Akustik des Saals allgemein befragt.

Aus der Kombination der Untersuchungsergebnisse der subjektiven Befragung der Musiker mit den Ergebnissen der raumakustischen Messungen folgte, dass es sehr sinnvoll wäre, den Musikern eine teilweise reflektierende Decke zur Verfügung zu stellen, um ihre Zusammenspielbedingungen zu verbessern. Mit einem akustischen Modell im Maßstab 1:10 und Computersimulationen (CATT-Acoustic) wurde der Einfluss von Form und Abmessungen des empfohlenen Reflektors untersucht. Zum Vergleich wurden auch die ursprünglichen Reflektoren von 1966 untersucht. Der neue Reflektor ist auf einer Höhe von 10,5 m über der Bühne positioniert und hat die gleiche Fläche wie die Bühne. Ungefähr 50 % der Fläche des Reflektors sind schallreflektierend ausgeführt mit visuell transparenten, ein wenig gekrümmten Reflektorpaneelen. Die trapezförmige Form wird optisch realisiert mit akustisch transparenten Materialien, hinter welchen sich die Orchesterbeleuchtung verbirgt. Zwischen den reflektierenden Paneelen wurde so ausreichend Platz für 60 Lichtarmaturen und einige Theaterzüge realisiert – vom Publikumsbereich her unsichtbar. Auch gibt es nun die Möglichkeit, die zwei Array Lautsprecher der neuen Saalbeschallungsanlage für Musik durch die Reflektorebene bis über die Saaldecke (durch Luken) vollständig aus dem Saal hochzuziehen und somit komplett aus der Sicht zu nehmen. Daher hat der neue Reflektor den Namen „Technikdecke“ bekommen.

### Raumakustik und theatertechnische Anlagen

Ein Ziel der Modernisierung war, die raumakustischen Eigenschaften des Saales soweit wie möglich zu verbessern, insbesondere unter Berücksichtigung des ursprünglichen akustischen Entwurfs. Als Zielvorgaben wurden definiert:

- Eine wahrnehmbare Verlängerung der Nachhallzeit insbesondere in tiefen Frequenzen, um dem vor allem in der Umgebung des Podiums als etwas schrill empfundenen Klang des Saales eine gewisse „Wärme“ zu verleihen;
- Eine geringere Frequenzabhängigkeit der Nachhallzeit (Erhöhung der Bass Ratio auf einen Wert von 1);
- Eine Verbesserung der Bühnenakustik unter besonderer Berücksichtigung einer Verbesserung der Zusammenspielbedingungen durch die Möglichkeit einer erneuten Verwendung eines Bühnenreflektors. Dieser sollte allerdings den Charakter der Raumakustik im Zuschauerbereich nicht signifikant ändern;
- Eine Anhebung der Lautstärke des Saales (Stärkemaß) um wenigstens 0,5 bis 1 dB, insbesondere an den bühnenfernsten Hörpositionen;
- Die Beibehaltung des Klarheitsmaßes in dem Sinne, dass ein Bühnenreflektor die Werte des Klarheitsmaßes im Zuschauerbereich nicht erhöhen sollte.

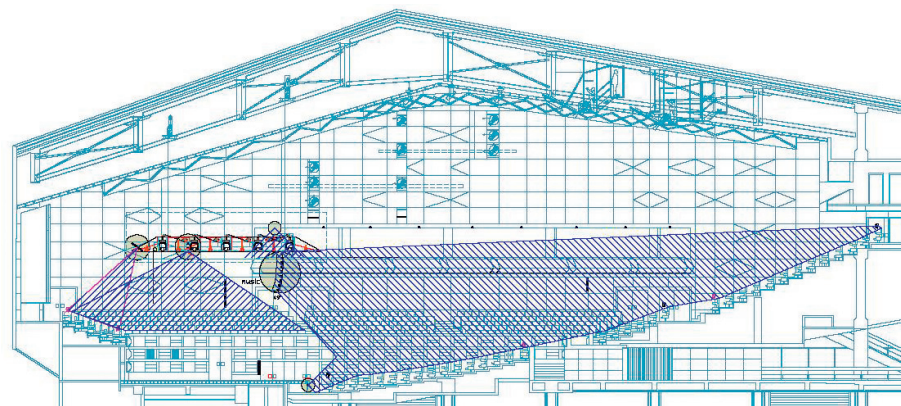
Die Saaldecke musste wegen Asbestbelastung ohnehin ersetzt werden. Um die Nachhallzeit insbesondere tieffrequent zu verlängern, wurde die neue Decke schwerer ausgeführt. In die neue Decke wurden zudem mehrere Luken eingebaut, hinter denen sich Theaterbeleuchtungseinrichtungen befinden. Auch in den zu erhaltenden Saalwänden wurden Luken für Theaterlicht positioniert. Die Verfügbarkeit von Theaterbeleuchtung erlaubt viel mehr verschiedene Inszenierungsmöglichkeiten als in einem „normalen“ klassischen Konzerthaus üblich. Die Luken ermöglichen dabei, die Beleuchtung vollständig unsichtbar zu machen. Wird das Licht nicht benötigt, sieht der Saal aus wie ein klassischer Konzertsaal. Viele Luken haben einen geschlossenen Hinterbau, womit die geöffneten Luken nur geringfügig mehr Absorption erzeugen, welche ansonsten die Nachhallzeit zu stark verkürzen würde. Zwei Brücken mit beweglichen Beleuchtungseinrichtungen komplettieren die Beleuchtungsanlage. Auch diese sind oberhalb der Decke positionierbar und können mit Luken abgeschlossen werden.

Ein weitere Maßnahme zur Nachhallverlängerung ist die akustisch intensiv bearbeitete neue Bestuhlung, die nun deutlich weniger absorbierend ist als vor der Modernisierung. Auch wurden die Logen weniger tief ausgeführt. Um den Saal kompakter zu machen und so die Lautstärke zu erhöhen, wurden die letzten drei Sitzreihen entfernt. Die neue Saalrückwand verstärkt das Gefühl, von Musik umgeben zu sein. Die Modelluntersuchungen hatten gezeigt, dass die akustisch wirksamen Abmessungen des Reflektors beschränkt werden sollen auf bis zu maximal 50 % der Bühnenfläche. Damit war es

möglich, den Einfluss des Reflektors auf die Nachhallzeit ausreichend zu begrenzen und zu verhindern, dass die Bühnenumgebung zu laut wird. Akustische Messungen nach der Modernisierung haben gezeigt, dass die gestellten Ziele erreicht wurden. Vor allem die tieffrequente Nachhallzeit ist deutlich länger geworden,

### Lautsprecheranlage

Neben Konzerten für klassische Musik wird der Saal auch für populäre Musikveranstaltungen wie Jazz und verstärkte Musik sowie für Kongresse verwendet. Die natürliche Raumakustik des Saales ist wegen der für klassische Musik positiven raumakustischen Bedingungen nicht selbstverständlicherweise genauso gut geeignet für eine gute Sprachverständlichkeit oder verstärkte Musik. Sowohl für elektroakustisch verstärkte Musik als auch für Sprache ist daher eine Beschallung mit stark richtenden Lautsprechern essenziell, um das Verhältnis zwischen (nützlichem) Direktschall und (störendem) Nachhall zu verbessern. Für eine gute Sprachverständlichkeit und eine gute verstärkte Musikwie-



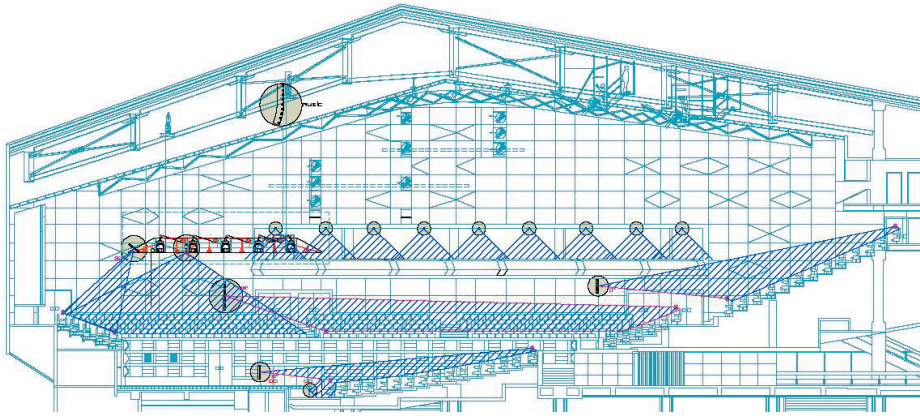
Musikbeschallungssystem mit Abstrahlwinkeln

dergabe wurden während der Modernisierung zwei verschiedene Beschallungsanlagen im Saal eingebaut: eine für Musik (und Sprache) und eine nur für Sprache.

### Musikbeschallungsanlage

Die Basis dieser Beschallungsanlage ist ein Hauptsystem aus zwei Clustern Martin Audio W8LM, mit denen ein möglichst großer Teil des Saals versorgt wird. Für die Publikumsflächen, die die damit noch nicht ausreichend versorgt werden, werden mehrere Stützlautsprecher verwendet: zehn Front-Fill-Lautsprecher im Bühnenrand für die

ersten Publikumsreihen, zwei Cluster mit Martin Audio W8LM und ein Cluster Martin Audio Omniline in der Technikdecke für den Publikumsbereich neben und hinter der Bühne. Die Positionen der Stützlautsprecher sind so gewählt, dass deren Anzahl so niedrig wie möglich bleiben konnte. Die dadurch zusätzlich in den Saal eingebrachte Schallenergie wird damit begrenzt, um eine Verschlechterung des Direktschall-/Nachhall-Verhältnisses durch erhöhte Nachhallpegel zu verhindern. Vor Auftragsvergabe wurden die Lautsprecher der engeren Auswahl wurden einem ausführlichen Testprogramm im Saal unterzogen, Kriterien waren dabei



Sprachbeschattungssystem, deutlich unterschieden von der Musikbeschattung

das Anforderungsprogramm mit den Spielregeln und der Testprozedur, Hörtests und akustische Messungen. Die Testkommission wurde gebildet aus 74 Testhörern aus verschiedenen Disziplinen: Techniker, Büroangestellte, Orchestermusiker und eine große Zahl von Abonnenten als neutrale Hörer waren eingeladen. Dieser ausführliche Hörtest stellte sich als geeignetes Instrument heraus, um zusammen mit den Messdaten zu einem wohlüberlegten und von der großen Mehrzahl aller Beteiligten mitgetragenen Beschluss zu gelangen.

### Sprachbeschattungssystem

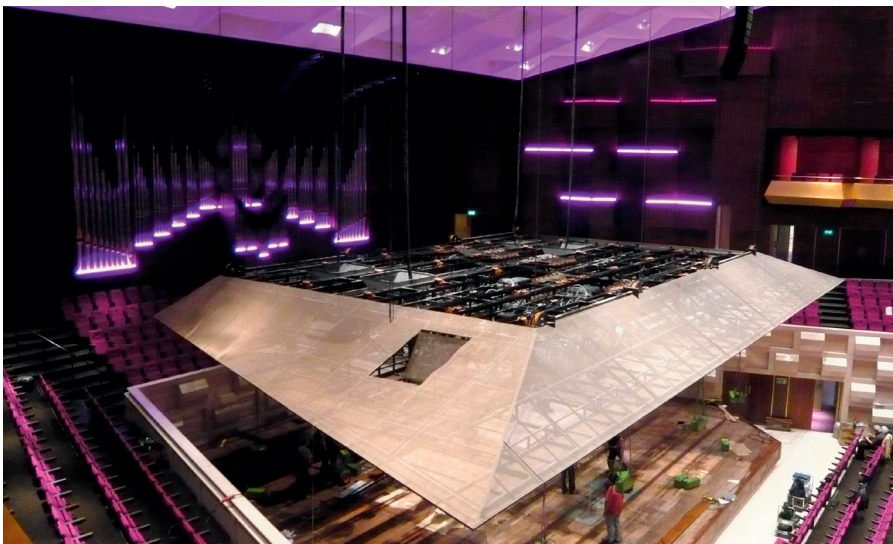
Für verstärkte Sprache wurden mehrere aktive digital gesteuerte Line-Arrays vom Typ Renkus Heinz Iconyx beinahe unsichtbar in die Wände und Logendecken integriert. Wegen der sehr geringen Abstrahlwinkel dieser Lautsprecher mussten sie im Blickfeld der Zuschauer platziert werden – diese Lautsprecher effektiv zu verstecken, war daher besonders wichtig. Zusätzlich wurden einige Zeilenlautsprecher in der Technikdecke als Stützlautsprecher für die Chorreihen und die Publikumsreihen beim Podium platziert. In den Balkons wurden 18 Deckenlautsprecher verwendet.

Beim Entwurf dieser Anlage wurde insbesondere auch die Quellenlokalisierung und die damit zusammenhängende Zeitverzögerung mitbetrachtet, welche das Signal des Sprechers auf der Bühne erfährt (<30 ms), sowie die Verzögerung im Publikumsbereich (<20 ms).

Mit diesem System ist es nicht nur möglich, bei Kongressen und Lesungen eine gute Sprachverständlichkeit zu erreichen, sondern auch ein normales Konzert beispielsweise mit Moderation aufführbar, ohne dafür extra Lautsprecher hängen zu müssen.

Bei der Modernisierung des Konzertsaals De Doelen wurde dieser Konzertsaal mit an die denkmalgeschützte Innenarchitektur angepassten Anlagen für Theatermusik, Beleuchtung und Beschattung ausgerüstet. Die Möglichkeiten der Inszenierung haben dadurch deutlich zugenommen. Gleichzeitig wurde sowohl die Podiumsakustik als auch die Raumakustik im Saal deutlich verbessert. Die Reaktionen sind überwiegend sehr positiv. Der Klang des Saales habe an Wärme deutlich gewonnen, man fühle sich deutlich mehr von der Musik umgeben und die wahrgenommene Distanz zum Orchester sei geringer geworden.

Beleuchtung der Saaldecke mit Luken für Scheinwerfer



Der Klimagipfel in Kopenhagen war kein politischer Erfolg, aber in der Lebens- und Arbeitspraxis heißt es, trotzdem oder gerade umzudenken in der Nutzung von Energien. Begleitend zur UN-Klimakonferenz wurde die Videoinstallation „expanded space“ – Ausgedehnter Raum – der deutschen Künstlergruppe Mader Stublic Wiermann gezeigt. Sie wurde in Kooperation mit regionalen Initiativen realisiert. Dabei wurde Wind als künstlerisches Gestaltungsmedium für die 145 m hohe spektakuläre Videoinstallation auf ein Kraftwerk verwendet. Alexander Stublic berichtet im Gespräch über das Projekt.

# „EXPANDED SPACE“

## Videoinstallation zum UN-Weltklimagipfel in Kopenhagen – Wind als kunstgestaltendes Element

Das Projekt „Expanded Space“ wurde im Rahmen des dänischen Projektes LysLyd initiiert und teilweise finanziert. Bei „Lyslyd“ handelt es sich um regionales Projekt zur Vernetzung lokaler Firmen, das neue Kompetenzen zur Realisierung ihrer kommerziellen und gleichzeitig regionalen Interessen erarbeitet. Innovative Verbindungen zwischen Kommerz, Kunst und Kultur sollen die Kreativwirtschaft fördern, die auch dort als eine der wesentlichen Wachstumsbranchen angesehen wird.

### Erfahrungsraum Stadt und deren Umgebung

Die Videoinstallation „expanded space“ wurde in enger Zusammenarbeit mit der Kommune Hvidovre und dem dortigen Energieversorger realisiert, und beide beteiligten sich auch an der Finanzierung. „Die Anfangsidee war, künstlerische Interventionen im Randbereich von Kopenhagen gemeinsam mit den jeweiligen Kommunen zu entwickeln. Wir sahen eine Chance, das weitläufige Industriegebiet von Hvidovre in eine solche Intervention einzubeziehen, wenn der ansässige Energieversorger als wichtiger Partner teilnehmen würde. Vor Ort sind, das muss man wissen, Transport und Energiegewinnung die dominanten Faktoren“, erläutert Alexander Stublic.

Die zwei großen Kraftwerksgebäude wurden der Stadt zugewandten Seite mit Videoprojektionen bespielt. Die zwei 145 m hohen Projektionsflächen befanden sich in einer Ebene, die Bespielungen waren Teil eines zusammenhängenden Bildes. Durch die pure Dimension des Videobildes im Zusammenspiel mit der archetypischen Form der Gebäude erlangte die Installation eine architektonische Dimension. Dass es sich bei der Projektionsfläche um ein Kraftwerk handelte, war natürlich besonders interessant. Die Installation definierte den Raum der Umgebung neu und wurde zu einem weithin sichtbaren Zeichen. Diese Wirkung wurde durch die raumsimulierende Video-Bespielung in einer neuen dritten Dimension verankert.

Eine Ausweitung in den realen, dreidimensionalen Stadt-Raum erfuhr die Installation auch auf einer anderen Ebene: Mobile Einheiten in Form von LKW's verteilten das „Zeichen“. Dieser Teil der Installation hatte den Charakter einer Aufführung, bei der die Stadt als Bühne genutzt wurde und die zeichenhafte Medien-Architektur räumlich greifbar wurde.

### Video-Bespielung und Wind

Die Grund-Bespielung bestand aus einem vorgefertigten Film, der eine Kamerafahrt durch abstrakte, computergenerierte Räume zeigt. In Abhängigkeit von der realen Windgeschwindigkeit vor Ort geriet dieser, zunächst auf den Projektionsflächen haftende, Film in Bewegung, indem die Projektionsfläche anscheinend vom Winde bewegt wurde; „in echt“ gab es eine zweite Simulation, die diesen Eindruck erzeugte. Sie löste sich – wie ein überdimensioniertes, im Wind flatterndes Tuch – ab. Projektionsfläche und Filmebene waren nicht mehr deckungsgleich. Der Film wurde zum Material auf der Oberfläche der Gebäude. Die virtuellen Räume des Filmes wurden physisch beeinflusst von dem Naturphänomen Wind. Die Installation lief von spätnachmittags bis in die Morgenstunden.

### Mobile Einheiten und Wegpunkte

Mehrere LKW's wurden zu mobilen Einheiten umgebaut. Diese zeigten auf ihrer Rückfront synchron zu den beiden Großprojektionen die Grund-Bespielung, jedoch aus einer jeweils eigenen Kameraperspektive. Die mobilen Einheiten fuhr nach einem festgelegten Muster im Stadtraum und trafen sich an bestimmten Wegpunkten. Diese waren für Besucher definierte Orte, an denen das Zusammenspiel der großen Projektionen und der mobilen Einheiten erfahren werden konnte.

Auf die Frage nach der Reaktion der Zuschauer berichtet Alexander Stublic: „Es gab zwei Wege, die Installation zu betrachten,

im Vorbeifahren an dem Kraftwerk oder im Wahrnehmen der mobilen Einheiten im Verkehr. Die Dimension und das Wehen des Videos im Wind sowie auch das irritierende Wechselspiel von weitsichtbarer Projektion am Horizont und dem Transport von Teilen der Projektionen in das umliegende Gebiet wurden als einzigartig und stark empfunden, da man eine solche Installation in ihrer Klarheit in der Stadtmitte nie hätte realisieren können.“

War diese Auftragsarbeit mit ihrem Umwelthintergrund eine Ausnahme bei den Projekten der Gruppe?

„Es geht uns bei allen Interventionen immer um eine Verhältnismäßigkeit beim Einsatz der technischen Mittel. Der Klimagipfel war der Anlass zum Ausführungszeitpunkt und brachte die Frage nach Energie und deren Gewinnung stärker in den Fokus als sonst.“

Augenscheinlich vom Wind bewegt: Das Kraftwerk als Projektionsfläche, mobile Einheiten stellen die Verbindung zur Stadt her.



Foto: Mader Stublic Wiedermann