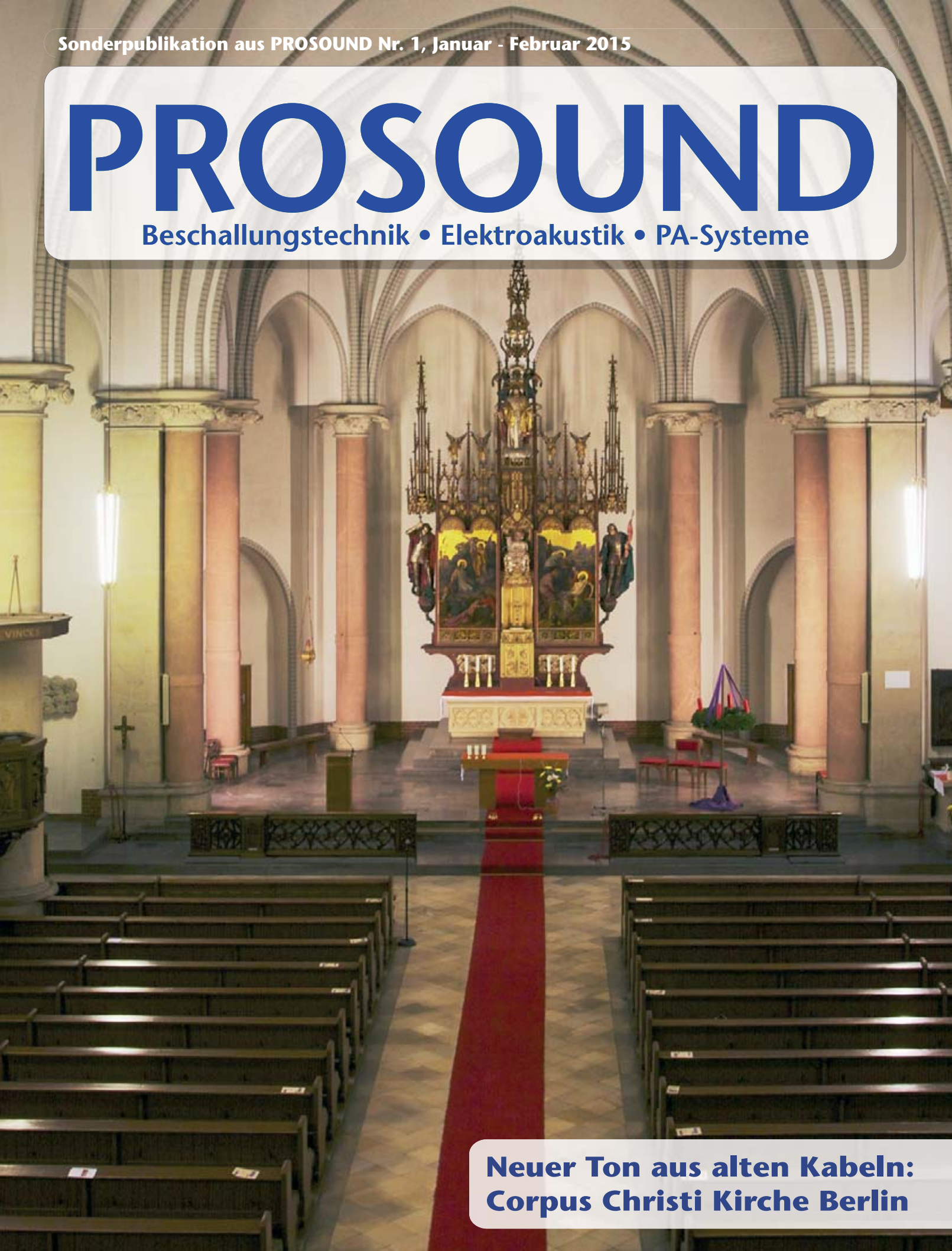


Sonderpublikation aus PROSOUND Nr. 1, Januar - Februar 2015

PROSOUND

Beschallungstechnik • Elektroakustik • PA-Systeme



**Neuer Ton aus alten Kabeln:
Corpus Christi Kirche Berlin**



Neuer Ton aus alten Kabeln

Corpus-Christi-Kirche in Berlin nutzt vorhandene Verkabelung für High-Tech-Soundsystem von Pan Acoustics

Dieter Michel

Die Kirche Ss. Corpus Christi ("Sanctissimum Corpus Christi") im Berliner Bezirk Prenzlauer Berg wurde im Jahr 1908 fertiggestellt, eine zuvor bereits errichteter Teil im Jahr 1904 geweiht. Die Corpus Christi Kirche ist eine sogenannte Hofkirche, das heißt die Kirchenfront fügt sich – im vorliegenden Fall etwas zurückgesetzt – in die Fassadenfront der angrenzenden Wohnbebauung ein, das eigentliche Kirchenschiff erstreckt sich jedoch bis in den Hinterhof. Diese Bauweise führt dazu, dass das Hauptschiff der Kirche deutlich größer ist, als es von außen den Anschein hat. In der Tat ist die Corpus Christi Kirche in Berliner Bezirk Prenzlauer Berg eines der größten katholischen Kirchengebäude in Berlin. Die von der Firma Steinmeyer im Jahr 1925 erbaute Orgel der Corpus Christi Kirche ist die zweitgrößte einer katholischen Kirche im Berliner Raum und verfügt über nicht weniger als 4700 Pfeifen. Sie ist im 2. Weltkrieg nicht zerstört worden, sondern befindet sich auch heute nahezu im Originalzustand, ist jedoch sanierungsbedürftig. Die Akustik des Kirchen-Innenraums ist einer solchen Orgel angemessen – dadurch aber auch Teil eines Problems, nämlich einer problematischen Sprachverständlichkeit. Im Zuge der Erneuerung der Tonanlage wurde diesem Problem mit dem Einsatz modernster Beam-Steering Lautsprechersysteme von Pan Acoustics Paroli geboten, so dass heute Lesungen, Predigten und Gesang verständlich sind, und auch Musikdarbietungen von der Tonanlage unterstützt werden können.

Das Projekt wurde von der katholischen Kirchengemeinde Ss. Corpus Christi in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Andreas Karsten als Fachplaner durchgeführt. Das Ingenieurbüro Andreas Karsten ist in Berlin ansässig und hat sich auf die Planung von Elektroakustik und Mediensteuerungen spezialisiert. Die Planungen umfassen Sporthallen, Eventhallen, Musicaltheater und akustisch anspruchsvolle Umgebungen wie z.B. Kirchen.

Die Lautsprechersysteme wurden vom Hersteller Pan Acoustics aus Wolfenbüttel geliefert und von der Gemeinde selbst, beraten und unterstützt durch Pan Acoustics, installiert. Dass für diese Arbeiten keine Fachfirma oder ein Elektroinstallateur hinzugezogen werden musste, hängt mit einer Besonderheit der von Pan Acoustics gelieferten Beschallungssysteme zusammen. Dazu später mehr.

Kirchenakustik und Beschallung

Kirchen-Innenräume, speziell solche von großen historischen Bauwerken, bringen nicht selten Probleme mit sich, was ihre Eignung für sprachliche Kommunikation betrifft. Sprachliche Kommunikation bedeutet in diesem Zusammenhang natürlich das Lesen der Messe, also insbesondere die Predigt und Lesungen, aber natürlich auch die Verständlichkeit von Liedtexten sowie – außerhalb der Messe – gegebenenfalls der Einspielungen von Tonträgern.

Diese Problematik hat zum einen damit zu tun, dass speziell bei historischen Bauwerken die visuelle ästhetische Wirkung des Kirchen-Innenraumes im Vordergrund steht, die dann fast automatisch eine gewisse akustische Eigenschaften zur Folge hat. Oft ist die Akustik aber auch so ausgelegt, dass der Klang der Orgel gut zur Geltung kommt, was akustische Anforderungen mit sich bringt, wie sie nur selten mit einer guten Sprachverständlichkeit in Einklang zu bringen sind.

So ist dann auch in der Corpus Christi Kirche in Berlin die Situation die, dass die eindrucksvolle Steinmeyer-Orgel mit ihren 4700 Pfeifen in dieser Kirche prachtvoll klingt, dafür aber eine rein akustische Sprachkommunikation im Innenraum praktisch nicht möglich ist. Eine den heutigen Anforderungen entsprechende Nutzung ist also ohne elektroakustische Anlage nicht möglich. Mit der in traditioneller Technik errichteten Bestandsanlage war man allerdings auch nicht mehr zufrieden, so dass eine Erneuerung der Tonanlage ins Auge gefasst wurde.



Rückwärtiger Teil des Kirchenschiffes mit Orgel

Bei den Vorberechungen wurden seitens der Gemeinde und der unterschiedlichen Gruppen die verschiedensten Wünsche an eine neue Beschallungsanlage formuliert, die nicht nur Gottesdienste betrafen, sondern auch andere Veranstaltungen aus dem Gemeindeleben. Das ist natürlich verständlich angesichts der Tatsache, dass eine Investition in eine neue Tonanlage nicht alle paar Jahre erfolgt, sondern das Anforderungsprofil für die Erneuerung der Beschallungsanlage – soweit vorhersehbar – die Nutzung sicher der nächsten 10 Jahre berücksichtigen sollte.

Bei einer Ortsbegehung und Evaluierung des damaligen Ist-Zustands wurde klar, dass eine Erneuerung der Beschallungsanlage auf der Basis traditioneller Konzepte mit zahlreichen, an den Säulen installierten Linienstrahlern nicht den gewünschten Erfolg würde bringen können. Daher fasste Andreas Karsten als zuständiger Fachplaner die Konzeption einer Beschallungsanlage auf der Basis moderner, DSP-gesteuerter Linienstrahler mit steuerbarer Richtcharakteristik ins Auge.

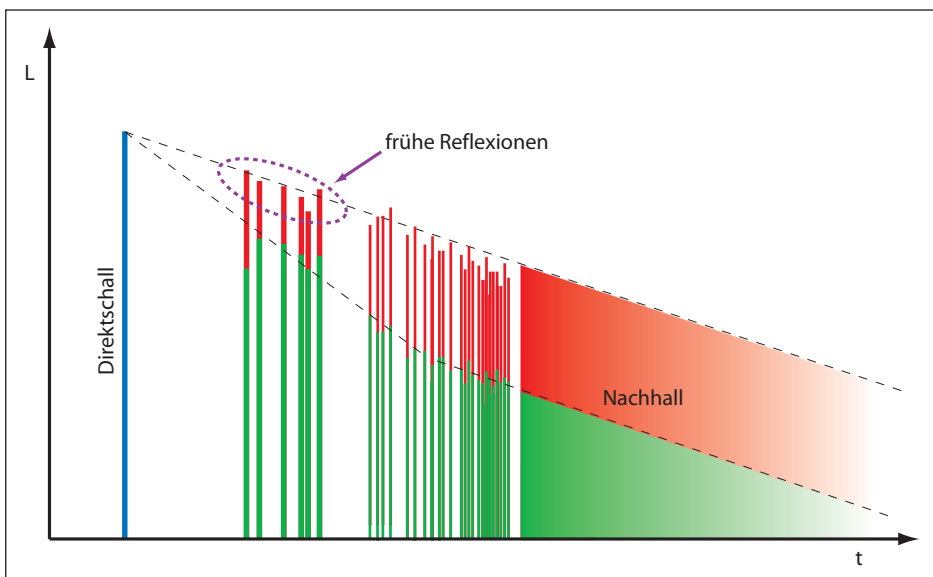
Raumakustik in Kirchen

Was die raumakustischen Eigenschaften einer Kirche betrifft, muss man sich vor Augen führen, dass der Innenraum schon wegen seiner enormen Größe die Raumakustik- und

Beschallungsplanung vor große Herausforderungen stellt. Bei einem so großen Raum wird spezielle die üblicherweise sehr lange Nachhallzeit von mehr als 2 Sekunden zu einem Problem.

Die Nachhallzeit wird ja wesentlich durch das Verhältnis von Raumvolumen zur effektiven Absorptionsfläche im Raum bestimmt. Da das Raumvolumen im Prinzip kubisch, also wie l^3 wächst (wobei l die Längenausdehnung des Raums ist), die Gesamtfläche aller Wandoberflächen aber nur quadratisch (wie l^2), steigt dieses Verhältnis bei einer Vergrößerung des Raumes überproportional stark an, auch wenn die Ausstattung der Raumbegrenzungsflächen ansonsten identisch ist. Aus diesem Grund sind selbst bei vergleichbarer Oberflächenausstattung kleine Räume akustisch immer "trockener" als große Räume, die bei wachsender Größe sehr schnell hallig klingen.

Obwohl ein eher halliger Klangcharakter ohne Zweifel zur klanglichen Charakteristik einer Kirche gehört und sicher auch den Klang der Orgel unterstützt, ist er doch für eine brauchbare Sprachverständlichkeit nicht gerade förderlich, speziell dann nicht, wenn die Nachhallzeiten je nach Frequenzbereich durchaus Werte von einigen bis vielen Sekunden erreichen, wie dies auch bei der Corpus Christi Kirche der Fall ist.



Idealisierte, typische Raumimpulsantwort: Rot lange Nachhallzeit, grün - frühe Reflexionen werden gezielt gedämpft, so dass der Eindruck einer "trockeneren" Raumakustik entsteht.

Eine raumakustischen Behandlung der Wandoberflächen, wie sie zum Beispiel bei der Renovierung von Theatern oder Opernhäusern durchaus machbar ist, kommt bei Kirchen – außer bei Neubauten – normalerweise nicht in Frage. Oft sind Kirchen auch denkmalgeschützt, ein Umstand, der nicht gerade wegberaubend für umfassende raumakustische Maßnahmen und Beschallungsinstallationen ist. Abgesehen davon wäre aus den gerade geschilderten Gründen eine Vergrößerung der effektiven Absorptionsflächen bei einer Raumgröße wie der hier vorliegenden nur dann halbwegs wirksam, wenn man die Wandabsorption wirklich drastisch erhöhen könnte.

Dieser Weg ist bei Kirchen normalerweise nicht gangbar, so dass man in der Regel versuchen muss, bei der Auslegung der Beschallungsanlage anzusetzen. Ziel ist in Kirchen normalerweise eine zumindest akzeptable Sprachverständlichkeit. Was Musikauglichkeit angeht, ist man normalerweise gezwungen, sich bescheiden zu geben, weil die Raumakustik in aller Regel ein strenges Regiment führt. Da muss man oft schon froh sein, wenn der über die Tonanlage übertragene Gesang des Pastors nicht merkwürdig oder telefonartig/quäkig klingt, weil man gezwungen ist, sehr stark mit dem EQ einzugreifen.

Ein wichtiger Einflußfaktor für die von einer Beschallungsanlage erreichbaren Sprachverständlichkeit ist das Verhältnis von Direktschallpegel des Lautsprechers zum Schalldruckpegel des diffusen Nachhallfeldes des Raumes. Über zahlreiche Wandreflexionen wird der vom Lautsprecher abgestrahlte Schall im Raum verteilt, wobei die zeitliche Reflexionsdichte immer höher wird. Schließlich sind keine einzelnen Reflexionen mehr identifizierbar, es entsteht ein diffuses Schallfeld, das sogenannte Nachhallfeld, das indirekt vom Lautsprecher gespeist wird.

Da hier Schallanteile zusammenwirken, die zu verschiedenen Zeiten vom Lautsprecher abgestrahlt wurden, geht die zeitliche Struktur des Lautsprechersignals und damit auch sein Informationsgehalt verloren – im reinen Nachhallfeld ist die Sprachverständlichkeit Null. Je näher man dem Lautsprecher kommt, desto lauter wird der Direktschall. Der Abstand zum Lautsprecher, an dem Direktschall und Nachhallfeld gleich groß sind, bezeichnet man als Hallradius.

Je stärker ein Lautsprecher den Schall bündelt, desto lauter ist der Direktschall innerhalb seines Nenn-Abstrahlbereiches und desto größer demzufolge der Hallradius.

Auf dem Weg der Schallenergie vom Lautsprecher ins Nachhallfeld liegen zahlreiche Reflexionen. Bei jeder Reflexion wird ein Teil der Schallenergie absorbiert und in Wärme verwandelt und steht so dem Nachhallfeld nicht mehr zur Verfügung. Das ist im Prinzip erst einmal erfreulich – je größer der Absorptionsgrad der jeweiligen Wand- bzw. Raumbegrenzungsfläche, desto geringer ist der Pegel des Nachhallfeldes.

Für eine gute Sprachverständlichkeit sollte nun das Verhältnis aus Direktschall- und Nachhallfeldpegel möglichst groß sein. Um das zu erreichen, kann man den Direktschallpegel erhöhen, oder den Pegel des Nachhallfeldes senken – oder natürlich beides.

Direktschallpegel erhöhen bedeutet hier nicht, den Lautsprecher einfach lauter zu machen – das bringt nichts, weil damit ja auch das Nachhallfeld stärker angeregt würde. Was etwas bringt ist, die Richtwirkung des Lautsprechers zu erhöhen, weil sich damit zwar der Direktschallpegel im Nenn-Abstrahlbereich, nicht aber die abgestrahlte Schalleistung erhöht.

Ein häufig zu findender Ansatz für ein Beschallungskonzept in Räumen mit sehr langer Nachhallzeit besteht darin, den Direktschallpegel dadurch zu erhöhen, dass man die Lautsprecher nahe zum Hörer bringt. In einem großen Raum wie einer Kirche muss man dann dementsprechend viele Lautsprecher einsetzen. Beliebig verbessern lässt sich die Sprachverständlichkeit damit jedoch auch nicht, weil viele Lautsprecher auch viel Schallenergie in den Raum eintragen und dadurch wiederum den Pegel des Nachhallfeldes erhöhen.

Das Nachhallfeld kann man aber abschwächen, indem man den Absorptionsgrad der Raumbegrenzungsflächen erhöht. Das aber ist, wie zuvor bemerkt, in Kirchen selten ein gangbarer Weg. Doch halt – eine Möglichkeit gibt es auch hier: Auch in einem fast schallharten Kirchenraum gibt es – zumindest potenziell – einen sehr guten Absorber, und das ist das Publikum. Der Schallabsorptionsgrad ei-

ner Fläche, die mit Personen besetzt ist, ist relativ hoch wegen der relativ großen absorbierenden Oberfläche pro Quadratmeter und deren guter Schallabsorption durch die Kleidung.

Wenn man diesen Absorber nutzen kann, gelingt es sozusagen, den Weg der Schallenergie vom Lautsprecher ins Nachhallfeld zu unterbrechen oder zumindest stark abzuschwächen.

Das Ziel muss sein, den vom Lautsprecher abgestrahlten Schall bereits bei der ersten Reflexion, nämlich am Publikum, so gut wie möglich zu absorbieren, so dass die zuvor erwähnte Vielfachreflexion gar nicht erst stattfindet beziehungsweise sehr stark abgeschwächt wird. Seine Aufgabe als Informationsträger hat der Direktschall dann ja schon erfüllt, denn er ist ja zunächst einmal ungehindert beim Hörer angekommen. Der Trick besteht also darin, den Schall danach sozusagen möglichst komplett zu entsorgen, denn alles, was er danach noch kann, ist die Sprachverständlichkeit verschlechtern.

Aus der Sicht der statistischen Raumakustik ändert sich die Nachhallzeit – so wie sie definiert ist, als Abklingzeit des diffusen Nachhallfeldes – bei Anwendung dieses beschallungstechnischen Tricks natürlich nicht. Er sorgt vielmehr dafür, dass der Begriff der Nachhallzeit in dieser speziellen Situation den Einfluß der – an sich ungünstigen – Raumakustik auf diese Schallübertragung nicht mehr richtig beschreibt. Die Verhältnisse sind nun günstiger als durch die rein zahlenmäßig sehr lange Nachhallzeit zu erwarten wäre.

Um das hier beschriebene Konzept beschallungstechnisch in die Tat umzusetzen, braucht es allerdings sehr definiert abstrahlende Lautsprecher und das Kirchenbesucher in ihrer Zweitfunktion als Schallabsorber. Für Letztere muss die Kirchengemeinde sorgen, für Ersteres stehen Planer und Lautsprecherhersteller in der Pflicht.

Die Anforderung nach sehr gut definiert abstrahlenden Lautsprechern ist ganz so einfach nicht zu erfüllen, denn ein sehr definiertes Abstrahlverhalten im gesamten Sprachfrequenzbereich erfordert aus prinzipiellen physikalischen Gründen eine gewisse Mindestgröße des Lautsprechers. Das hier angesprochene Beschallungskonzept hat man durchaus auch schon mit großen Hornlautsprechern mit ihrem entsprechend gut definierten Abstrahlverhalten realisiert. Deren Einsatz kommt in Kirchen, zumal wenn sie denkmalgeschützt sind, praktisch nicht in Frage. Ganz im Gegenteil liegt in der Regel die Forderung auf dem Tisch, dass man die Lautsprecher zwar hören, aber möglichst nicht sehen soll.

Erst die moderne DSP-Technik in Kombination mit einer drastischen Miniaturisierung der Leistungsdichte von Endstufen durch diese Technik ermöglicht es, diese eigentlich miteinander unvereinbar scheinenden Forderungen in einem einzigen Produkt zu vereinen. Stichworte sind hier "Beam-Steering" bzw. "Beam-Shaping". Interessanterweise ist die Basis dieser Problemlösung, wie es scheint, die gute alte Schallzeile, die schon seit Jahrzehnten in der Kirchenbeschallung eingesetzt wird



Pan Acoustics PB08 am Altarraum

– und das gewiss nicht immer mit gutem Erfolg. Bei genauerem Hinsehen ähnelt ein moderner Beam-Steering Linienstrahler aber nur von seinem äußeren Erscheinungsbild her dem ELA-Klassiker.

Die klassische Schallzeile wurde ja, speziell in der billigen Ausführung, bisweilen spöttisch charakterisiert als Möglichkeit, einen mit N Lautsprecherchassis bestückten Lautsprecher in N+1 Richtungen strahlen zu lassen. Das spielt auf die Tatsache an, dass ein mit mehreren Lautsprecherchassis bestückter Linienstrahler mit zunehmender Frequenz eine mehr oder weniger ausgeprägte Bündelung in der Vertikalen an den Tag legt. Sein Abstrahlverhalten brach dann aber gleichzeitig gern in zahlreiche Einzelkeulen auf, die das genaue Gegenteil einer kontrollierten, wohldefinierten Abstrahlung waren. Entsprechend gedämpft war dann häufig auch die Begeisterung über die Klangqualität einer damit bestückten Tonanlage.

Die oft nur mäßige Qualität lag aber häufig daran, dass auch nur Einzelchassis mäßiger Qualität eingesetzt und zudem keine Maßnahmen getroffen wurden, um das zu hohen Frequen-



Mikrofon am Lesepult

zen hin zunehmende Aufbrechen des Abstrahlverhaltens zu bändigen. Dabei gab es schon früher für rein passive Systeme Möglichkeiten, hier deutliche Verbesserungen zu erzielen. Genannt sei hier etwa die Arbeit von J.E. Benson [1] aus dem Jahr 1975 (!) sowie aus neuerer Zeit der von Don Keele entwickelte Constant Beamwidth Transducer [2], um nur zwei Beispiele von vielen zu nennen.

Bei modernen Beam-Steering Systemen ist die Basis ebenfalls ein Linienstrahler, der allerdings mit Lautsprechersystemen hoher Qualität bestückt ist und je nach Anforderungen an Klangqualität und Maximalpegel oft sogar im Zweiwegbetrieb arbeitet. Der wichtigste Unterschied zu klassischen Schallzeile ist aber, dass in den modernen Systemen ein integrierter DSP jedes Lautsprecherchassis einzelnen ansteuert, und zwar mit einem individuellen Amplituden- und Phasenfrequenzgang. Diese individuelle Ansteuerung hat den Vorteil, dass man erstens Hauptstrahlrichtung und Abstrahlwinkel rein elektronisch verändern und zweitens unerwünschte Nebenkeulen unterdrücken kann.

Diese Steuerung des Abstrahlverhaltens eines Linienstrahlers über eine individuelle Ansteuerung der Einzelchassis nach Betrag und Phase beeinflusst letztendlich die Art und Weise, wie die von den einzelnen Lautsprecherchassis abgestrahlten Schallanteile miteinander interferieren. Strahlen alle Chassis das gleiche Signal ab, so gibt es in 0° -Richtung – also senkrecht zur Zeilenachse – konstruktive Interferenz. Verzögert man die Einzelchassis elektronisch um jeweils den gleichen Betrag, so entsteht diese konstruktive Interferenz unter einem anderen Winkel. Das ist genau derjenige, aus dem die Chassis genau um jeweils diejenige Strecke in der Tiefe versetzt erscheinen, die dem Weg entspricht, die der Schall innerhalb der elektronisch realisierten Verzögerungszeit zurückgelegt. Die zeitlich verzögerte Ansteuerung bewirkt also eine elektronische Verschiebung der Hauptstrahlrichtung des Linienstrahlers.

In ähnlicher Weise kann man auch Abstrahlwinkel und Form der Abstrahlkeule beeinflussen. Im Prinzip ist die Richtcharakteristik des Linienstrahlers abhängig von der Belegung der Linie mit Schallstrahlern, die man laut [3] am besten durch



Es kommen auch die guten Neumann-Mikrofone zum Einsatz

Punktstrahler mit gegebenen Quellschallflüssen (auch als Ergiebigkeit der Strahler bezeichnet) beschreibt.

Die Richtcharakteristik ist nun praktischerweise die Fourier-transformierte dieser Ergiebigkeitsverteilung über die Strahlerlänge. Grundsätzlich kann man also die Richtcharakteristik vorgeben und dann durch Fourier-Rücktransformation die dafür notwendige Ergiebigkeitsverteilung berechnen. Bei einem Linienstrahler, der aus einzelnen Chassis besteht, die wiederum eine eigene Richtcharakteristik haben, ist das ganze ein bisschen komplizierter. Das im Detail so hinzubekommen, das der Anwender die Kenngrößen des Abstrahlverhaltens (Hauptstrahlrichtung, Abstrahlwinkel, Fokusdistanz, Lage des akustischen Zentrums) vorgeben kann und eine Software die Ansteuerparameter einzelnen Chassis so verändert, dass sich dann am realen Lautsprecher das gewünschte Abstrahlverhalten einstellt - das gehört schon zu hohen Schule des Lautsprecherbaus und hält für den Entwickler einige Fallstricke bereit.

Dem Anwender kann das natürlich alles gleichgültig sein, denn er bekommt einen Schallstrahler, der sich zum einen wie die klassische Schallzeile organisch in die Architektur einfügt, dessen Abstrahlverhalten sich aber zum ändern genau nach den raumakustischen Erfordernissen maßgeschneidert einstellen lässt. Das Beste beider Welten sozusagen. Im vorliegenden Fall hat der Hersteller Pan Acoustics noch einen Scheit mehr ins Feuer gelegt und eine Anschlussstechnologie entwickelt, die es ermöglicht, die bestehenden Signalleitungen weiter zu verwenden, und zwar sowohl für das Audiosignal, als auch für die Stromversorgung und für Steuersignale.

Power Line

Auf Details des Pan Acoustics Power Line Systems soll an dieser Stelle nicht im Detail eingegangen werden, denn dieses Thema war bereits Gegenstand eines ausführlichen Beitrages in Prosound, Ausgabe 6/2014. Hier nur soviel: Das Power Line System ermöglicht es, Audiosignal, Stromversorgung und Steuerdaten für ein Pan Acoustics Lautsprechersystem über eine beliebige Zweidrahtleitung zu führen. Die Qualität dieser Leitung kann von Klingeldraht über Netzverkabelung bis hin zu



Die PanBeam-Systeme sind nur über Pan PowerLine angeschlossen

modernen Twisted Pair Leitungen gehen, sie beeinflusst in der Praxis die Distanz, die mit diesem Leitungsstück überbrückt werden kann, nicht aber die Tonqualität. Sinn der Sache ist es, vorhandene Leitungsführungen in Gebäuden nutzen zu können, wobei diese ursprünglich nicht einmal unbedingt für den Transport von Audiosignalen konzipiert worden sein müssen. Dadurch ergibt sich speziell in denkmalgeschützten Gebäuden der Vorteil, dass man ohne beziehungsweise nur mit einem Minimum an baulichen Veränderungen auskommt, weil für die Verkabelung die verschiedensten existierenden Kabelwege genutzt werden können.

Bei Einsatz des Pan Powerline Systems wird keine 230V-Versorgung für die Lautsprechern benötigt. Die Spannungsversorgung wird vielmehr über die Zweileiterverbindung der Pan Powerline Technologie hergestellt, ebenso wie die Signalverteilung von Audio- und Steuerdaten. Aufwendige Stemm- und Netzspannungsinstallationsarbeiten mussten daher nicht durchgeführt werden, und so wurden zusätzlich Kosten und Aufwand gespart.

Da beim Pan Acoustics Powerlinesystemen auch keine 100V-Übertragung zum Einsatz kommt, muss für den Anschluss der Kabelwege und die Installation der Lautsprechersysteme nicht

unbedingt eine Elektrofachkraft hinzugezogen werden. Das macht Installationen sehr flexibel, preisgünstiger und insbesondere deutlich schneller.

Im vorliegenden Fall der Corpus Christi Kirche war die komplette Umrüstung der Beschallungsanlage in zwei Tagen zu je acht Arbeitsstunden erledigt, wobei die Umbauarbeiten zum größten Teil von Gemeindemitgliedern ausgeführt werden konnten.

Beschallungskonzept

Mit der Beam-Steering-Technologie der Pan Acoustics Linienstrahler vereinfacht sich das Beschallungskonzept deutlich. Ein Probeaufbau in der Kirche hatte zuvor gezeigt, dass man im Prinzip bereits mit einer Anordnung von zwei PanBeam PB16 Systemen auf jeder Seite des Altarraumes eine gute Versorgung des gesamten Kircheninnenraumes würde erreichen können.

Die PB16 ist ein mit 16x 3,5"-Chassis bestückter Linienstrahler von ca. 1,8m Länge, der dadurch in der Vertikalen eine definierte Abstrahlung auch im Tieftonbereich hat. Im Prinzip entspricht die Richtwirkung derjenigen eines Horns mit einer Mundöffnung von 1,8m - aber eben in der Vertikalen.

Die Querabmessungen sind mit 9,9cm Breite und 10,7cm Tiefe sehr kompakt, so dass sich die Systeme sich gut an Säulen, Wandflächen und Nischen anschmiegen. In der Horizontalen sieht man im wesentlichen das Abstrahlverhalten der Einzelchassis, was auf einen effektiven Abstrahlwinkel von ca. 130° hinausläuft. In der Vertikalen ist der Abstrahlwinkel von 3° bis 40° (3kHz) digital steuerbar, die Abstrahlrichtung im Bereich -70° bis +70° und die Fokusdistanz von 1m bis 75m. Das System hat einen Nutzfrequenzbereich von 52Hz bis 17kHz (+3/-10dB) und ist daher auch für Musikwiedergabe geeignet.

Ein Abgleich mit dem zuvor erarbeiteten Anforderungsprofil ergab, dass man für manche Veranstaltungen mit einer Kombination aus zwei PB08 vorn im Altarraum und zwei weiteren PB08 etwa in der Mitte des Kirchenschiffs - jeweils eine rechts und eine links - flexibler sein würde.

Dies betrifft weniger die Gleichmäßigkeit der Versorgung, das funktioniert auch mit zwei PB16 bereits sehr gut. Vielmehr ging es beispielsweise um Veranstaltungen, bei denen vorn mobile Lautsprecher - etwa einer Band - aufgebaut werden. In solchen Fällen können die vorderen PB08 abgeschaltet werden, so dass die hinteren Systeme - mit einer entsprechenden Signalverzögerung - als Delaysysteme arbeiten.

In beiden Fällen bekommt man durch die Beam-Steering-Technologie nicht nur eine deutlich verbesserte Sprachverständlichkeit, vielmehr besteht der Vorteil einer Beschallung mit wenigen Lautsprechersystemen, die jeweils in der Nähe der Originalschallquelle installiert sind, auch darin, dass auch der Richtungsbezug zum Beispiel auf einen Sprecher am Altar oder Lesepult erhalten bleibt. Die oft installierten dezentralen Beschallungsanlagen mit relativ vielen Schallzeilen an Wänden und Säulen hört man den Sprecher wegen des Präzedenzeffek-



Signalverarbeitungsrack ...



... und Detailansicht der PowerLine-Zentraleinheit

tes (Gesetz der 1. Wellenfront) aus der Richtung des nächsten mit einem Lautsprecher bestückten Säule.

Für den Chor und die Orgelempore stehen weiter je zwei PB04 zur Verfügung. Diese Systeme dienen eher als eine Art Monitor, damit man im Chor und auf der Orgelempore zuverlässig mitbekommt und versteht, was sich im Altarraum abspielt.

Die PB08 ist sozusagen eine halbe PB16, also mit 8x 3,5"-Chassis bestückt, die PB04 entsprechend ein kompaktes System mit 4x 3,5"-Chassis. Der Einstellbereich des vertikalen Abstrahlwinkels beträgt bei der PB08 5° bis 40°, der Nutzfrequenzbereich 70Hz bis 17kHz (+3/-10dB), entsprechend bei der PB04 10° bis 40° bzw. 120Hz bis 17kHz. Die Linienstrahler der Pan-Beam-Serie können zwei unabhängige Beams erzeugen, und so zwei getrennten Hörflächen mit nur einem System versorgen. Die Einrichtung erfolgt komfortabel mit einer Windows-Software, die eine Einstellung aller Parameter in Echtzeit ermöglicht. Man kann also z.B. Planungsdaten für die Ausrichtung als Startwert nehmen und sehr schnell ein Feintuning live im laufenden Betrieb vornehmen.

Signalverteilung und Bearbeitung

Dank des Pan Acoustics Power Line Systems hält sich der Aufwand für die Installation und Signalführung sehr in Grenzen. Für den Anschluss der Lautsprecher inklusive Stromversorgung konnten Teile der Bestandsverkabelung verwendet werden. Die Signalverarbeitungskomponenten finden in einem vormontierten Rack Platz, das in einen Wandschrank in der Sakristei eingebaut wurde.

Die zentrale Komponente ist hier ein BSS Blue 100 Signalprozessor für das komplette Signalmanagement, dessen Ausgangssignale auf eine PowerLine-Zentrale ausgespielt werden, die wiederum die Lautsprecher versorgt. Ebenfalls im Rack untergebracht sind zwei Drahtlos-Mikrofonstrecken vom Typ Shure SLX, die mit einem Headset und einem Handmikrofon betrieben werden. Die übrigen Mikrofone werden kabelgebunden betrieben. Ein ebenfalls integrierter Power-Distributor sorgt für das kontrollierte Ein- und Ausschalten der Anlage.

Verschiedene Systemkonfigurationen sind als Presets über ei-

nen Drehschalter abrufbar. Der Pegel von Signalquellen sowie die Gesamtlautstärke sind ebenfalls über externe Pegelsteller wählbar.

Zusammenfassung

Die Corpus-Christi-Kirche in Berlin profitiert gleich in zweierlei Hinsicht von den Innovationen der Pan Acoustics Beschallungssysteme. Einmal natürlich sehr direkt vom präzise steuerbaren Richtverhalten der Pan Beam Systeme, das es erlaubt, die erforderliche Sprachverständlichkeit auch unter sehr ungünstigen raumakustischen Bedingungen zu gewährleisten.

Ein weiterer Pluspunkt ist die Pan Powerline Technologie, die es ermöglicht, die Aktivsysteme ohne 230V-Stromversorgung zu betreiben, indem Niederspannungs-Stromversorgung, Audiosignale und Steuerinformationen über eine einzige Leitung übertragen werden. Und – das ist die große Besonderheit – es können bereits vorhandene Leitungen verwendet werden, so dass keine aufwändigen Installationsarbeiten erforderlich sind.

[1] J.E. Benson; „Theory and Applications of Electrically Tapered Electro-Acoustic Arrays“; IREE International Electronics Convention, 1975

[2] D.B. Keele, jr.; "The Application of Broadband Constant Beamwidth Transducer (CBT) Theory to Loudspeaker Arrays"; AES 109th Convention, Los Angeles, 2000

[3] Prof. Dr.-Ing. Herbert Hudde, Institut für Kommunikationsakustik, Ruhr-Univ. Bochum; Vorlesung "Elektroakustik", XVII. Winterschule für Medizinische Physik, Univ. Oldenburg; medi.uni-oldenburg.de/download/docs/lehre/pichl09/03_Hudde.pdf

Überreicht durch:

Pan Acoustics GmbH
Lindener Str. 15
D-38300 Wolfenbüttel
T +49 5331 900 95 70
F +49 5331 900 95 79
kontakt@pan-acoustics.de