

Die Beschallung des Großen Festspielhauses in Salzburg

Vom Punkt- zum Flächenstrahler

Edwin Pfanzagl, Abteilung Medientechnik der Salzburger Festspiele

Als das Große Festspielhaus Ende der 1950er-Jahre mit einem Kredit aus dem Marshall-Plan gebaut wurde (Eröffnung 1960), hatte man es sich offenbar zum Ziel gesetzt, ein Opernhaus bzw. einen Konzertsaal zu bauen, der den neuesten Anforderungen und dem Stand der Technik entsprach: motorisch betriebene, flexibel verfahr- und neigbare seitliche Lamellen links und rechts neben dem Orchestergraben, ein in zwei Größen einsetzbarer Konzertsaal (der hinterer Teil verfügt dazu über eine für die Konzertsituation konzipierte Konzert-„Muschel“) und die – für die damalige Zeit vermutlich größte – Bühne in Europa mit einer zwischen 21 und 30 m flexibel einstellbaren Portalbreite und einer Gesamtbreite von fast 100 m zwischen den Außenkanten der linken und rechten Seitenbühne. Architekt war Clemens Holzmeister, für die Raumakustik zeichneten G. Schwaiger und H. Keilholz verantwortlich. Der Saal ist mit 2.160 Sitzplätzen und ca. 15.000 m³ Raumvolumen durch eine Nachhallzeit von ca. 1,5 sec bei mittleren Frequenzen im besetzten Zustand gekennzeichnet. Eine internationale Studie¹ betreffend mehr als 30 Konzertsäle

weltweit verlieh ihm das Qualitätsurteil „B+“, was einer Einstufung „gut bis exzellent“ entspricht.

Einsatz der Ambiophonie zur Änderung der Nachhallzeit

Auch für den Bereich der Ton-technik bzw. elektroakustischen Ausstattung des Großen Festspielhauses galt dieser Maßstab: neben der Front-PA in Form von im Portalbereich der Seitenlamellen eingebauten Lautsprechern wurde auch eine Vielzahl von Lautsprechern im den Seitenwänden und Deckenbereichen des Zuschauerraums integriert. Es gab sowohl eine Zeile von Lautsprechern zur Beschallung des 1. Rangs, wie auch diverse an der Unterseite dieses Balkons eingebaute Lautsprecher, welche als Stützen für die Beschallung der letzten Sitzreihen im Parterre sowie der Logenplätze vorgesehen waren. Abgesehen von dieser als „Grundausstattung“ anzusehende Bestückung gab es allerdings noch viele in Bereichen der Decke und Seitenwände integrierte Einzellautsprecher, mit denen eine variable Akustik hergestellt werden konnte. Über dieses System war es möglich,

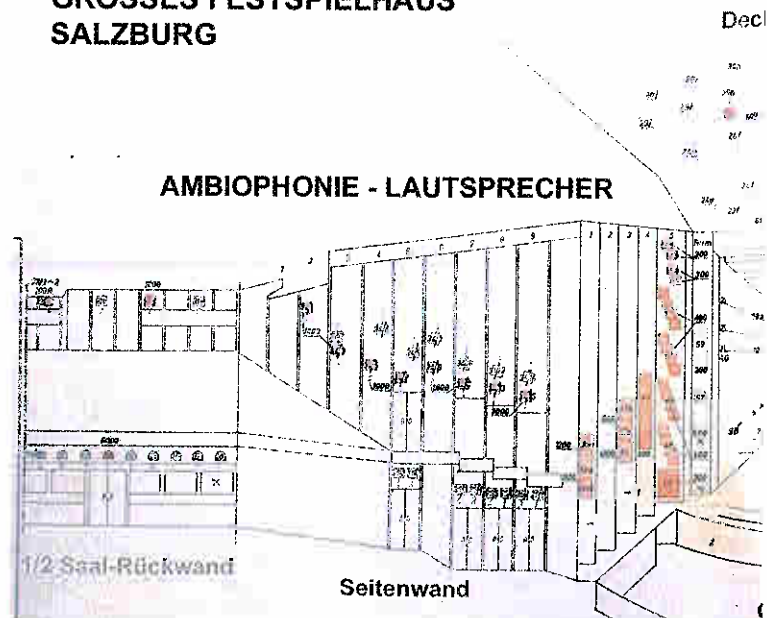
gezielt Schallrückwürfe in den Saal einzuspielen und damit z. B. die Nachhallzeit des Saales zu vergrößern (siehe Abb. 1). Diese als „Ambiophonie“ bekannte Mehrkanal-Lautsprecher Technik wurde zur damaligen Zeit gerne eingesetzt, so unter anderem auch im Hauptaufnahmerraum der Abbey Road Studios in London (siehe Abb. 2). Das machte umso mehr Sinn, als die Raumakustik dieses Aufnahmerraumes damals noch

ganz „trocken“ angelegt war, ein Überbleibsel aus den Zeiten der Mono-Tonaufnahmetechnik, bei der der Anteil des Raumhalls in den Aufnahmen – aus psychoakustischen Gründen – geringer sein musste, als das bei den heutigen Stereo- oder Surround-Aufnahmen der Fall ist. Die Möglichkeit, mittels Ambiophonie die Nachhallzeit im Bedarfsfall flexibel ändern zu können, war deshalb natürlich umso willkommener.

Abb. 1: „Alte Beschallungs-Anlage im Festspielhaus Salzburg (inkl. Ambiophonie-Lautsprecher)“ Darstellung der Abwicklung der Wände des Saales mit den vielen Lautsprecherpositionen aus der Zeit der Eröffnung

GROSSES FESTSPIELHAUS SALZBURG

AMBIOPHONIE - LAUTSPRECHER



¹ T. Hidaka, L. Beranek, T. Okano „Interaural cross-correlation, lateral fraction, and low- and high-frequency sound levels as measures of acoustic quality in concert halls“, Journal Acoust. Soc. America vol. 98 (2), Pt.1, August 1995

Aus heutige Sicht ist anzumerken, dass die akustische Qualität des – mit Hilfe von Tape-Delay und/oder Hallkammer – erzeugten Echos oder Nachhalls natürlich seine Grenzen hatte. Dies galt auch für die in 100 V-Technik betriebene „Ambiophonie“-Anlage des Festspielhauses, nicht zuletzt auch gemäß dem damaligen Stand der für die Lautsprecher zur Verfügung stehenden elektroakustischen Wandler. Der Großteil der Treiber dieser Mehrkanal-Lautsprecheranlage war im vorderen Deckenbereich über dem Orchestergraben und im hinteren Deckenbereich über dem Balkon montiert (siehe Abb. 1, welche eine „aufgefaltete“ Darstellung der Decke, Seiten- und Rückwand inkl. Portalbereich des Großen Hauses enthält). Zusätzlich gab es Lautsprecher im Bereich der Decken-Mitte und hinter Verblenden in den Seitenwänden, vor allem im Bereich der seitlichen Ranglogen. Große Flexibilität diese Anlage ergab sich vor allem dadurch, dass die verschiedenen Teilbereiche dieser Lautsprecheranlage über ein Steckfeld freiver schaltet werden konnten.

**Felsenreitschule:
Modernes LARES-System
zur Raumsimulation ähnelt
der Ambiophonie**

In jüngerer Zeit erfolgte in einem andern Saal des Festspielhauses die Installation einer vom Grundgedanken her vergleichbaren Anlage: Im Jahr 2001 wurde in der sogenannten „Felsenreit-

schule“ ein LARES-System („Local Acoustic REinforcement System“) des amerikanischen Herstellers Lexicon nach Planung durch Prof. Karlheinz Müller von der Münchner Akustik-Firma Müller-BBM mit insgesamt 32 Einzellautsprechern eingebaut. Auch dieses beruht im Grunde genommen darauf, Schallinformation, welche meist von 4 bis 8 Mikrofonen im Bühnenbereich gewonnen wird, mittels Signalprozessors zu verarbeiten und in Form von 4 dekorierten Hall-Antworten eines simulierten Raumes in den Saal über entsprechend zugeordnete Lautsprecher zurückzuspielen. Aus Platzgründen kann hier auf weitere Details nicht eingegangen werden; der interessierte Leser sei auf Literatur² verwiesen.

**Die Ambiophonie-Anlage
kommt in die Jahre**

Im Zuge verschiedener Umbauten der Beschallungstechnik des Großen Festspielhauses wurde die „Ambiophonie“-Anlage allerdings stufenweise außer Betrieb genommen, da der Bonus der „variablen Akustik“ selten genutzt worden war. Somit verblieb eine weitere Verwendung von Teilbereichen der Lautsprecheranlage im Rahmen der durch die Nutzung als „Drei-Sparten Haus“ (Oper, Konzert, Schauspiel) geforderten unterschiedlichen Beschallungssituationen. Der letzte gravierende Eingriff war die Entfernung der im Portalbereich befindlichen Lautsprecher im Zuge eines Umbaus der Seitenlamellen während der Intendanz von Gerard Mortier Anfang der 1990er-Jahre gewesen. Ein Ersatz dieser Lautsprecher war zwar in Aussicht gestellt worden, ist allerdings bis zum heutigen Tage nicht erfolgt.

**Ein interessantes
Experiment: Vom Punkt-
zum Flächenstrahler**

Während des Jahres werden die Säle des Festspielhauses, d. h. das Große Haus, wie auch das im Jahre 2006 zum „Haus für Mozart“ umgebaute Kleine Festspielhaus, für diverse Gastspielveranstaltungen vermietet. Neben den alljährlichen Fixpunkten, dem „Jazz-Festival“ im Herbst und dem „Salzbur-

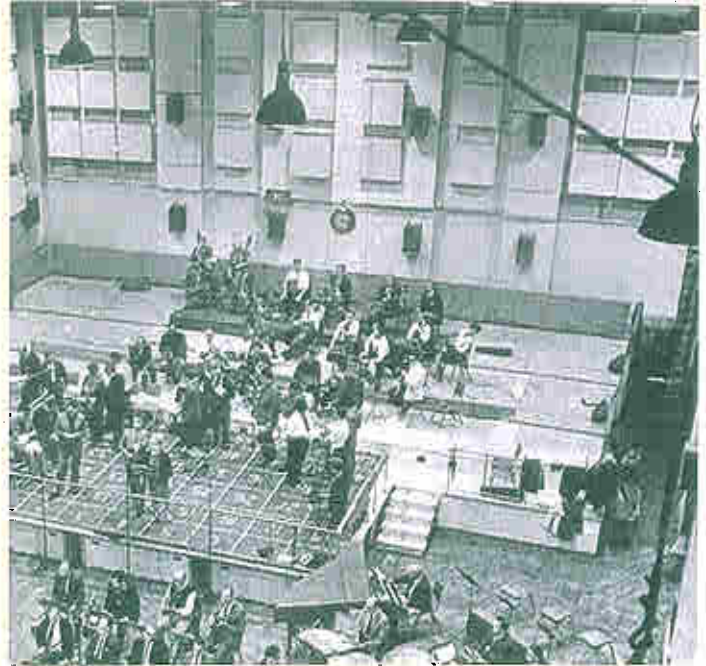


Abb. 2: „Aufnahmerraum der Abbey Road Studios³, London mit Ambiophonie-Anlage, ca. 1959 (siehe die kleinen schwarzen Lautsprecher an den Wänden, zwischen den akustischen Absorberpanelen)“ [aus Lit. 3, S. 49]

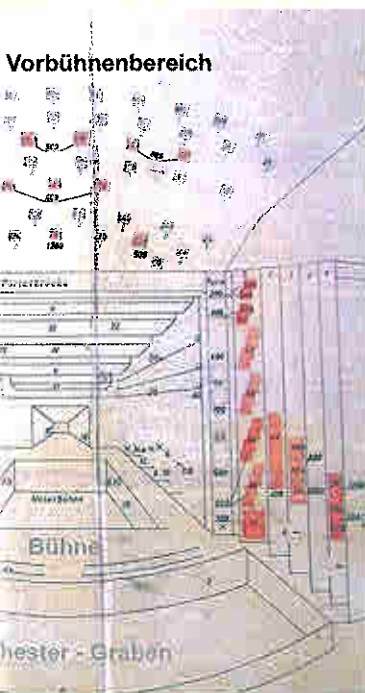
ger Adventsingens“ im Winter, welches mit jeweils 17 Vorstellungen die im Festspielhaus am öftesten aufgeführte Produktion darstellt, kommen üblicherweise sonst vor allem Opern-, Operetten- und Ballett-Produktionen ins Haus. Diese Veranstaltungen benötigen in der Regel (ton)technische Betreuung, da zumindest das sogenannte „Orchestermithören“ als Monitor-Signal für die Bühne verstärkt werden muss, sowie eventuell der eine oder andere Dirigenten-Videomonitor im Bühnenbereich verlangt wird.

Oftmals reisen die Ballett-Truppen aus Kostengründen aber ohne Orchester an, was Musikzuspielung von Tonträgern erforderlich macht.

Diese „technische“ Lösung auch akustisch einigermaßen befriedigend zu gestalten, stellt eine nicht zu unterschätzende Herausforderung dar, da bereits die Qualität der Originalaufnahme mitunter zu wünschen übrig lässt... Aber: Eine einmal vom Choreographen wegen des passenden Tempos oder der gewünschten Dynamik liebgezwungene Aufnahme wird

eben auch dann nicht so leicht „in Pension geschickt“, wenn es ihre nicht mehr zeitgemäße Klangqualität eigentlich erfordern würde.

Darüber hinaus möchte man als Tonmeister natürlich gerne zumindest versuchen, den Klangeindruck zu erzielen, den ein echtes Orchester im Saal hervorgerufen würde. Da es im Großen Festspielhaus zur Zeit allerdings keine reguläre Front-PA gibt, über welche die Aufnahmen zugespielt werden könnten, müssen die Beschallungslautsprecher jedes Mal extra aufgestellt und für optimale Abstrahlung justiert werden. Um zumindest vom Ort der Schallabstrahlung her der Original-Schallquelle nahe zu kommen, werden die Lautsprecher oftmals in unmittelbarer Nähe oder auch direkt im Orchestergraben aufgestellt. Soll allerdings mit 2 oder 4 Lautsprechern jenes Volumen erreicht werden, das in etwa einem Orchester entspricht, müssen diese oftmals so laut eingepegelt werden, dass zumindest die Forte-Passagen in den ersten Reihen des Parterres mitunter als unangenehm laut empfunden werden. Außerdem konzentriert



² D. Griesinger „Spaciousness and Envelopment in Musical Acoustics“, Bericht zur 19. Tagung des VDT in Karlsruhe, 1996 (ISBN 3-598-20360-8), S. 375-391
³ B. Southall, P. Vince, A. Rouse „Abbey Road“, Omnibus Press, (London)

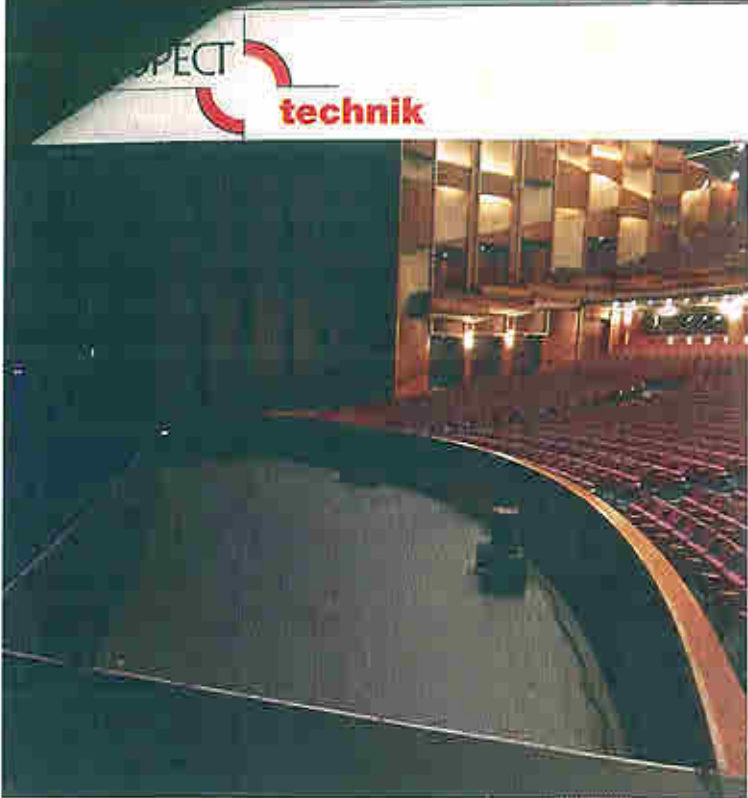


Foto: E. Pfanzagl

Abb. 3: „Flächenstrahler“-Lautsprecher im Orchestergraben des Großen Festspielhauses (hier: horizontale Lautsprecher auf Subwoofer platziert, vertikale Lautsprecher daneben)

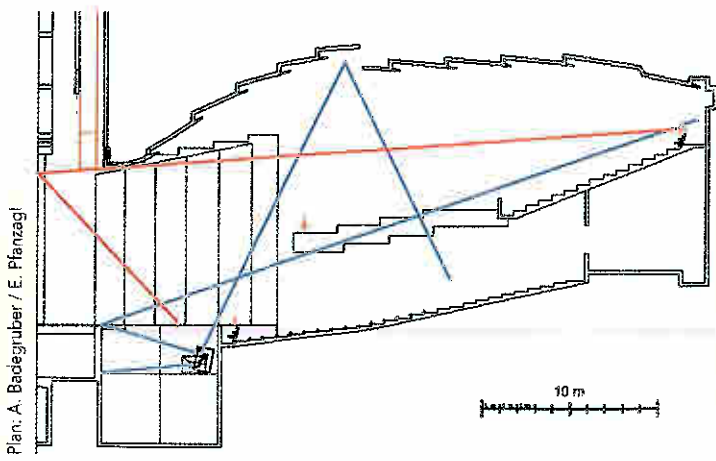
sich die Schallortung für vorne sitzenden Zuhörer primär auf den ihnen nächsten Lautsprecher, anstatt über den ganzen Orchestergraben verteilt zu sein. Die Ortung von Phantomschallquellen in der Mitte zwischen zwei Lautsprechern (normale Aufstellung für 2-Kanal Wiedergabe bei +/- 30 Grad angenommen) funktioniert ja auch im Wohnzimmer daheim nur entlang der Mittelachse des sich zwischen den Lautsprechern und dem Zuhörer ausbildenden Dreiecks zuverlässig...

Hinzu kommt noch, dass der Abstrahlwinkel der üblichen Beschallungs-Lautsprecher mit z. B. 60 x 40 (horizontal x vertikal), oder 90 x 50 Grad wesentlich stärker eingeschränkt ist, als das frequenzabhängige Abstrahlverhalten einer so komplexen Schallquelle, wie es ein Orchester darstellt.

Lautsprecher strahlen zur Bühne und Decke, nicht aber ins Publikum

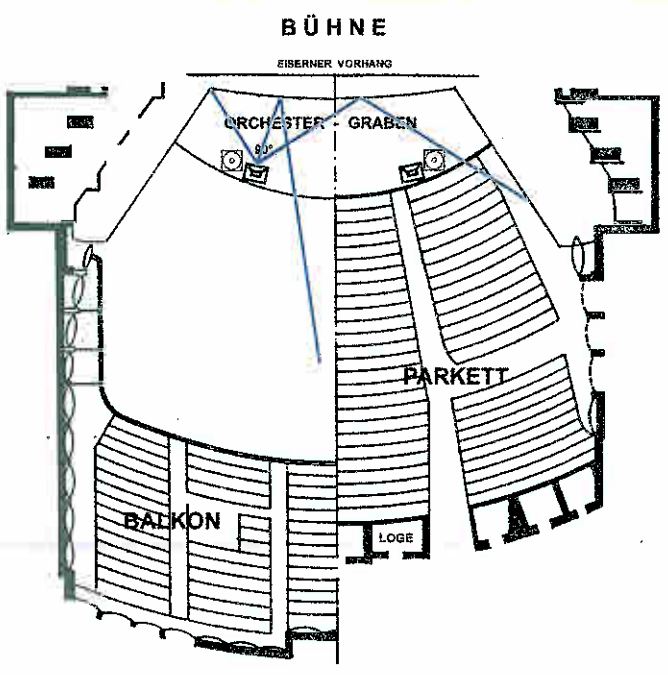
Vor etwa einem Jahr beschloss ich daher, den Versuch zu unternehmen, das quasi omnidirektional abstrahlende Orchester zumindest insofern nachzuahmen, dass jeweils ein Lautsprecherpaar in der horizontalen Ebene und eines in der vertikalen Ebene abstrahlte. Verfeinert wurde das Klangergebnis noch dadurch, dass die horizontal abstrahlenden Lautsprecher leicht gewinkelt (mit Holzkeilen an einer Kante leicht „aufgebockt“; ca. 5 Grad) in Richtung zur Bühne abstrahlten und dabei die schallharte, weil lackierte Holz-Rückwand des Orchestergrabens als breitflächig wirkender Reflektor verwendet wurde, über den sehr wirksam große Teile des Zuschauerraums erreicht werden konnten. Dabei ergab sich für die Zuhörer auch in den ersten Reihen des Parterre eine wesentlich homogenere Schallverteilung und Schallquellenlokalisation der einzelnen Instrumentengruppen des Orchesters, da die Schalleistung des punktförmig abstrahlenden Mitten-/Hochton-Horns mittels der Reflexion über die Rückwand des Orchestergrabens auf eine

Fläche relevanter Größe aufgeteilt wurde. Mit diesem Trick wurde für die Zuhörer im Saal der Lautsprecher quasi vom „Punkt-Strahler“ zum „Flächenstrahler“ transformiert; siehe hierzu die Gesetze der geometrischen Raumakustik und im speziellen die sogenannten Spiegelschallquellen (Anm.: dieser Ansatz gilt – streng genommen – vor allem für die hohen Frequenzen, die gerichtet abgestrahlt werden; tiefe Frequenzen werden – durch die Gesetze der Akustik bedingt – mit sinkender Frequenz mehr und mehr kugelförmig abgestrahlt.) (Abb. 3, 4 und Abb. 5) Das für vertikale Abstrahlung einggerichtete Lautsprecherpaar wurde etwa bei den Drittelungspunkten des Orchestergrabens positioniert, mit den Schallöffnungen zur Saaldecke weisend, und dabei so nahe an der Orchestergrabenbrüstung platziert, dass die Zuseher in der ersten Reihe keine freie Sicht auf das Mitten-/Hochton-Horn hatten und somit auch nicht der daraus direkt abgestrahlten Schallenergie ausgesetzt waren. Dies ließ sich durch Absenken des Orchestergrabens um etwa 1,50 m bis 2 m unter Bühnenniveau leicht bewerkstelligen. Somit befanden sich die Schallquellen



Plan: A. Badegruber / E. Pfanzagl

Abb. 4: Großes Festspielhaus, Schnitt: Schallausbreitung horizontaler und vertikaler Lautsprecher gemäß geometrischer Akustik (1. Schallreflexion – blau; Sichtlinie – rot)



Plan: Bött. Beranek and Newman / Pfanzagl

Abb. 5: Großes Festspielhaus, Aufsicht: Schallausbreitung horizontaler Lautsprecher (Abstrahlverhalten 90° horizontal); nur linker Lautsprecher

auch in etwa in jenem akustischen Umfeld, in dem sonst die Orchestermusiker saßen. Die durch die lokale Akustik des Orchestergrabens bedingten Klangfärbungen, an die sich Abonnement-Besucher des Festspielhaus unter Umständen unbewusst gewöhnt haben, wurden dabei automatisch „mit-generiert“.

Der von den in Richtung Decke strahlenden Lautsprechern abgegeben Schall trifft im Großen Festspielhaus die sogenannten Deckenlamellen im Vorbühnenbereich, die von der Krümmung her so gestaltet sind, dass sie relevante Anteile der Schallenergie aus dem Orchestergraben und dem vorderen Bereich der Bühne in den Zuschauerraum reflektieren. (Abb. 3)

Die sich mittels der horizontalen und vertikalen Lautsprecher ergebenden Schallabstrahlung kommt der Abstrahlcharakteristik eines Orchesters bereits nahe genug, um einen wesentlich natürlicheren Klangeindruck zu erzielen, als es mit einer regulären Front-Beschallung des Publikums möglich wäre. Dabei spielt die Tatsache, dass sich die abgestrahlte Gesamtenergie nun über zwei Flächen (Orchestergrabenrückwand und Deckenlamellen oberhalb des Orchestergrabens) mit relevanter Ausdehnung verteilt – zusätzlich zu deren Position im Raum – sicherlich eine wichtige Rolle. Die Abnahme des Schallpegels bei Verdopplung des Abstandes zur Schallquelle liegt nun auch nur mehr in der Größenordnung von

ca. 2–3 dB und nicht bei 6 dB, wie dies bei einer Punktschallquelle der Fall ist. Auch diese Charakteristik entspricht wesentlich besser den sich ergebenden Schallverhältnissen beim Einsatz eines echten Orchesters.

Zur Bühne strahlende Lautsprecher ersetzen Bühnenmonitoring

Durch die „verkehrte“ Aufstellung der Lautsprecher im Orchestergraben ergibt sich für die Balletttänzer auf der Bühne gleichzeitig der angenehme Nebeneffekt, dass der Hauptteil der Schallenergie nun aus jener Position kommt, wo das Orchester normalerweise sitzen würde. Sollten trotzdem noch zusätzliche Bühnenmonitor-Lautsprecher notwendig sein, so

können diese noch unauffälliger ins bühnenseitige Schallfeld eingegliedert werden, indem sie mit einer zu ihrem Aufstellungsort passenden Zeitverzögerung (pro Meter Entfernung zur Haupt-PA also ca. 3 ms Delay) angesteuert werden.

Aufgrund der in unserem Haus gemachten Erfahrungen kann ich nur jedem, der Beschallung in einer ähnlichen Situation zu bewerkstelligen hat, empfehlen, diese Technik einmal auszuprobieren. Selbst wenn Sie eine reguläre Front-PA zur Verfügung haben: Es steckt zwar ein wenig Mehrarbeit für die Aufstellung der Lautsprecher dahinter, aber der zusätzliche Aufwand lohnt sich...!

Bösendorfer baut nicht nur Klaviere:

Bösendorfer-Lautsprecher im Festspielhaus Salzburg

„Lautsprecher von Bösendorfer? – Die müssen wohl erst noch erfunden werden ...!“ Das waren meine ersten Gedanken, als ich davon das erste Mal hörte, aber: Nein – es stimmt schon, Lautsprecher dieses Herstellers gibt es bereits. Die Firma Bösendorfer – mit Hauptsitz in Wien – erzeugt seit dem Jahr 2004 Lautsprecher für den „High-End“ Audio-Bereich, d. h. für all jene, für die guter Klang auf durchaus etwas kosten darf ...

Hinter der Entwicklung der Bösendorfer-Lautsprecher steht denn auch ein Mann, dessen Name in audiophilen Kreisen seit Jahrzehnten ein Begriff ist: der österreichische Lautsprecher-Entwickler und Designer Hans Deutsch. Sein Kontakt mit dem Festspielhaus in Salzburg geht bis ins Jahr 1970 zurück, als er von Herbert von Karajan zum Bau eigener Lautsprecher ermutigt wurde. Deutsch, der an den technischen Hochschulen in Braunschweig und Aachen zunächst studiert und später an ersterer auch unter-

richtet hatte, entwickelte in den folgenden Jahren Lautsprecher mit so klingenden Namen wie „Amadeus“, „Poseidon“, „Santo Domingo“ und „Antares“. Bereits 1973 entdeckte er das von ihm sogenannte „akustisch-aktive Prinzip“ für verzerrungsarme Schallreproduktion. In die Details dieser in Form mehrerer Einzelpatente geschützte Erfindung einzugehen, würde den Rahmen dieses Artikels bei weitem sprengen, weshalb hier nur in Kürze auf die spezielle, den Bösendorfer Lautsprechern zugrundeliegende Technik eingegangen werden soll.

Die grundlegenden Gedanken lauten in etwa wie folgt: Im Bereich „klassischer“ Musik, oder – allgemeiner gesagt – Musik mit akustischen Instrumenten, wird eine Großteil der Schwingungen von resonierendem Holz abgestrahlt. Dies gilt – mit Ausnahme der Blechblasinstrumente – für fast alle Instrumente des klassischen Orchesters. Wenn schwingendes Holz so gut klingen kann, warum dann nicht auch für die Wiedergabe von Musik schwin-



Foto: Guntmar Lindner

Akustikspezialist Hans Deutsch links mit Edwin Pfnagel

gende Holzplatten einsetzen? Unter Nutzung des sogenannten „Horn-Resonators 2. Generation“ (nähere Details zu dieser Erfindung von Hans Deutsch siehe weiter unten) fand er in der Fa. Bösendorfer einen kongenialen Partner mit bestem Know-how betreffend die Eigenschaften und Bearbeitung von Resonanzböden. Die von Hans Deutsch erfundenen „Acoustic Sound-Boards“ werden durch herkömmliche Mitten-/Tief-tontreiber angeregt und strahlen Schallanteile bis hinauf zu einer Frequenz von ca. 2 kHz ab. Da die Klang-Boards seitlich am Lautsprecher montiert sind, findet

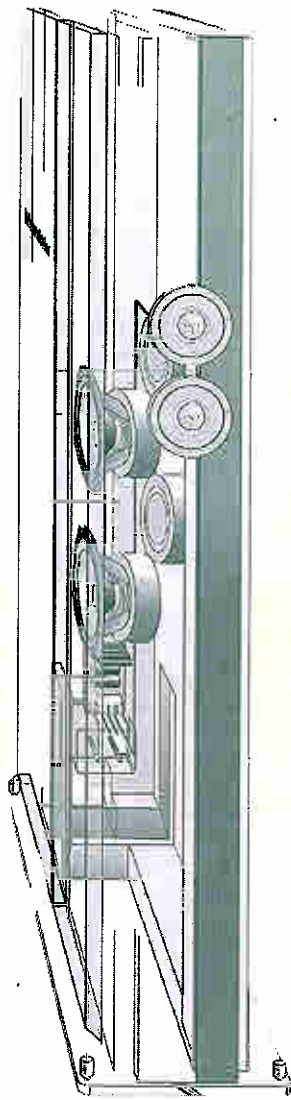
die Klangabstrahlung annähernd kugelförmig statt, was einen relevanten Unterschied zu regulären Lautsprechern darstellt, bei denen Frequenzen im Bereich zwischen 1 bis 2 kHz in der Regel direktional (entsprechend der Abstrahlcharakteristik, die sich aus der Kombination Wandlermembran-Gehäuse ergibt) in Richtung nach vorne abgestrahlt werden. Bei den Bösendorfer-Lautsprechern übernehmen oberhalb dieses Frequenzbereichs – je nach Modell – einer oder mehrere Hochtöner, die an der Stirnseite des Lautsprechers untergebracht sind, die Abstrahlung der hohen

Frequenzen. Somit weist nur der Hochtonbereich eine Richtcharakteristik auf, die mit jener „normaler“ Lautsprecher vergleichbar ist.

Die Übernahmefrequenz zwischen Mitten-/Tieftöner und Hochtöner liegt je nach Modell zwischen 1,45 kHz und 2,15 kHz, wobei mit einer sehr „sanft“ arbeitenden Frequenzweiche – da erster Ordnung, d. h. Filtersteilheit 6 dB/Oktave – getrennt wird. Warum genügt dies, bzw. entschloss sich Hans Deutsch, mit derart minimierten technischen Eingriffen in das Nutzsignal das Auslangen zu finden, wo die meisten anderen Lautsprecherhersteller zumindest Frequenzweichen zweiter bis vierter Ordnung einsetzen? In der Regel steht bei der Berechnung einer Frequenzweiche die Linearität des sich über alle Komponenten (Frequenzweichen, Hoch/Tiefton-Treiber, Gehäuseresonanz, etc.) ergebenden Frequenzgangs im Vordergrund. Hans Deutsch hatte allerdings im Laufe zahlreicher Versuche festgestellt, dass das Minimieren der Abweichung von dieser Frequenzlinearität alleine den subjektiv entstehenden Klangeindruck nicht hinlänglich erklären konnte. Um eine höhere Korrelation zwischen Weichendesign und Höreindruck zu erzielen, mussten auch die u. a. durch die Frequenzweiche entstehenden phasenmodulierten Verzerrungen Berücksichtigung finden.

Ab 1973 untersuchte Hans Deutsch die bei Lautsprechern auftretenden Amplituden-, Frequenz- und Intermodulations-, sowie auch impulsmodulierte Verzerrungen und kam zu dem Schluss, dass lediglich Frequenzweichen erster Ordnung – nicht zuletzt aufgrund der geringeren Phasenverschiebung, die bei ihnen auftritt – „unverfälscht“ genug wirken, um das Nutzsignal nicht unnötig zu „verbiegen“.

Dabei stellte er fest, dass Modulationsverzerrungen auch wesentlich zum „emotionalen“ Eindruck beitragen, der beim Hörer entsteht. Als Beispiel: Auch das Vibrato einer Geige ist eine Modulation; das dabei entstehenden Klangbild wird umso „ergreifender“ über-



Der Aufbau des Bösendorfer Lautsprechers VC7

tragen, je geringer die (wie oben erklärt, aus technischen Gründen entstehenden) überlagerten Modulationsverzerrungen sind. Aus diesem Grund entwickelte Hans Deutsch die sogenannte „akustisch-aktive Technologie“.

Die Akustisch-Aktive Technologie

Bei ihr sind die Filterwirkung von Lautsprechergehäuse und Chassis so aufeinander abgestimmt, dass zur Trennung der Frequenzbereiche für die zugeordneten Schallwandler eine Frequenzweiche erster Ordnung ausreicht. An diesem Punkt kommt auch



Fotos: Bösendorfer

So sehen die VC7-Lautsprecher aus: deutlich zu erkennen die seitlich angebrachten „Acoustic Sound Boards“, Holzpaneele, die zum Schwingen angeregt werden. Vorne die Hochtöner.

der bereits weiter oben genannte patentierte „Horn Resonator“ ins Spiel, den Hans Deutsch aus dem Helmholtz-Resonator-Prinzip abgeleitet hat. Das Grundprinzip des Helmholtz-Resonators besteht aus einem Luftvolumen, das in einem auf eine bestimmte Grundfrequenz abgestimmten Gehäuse (mit Öffnung) eingeschlossen ist.

Der Horn-Resonator wurde aus dem bei vielen Lautsprechern zu findenden Resonator-Rohr weiterentwickelt und zwar so, dass sich am Hornanfang eine Verjüngung befindet, die als Tiefpassfilter wirkt, während es zum Hornaus-

gang hin zu einer proportionalen Erweiterung kommt. Damit wird eine verzerrungsmindernde Anpassung an den akustischen Wellenwiderstand des Hörraumes erzielt.

Durch das Tiefpassfilter am Hornanfang wird nur der gewünschte Frequenzbereich durchgelassen, somit entfallen die – bei normalen Hörnern sonst oftmals akustisch unangenehm in Erscheinung tretenden – „hornspezifischen“ Verfärbungen. Durch die Hornschräge ist zudem gewährleistet, dass es nicht nur zu einer einzigen Grundresonanz, sondern zu einer Vielfalt von Resonanzen kommt, welche sich über das gesamte Bassfrequenzband verteilen.

Konstruktionsbedingt entsteht bei den Bösendorfer VC7-Lautsprechern noch eine erwünschte natürliche akustische Frequenzteilung bei ca. 130 Hz: Höhere Frequenzen werden über das vordere Schallfeld der Tiefmitteltöner abgestrahlt, mit dem hinteren Schallfeld der Treiber wird der Horn-Resonator betrieben.

Bei den Bösendorfer-Lautsprechern übernehmen die oben erwähnten „Acoustic Sound Boards“ die Funktion des Horn-Resonators: Die Luft wird zwischen dem Lautsprechergehäuse und den außen daran montierten Sound-Boards „eingespannt“ und durch das hintere Schallfeld der Tiefmitteltöner zum Schwingen angeregt.

Die Lautsprecher-Treiber

Hans Deutsch setzt für die Treiber seiner Lautsprecher aus Prinzip elektrodynamische Wandler ein, da sie für ihn den „bestmöglichen Mix“ der verschiedenen Qualitätskriterien eines elektroakustischen Wandlers aufweisen. So erreicht z. B. kein anderes Wandlerprinzip (elektrostatisch, magnetostatisch, piezoelektrisch, ionostatisch...) so viel Verschiebungsvolumen der durch die Membran homogen bewegten Luft. Im Vergleich zum Hochtonbereich, wo von den Membranen her möglichst „masselos“ gearbeitet wird, um hohe Schnelligkeit (gutes Einschwingverhalten) und damit hohe Signaltrue zu erhalten, wird es mit fallender Frequenz immer

schwieriger, einen möglichst linearen Frequenzgang zu erzielen, da hier große Luft-Volumina bewegt werden müssen. Dies ist entweder nur über große Membranflächen (mit entsprechend geringerer Auslenkung) zu erreichen [Anm.: Man bräuchte zur optimalen Abstrahlung der unteren Grenzfrequenz von 20 Hz, deren akustischen Wellenlänge 16 Meter beträgt, idealerweise einen Wandler, der den gleichen Membranumfang aufweist...] oder – indirekt – mittels sehr leistungsstarker Tieftöner mit kleineren Membranabmessungen, welche gemäß dem Horn-Resonator-Prinzip von Hans Deutsch eine „trägheitslose“ Flächenvergrößerung mittels der „Acoustic Soundboards“ ermöglichen.

Gewebemembran für die Hochtöner

Für den Hochtöner kommen Gewebemembranen (genauer gesagt acrylgetränkte Seidengewebe) zum Einsatz, welche einerseits genügend steif für gute Impulsleistung sind, andererseits aber auch weich genug, um unerwünschte Resonanzen zu unterbinden. Dementsprechend klingen diese auch angenehm natürlich und nicht sezierend hart (und auf Dauer sehr ermüdend), wie dies bei manch anderem Lautsprecher der Fall ist.

Die vierlagigen Schwingspulen sind auf einen Kevlar-Träger gewickelt; Hoch-, wie Tieftontreiber weisen Magnete mit kleinem Luftspalt auf, um das magnetische Flussverhalten zu optimieren und einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen.

Stark frequenzabhängige Richtcharakteristik

Die Richtcharakteristik der Bösendorfer-Lautsprecher ist – gemäß dem Bauprinzip – stark frequenzabhängig: weitgehend omnidirektional bis in den Bereich um 2 kHz hinauf, danach übernehmen die Hochtöner mit einer normalen, keulenförmigen Abstrahlcharakteristik. Das Abstrahlverhalten dieses Lautsprechers gleicht somit eher dem eines Musikinstruments, als jenem herkömmlicher Lautsprecher, wodurch auch die Akustik des Abhörortes eine größere

Rolle spielt, da sie ja stärker mit dem Lautsprecher in Wechselwirkung tritt. Für den Einsatz als Lautsprecher in einer professionellen Beschallungsanlage hat dies aber andererseits auch den Vorteil, dass die Schallausbreitung – z. B. im Konzertsaal – wesentlich natürlicher erfolgt. Ist es also das Ziel, akustische Instrumente oder Stimmen möglichst unauffällig unterstützend zu verstärken, so wird dies möglicherweise mit Bösendorfer-Lautsprechern leichter und besser funktionieren, als mit herkömmlichen Lautsprechern, welche ausgeprägtere Richtcharakteristiken aufweisen. Angenehm ist dabei, dass sie den Raum als Ganzes wesentlich homogener anregen, was dazu führt, dass der Hörer bereits eine gewisse angenehme Lautheit empfindet, ohne dass man dabei Gefahr läuft, sich vom Lautsprecher „angeplärrt“ zu fühlen.

Es ist schwer, dies in Worten auszudrücken; am besten sollte man es selbst einmal gehört haben... Als kleine Anekdote am Rand möchte ich an dieser Stelle den technischen Direktor der Salzburger Festspiele, Ing. Klaus Kretschmer, zitieren, der zum ersten Testhören mit Bösendorfer-VC7-Lautsprechern im Großen Festspielhaus dazukam und – noch bevor er den Saal betrat – das Gefühl hatte, dort spiele ein echtes Klavier auf der Bühne: Er war sehr erstaunt, als dort lediglich zwei Lautsprecher standen...

Der subjektive Klangeindruck

Im Rahmen dieses ersten Probehörens im Festspielhaus, welches bereits im Jahre 2005 stattfand, wurden zunächst zwei Bösendorfer VC7 angetestet, um zu sehen, wie diese – eigentlich für das Wohnzimmer dimensionierten – Lautsprecher sich in einem großen Konzertsaal bewähren würden. Meine anfängliche Skepsis, ob ihre Leistung ausreichen würde, um Schallpegel zu erreichen, die von der Lautstärke her mit einem Orchester konkurrieren können, verflieg sehr bald. Das Schöne bei diesen Lautsprechern ist, dass sie – obwohl nicht klangneutral –



Foto: Gunnar Lindner

Beim Testhören im Großen Festspielhaus im Jahre 2005

bestechend natürlich klingen, und man so gerne zuhört, dass es einem (eine tontechnisch gute Aufnahme vorausgesetzt) ähnlich geht wie bei einem Konzertbesuch: Man möchte einfach immer weiter zuhören und die Musik genießen; so wie es eigentlich sein sollte...

Vergessen ist der bei Tonmeistern sonst oft automatisch auftretende Vergleichsprozess: „... aha, welche Mikrofonierungstechnik war das wohl?“ und „... höre ich jetzt eigentlich den Eigenklang der Mikrofone oder der Lautsprecher ..., welche Klangartefakte, Lokalisationsverzeichnungen, etc. nehme ich wahr...?“

Im Rahmen eines weiteren Tests, an dem ebenfalls wieder mein „audiophil“ vorbelasteter Medientechnik-Mitarbeiter Gunnar Lindner und unser Kollege Günther Harner teilnahmen, stellten wir 3 Stück VC7 in Form einer L, C, R-Anordnung (ähnlich den Front-Lautsprechern einer 5.1-Surround-Anordnung) nahe der Bühnenvorderkante auf und hörten uns passende Surround-Aufnahmen über dieses System an. Es war faszinierend mitzuerleben, wie die Bösendorfer-Lautsprecher den Raum anregten und zu bereits in der Aufnahme vorhandenen Rauminformationen die „Impulsantwort“ des Großen Festspielhauses hinzukam...

Frontbeschallung mit Bösendorfer-Lautsprechern im Großen Festspielhaus

All diese Tests dienten dem Zweck, die Eignung der Bösendorfer-Lautsprecher für einen Einsatz beziehungsweise Fixinstallation im Großen Festspielhaus zu überprüfen. In erster Linie war dabei die Installation eines Center-Cluster-Lautsprechersystems geplant, welches in der Folge mit einer gleichartigen L/R Front-PA ergänzt werden sollte. Der große klangliche Erfolg der Testhör-Sessions hatte zum Ergebnis, dass die Entscheidung getroffen wurde, das Projekt „Bösendorfer Center-Cluster-Lautsprecher“ zu realisieren. Hans Deutsch hatte bereits im Vorfeld einen passenden technischen Entwurf geliefert, der von der Consumer-Variante VC7 abgeleitet war und die Spezialanfertigung von vier annähernd L-förmig aufgebauten Lautsprechern vorsah. Diese kundenspezifische Version der VC7 (von Deutsch als VC7C bezeichnet, wobei das C für „Center“ steht) unterscheidet sich – abgesehen von der Form, die den Deckenelementen des Vorbühnenbereichs oberhalb des Orchestergrabens im Großen Festspielhaus angepasst ist, vor allem dadurch, dass jeder Lautsprecher über drei Hochtontreiber verfügt, um den – im Vergleich zum Heimbetrieb – gehobenen Anforderungen betreffend abzustrahlende Schallleistung Rechnung zu

tragen. Im Festspielhaus ist den Leistungsendstufen außerdem ein 4-Kanal Limiter vorgeschaltet, der (durch Sensing-Leitungen mit den Lautsprecher-Ausgängen der Verstärker verbunden) im Notfall Pegelspitzen begrenzen kann, sollten die Lautsprecher doch einmal mit einem etwas zu hohen Pegel beaufschlagt werden. Dies ist allerdings eine reine Sicherheitsmaßnahme, die bei anderen Systemen ja durch den normalerweise vorhandenen Lautsprecher-Controller übernommen wird; im Normalfall sind die Begrenzer nicht im Signalweg aktiv.

Die Centercluster-Lautsprecher sind im Großen Festspielhaus unterhalb der 2. Deckenlamelle angebracht (siehe Foto), an einer Position, bei der rasch die Gefahr entsteht, in den Lichtkegel von Scheinwerfern zu geraten, die von der Beleuchterbrücke des Zuschauerraums aus das Bühnengeschehen ins rechte Licht rücken sollen. Auch aus diesem Grund schien es unumgänglich, auf eine Lautsprecher-Spezialanfertigung zurückzugreifen: Normal dimensionierte Lautsprecher-Boxen „von der Stange“ hätten von der Decke zu weit hinuntergeragt und somit der Beleuchtungsabteilung des Hauses Probleme bereitet.

Hans Deutsch legte bei der Konstruktion der Lautsprecher und deren Ausrichtung im Raum bzw. ihrer Richtcharakteristik Augenmerk darauf, dass die vorderen Zuschauerreihen im Parkett in erster Linie vom Direktschall eines auf der Bühne stehenden Sprechers, Sängers etc. erreicht werden sollen, und (zumindest im Bereich hoher Frequenzen) die Hauptenergie der Lautsprecher erst ab etwa der halben Tiefe des Zuschauerraums zum Tragen kommt. Somit ist der hintere Bereich des Parterre sowie der Balkon (Rang) und die Seitenlogen (am Seitenrang) schalltechnisch mit einem ausge-



Foto: Bösendorfer

Der abgewinkelte VC7V als Spezialanfertigung für das Große Festspielhaus. Er verfügt im Unterschied zum Serienmodell über 3 Hochtöner.

wogenen Frequenzgang versorgt. Sollte es notwendig sein, können für die vorderen Reihen mehrere kleine „Frontfill“-Lautsprecher z. B. an der Bühnenvorderkante eingerichtet werden, falls der von der Schallquelle ankommenden hochfrequente Direktschall nicht ausreichen sollte. Dies hat den Vorteil, dass die Lokalisation der Schallquelle aus der passenden Richtung erfolgt; schließlich sollte man den Sprecher/Sänger ja nicht „von oben“ hören, wenn er vor einem zu sehen ist...

Die Installation des Systems erfolgte durch die hauseigenen Technik-Mannschaften. Unsere

Foto: Herbert Gruber



Die Positionierung der 4 Bösendorfer-Lautsprecher VC7C als Center Cluster im Großen Festspielhaus

Schlosserei hatte die Spezial-Halterungen für die Lautsprecher selbst gefertigt, wofür ich an dieser Stelle nochmals meinen Dank an deren Leiter Wolfgang Posani sowie Rupert Haberpeuntner aussprechen möchte. Die farbliche Anpassung der Halterungen an die Lautsprecher und die umgebenden Deckenbereiche erfolgte durch Mitarbeiter des Malsaales unter Vorstand Konrad Engelhard. Zur Montage wurde Profi-Rigger Robert Klein zur Unterstützung beigezogen, da sich die zur Installation vorgesehenen Positionen als etwas schwieriger herausstellten, als dies ursprünglich angenommen wurde. Die Lautsprecherleitungen waren bereits im Zuge der Vorbereitungen verlegt worden, somit konnte am Tag der Installation auch schon ein erster Funktionstest erfolgen. Die messtechnische Überprüfung des sich aus der Kombination Lautsprecher-Raum ergebenden Frequenzganges und das Einmessen der Anlage erfolgte am nächsten Tag, wie auch die Simulation einiger vorgesehener Betriebsmodi, wie z. B. Stimm-Verstärkung mittels Mikrofon. Hierbei stellte sich heraus, dass – um die Rückkopplungsneigung zu beschränken, eine schmalbandige Filterung bei ca. 300 Hz notwendig war, um die erste Koppelfrequenz zu bedämpfen. Weitere klangliche Eingriffe

betreffend den Hochtonbereich („Präsenzen“) bzw. den Tieftonbereich („Wärme“, „Weichheit“) wurden nicht – a priori – vorgenommen, sondern werden jeweils in Abhängigkeit vom Signalinhalt der zu verstärkenden Klangquelle vorgenommen.

Ihre Premiere in der Sommersaison erlebte die neu installierte Lautsprecheranlage im Rahmen der umjubelten Aufführung des Werkes „Lélio“ von Berlioz mit Gérard Depardieu als Sprecher und den Wiener Philharmonikern unter Riccardo Muti. In der Nachsaison im Herbst wurde mit gleichem Erfolg die Stimmverstärkung der beiden Hauptprotagonisten in der konzertanten Aufführung der „Jeanne D'Arc auf dem Scheiterhaufen“ von Honegger mit den Solisten Christine Weiser und Wolf-Dietrich Kabler und der Nordwestdeutschen Philharmonie unter dem Dirigat von Prof. Karo-Heinz Bloemeke durchgeführt.

Absolut positives Echo

Positive Rückmeldungen, die mich aus Publikumskreisen persönlich erreichten, bestätigten das exzellente klangliche Ergebnis, worüber man sich als für den „Hauston“ verantwortlicher Tonmeister natürlich freut.

Den Bösendorfer-Lautsprechern in ihrer Funktion als Beschallungs-



lautsprecher im Großen Festspielhaus kann ich somit nur das beste Zeugnis ausstellen: Sie haben meine Erwartungen vollauf erfüllt. Freilich ist diese Anlage eine Spe-

zialanfertigung gemäß unserem kundenspezifischen Bedarf und kommt in erster Linie im Bereich der klassischen Musik und der Sprachverstärkung zum Einsatz. Für ein Rock-Pop-Event würde man wohl eine andere Anlage zum Einsatz bringen, da hier ja auch ein ganz anderer „Sound“ gefragt ist. Wenn es jedoch um unverfälschte, klanglich oft subtile Klangverstärkung geht, dann ist man bei diesem System sicher richtig aufgehoben, da das System sein Potenzial dann genauso exzellent entfaltet, wie bei der Anwendung als hochwertiger Lautsprecher im heimischen Wohnzimmer. Voraussetzung hierfür ist natürlich auch, dass der Tonmeister in der Lage ist, sich auf diesen Lautsprecher, der einen eigenen „Charakter“ besitzt, entsprechend einzustellen und dass er es versteht – wie der Musiker mit seinem Instrument – damit passend umzugehen. Aber das gilt ja grundsätzlich auch für jede andere „normale“ Lautsprecheranlage.

Foto: Herbert Gruber



Detailansicht der montierten Lautsprecher

Probieren geht über studieren!

Wenn Sie also an hochwertigem Klang interessiert sind, möchte ich Ihnen hiermit die Anregung geben, sich die VC7 – oder andere Modelle aus der Reihe der Böhmsdorfer-Lautsprecher – einmal in einem passenden Schauraum vorführen zu lassen. Eine der besten Adressen hierfür ist

z. B. das Geschäft „AUDIO bei der Oper“ im 1. Stock der „Wiener Ringstrassen Galerien“ in der Wiener Innenstadt. Viel Vergnügen!

Kontakt:
e.pfanzagl@salzburgfestival.at
Informationen:
www.boesendorfer.com