



Naturklang

Beschallung für die Royal Albert Hall mit Mundorf ProAMT

Dieter Michel

Eine der größten Herausforderungen für die moderne Beschallungstechnik besteht darin, ist und natürlich klingen zu lassen, auch wenn die akustischen Gegebenheiten das Aufführungsortes diesem Ziel mehr oder weniger ausgeprägt entgegenstehen. Im günstigsten Fall finden nach ihrem Klangeindruck befragte Zuhörer alles ganz normal und unauffällig, wundern sich vielleicht sogar über die Frage. Vielleicht schlagen sie positive Klangeindrücke den beteiligten Künstlern, dem Orchester oder Chor zu - selbst wenn diese ohne elektroakustische Unterstützung kaum oder gar nicht zu hören gewesen wären. Daneben gibt es natürlich auch Konzertveranstaltungen, die vom Sound der Beschallungsanlage leben – so zum Beispiel Rockkonzerte, die außer der Stimme kaum oder gar nicht mit akustischen Instrumenten arbeiten und bei denen man einen regelrechten Groß-PA-Sound erwartet. Im folgenden soll es aber um ein Beschallungskonzept für Veranstaltungen der zuerst genannten Art gehen, bei denen also eine möglichst natürliche und klanglich unverfälschte Unterstützung der menschlichen Stimme und von akustischen Instrumenten bis hin zu Orchestern im Vordergrund steht. Auslöser für den folgenden Bericht war ein Besuch auf dem ProLight+Sound Messestand der Firma Mundorf und die Gelegenheit, die professionelle Variante des Mundorf Air Motion Transformer (ProAMT) bei einer Aufführung von "Schwanensee" mit dem English National Ballet und dessen Orchester einen persönlichen Eindruck von der Klangqualität zu bekommen.

Eine natürliche Wiedergabe der menschlichen Stimme und von akustischen Musikinstrumenten mit Lautsprechern ist durchaus machbar. Hersteller von Regielautsprechern werden zwar gern bestätigen, dass Entwicklung und Bau wirklich neutral klingender Lautsprecher zwar nicht gerade ein Sonntagsspaziergang, aber nicht unmöglich ist. Das sehen auch die Anwender so, zumindest solange es darum geht, maximal eine Handvoll Per-

sonen in einem Regieraum mit sorgfältig geplanter Akustik zu beschallen. Wenn's nicht fünf, sondern 5000 Personen sein sollen, und der Raum eigentlich nicht für eine elektroakustische Unterstützung gebaut ist, sieht die Sache schon ganz anders aus. Erstens müssen die für einen solchen Zweck verwendeten Lautsprecher genügend Schallleistung bereitstellen, um das Publikum ausreichend versorgen zu können, zweitens müssen sie definiert

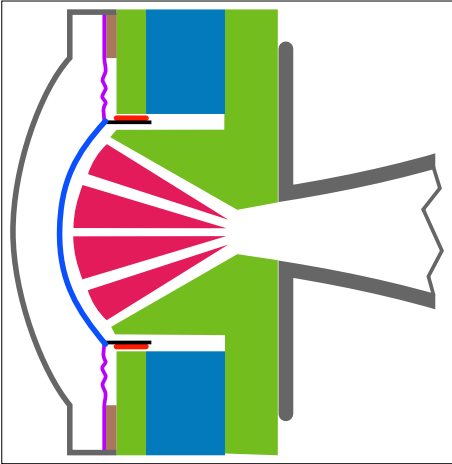
abstrahlen, um eine unerwünschte Anregung von akustisch ungünstigen Raumstrukturen zu vermeiden.

Die meisten professionellen Beschallungslautsprecher setzen zumindest für den Mitten und Hochtonbereich Hornsysteme ein und werden heutzutage oft in Form von Line-Arrays genutzt. Diese sind zwar keine universellen Werkzeuge, haben sich aber in vielen Theatern und Veranstaltungshallen bewährt.

Moderne Horn-/Treiberkombinationen haben den Vorteil sowohl eines hohen Wirkungsgrades, als auch einer definierten Abstrahlung, welche man mit modernen Hornkonstruktionen entsprechend den Erfordernissen der Anwendung gestalten kann. Also alles in Butter?

Das Problem besteht manchmal darin, dass man auch mit gutem Hornsystemen bei der Wiedergabe von Stimme und akustischen Instrumenten hört, dass ein Lautsprechersystem im Spiel ist. Dabei ist es keineswegs so, dass man dabei sagen könnte, dass der Sound in irgendeiner Weise schlecht sei, oder man etwas wirklich bemängeln könnte. Im Gegenteil, der Sound kann durchaus als gut beurteilt werden – es ist nur so, dass man eben hört, dass ein Lautsprecher im Spiel ist.

Für eine Vielzahl von – durchaus auch anspruchsvollen – Veranstaltungen ist das soweit in Ordnung. Es ist ja auch nicht so, dass sich Sound Designer und Toningenieure ständig über die mangelhafte Quali-



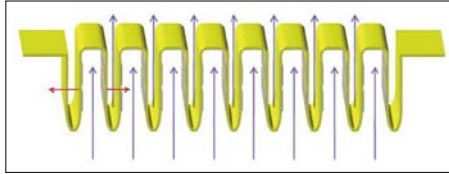
Schnittzeichnung eines typischen Kompressionstreibers mit angeflanschem Horn

tät von Lautsprecheresystem beschweren würden. Aber es gibt eben Veranstaltungen, für die der Naturklang von Stimmen und akustischen Musikinstrumenten sehr wichtig ist, bei denen man eben nicht hören möchte, dass Lautsprecher beteiligt sind.

Kritische Veranstaltungen sind z.B. klassische Konzertveranstaltungen mit großem Orchester oder einer geringeren Anzahl akustischer Einzelinstrumente. Bei einem klassischen Konzertsaal oder Opernhaus ist eine elektroakustische Unterstützung natürlich gar nicht erforderlich, weil die gebaute Akustik für einen guten Klang sorgt. Aber bereits, wenn die Konzertveranstaltung in einem Saal stattfindet, der für einen rein akustisch spielendes Orchester zu groß und ungeeignet ist, geht am Lautsprechereinsatz oft kein Weg vorbei. Bei sehr hohen Ansprüchen an die Natürlichkeit kann es jedoch sein, dass es schwierig wird, mit konventionellen Beschallungssystemen einen – böse ausgedrückt – "Lautsprecher-Sound" zu vermeiden. Das kann zum Teil daran liegen, dass moderne Beschallungssysteme mit Kompressionstreibern arbeiten, die einen Teil der hier angesprochenen Problematik quasi vom Prinzip her eingebaut haben.

Kompressionstreiber

Ein normaler Kompressionstreiber bezieht seinen hohen Wirkungsgrad aus eben jener "Kompression". Er hat eine für einen Hochtöner vergleichsweise große Membran von vielleicht 10cm Durchmesser, strahlt aber den Schall nicht direkt ab, sondern arbeitet auf eine Druckkammer, die eine wesentlich kleinere Schallaustrittsöffnung von typischerweise 1" (25,4mm) oder heutzutage oft 1,4" (35,6mm) hat,



Schnitt durch die gefaltete Membran eines AMT: Die Lorentz-Kraft durch den Stromfluß (hier senkrecht zur Papierebene) und das (in dieser Draufsicht vertikal) wirkende Magnetfeld bewegt die Membranfalten in horizontaler Richtung - die Flanken werden abwechselnd zusammen- und auseinandergedrückt (rote Pfeile) und erzeugen so eine Luftbewegung (schwarze Pfeile).

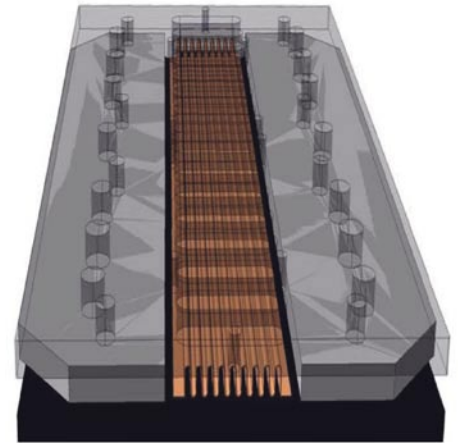
weil diese wesentlich geeigneter für eine definierte Schallführung mit einem anschließenden Horn ist als eine große, direkt ins Horn abstrahlende Membran.

Da die Membran im Hochtonbereich nicht mehr klein gegen die Wellenlänge ist, füllt man die Druckkammer mit einem Phase-Plug, der nur definierte Schallwege zur Schallaustrittsöffnung freigibt, beispielsweise in Form ringförmiger Kanäle. Die Membran steht also fast in direktem Kontakt zum Phase-Plug – der Abstand kann durchaus nur 1mm betragen. Die Kanäle im Phase-Plug haben eine deutlich kleineren Öffnungsfläche als die Oberfläche der Membran. Das führt dazu, dass eine gegebene Membranschnelle zu einem höheren Schallschnelle im Phase-Plug führt (Schnelletransformator). Dieser ist um einen Faktor höher, der dem Flächenverhältnis von Membranfläche zur Öffnungsfläche der Kanäle im Phase-Plug entspricht und als Kompressionsverhältnis bezeichnet wird. Bei einem 1,4"-Treiber liegt das Kompressionsverhältnis typischerweise im Bereich um 7:1.

Der Vorteil dieser Kompression besteht darin, dass die Treibermembran einen deutlich höheren Strahlungswiderstand "sieht", als bei direktem Abstrahlen in ein Horn - was wiederum einen hohen Wirkungsgrad bedeutet. Theoretisch kann dieser bis zu 50% betragen - in der Praxis liegen die erreichbaren Wirkungsgrade niedriger, eher bei 30%.

Kein Licht ohne Schatten? Kein Licht ohne Schatten!

Leider ist dieses Arbeitsprinzip nicht ganz problemfrei. Eines der potentiellen Probleme ist sehr fundamental und hat seine Ursache in der Thermodynamik. In der Druckkammer wird die Luft durch die Membran sehr schnell komprimiert und expandiert, man spricht hier von adiabatischer Zustandsänderung. Nun ist es – man muss sagen: leider – so, dass der



Aufbau des Mundorf ProAMT - die obere Polplatte ist transparent dargestellt, um die Einbaulage der Membran deutlich zu machen.

Zusammenhang zwischen Druck p und Volumen V bei adiabatischer Zustandsänderung nicht linear ist, sondern der Beziehung

$$p \cdot V^K = \text{const.} \quad \text{folgt.}$$

Selbst eine sinusförmige Volumenänderung, die die Membran in der Druckkammer erzeugt, führt also nicht zu einem sinusförmigen Druckverlauf an der Schallaustrittsöffnung weil die Luft selber nichtlinear ist.

Bei kleinen Druckschwankungen ist der Effekt sehr viel kleiner als bei großen, so dass bei einem direkt abstrahlenden Lautsprecher andere Nichtlinearitäten in den Vordergrund treten. In der Druckkammer eines Kompressionstreibers treten aber sehr viel höhere Schalldrücke auf, so dass hier die Nichtlinearität der Luft selbst praktisch die Hauptquelle nichtlinearer Verzerrungen ist. Bei Treibern mit geringerem Kompressionsverhältnis und Hörnern mit größerer Flare-Rate ist der Bereich hohen Schalldrucks kleiner und die Verzerrungen geringer.

Allerdings gibt es beim Systemdesign einen Zielkonflikt, denn niedriges Kompressionsverhältnis und eine hohe untere Grenzfrequenz kollidieren natürlich mit dem Ziel, einen möglichst großen Frequenzbereich mit hohem Wirkungsgrad abzudecken. Es muss also immer ein Kompromiss gefunden werden.

Apropos großer Frequenzbereich: Ein weiteres potentielles Problem bei Kompressionstreibern, die man allerdings mit geeigneten Materialien und Konstruktionen teilweise beikommen kann, ist die Tatsache, dass es sich eigentlich um Mittenlautsprecher handelt.

Die Membran eines Kompressionstreibers ist normalerweise tief abgestimmt, das heißt, die Resonanzfrequenz liegt unterhalb des Übertragungsbereiches. Das bedeutet, dass das Schwingungsverhalten der Membran überwiegend von der Membranmasse bestimmt ist - man spricht hier auch von Massenhemmung. Bei einem direkt abstrahlenden Lautsprecher hat das zur Folge, dass die Membran wegen ihrer Massenträgheit der Antriebskraft immer weniger folgen kann, je höher die Frequenz ist - der Membranhub nimmt mit steigender Frequenz ab. Dieser Effekt wird bei einem Direktabstrahler dadurch kompensiert, dass der Strahlungswiderstand in genau umgekehrt mit der Frequenz zunimmt, so dass im Übertragungsbereich der Frequenzgang mehr oder weniger konstant bleibt.

Ein Kompressionstreiber arbeitet aber wegen des angeflanschten Horns auf einen mehr oder weniger konstanten Strahlungswiderstand, der also den frequenzabhängigen Einfluss der Membranmasse nicht mehr kompensiert. Wegen der starken Dämpfung durch den hohen Strahlungswiderstand ist der Frequenzgang im Mittenbereich halbwegs flach, im Prinzip ergibt aber ein Tiefpass 1. Ordnung. Dessen Eckfrequenz wird von Membranmasse und der Stärke des Antriebs bestimmt und liegt bei modernen Treibern im Bereich um 3,5 kHz. Man kann nun entweder eine elektronische Entzerrung vornehmen oder Maßnahmen erdenken, um den Effekt der Massenhemmung zumindest abzumildern. Die Erweiterung des Frequenzgangs gehört dabei durchaus zur hohen Kunst der Treiberentwicklung. Meist gehen die Entwickler den Weg, mindestens eine Oberschwingung von Treibermembran und/oder Aufhängung für eine Erweiterung des Frequenzgangs zu nutzen. Ein anderer Weg besteht z.B. darin, den Frequenzbereich aufzuteilen und von zwei Membranen in einer koaxialen Treiberkonstruktion abzustrahlen.

Unterm Strich hat man es bei Kompressionstreibern aber immer mit nichtlinearen Verzerrungen in der Druckkammer aufgrund der prinzipiellen Nichtlinearität der Luft sowie mit der Bandbegrenzung durch die Massenhemmung der Membran zu tun. Darüber hinaus gibt es leider noch eine weitere Auswirkung der Treibermembrangröße: Der von der Membran abgestrahlte Schall nimmt keineswegs komplett den Weg durch den nächstgelegenen Kanal im Phase-Plug, sondern breitet sich vielmehr auch im Spalt zwischen diesem und der Membran aus. Dadurch entstehen



Mundorf ProAMT mit rückwärtiger Kammer und ohne vorgeseztes Horn.

dann doch unterschiedlich lange Ausbreitungswege, die sich in einem gewissen Verschmieren der Impulsantwort äußern und sich durch ein Entzerrfilter (auch FIR) nicht komplett entfernen lassen [1]. Man kann alle diese Effekte zwar durch eine ausgeklügelte Konstruktion abmildern, aber nicht komplett eliminieren. Dies ist der Punkt, an dem andere Konzepte für Hochtonsysteme ansetzen, die für sich in Anspruch nehmen, diese zuvor erwähnten, potentiellen Problemzonen nicht zu haben und daher eine natürliche Hochtonwiedergabe liefern zu können. Ein solches Konzept ist der so genannte Air Motion Transformer (AMT). Sein Arbeitsprinzip ähnelt im Prinzip dem eines Magnetostaten, weist aber spezielle Konstruktionsmerkmale auf, die dem AMT einen hohen Wirkungsgrad und eine hohe Belastbarkeit bescherten sollen. Tatsächlich lieferte eine Präsentation der Kölner Firma Mundorf auf der ProLight+Sound den Anstoß zu diesem Beitrag. Mundorf präsentierte mit dem ProAMT einen Air Motion Transformer für den professionellen Einsatz und wies durch eine Live-Messung vor den Augen des Messepublikums eine Dauerbelastbarkeit von 60W Watt nach.

Air Motion Transformer

Den Aufbau eines Air Motion Transformers zeigt die Abbildung. Das Herzstück ist eine Kapton-Folie, auf der mäandrierend eine dünne Leiterbahn aus Aluminium auflaminiert ist. Die Folie wird beim Einbau in S-förmige Falten gelegt,



Membran eines ProAMT - deutlich zu erkennen ist die gefaltete Folie.

so dass sich im eingebauten Zustand die Leiterbahnen an den Flanken der Falten befinden (siehe Abbildung). Die Magnetstruktur eines AMT besteht aus zwei Polplatten, von denen mindestens die vordere mit Schallaustrittsöffnungen versehen ist. Der magnetische Fluss bewirkt, dass die gefaltete Membran senkrecht von einem annähernd homogenen Magnetfeld durchsetzt wird.

Ein Stromfluss durch die auflaminierte Leiterbahn bewirkt nun, dass eine Kraft auf die Membran wirkt, die senkrecht auf den magnetischen Feldlinien und auf der Stromflussrichtung steht. Da das Magnetfeld parallel zur Hauptabstrahlachse orientiert ist und der Strom in vertikaler Richtung fließt, wirkt die Kraft also in horizontale Richtung. Die Membran bewegt sich also nicht vor und zurück, vielmehr werden benachbarte Flanken der Falten durch die Lorentz-Kraft aufeinander zu beziehungsweise auseinander gedrückt. Der Schall wird also dadurch erzeugt, dass die gefaltete Membran des AMT, dem elektrischen Anregungssignal folgend, Luft aus den Falten heraus presst beziehungsweise ansaugt. Das Prinzip ähnelt einem Magnetostaten, hat aber den Vorteil, dass die effektiv schallabstrahlende Membranfläche größer ist als die Frontfläche der Membrankonstruktion.

Wir haben hier also einen Lautsprecher vor uns, der eine vergleichsweise hohe effektive Membranfläche hat, dabei aber sehr leicht ist und im Gegensatz zu einer Treibermembran an allen Punkten der bewegten Flächen direkt und gleichphasig



Foto: © Paul Sanders

Raymond Gubby und die Royal Albert Hall 2013 Produktion von "Schwanensee", Juni 2013

vom Magnetfeld angetrieben wird. Man kann daher in guter Näherung davon ausgehen, dass in der Schallaustrittsebene eine kohärente Schallwelle erzeugt wird. Das nun wiederum sind sehr erfreuliche Ausgangsbedingungen für den Einsatz als Hochtöner in einem Line-Array, denn bei diesen gibt es im Hochtonbereich wegen der kleinen Wellenlängen die größten Probleme, eine kohärente Kopplung zwischen den Arrayelementen sicherzustellen. Beim AMT hat man sozusagen automatisch sowohl eine rechteckige Schallaustrittsfläche, als auch durch den Direktantrieb eine konphase Schallerzeugung über die gesamte Membranfläche. Gegenüber einem Kompressionstreiber hat das AMT-Prinzip den Vorteil, ohne Druckkammer auszukommen, so dass Nichtlinearitäten thermodynamischer Art durch sehr hohe Schalldrücke hier keine nennenswerte Rolle spielen. Darüber hinaus ist die AMT-Membran sehr leicht und muss auch nicht kolbenförmig in einem Stück bewegt werden, so dass ein AMT bis an die Grenzen des Hörbereiches arbeiten kann und ein sehr gutes Impulsverhalten zeigt.

Dadurch, dass beim AMT-Prinzip die Druckkammer entfällt, erreicht man natürlich auch nicht so hohe Wirkungsgrade wie bei einem Kompressionstreiber. Allerdings haben die Leiterbahnen auf der AMT-Membran eine deutlich größere Oberfläche als die Schwingspule einer Treibermembran, so dass Verlustwärme

besser abgeführt werden kann. Man kann dafür sogar einen Lüfter einsetzen, der aus dem dem Audiosignal gespeist wird, der also nur läuft, wenn es auch wirklich laut ist.

Konstruktiv bestehen Unterschiede bei verschiedenen AMT-Bauformen z.B. in der Gestaltung des Bereiches hinter der Membran. Lässt man die hinteren Polplatte geschlossen bekommt man eine höhere Belastbarkeit und eine höhere untere Grenzfrequenz. Öffnet man die Polplatte in eine mehr oder weniger große Kammer, so erweitert sich der Frequenzbereich zu tieferen Frequenzen, dafür sinkt aber der maximal Schalldruckpegel.

So interessant eine Einzelkomponente wie der ProAMT auch in technologischer Hinsicht ist, von praktischer Bedeutung für den professionellen Beschallungsbereich sind natürlich Komplettsysteme, die man als Veranstaltungstechnik-Dienstleister einfach kaufen und einsetzen kann.

Unter den Kunden für den ProAMT fand sich dann auch relativ schnell ein Anbieter im professionellen Beschallungsmarkt, nämlich die britische Firma EM Acoustics, die mit dem Halo Compact ein Line-Array-System mit einem speziellen konstruktiven Ansatz im Programm hat, der für eine besonders natürliche Wiedergabe steht.

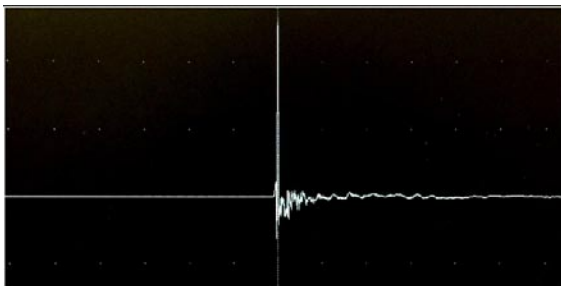
Im zeitlichen Umfeld dieses Kontaktes wurde die Produktion "Schwanensee" in der Royal Albert Hall mit dem English National Ballet und dessen Orchester mit



Raimund Mundorf und Ed Kinsella vor der Royal Albert Hall

Halo-Compact-Systemen von EM Acoustics beschallt. So ergab sich kurzfristig die Gelegenheit, den Mundorf ProAMT in einer sehr typischen und gleichzeitig sehr anspruchsvollen Anwendung zu hören. Doch zunächst zum Halo Compact: Es handelt sich dabei um ein Kompakt-Line-Array, dessen Elemente mit einem 8"-Tiefmitteltöner und einem 19,7cm hohen ProAMT bestückt sind – beide mit Neodym-Antrieb. Der Frequenzgang reicht von 75Hz bis 20kHz, für Frequenzen unterhalb von 75Hz ist der Halo-CS Subbass zuständig, der mit im Array geflogen werden kann. Die Arrayelemente bieten zwei Besonderheiten: Erstens wird der Hochtonbereich bis zur oberen Grenzfrequenz ohne Kompressionsverzerrungen übertragen, zweitens ist das System rein passiv angelegt.

Ed Kinsella, R&D Director bei EM Acoustics, äußerte sich bei unserem Treffen in London natürlich auch zu diesem etwas ungewöhnlichen Konzept. Die Kernkomponente ist natürlich der Air Motion Transformer, weil er die potentiellen Probleme eines Kompressionstreibers gar nicht erst hat. Man kann natürlich aus einem Kompressionstreiber mehr Schalldruck herausholen, so Kinsella, aber es klingt nicht so gut bei hohen Leistungen. Durch das AMT-Prinzip ist auch die Impulsantwort besser als die eines Kompressionstreibers, so dass das Gehör bei längerem Hören nicht ermüdet und es offenbar auch leichter hat, die angebotene Information auszuwerten. Die Zuhörer nehmen den Lautsprecher nicht mehr wahr, sondern können sich besser auf die Musik konzentrieren. Solche Eigenschaften kann man leider schlecht in einem Datenblatt erfassen.



Impulsantwort eines HALO Compact Arrayelementes Grafik: EM Acoustics



HALO Compact Arrayelement

Royal Albert Hall

Die Royal Albert Hall in London ist eine Veranstaltungsstätte von Weltrang, die bereits im Jahre 1871 eröffnet wurde und Aufführungsort nicht nur für Veranstaltungen mit klassischer Musik ist. Architektonisch ist die Royal Albert Hall an die Bauweise eines römischen Amphitheaters angelehnt und hat einen ovalen Grundriss. Am nördlichen Ende des Ovals befindet sich das Orchesterpodium, die große Orgel und die Sitzbereiche für den Chor. Die zentrale Szenenfläche wird zum Beispiel – wie auch bei Schwanensee – als Tanzfläche für das Ballett oder andere Aufführungen genutzt und ansonsten ebenfalls bestuhlt. Im Parkett sitzt das Publikum in fast 270° um diese zentrale Szenenfläche herum. An das Parkett schließen sich drei Logenränge an und werden auf der obersten Publikusebene noch einmal durch einen Dreiviertelkreis von Sitzreihen ergänzt. Auf diese Weise bietet die Royal Albert Hall Platz für insgesamt bis zu 5.272 Besucher bei regulärer Bestuhlung. Das ist normal für eine Arena oder Mehrzweckhalle, aber eigentlich schon deutlich zu groß für einen klassischen Konzertsaal. In der Tat ist die Royal Albert Hall schon von der grundlegenden Raumgeometrie her eher als großer Festsaal, denn als klassischer Konzertsaal gebaut. Ein großes Orchester kann diesen großen Saal nicht mehr rein akustisch füllen, zumal er auch von seinen akustischen Randbedingungen her nicht so gebaut ist, dass der Schall vom Podium möglichst an alle Publikumsplätze so verteilt wird, dass sich für die Zuhörer ein guter Klangeindruck ergibt.

Bei klassischen Konzerten ebenso wie bei Oper und Ballett, ist also eine elektroakustische Unterstützung erforderlich. Bei einem Saal von internationalem Rang versteht es sich natürlich von selbst, dass es nicht aber nur laut genug sein muss, vielmehr muss das Beschallungssystem höchste Ansprüche an die Natürlichkeit des Klangeindrucks erfüllen und im Idealfall das Publikum vergessen lassen, dass überhaupt eine elektroakustische Unterstützung im Spiel ist.

Die Royal Albert Hall bietet also ein Anforderungsprofil, wie es mit einem ProAMT-basierten Beschallungssystem erfüllt werden kann. Daher wurden bereits bei verschiedenen Produktionen in der Royal Albert Hall Beschallungssysteme von EM Acoustics eingesetzt, darunter auch bei der von mir besuchten Produktion von "Schwanensee".

Ed Kinsella plante für diese Aufführung ein Beschallungssystem aus insgesamt vier Line-Arrays auf der Basis des Halo Compact Systems, die über und etwas vor dem Orchesterpodium geflogen wurden. Bestückt sind die Arrays mit jeweils 15 Halo Compact Elementen. Das breite Abstrahlverhalten der Line-Arrays unterstützt dabei die gleichmäßige Abdeckung des relativ großen Winkelbereiches von fast 270°. Die Zentralfläche wird bei Schwanensee natürlich als Tanzfläche benutzt und muss deswegen nicht versorgt werden. Das Curving der Arrays wurde so

ausgelegt, dass die Systeme alle Publikumsflächen vom Parkett bis zu den obersten Rängen abdecken.

Interessant ist, dass dank der Passivkonstruktion der Arrayelemente inklusive der Systemverzerrung die Ansteuerung für das komplette Beschallungssystem außergewöhnlich unkompliziert ist. Die gesamte Elektronik für die Beschallungsanlage findet in einem geradezu winzigen Rack Platz. Für den Antrieb kommen Vierkanal-Endstufen AQ-10 zum Einsatz, die von MC² designt wurden und pro Kanal (3,2kW@2Ω) vier Arrayelemente versorgen. Für jedes Array wird also nur eine Endstufe benötigt, sowie eine weitere für die Subbässe – also nur fünf Endstufen für die komplette Anlage plus ein XTA-Controller für die Ansteuerung der Endstufen. Das sind insgesamt nur 11 (!) Höheneinheiten für die gesamte Royal Albert Hall!

Sound

Was den Klangeindruck während der Aufführung betrifft, kann man eigentlich nur sagen, dass die hier beschriebene Beschallungsanlage nicht nur in optischer, sondern auch in akustischer Hinsicht nicht auffällt. Das ist nicht nur in dem Sinne gemeint, dass sie sich akustisch nicht in den Vordergrund spielt – das wäre bei dieser Aufführung ja absolut unerwünscht. Sie fällt aber auch in dem Sinne nicht auf, dass man nicht den Eindruck hat, dass überhaupt Lautsprechersysteme im Spiel sind - es ist einfach nur laut genug und klingt natürlich - und das ist sicherlich das Ziel des Einsatzes genau dieser Systeme gewesen. Im Falle der Royal Albert Hall war das klangliche Ergebnis ganz natürlich und stimmig - also im positivsten Wortsinn unauffällig. Mit etwas Erfahrung in diesem Bereich würde man sich vielleicht darüber wundern, dass es in einem so großen Saal, der nicht als Konzertsaal gebaut ist, so normal und natürlich klingen kann. Das wäre aber schon eine Folgerung, die man durch explizites Nachdenken ans Tageslicht bringen müsste – beim einfachen Zuhören stellt sich diese Erkenntnis nicht ein. Auch bei einem Solopart einer einzelnen Geige war der Klangeindruck noch normal, wenngleich rein rational klar sein muss, dass eine einzelne Geige natürlich keinen 5000-Personen-Saal in ausreichender Lautstärke füllen kann.

Soweit kann ich also ein ausgesprochen positives Resümee aus diesem ersten Kontakt mit dem ProAMT bei einer sehr anspruchsvollen Veranstaltung ziehen. Grund genug sicherlich, das Halo Compact System in einer der nächsten Ausgaben einmal genauer unter die Lupe zu nehmen.

Kurz vor Drucklegung erreichte uns übrigens die Nachricht, dass die Royal Albert Hall diese Tonanlage auch dauerhaft nutzen wird.

[1] David W. Guinness, *Improving Loudspeaker Transient Response with Digital Signal Processing*, 2005, 119. AES Convention, NY