



„María de Buenos Aires“: Für die Open-Air-Aufführung wurden die Logen der Grazer Kasematten zum Teil der Bühne

# EIN AKUSTISCHES GESAMTERLEBNIS

DIE OPERNPRODUKTION „MARÍA DE BUENOS AIRES“ IN DEN GRAZER KASEMATTEN

*Zum Ende der Spielsaison 2017/18 wurde die Tango-Oper „María de Buenos Aires“ des Argentiniers Astor Piazzolla auf der Schlossbergbühne der Grazer Kasematten aufgeführt. Im Auftrag der Opernhaus Graz GmbH schuf Rohde Acoustics dazu eine Akustik, die den 600 Besuchern eine exakte Lokalisation der Künstler und den Höreindruck eines Opernsaals bot – trotz des mit rund 40 Metern ungewöhnlich breiten Open-Air-Spielbereichs an der Längsseite der Veranstaltungsstätte.*

von MONIKA BRAUER UND THORSTEN ROHDE/FIRMENINFO

**D**ie Kasematten auf dem Schlossberg sind die wohl älteste als Spielstätte genutzte Bühne in der Landeshauptstadt der Steiermark Graz. Von dem riesigen ehemaligen Kellergewölbe aus dem 16. Jahrhundert stehen noch seitliche Steinwände. Ende der 1980er-Jahre wurde eine mobile Dachkonstruktion angebracht, die sich nach Bedarf öffnen und schließen lässt. Als Bühne für „María de Buenos Aires“ wählte Regisseur Rainer Vierlinger die Längsseite und nicht den üblichen Bereich an der Stirnseite der Open-Air-Veranstaltungsstätte. Die 40 Meter lange und 6 Meter tiefe Spielfläche bot mit ihren Arkaden unterschiedlichste Auftrittsmöglichkeiten für die Sänger. Die besondere Orientierung der Bühne hatte zur Folge, dass das Orchester aus Platzgründen nicht zwischen Bühne und

Zuschauern, sondern neben der Spielfläche platziert werden musste. „Die Oper Graz hatte uns zum einen beauftragt, den raumakustischen Eindruck eines Opernhauses in der Open-Air-Veranstaltungsstätte zu erzeugen“, erläutert Fabio Kaiser, Projektingenieur von Rohde Acoustics. „Zudem sollten die Besucher trotz der außergewöhnlich breiten Bühne Solisten und Chor richtig lokalisieren können und das richtige Zusammenspiel von Gesang und Orchester gewährleistet sein.“ Durch den großen möglichen Abstand zwischen Orchestermusikern und Sängern von bis zu etwa 50 Metern waren Zeitdifferenzen von bis zu 150 Millisekunden möglich. „Sie wären als deutliche Echos für die Zuhörer wahrnehmbar gewesen“, so Kaiser. „Eine richtungsbezogene Beschallung war unumgänglich.“

Auf Vorschlag von Rohde Acoustics installierte die Oper Graz für die 17 Orchestermusiker einen fast schalldichten Würfel mit einer Acrylglasfront – das sogenannte Aquarium – rechts neben der Bühne. „Nur so war es unter den gegebenen Bedingungen möglich, für alle Zuhörer einen gleichmäßig raumfüllenden Klang wie aus einem Orchestergraben zu schaffen sowie Direktschall und Audiolaufzeiten des Gesangs mit dem Orchester in Einklang zu bringen“, erklärt Tonmeister Volker Werner.

### Optimierung der Akustik

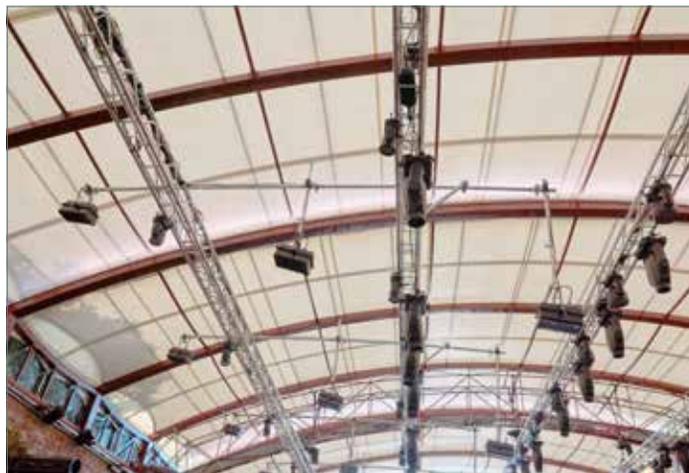
In Open-Air-Aufführungen fehlen die unterstützenden Reflexionen von Wänden und Decken, Instrumente und Stimmen klingen meist trocken



*Opernhausakustik für die Open-Air-Inszenierung: Am FoH erfolgt die Steuerung der Lautstärkenbalance und des Showablaufs*

und der Musikermikrofone über ein Dante-Audionetzwerk direkt in den Prozessor eingespeist. Dazu waren alle Solisten und der Chor mit DPA-4066-Headsets mit Kugelcharakteristik ausgestattet, die wenig anfällig gegenüber Feuchtigkeit, Wind oder Ploppgeräuschen sind und keinen Nahbesprechungseffekt zeigen.

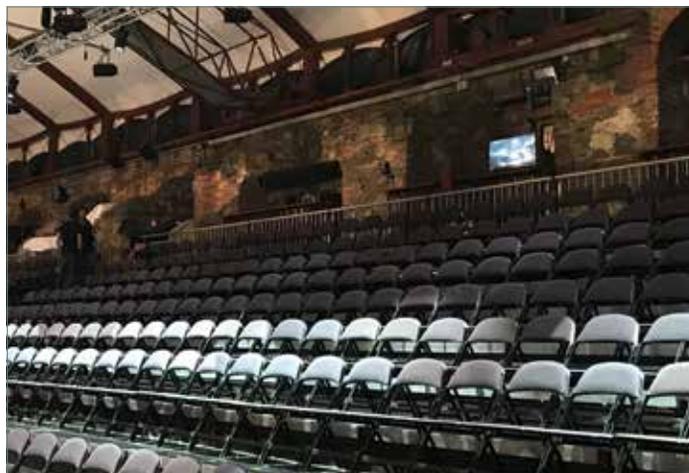
Für die Orchestermusiker kamen Sennheiser-Mikrofone mit Kugelcharakteristik als Hauptmikrofone und – für eine höhere Lokalisationschärfe – mit Nierencharakteristik als Stützmikrofone zum Einsatz. Für spezielle Tango-typische Effekte waren auf den Streichinstrumenten zusätzlich DPA-4099-Schwanenhalsmikrofone angebracht. Hinzu kamen die Musikinstrumente auf der Bühne: Die E-Gitarre wurde mit einer



*Amadeus-Show-Acoustics-System: 24 Überkopflautsprecher sind Teil des Systems zur Generierung früher Reflexionen und des einhüllenden Nachhalls*



*Richtige Lokalisation: Acht Tracking-Sensoren erfassten die Position der Sänger und Musiker auf der Bühne*



*Den Einsatz im Blick: Für die Künstler auf der Bühne wurde der Dirigent per Video auf Bildschirme oberhalb der Tribüne übertragen*

und dünn. Die Oper Graz entschied sich deshalb mit allen Verantwortlichen für ein Amadeus-Show-Acoustics-System, die Open-Air-Variante des bewährten Amadeus-Active-Acoustics-Systems für Innenräume. Die grundlegende Funktionsweise eines solchen Systems besteht darin, die Audiosignale des Raums und von der Bühne mit Mikrofonen aufzunehmen. Die Signale werden von einem Prozessor nach vorher optimierten Einstellungen bearbeitet und über eine Vielzahl von Lautsprechern wieder in den Raum abgegeben. So können die wichtigsten Parameter wie z. B. Nachhallzeit, Energiedichte und spektrale Balance kontrolliert und in weiterer Folge die Akustik der gesamten Spielstätte verbessert werden.

Für die Open-Air-Anwendung wurden nicht wie in Konzertsaalwendungen Raummikrofone verwendet, sondern die Signale der Headsets

Line-Funkübertragung direkt abgenommen, am Bandoneon waren zwei Kugel-Lavaliermikrofone befestigt. Für das Schlagzeug wurden zusätzlich dynamische Mikrofone genutzt. Als Funkstrecken dienten zwölf in das Dante-Netzwerk integrierte Shure-ULX-D-Doppelempfänger. Nach der Bearbeitung der Signale durch den Amadeus-Prozessor wurden über 24 breit abstrahlende Lautsprecher Nexo PS8 über dem Publikum sowie acht Subwoofer Nexo Alpha e B1-18 unter der Tribüne frühe Reflexionen der Decke und der darauffolgende einhüllende diffuse Nachhall generiert.

### Tracking und Richtungsbeschallung

Zusätzlich musste die richtige Lokalisation der Künstler auf der breiten Bühne im Zusammenspiel mit dem Orchester für die Zuschauer

gesichert sein. „Die theoretische Grundlage für unser Vorgehen ist der Haas-Effekt“, sagt Kaiser. „Das heißt, dass die Lokalisation einer Schallquelle durch das zuerst eintreffende Schallereignis erfolgt.“ Zur Umsetzung wurde das Prinzip der Delta-Stereophonie genutzt. Dazu wurde die Bühne in 10 × 2 Ortungs-zonen mit je 4 × 4 Meter unterteilt. Diese Größe erlaubte sowohl eine ausreichend gute Lokalisation als auch eine hervorragende Klangqualität. Um die Zone zu erfassen, in der sich ein Sänger befand, kam ein TiMax-Tracking-System zum Einsatz. Alle Sänger waren mit Positions-Trackern ausgestattet, deren Signale im 6 bis 8 Gigahertz-Bereich von acht räumlich verteilten Sensoren erfasst und als MIDI-Signal zum TiMax-Prozessor gesendet wurden.

„Mit einer speziell für die Bühne konfigurierten Delay-Matrix wurden jedem Lautsprecher für jede Zone individuelle Delay- und Gain-Werte zugeordnet“, erläutert Werner. „Dabei haben wir besonders darauf geachtet, dass es nicht zu Klangverfärbungen und Echoeffekten kommt und dass die Lautsprecher selbst nicht als Klangquelle geortet werden konnten.“ Zusätzlich wurden für jede Ortungszone ein eigenes Reflexionsmuster im Amadeus-Prozessor generiert und die Raumakustik-Lautsprecher

oberhalb des Publikums entsprechend angesteuert. So sei es gelungen, eine natürlich klingende positionsrichtige Räumlichkeit zu erzeugen.

Um plötzliche akustische Sprünge zu vermeiden, wenn die Sänger sich von einer Zone in eine andere bewegten, wurde mit einer Interpolationszeit von einer Sekunde zwischen zwei Zonen überblendet. Nach einer Feineinstellung mit dem Gehör ergaben sich für den ganzen Publikumsbereich gute Werte.

Als Lautsprecher für die Richtungsbeschallung kamen 16 Y7P von d&b audiotechnik zum Einsatz, die unauffällig im Bühnenbild versteckt waren. Unterstützt wurden sie durch vier Nexo-CD18-Sub-Bässe und zwei Nexo PS15.

#### Monitoring

Der Dirigent und die Orchestermusiker konnten sich bei Bedarf mit Kopfhörern einen Hör-eindruck verschaffen. Dazu wurden die Kopfhörer mithilfe eines 3D-In-Ear-Monitorings von KLANG:fabrik binaural betrieben. Das Bühnen-Monitoring erfolgte mit acht am Boden positionierten Nexo-Wedge-Lautsprechern.

Damit die Sänger auf der Bühne den Dirigenten trotz der räumlichen Trennung sehen konnten, wurde er per Video auf Bildschirme in ihrem Blickfeld übertragen.

Für die Kanalkontrolle stand ein in das Dante-Netzwerk integriertes QL1 Mischpult von Yamaha bereit. Die gesamte Produktion inklusive Monitormix wurde von Werner an einem DiGiCo SD8 gemischt.

#### Vernetzung und Redundanz

Auch alle anderen Geräte wurden mit der Dante-Technologie vernetzt. Daneben gab es ein zweites Netzwerk zur Übertragung der Signale der Positions-Tracker für die Echtzeitlokalisierung der Sänger. Die wichtigsten Knotenpunkte waren zusätzlich mit einer MADI-Lichtwellenleitung verbunden. Das Augenmerk der Vernetzung und des Trackings lag auf größtmöglicher Ausfallsicherheit und Redundanz. Sowohl das Dante-Netzwerk als auch alle DSP-Systeme und die MADI-Leitungen waren doppelt ausgelegt. Im Falle des Ausfalls einer Leitung konnte das System ohne Audiunterbrechung auf die redundante Leitung umschalten. Zur Absicherung gegen Funkausfälle, beschädigte Mikrofonkapseln oder Defekte der Positions-Tracker wurden alle Solisten doppelt mit Mikrofonen und Trackern ausgestattet.

Die Verstärker des Systems wurden mit AES/EBU (D20 von d&b für die Ortungslautsprecher) bzw. EtherSound (IPD2400 und FP10000Q von LAB.Gruppen für das Bühnenmonitoring

## Viel auf dem Spiel

**ABGESAGT**

**Zuverlässige Bühnenbremsen**  
... und Ihre Vorstellung läuft nach Plan

**mayr® – Bühnenbremsen**  
... und Ihre Vorstellung läuft nach Plan

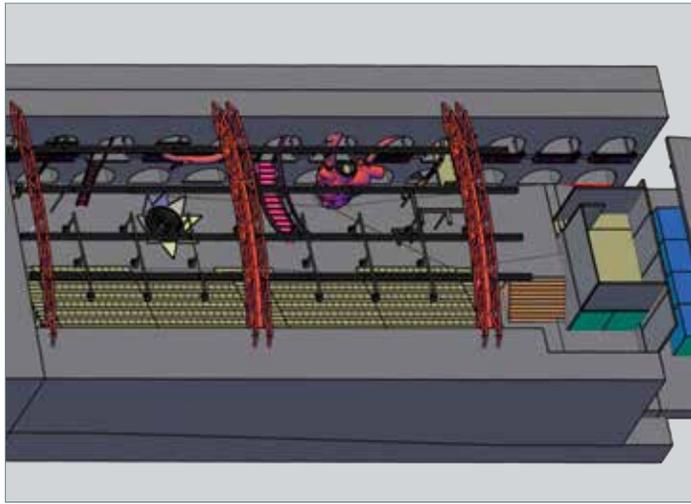
**mayr®**  
Ihr zuverlässiger Partner

#### Ausfallsichere Lüftüberwachung

„Wir können es uns nicht leisten, dass während einer Vorstellung Bühnenantriebe nicht zuverlässig arbeiten. mayr®-Antriebstechnik hat mit der berührungslosen Lüftüberwachung in Bühnenbremsen einen entscheidenden Beitrag zur Verbesserung der Betriebssicherheit geleistet. Dieses Überwachungssystem funktioniert absolut problemlos. Bei der Zuverlässigkeit machen wir keine Kompromisse.“

Harald Heinen, Theater & Philharmonie Essen

D-87665 Mauerstetten, [www.mayr.com](http://www.mayr.com)



**Ungewöhnliche Orientierung:** Die 3D-Ansicht zeigt die Anordnung von Bühne, Zuschauerraum und „Orchester-Aquarium“ (rechts im Bild)



**„Orchester-Aquarium“:** Um einen gleichmäßig raumfüllenden Klang zu generieren, wurde das Orchester in einem fast schalldichten Würfel platziert

sowie NXAMP 4x2 von Nexo für die Akustik) angesteuert. Mithilfe von Luminex-GigaCore-14R-Switches und der AuviTran-Audio-Toolbox AVBx3 zur Formatwandlung konnten die zahlreichen unterschiedlichen Protokolle gemeinsam verwendet werden.

#### Fazit

In der Opernproduktion „María de Buenos Aires“ in den Grazer Kasematten waren von der Oper Graz ein herausragender Konzertsaal-Klang und eine bestmögliche Lokalisation trotz 40 Meter breiter Open-Air-Bühne gefordert worden. Dazu wurde – für eine Produktion dieser Größe – in

Österreich erstmals ein Open-Air-Akustiksystem erfolgreich mit einem Trackingsystem verbunden. Die Auftraggeber zeigten sich rundum zufrieden: „Die Produktion María de Buenos Aires war ein akustisches Gesamterlebnis, das nicht nur das Publikum, sondern auch alle Mitwirkenden begeistert hat“, sagt Michael Nußbaumer, Technischer Direktor der Oper Graz. „Der einhüllende Sound, die ausgezeichnete Balance zwischen Sängern und Orchester und die fabelhafte Betreuung durch die Tonmeister formte diese Opernproduktion zu einem gelungenen Ganzen. Die Richtungsbeschallung wurde so gut umgesetzt, dass die Zuschauer die

szenischen Abläufe auf der sehr breiten Bühne sehr gut mitverfolgen konnten.“

WWW.ROHDE.AT · WWW.MEDIASPRO.DE

Die Autoren:

**MONIKA BRAUER**

ist Fachjournalistin und verantwortlich für die Pressearbeit der MediasPro Medientechnik GmbH, Eckersdorf. MediasPro ist das Vertriebsunternehmen für die Amadeus-Systeme.

**THORSTEN ROHDE**

ist Geschäftsführer von Rohde Acoustics, Salzburg.

**DWX**  
Digital Wireless  
Generation 3  
Dante

In einigen Jahren wird Ihnen Ihr Lieferant erzählen, dass er:

- den kleinsten fernsteuerbaren Taschensender gebaut hat
- die Systemlatenz auf 1.5ms (AD in zu DA out) verkürzt hat
- mit handelsüblichen und günstigen Li-Ion Akkus mehr als 7 Stunden Laufzeit garantiert
- DANTE auch für den Kopfhörerbus nutzbar macht u.v.m.

Worauf warten Sie noch?

Digital Wireless von morgen schon heute



Im Vertrieb bei  
HL Audio Vertrieb GmbH  
www.HLaudio.de info@HLaudio.de

**SONY**

