

PROSOUND

Beschallungstechnik • Elektroakustik • PA-Systeme



Mike Blackman



Theater Erlangen



HfMT Stage_2.0



Titelthema: Spatial Audio und elektronische Raumakustik



Titelfoto: Leon Saleh (d), Einweihungsfeier HfMT Forum



Ton- und 3D-Beschallungstechnik für das Markgrafentheater Erlangen

Dieter Michel

Das Markgrafentheater ist das älteste bespielte Barocktheater Süddeutschlands. Es wurde von 1715 bis 1718 unter der Leitung von Markgraf Georg Wilhelm errichtet und im Januar 1719 eingeweiht. Dementsprechend konnte das Theater Erlangen in 2019 sein 300jähriges Jubiläum feiern – im Vorfeld natürlich ein Anlass für verschiedene Renovierungsarbeiten und auch eine Gelegenheit für die Erneuerung und Erweiterung der Tontechnik. Ausgangspunkt der tontechnischen Seite dieses Projektes war eine geplante Aktualisierung und Erweiterung des bestehenden Nexus-Audionetzwerkes in Verbindung mit der Installation eines neuen Mischsystems. Dies kann man noch als Teil der üblichen technischen Erneuerung der Theatertechnik ansehen, weil Teile der Technik der Bestandsinstallation irgendwann vom Hersteller nicht mehr gewartet bzw. supportet werden, und spätestens dann ein reibungsarmer Aufführungsbetrieb nicht mehr gewährleistet werden kann. Ein weiterer Grund ist typischerweise, dass die Bandbreite des Spielbetriebs erweitert wird und/oder die aktuelle oder zukünftig erwartbare Aufführungspraxis auch neue Anforderungen an die Ton- und Beschallungstechnik stellt. Im Zuge dieses Gedankens kam auch das 3D-Beschallungssystem ins Spiel, das ebenfalls im Rahmen des vorliegenden Projektes installiert wurde. Der folgende Bericht soll zeigen, wie ein solches immersives Beschallungskonzept in die Tonanlage des Theaters so integriert wurde, dass sowohl die klassische Nutzung erhalten bleibt, als auch die neuen Möglichkeiten eines 3D-Audio-Systems problemlos integrierbar sind.

Was die Motivation für eine Erneuerung der Tontechnik angeht, trafen im Fall des Markgrafentheaters beide eingangs genannten Aspekte. Zum einen war die Bestandsinstallation in die Jahre gekommen, so dass eine Erneuerung bzw. Aktualisierung der Tontechnik anstand. Darüber hinaus wollte man die sich bietenden Möglichkeiten der aufkommenden und sich weiter verbreitenden immersiven Beschallungstechnik nutzen, um neue dramaturgische Möglichkeiten eröffnen zu können und dem Publikum so ein intensiveres Theatererlebnis bieten zu können.

Den Auftrag für die Planung der Erneuerungs- und Erweiterungsarbeiten erhielt das Planungsbüro Superklänge aus Erlan-



gen unter Federführung des Fachplaners Thomas Zahn, der – wichtig vor dem Hintergrund der Planungsvorgaben seitens des Hauses – nicht nur Tonmeister und Sounddesigner im Theaterbereich ist, sondern auch ausgewiesener Experte auf dem Gebiet Immersive Audio mit nationaler und internationaler Projekterfahrung ist.

Den Auftrag für den Umbau und die Installation der verschiedenen Audiosysteme erhielt die Wilhelm & Willhalm event technology GmbH & Co. KG aus Aschheim bei München. Die Erweiterungskomponenten für das bestehende Nexus-Audionetz, erforderliche Upgrades von Bestandskomponenten und das neuer Crescendo Mischsystem kamen vom Berliner Hersteller Stage Tec. Das 3D-Audiosystem ist ein Produkt des niederländischen Herstellers Astro Spatial Audio, dessen Gründer und Geschäftsführer Bjorn Van Munster das Team von

Wilhelm & Willhalm bei Planung, Einmessung und Inbetriebnahme des Systems in Erlangen unterstützte. Die für das Astro Spatial Audiosystem zusätzlich installierten Lautsprechersysteme kamen vom französischen Hersteller L-Acoustics.

Zu Beginn der Planungsphase, so Christoph Panzer, Leiter der Abteilung Ton und Video am Theater Erlangen, überlegt man sich natürlich, wie die Anforderungen an eine Ton- und Beschallungsanlage in den nächsten Jahren aussehen werden, soweit man das heute schon überblicken bzw. für die Zukunft absehen kann. Natürlich will man seinen Status Quo auf jeden Fall beibehalten, denkt dann natürlich auch weiter: Was hat man in den letzten Jahren an Möglichkeiten bereits vermisst, wie könnte man sich vorstellen, das mit neuer Technik umsetzen zu können? Und: Was wür-

den wir gern in Zukunft realisieren, was also soll das neue System können? Weil dieses neue System dann für viele Jahre das tägliche Werkzeug sein würde, wollte man auch das Thema 3D-Beschallung ins Konzept integrieren, weil man sich schon früher mit diesem Gedanken beschäftigt hatte und in Zukunft die Möglichkeit eines solchen Systems stärker auch für die reguläre Aufführungspraxis nutzen wollte. Es war also unter anderem zu klären, welches Mischsystem für diese komplexen Anforderungen in Frage kam und welches 3D-Audiosystem die eigenen Vorstellungen am besten umsetzen und sich gleichzeitig gut in die signalverarbeitungstechnische Infrastruktur integrieren lassen würde.

Mit einem Blick aufs Budget war natürlich auch zu klären, ob man vorhandenes Material, das durchaus noch funktioniert und auch noch längerfristig funktionieren könnte, würde beibehalten können.



Was würde man an Infrastruktur beibehalten können? Und auch: Wo fehlen seit Jahren Kabelwege und Anschlüsse, die bei dieser Gelegenheit auch nachgerüstet werden könnten?

Audionetz und Mischsystem

Das Theater Erlangen nutzt bereits seit fast 15 Jahren ein Nexus-Audionetz. Die grundlegende Funktionalität des Nexus-Netzes entspricht nach wie vor den Anforderungen des Hauses und kann bei Bedarf auch problemlos erweitert werden. Es sollte also auf jeden Fall erhalten bleiben. Im Zuge einer Aktualisierung der Technik ist es natürlich sinnvoll, die zum Teil mehr als 14 Jahre alten Komponenten dieses Nexus-Netzwerkes zu überprüfen und gegebenenfalls auf den aktuellen Stand zu bringen oder zu erneuern, um auch für zukünftige Erweiterungen kompatibel zu bleiben. Dem-

entsprechend wurde im Zuge des vorliegenden Projektes der Ist-Zustand des Audionetzes analysiert, verschiedene Komponenten erneuert, zudem erweiterte man das Netz um ein Basisgerät und einen Router.

Das bestehende Mischpult (vom Typ C.A.S.Mix) wurde ersetzt durch ein Crescendo-T Mischsystem von Stage Tec. Das Crescendo-T ist eine spezielle, relativ neue Theaterversion der Crescendo-Konsole, die auf der ProLight+Sound 2018, also gerade rechtzeitig für die Erlanger Planungen, vorgestellt wurde. Das Crescendo-T kann mit speziellen Features für Theateranwendungen aufwarten, wobei zu den wichtigsten Features eines Theater-Mischsystems die Automation gehört. Das Crescendo-T geht hier über das Feature-Angebot vieler Konsolen hinaus und bietet für den Theaterbetrieb zwei Möglichkeiten der Automation an – die

Snapshot- und die Szenen-Automation. Die statische Automation wurde um einige Funktionen erweitert, die im Theater wichtig sind. Z.B. liegen die fünf Steuerungstasten für Szenenlisten nun an der Oberfläche, um einen schnellen Zugriff zu ermöglichen. Als weitere Funktion können die Anwender einen "Snapshot Preview" nutzen, der die Verbindung zwischen der physischen Bedienoberfläche und der Signalverarbeitung trennt. Auf diese Weise können die Theater-Toningenieure Einstellungen zunächst ausprobieren, ohne dass der Audioprozessor sie gleich umsetzt.

Die umfangreiche Snapshot- und Szenenautomation bietet frei konfigurierbare Überblendzeiten und Fadedkurven, die user-spezifisch je Szene und Kanal gewählt werden können. 39 User Keys lassen sich mit speziell anpassbaren Funktionen, wie der Steuerung von GPIOs und



komplexen Logikfunktionen belegen. Dies erlaubt eine weitgehende Integration mit Komponenten im gesamten Netzwerk, die weit über die Audiosteuerung hinaus geht.

Ein weiterer positiver Aspekt der Crescendo-T Konsole ist der geringe Platzbedarf. Da es sich bei Crescendo um eine relativ kompakte Bedienoberfläche handelt, gab es in der Vergangenheit schon eine ganze Reihe von Theatern, die mit diesem Mischsystem mit seiner geringe Bautiefe und sehr übersichtlichen Zentralkassette geliebäugelt und entsprechende Anfragen an Stage Tec gerichtet hatten. Von der Kompaktheit der Bedienoberfläche her ist Crescendo zwar sozusagen der kleine Bruder des großen Mischsystems Aurus, ist diesem aber signalverarbeitungstechnisch ebenbürtig: Die Audio-Signalverarbeitung der Crescendo- Kon-

sole nutzt die gleichen DSP-Baugruppen und beruht auf denselben Audioalgorithmen wie das Aurus-Großmischpult. Aus diesem Grund wurde auch der leistungsfähige Nexus Star Router neu beschafft, da Crescendo und Aurus diesen als Basis für die Audiovernetzung und Signalverarbeitung voraussetzen.

Beschallungskonzept

Für die zukünftige Nutzung plante die Tonabteilung des Theaters unter der Leitung von Christoph Panzer zum einen die klassische Nutzung der vorhandenen Portalbeschallung, hatte aber auch innovative Konzepte im Kopf, was zukünftige Produktionen im Haus betraf. Ein wichtiger Bestandteil solcher Konzepte sollte die Möglichkeit einer richtungstreu und immersiven Beschallung sein, die auch für das Publikum auf den Rängen funktionieren sollte.

Richtungstreue kann sich zum einen auf Ereignisse und Akteure auf der Bühne beziehen. Diese wollte man elektroakustisch auf eine Weise unterstützen, die keine Diskrepanzen aufkommen lassen sollte zwischen der Richtung, in der das Publikum die Schallquelle sieht und der von den Lautsprechersystem erzeugten Hörereignisrichtung. Dazu gehört auch die Möglichkeit, zu einem späteren Zeitpunkt Trackingssysteme einzusetzen, die bei bewegten Schallquellen die vom Publikum wahrgenommene Hörereignisrichtung automatisch der physikalischen Quellenposition anpassen. Diese Möglichkeit sollte zumindest als zukünftige Option im geplanten 3D Audiosystemen vorhanden sein.

Eine für den Theaterbetrieb ebenfalls nahe liegende Anwendung ist die einer Effektzuspielung aus verschiedenen



Lautsprecherplatzierung im Theatersaal: Portalbeschallung mit Frontfills (blau), L-Acoustics 5XT (grün) und X4i (rot) des Astro-Systems

Raumrichtungen. Für solche Zwecke hatte man bereits früher Kompaktlautsprecher in den Rängen installiert, die einzeln ansprechbar waren – allerdings in 100V-Technik mit den sich dadurch ergebenden klanglichen Beschränkungen. Dieses System war allerdings bislang nicht in ein allgemeineres Konzept einer 3D-Beschallung integriert.

Ein immersives Beschallungssystem ist tatsächlich auch mehr als nur die Möglichkeit, Lautsprecher einzelnen anzu steuern zu können. Zum einen möchte man die Hörereignisrichtungen idealerweise kontinuierlich vorgeben können, also nicht nur auf diejenigen Richtungen beschränkt sein, in denen sich Lautsprecher befinden. Zum anderen geht es auch darum, verschiedene Eigenschaften virtueller Schallquellen abbilden zu können, wie etwa Schallquellenausdehnung oder -entfernung. Dies ist nur möglich mit einem übergreifenden Konzept, das zwar auch individuellen Zugriff auf alle Lautsprecher haben muss, im allgemeinen Fall aber für jede virtuelle Schallquelle mehr als nur einen Lautsprecher ansteuert. Dazu später mehr.

Für die technische Umsetzung bedeuten diese Punkte aus dem Anforderungs-

katalog, dass man sowohl einen klassischen Zugriff auf die Portalbeschallung haben, als auch für das 3D-Audio-System einen Zugriff sowohl auf Portalbeschallung, als auch die im Saal verteilten Lautsprecher schaffen musste, um die weitergehenden Funktionen wie richtungsgetreue Beschallung mit Quellentracking und immersive Beschallung realisieren zu können.

Im vorliegenden Fall war dies sehr komfortabel möglich, weil das zu Grunde liegende Nexus-Audionetzwerk eine sehr flexible Plattform für derlei Anwendungen bereitstellt. Die klassische Portalbeschallung mit einer Ansteuerung über die Ausspielwege des Crescendo Mischsystems funktioniert natürlich sowieso. Darüber hinaus kann man bei Bedarf alle Quellensignale und auch Ausspielwege des Mischsystems über das Nexus-Netzwerk dem 3D-Audio-System als Eingangssignale zur Verfügung stellen und dessen Ausspielwege wieder in das Nexus-Audionetz einspeisen. Dieses wiederum hat Zugriff auf sämtliche Lautsprecher-Ausspielwege und kann auf diese Weise nicht nur die 3D-Lautsprecher im Saal ansteuern, sondern auch die Ausgangssignale des 3D-Systems den Ausspielwegen der Portalbeschallung zumischen.

Portalbeschallung

Die bestehende Portalbeschallung war aus Lautsprechersystemen von Meyer Sound aufgebaut worden, und zwar aus drei UPJ-Systemen im Center-Cluster, oben im Portal rechts und links je einem 15"-System vom Typ TSM sowie je eine UPA1P unten links und rechts. Der Aufbau der Portalbeschallung wurde im wesentlichen beibehalten, der Center-Cluster aber für den Umbau quasi auseinander gezogen. Die drei UPJ-Lautsprechersysteme wurden in der neuen Konfiguration nebeneinander gehängt, um mit dem 3D-Audiosystem später die Bewegung einer Schallquelle über die Bühnenbreite besser abbilden zu können.

Für das immersive Beschallungssystem musste nicht nur das Bühnenportal, sondern auch die übrigen Raumbegrenzungsflächen des Theatersaals mit Lautsprechern ausgestattet werden, um die verschiedensten denkbaren Schallquellenlokalisationen realisieren zu können. Der Zuschauerraum hat einen hufeisenförmigen Grundriss und ist mit drei durch Kolonnaden gestützten Rängen ausgestattet. Das 3D-Beschallungssystem sollte natürlich nicht nur für die Zuschauer im Parkett, also im Innenraum des Saals, funktionieren, sondern auch

für das Publikum zumindest auf den unteren beiden Rängen. Dies erforderte einige zusätzliche Überlegungen hinsichtlich Lautsprecher Layouts und Ansteuerung. Dazu später mehr.

Zunächst war man auf der Suche nach den passenden Lautsprechern. Wie bereits erwähnt, ist das Theater 300 Jahre alt und kann mit einer historischen Innenarchitektur aufwarten, die größtenteils aus Holz gebaut wurde, und natürlich auch denkmalgeschützt ist. Dies hat normalerweise diverse Beschränkungen zur Folge, was die Möglichkeiten betrifft, Lautsprecher zu positionieren, zu befestigen und Kabel zu verlegen – und es hat auch Auswirkungen beziehungsweise Einschränkungen in Bezug auf die farbliche Gestaltung der Lautsprecher.

Aus Sicht des Denkmalschutzes wären natürlich unsichtbare Lautsprecher ideal, die nächst bessere Lösung sind dann sehr kompakte Lautsprechersysteme. Da kann man natürlich nicht einfach irgendetwas nehmen, denn es geht nicht um eine Fahrstuhl-Hintergrundbeschallung mit sehr niedrigem Pegel, und es soll später auch nicht klingen wie ein Taschenradio.

Vielmehr erwartet man, dass eine Vielzahl verschiedener Audioquellen möglichst überzeugend dargestellt wird dies gegebenenfalls auch mit kräftigem Pegel. Die Auswahl der Lautsprechersystem ist umso wichtiger, wenn man die klassische Portalbeschallung aus in der Regel größeren Lautsprechersystemen mit in die 3D-Beschallung einbezieht. Bewegt man nämlich eine vir-



Oben: Blick auf die Bühne (Portallautsprecher hervorgehoben), unten: Platzierung der Astro-Lautsprecher für das Parkett (grün) und die Logen (rot, siehe Text)

tuellen Schallquelle vom Bühnenbereich zum Beispiel seitlich entlang eines Ranges, so sind zunächst vornehmlich die Portalsysteme an der Klangerzeugung beteiligt, beim Übergang zu seitlichen Quellenpositionen dann aber die kompakten Lautsprechersysteme an den Wandflächen. In dieser Situation möchte man natürlich Klangänderungen möglichst vermeiden, die beim Übergang zwischen unterschiedlichen Lautsprechersystemen entstehen könnten.

An dieser Stelle ist es vorteilhaft, mit Kompakt-systemen zu arbeiten, die nicht einfach nur kompakt sind, sondern auch dafür konzipiert, klanglich kompatibel zu größeren System zu sein. Unter anderem aus diesem Grund wählte

man schließlich sehr kompakte Lautsprechersysteme von L-Acoustics aus. Diese sind dafür konzipiert, eine klangliche Signatur zu haben, die mit derjenigen der größeren Lautsprechersysteme kompatibel ist gleichzeitig leistungsfähig genug, um Schallquellen auch mit etwas kräftigeren Pegel überzeugend wiedergeben zu können. Durch die Einbettung in die 3D Audioplattformen ist auch nicht jeweils nur ein Lautsprecher pro virtueller Quelle aktiv sondern immer mehrere, wodurch sich auch die Belastung verteilt.

Zum Einsatz kommen 28 Lautsprecher vom Typ 5XT und in den Logen insgesamt 34 X4i, beide von L-Acoustics. Der 5XT ist ein Koaxialsystem mit 5"-Tiefmitteltöner und 1"-Kom-





Die neue Stage Tec Crescendo-T Konsole

pressionstreiber im Format 165mm x 165mm x 165mm mit einem breiten, konischen Abstrahlwinkel von 110°, einem max. Schalldruckpegel von 121dB und einer nutzbaren Bandbreite von 95Hz – 20kHz. Durch den hohen Schalldruckpegel und die zu größeren Lautsprechersystemen kompatible Klangsignatur ist dieser Lautsprecher nicht nur für Frontfill- und vergleichbare Anwendungen geeignet, sondern eben auch für ein 3D-Audiosystem wie in Erlangen. Praktisch für diese Anwendung ist auch der relativ große, achsensymmetrische Abstrahl-

winkel. Der Höreindruck am jeweiligen Publikumsplatz wird ja immer von einer größeren Anzahl einzelner Lautsprecher erzeugt, daher sollte jeder natürlich auch in einen größeren Raumwinkelbereich abstrahlen.

Der mit 116mm x 116mm x 99mm noch etwas kompaktere L-Acoustics X4i kann mit einer Einbautiefe von nur 99mm problemlos in/an Wänden, Treppenstufen, Bühnenvorderkanten und dergleichen fast unsichtbar integriert werden und bringt dennoch die Klangsignatur eines L-Acoustics Lautsprechersystems

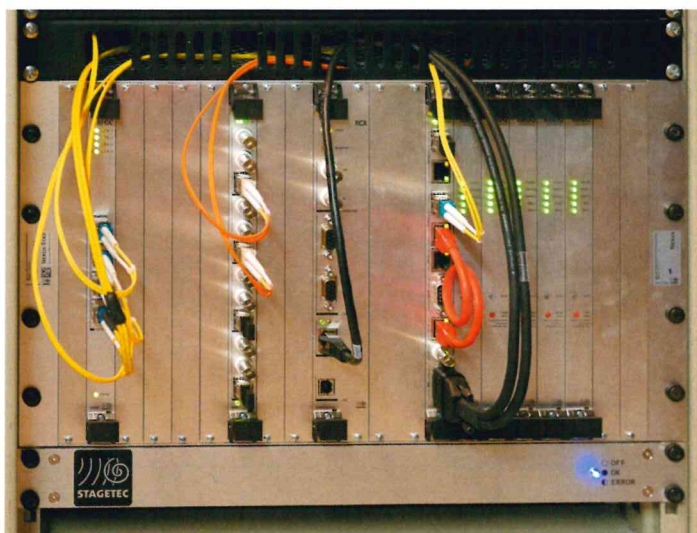
mit. Der X4i ist ebenfalls ein Koaxialsystem, und zwar mit 4"-Tiefmitteltöner und 1,4"-Hochtöner. Die Abstrahlcharakteristik ist ebenfalls konisch mit einem Abstrahlwinkel von 110°, der Nutzfrequenzbereich beträgt 120Hz - 20kHz bei einem Maximalpegel von 116 dB.

Beide Lautsprechersysteme sind in einer Vielzahl von kundenspezifischen Farben erhältlich. Sie lassen sich so problemlos auch in anspruchsvolle architektonische Umgebungen integrieren, insbesondere ist es so auch möglich die Anforderungen der Denkmalschutzbehörde in Bezug auf unauffällige Integration zu erfüllen. Für die Abrundung des Übertragungsfrequenzbereiches nach unten hin gibt es zusätzlich zwei Subwoofer unterhalb des Publikums. Als Frontfill wurden je Bühnenvorderkante sieben X4i-Systeme (also insgesamt 14) bündig eingelassen, praktischerweise mit Revisionsmöglichkeit von vorn.

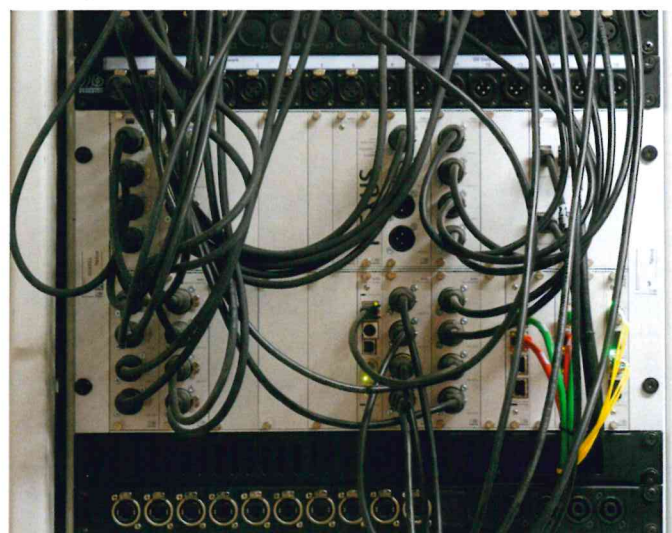
An Subwoofern gibt es im Orchestergraben zwei 1x 18"er und zwei 2x18"er von Seeburg. Unter dem Auditorium befinden sich noch einmal zwei aktive Doppel-15"er USW1P von Meyer Sound.

Astro Spatial Audio

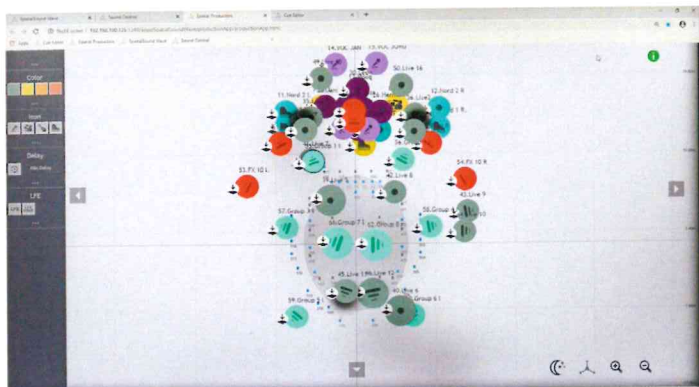
In der Planungsphase evaluierte man von seiten der Tontechnik verschiedene 3D-Beschallungssysteme, darunter auch das Astro Spatial Audio System aus den Niederlanden.



Der Nexus Star Router



Eines der Nexus-Basisgeräte

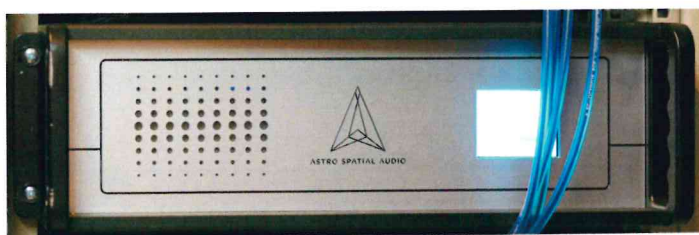


Grafische Bedienoberfläche des Astro Spatial Audio Systems

Der erste Kontakt zu Astro Spatial Audio kam während der ProLight+Sound 2018 auf dem Stand von Astro zwischen Firmengründer Bjorn Van Munster und Christoph Panzer zustande. Auf dem Messestand gab es die Möglichkeit, das System in einer Demonstration probenzuhören, so dass sehr schnell klar war, dass Astro Spatial Audio in die engere Auswahl kommen würde. Das System arbeitet mit den Spatial Sound Wave Algorithmen, die vom Fraunhofer- Institut für Digitale Medientechnologie IDMT entwickelt und für Astro Spatial Audio lizenziert wurden. Kurz erklärt, besteht der Grundgedanke bei Spatial Sound Wave eigentlich in der Wellenfeldsynthese. Vereinfacht gesprochen ist das Basiskonzept dabei im Grunde akustische Holografie, die bei der Wellenfeldsynthese allerdings meist auf zwei Dimensionen reduziert wird, um den Aufwand bei der Lautsprechertechnik nicht ausufern zu lassen.

Die Idee der Holografie, auch der optischen, besteht darin, mit geeigneten Mitteln das Schall- bzw. Lichtwellenfeld vor einer Schall- (z.B. einem akustischen Instrument) oder Lichtquelle (etwa einer beleuchteten Szene) zu rekonstruieren. Ein Hörer oder Betrachter hat dann bei der Wiedergabe den Eindruck, das Original vor sich zu haben, inklusive der räumlichen Eigenschaften. Wenn das alles richtig funktioniert, kann man sich vor dem Hologramm bewegen, und die klangliche beziehungsweise optische Wahrnehmung verändert sich so, wie sie es auch beim Original tun würde.

Zurück zur Akustik: Wellenfeldsynthese ist nach der reinen Lehre eine sehr aufwändige Angelegenheit, man braucht eine Aneinanderreihung sehr vieler, hochwertiger Lautsprecher, damit es keine unerwünschten, hörbaren Artefakte (u.a. räumliches Aliasing) gibt. Bei den meisten Projekten erlaubt es das Budget nicht, einen solchen Aufwand zu treiben.



Systemeinheit des Astro Spatial Audio Systems

Spatial Sound Wave ist nun angetreten, solche Installationen vom Aufwand her zu vereinfachen, ohne auf die grundlegenden Qualitätsmerkmale verzichten zu müssen. Der Ursprung des Verfahrens war zwar früher auch Wellenfeldsynthese, allerdings war es möglich, durch Anwendung psychoakustischer Erkenntnisse die erforderliche Lautsprecheranzahl deutlich zu reduzieren. Der Gedankengang ist im Prinzip der (im übertragenen Sinne etwa vergleichbar zu MP3), dass man ja eigentlich nicht wirklich das physikalische Schallfeld reproduzieren möchte, sondern ein Schallfeld, in dem die Schallquellen-Richtungen und -Klangeigenschaften so reproduziert werden, dass der Höreindruck der Originalsituation möglichst nahe kommt.

Astro Spatial Audio setzt nun dieses Grundkonzept in der SARA II Premium Rendering Engine um. SARA II berechnet die Position jedes Audioobjekts im 3D-Aufführungsraum relativ zur Lautsprecherkonfiguration in Echtzeit und in hoher Auflösung. Die Lautsprecherkonfiguration wird dabei als Basis behandelt, die sozusagen eine "akustische Leinwand" oder Arbeitsfläche bereitstellt, auf der virtuelle Klangobjekte definiert werden können. Auf diese Weise kann man nach Bedarf eine ganze akustische Szene definieren, anstatt nur Audiosignale über feste Kanäle bzw. Lautsprecherwege abzuspielen. Je mehr Lautsprecher dafür zur Verfügung stehen, desto höher ist die erreichbare Auflösung. Anstatt darauf achten zu müssen, die Signale zwischen den Lautsprecherwegen (Kanälen) so zu optimieren, dass sich der gewünschte räumliche (Verlauf des) Klangeindruck(s) ergibt, kann der Tontechniker seine Aufmerksamkeit auf die eigentlichen Audioobjekte konzentrieren. Im Gegensatz zur früher üblichen kanalbasierten Arbeitsweise arbeitet man bei Astro Spatial Audio also objektbasiert. Daher kann der Tongenieur jetzt immersive Erlebnisse erzeugen, indem er die Objekte und ihre Eigenschaften (einschließlich ihrer räumlichen Position, ihres Niveaus in der Mischung, ihrer Diffusität usw.) mischt, anstatt sich um einzelne Kanäle kümmern zu müssen.

Übrigens ist es nicht nur möglich, mit einzelnen, individuell identifizierbaren Schallquellen zu arbeiten. Es ist auch denkbar, mit geeigneten Aufnahmeverfahren zum Beispiel eine 3D-Atmo aufzunehmen und über eine virtuelle Lautsprecherkonfiguration – wie etwa Auro-3D (5.1+4) im Theatersaal wiederzugeben. Bei einer Waldszene beispielsweise könnte man die entsprechende 3D-Atmo eines Waldes, z.B. mit Vogelgezwitscher, im rauschenden Baumkronen usw. einspielen, um das Publikum auch akustisch in einen Wald zu versetzen.

Technisch war es kein Problem, die SARA II Premium Rendering Engine in die Tonanlage des Theaters zu integrieren. Das System arbeitet mit einer CPU-basierten Signalverarbeitungseinheit im 3HE-Rackgehäuse und kann mit digitalen Audioschnittstellen im Dante- oder MADI-Format ausgestattet werden. Verfügbar sind Konfigurationen mit mindestens 32 konfigurierbaren Audioobjekten und bis zu 128 Ausgangska-

nälen. Im Theater Erlangen können bis zu 64 Audioobjekte definiert und wiedergegeben werden. Das System garantiert selbst bei voller CPU-Last kann eine Latenz von unter 5 ms.

Dank der digitalen Mehrkanal-Audioschnittstellen und der Flexibilität des Nexus-Audionetzes ist die Systemintegration ausgesprochen einfach. Die Anbindung erfolgt über entsprechende Schnittstellenkarten im Nexus Star Router. Das Astro Spatial Audio System kann auch auf die Lautsprecher der Portalbeschallung zugreifen. Umgekehrt sind alle Lautsprecher-Ausspielwege via Dante ebenfalls über Nexus im Zugriff. Der Toningenieur kann also nach Bedarf sowohl kanalbasiert über das Crescendo Mischpult und das Nexus-Audionetz auf den jeweiligen Lautsprecherkanal direkt zugreifen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, einen Ausspielweg des Mischpultes als Audio-Objekt aufzufassen und in das Astro-System einzuspeisen, das wiederum eigenständig die erforderlichen Lautsprecherwege ansteuert – je nachdem, wie das Audioobjekt in seiner Ausprägung und seinem zeitlichen Verlauf definiert ist. Letzteres Verfahren würde man beispielsweise anwenden, wenn man automatisch eine richtungstretue elektroakustische Unterstützung einer bewegten Schallquelle realisieren wollte, deren aktuelle Position beispielsweise von einem Tracking-System übermittelt wird. Auch dies wird von Astro Spatial Audio unterstützt, z.B. für Tracking-Systeme wie TTA Stagetracker II oder BlackTrax.

Spezielle Berücksichtigung der Ränge

Vom Konzept her arbeitet das Astro Spatial Audio System bzw. das Spatial Sound Wave Konzept relativ straightforward. Im Theater Erlangen mussten jedoch einige Besonderheiten der Raumgeometrie berücksichtigt werden, um das immersive Klangerlebnis tatsächlich auch einem Großteil des Publikums zu ermöglichen. Für das Publikum im Parkett, also im Innenraum des Theaters als Saals, ist die Situation relativ unkompliziert, denn sie sind im Prinzip allseitig von Lautsprechern umgeben, die sie auch alle hören können.

Auf den Rängen ist das etwas anders. Die größeren L-Acoustics 5XT sind außen an den Frontverkleidungen der Ränge etwa in Fußbodenhöhe (des Rangs) installiert und strahlen in den Innenraum und kaum nach hinten. Publikum auf dem Rang wird also diejenigen Lautsprecher wenig bis kaum hören können, die sich in ihrer Nähe befinden, sondern nur die etwas weiter entfernten in deren Abstrahlbereich sie sich befinden. Aus diesem Grund sind auf dem ersten und zweiten Rang Reihen von kleineren L-Acoustics X4i installiert, die folgendermaßen arbeiten:

Sitzt man beispielsweise im zweiten Rang mittig hinten, und ein Audioobjekt ist ebenfalls in rückwärtiger Richtung definiert und soll sich dann erst von unten nach oben und dann weiter nach rechts bewegen, so würde man zu Beginn des Bewegungsablaufs nur sehr wenig hören, weil die Lautsprecher, die einen Großteil des Signals abstrahlen, vor und unter der eigenen Positionen installiert sind und von der eigenen Position weg abstrahlen. Für diese Situation bietet das Astro Spatial Audio



Beim Ortstermin im Theater Erlangen, v.l.n.r.: Clauco Prisco (Abt. Tontechnik), Thomas Zahn (Planungsbüro Superklänge), Thomas Dürrbeck (Projektleiter Wilhelm & Wilhalm), Christoph Panzer (Leiter der Tontechnik) und Hans-Christian Fuss (Abt. Tontechnik).

System einen Ausweg, indem es zwei Typen Lautsprecherwege definiert, Spatial-Lautsprecherwege und PA-Lautsprecherwege. Ein PA-Lautsprecherweg ist im Grunde eine interne Matrix, die einen Mix aus mehreren Spatial-Lautsprecherwegen ausspielen kann. Das macht man sich zu Nutze und steuert die kleinen Lautsprecher hinten im Range mit einem Mix des Signals aus den Spatial-Lautsprechern vor und unter der jeweiligen Position an. Auf diese Weise bekommen Hörer im Rang auch die Signale der Spatial-Lautsprecher in unmittelbarer Nachbarschaft zu hören sowie auf regulärem Weg auch die der weiter entfernt installierten. Auf diese Weise kann sich dann wieder das komplette immersive Klangerleben einstellen.

Klangerlebnis/Fazit

Beim Ortstermin in Erlangen hatte sich das Tontechnik-Team nicht nur die Zeit genommen, mir das Projekt aus ihrer Perspektive zu schildern, sondern auch, das immersive Beschallungssystem vorzuführen. Eine Demo mit vordefinierten Audioobjekten und Bewegungsverläufen funktionierte ebenso überzeugend, wie eine Vorführung mit Live-Sprecher, dessen Stimme in Echtzeit mithilfe der grafischen Benutzeroberfläche des Sara-II-Renderers nach Belieben im 3D-Hörraum platziert und bewegt werden konnte. Damit haben Toningenieure in Erlangen jetzt sozusagen das Beste beider Welten: Sie haben Zugriff auf eine klassische Portalbeschallung mit einer gewohnten Benutzeroberfläche eines Mischpultes, die man für Gastspiele problemlos auch in die Hände eines Gastmischers geben kann. ergänzend und parallel dazu besteht aber Zugriff auf eine immersive 3D-Beschallungsanlage, die ebenfalls Zugriff auf alle Lautsprecher hat, und mit der man objektbasiert arbeiten kann. Klangästhetisch bearbeitet man dann zum Beispiel mit dem Mischpult den Klang des betreffenden Audioobjektes, während man mit der grafischen Oberfläche des Astro Spatial Audio Systems verschiedene Klangobjekte im Raum platzieren und bewegen kann – und dies auch auf programmierten Pfaden, live in Echtzeit oder automatisch von einem Trackingssystem gesteuert. Dank der geringen Latenz des Astro-Systems funktioniert auch die Kombination beider Audiosysteme in einer Aufführung. Was will man mehr?