

Warum ist die Akustik der Peter-Paul-Kirche Bad Oldesloe so gut?

Von Uwe Stephenson

Seit der Renovierung der Oldesloer Peter-Paul-Kirche im Jahre 2005 im Zusammenhang mit dem Einbau der neuen Mühleisen-Orgel 2006 (erweitert 2007, siehe vorangehender Bericht) wird beständig ihre „sehr gute Akustik“ gelobt. In der Tat: sie hat inzwischen schon auffällig viele Stars von Weltrang angelockt; Oldesloe ist zum festen Konzertort für das Schleswig-Holstein-Musik-Festival geworden. Nur ein Glücksfall? Nein, „gute Akustik“ ist berechenbar! Dies zu erklären ist das Anliegen von Uwe Stephenson, der raumakustischer Berater der Kirchengemeinde war.

Wer redet schon von „guter“ oder „schlechter“ Optik? Merkwürdigerweise aber reden viele von „guter“ oder „schlechter“ Akustik, und die wenigsten können näher beschreiben, was sie damit meinen. Was also steckt hinter „guter Akustik“? Das ist zunächst einmal zu klären. Akustik ist bekanntlich die Wissenschaft vom Schall. Raumakustik beschäftigt sich mit der Berechnung der Schallausbreitung in Räumen und, hier kommen wir der Sache schon näher, von Qualitätsmerkmalen, die für die verschiedenen Höreindrücke in Räumen verantwortlich sind. Dies ist Physik. Es spielt zwar auch Psychologie hinein, aber viel weniger als man denkt. Es gibt klare Zusammenhänge zwischen scheinbar subjektiven Beurteilungen und raumakustischen Parametern. Jeder kennt den Effekt des Nachhalls, wenn er einen Raum betritt. Langer Nachhall mindert die Sprachverständlichkeit. Deutlichkeit und Klarheit sind nicht nur subjektive Begriffe, sondern definiert als der Anteil nach einem Schallimpuls früh eintreffender Schallenergie. Die meisten dieser Parameter sind also sehr wohl berechenbare Schallenergieverhältnisse. Für Musik ist der wichtigste Wert der „Seitenschallgrad“; das ist der Prozentanteil „seitlich“ eintreffender Schallenergie (mathematisch: gewichtet mit der cosinus-Funktion des Einfallswinkels). Wie man herausgefunden hat, bewirkt der nämlich das erwünschte Gefühl des Umhülltseins, erzeugt einen „Raumeindruck“, so etwa wie der Stereoeffekt zweier statt eines Lautsprechers. Der Seitenschallgrad hängt stark von der Raumform ab, vor allem natürlich davon, wie die Seitenwände verlaufen: parallele Wände in einem Rechteckraum (Bild 1) sind günstiger als etwa nach hinten auseinanderlaufende in einem trapezförmigen Raum, weil sie den Schall eher wieder in die Mitte reflektieren. Eine Katastrophe sind Kreisräume, weil sie eine Brennpunktwirkung haben: der Schall ist also extrem ungleichmäßig verteilt, und man hört Echos. Schließlich sind die Klangfarbe - also etwa die Dominanz eher hoher oder tiefer Töne - und die Lautstärkeverteilung wichtig - hinten soll es ja nicht viel leiser als vorne klingen. Gute Übertragung von Vorträgen und von Konzerten hat ganz verschiedene Anforderungen. Sprache soll möglichst deutlich rüberkommen, Musik soll sich auch mischen, räumlich klingen. So ist, als Faustregel, der optimale Wert der Nachhallzeit für Sprache eine Sekunde, für symphonische oder Chormusik eher zwei Sekunden (s). Allgemein „gute Akustik“ gibt es also gar nicht, man muss Kompromisse schließen. Denn die Nachhallzeit eines Raumes hängt stark (invers-proportional) von der „Schallabsorptionsfläche“ ab; das ist die Summe aller Oberflächen mal ihrer Schallabsorptionsgrade: Doppelte Schallabsorption – halbe Nachhallzeit also zum Beispiel. Diese erstaunlich einfache, aus der Statistik abgeleitete „Sabine’sche“ Formel stimmt fast immer. Das Publikum selbst ist oft der Hauptabsorber. Bekannt ist ja das Problem, dass ohne Publikum, z.B. bei Proben, die Nachhallzeit viel länger ist als mit Publikum.

Wichtig also ist, dass die Nutzer eines Raumes sich entscheiden, wofür er akustisch optimal werden soll: für Sprache oder Musik. In Kirchen ist diese Kompromissfindung besonders schwierig, da bei Predigten (leider) meist wenige Zuhörer da sind, es dadurch hallig klingt, bei Konzerten oft viele, es dann aber trocken klingt – gerade umgekehrt wie erwünscht. Für welchen Fall die Optimierung hauptsächlich sein soll- diese Entscheidung muss ein Akustiker also als Erstes herbei führen.

Warum nun also ist „die Akustik“ der Peter-Paul-Kirche so gut geworden?

Hierfür könnte man drei Gründe aufzählen: 1) Ihre Raumform ist von vorneherein günstig; 2) ihre Nachhallzeiten sind nun optimal für Musik; 3) aufgrund weiterer Maßnahmen.

Zu 1: Die günstige Form des Kirchenraumes

Die Raumform ist im Wesentlichen rechteckig- langgestreckt, mit einem Chorraum und Seitenemporen auf 2 Etagen (Bild 1). Die maximalen Abmessungen sind ca. 32m x 15m x 13m. All dies ist günstig für das genannte Seitenschallmaß: der Räumlichkeitseindruck ist dadurch hoch. Nicht umsonst zählen ja die oft verschmähten „Schuhkarton-Räume“ zu den weltweit besten Konzertsälen, allen voran der Musikvereinssaal in Wien. Ihre „kleineren Brüder“, die Laeishalle in Hamburg, und die Musik-&Kongresshalle in Lübeck, beides im Kern „Schuhkartons“ weisen ebenfalls eine hervorragende Akustik auf. (Die Raumform wurde übrigens auch im Zusammenhang mit der Planung der „Elbphilharmonie“ in Hamburg diskutiert, die aber eine Zentralform bekommen soll: das Orchester fast in der Mitte, das Publikum ansteigend drumherum wie etwa in der Berliner „Philharmonie“; die akustischen Verhältnisse von Zentralräumen können aber wegen des geringen Seitenschallanteils nie sehr gut sein. Die Berliner Philharmonie ist aus anderen Gründen gut). Balkone wirken zusätzlich günstig, da sie seitliche Schallanteile über zusätzliche Reflexionen verstärken – siehe Musikvereinssaal. Auch sitzen dadurch, anders als in sehr langen Räumen, die Zuhörer im Mittel dichter an der Bühne – die Grundidee vieler Opernhäuser.

Zu 2: Das Renovierungskonzept und die Nachhallzeiten

Die Nachhallzeiten in der Peter-Paul-Kirche waren von vorne herein günstig - zumindest für Musik und bei etwa halb besetzten Bänken. Das liegt daran, dass auch das Volumen des Kirchrums mit ca. 3800m³ - bei 400 Zuhörern also fast 10m³/Person - nach einer Faustregel der Raumakustik für symphonische oder Chor-Musik-Nutzung ideal ist; dafür ist auch die Höhe von 9 bis 13 Metern günstig. Für Sprache war und ist die Kirche – wie viele – freilich viel zu hallig; die gemessenen Nachhallzeiten der leeren Kirche lagen bei 1.9s. Aber zur Verbesserung der Sprachverständlichkeit kommt ohnehin die Anlage aus vielen dezentralen Lautsprechern zum Einsatz, die hier bereits recht günstig installiert sind. So hatte sich hier – dies ist sehr wichtig festzustellen - die Kirchengemeinde klar für eine Optimierung für die Kirchenmusik entschieden. Dies war keineswegs selbstverständlich; anderswo entscheiden sich Kirchengemeinderäte oft auch zugunsten der Hauptnutzung der Kirche als Ort der (sprachlichen) Verkündung des Wortes Gottes. Auf Wunsch des Kantors sollte die Nachhallzeit hier sogar noch erhöht werden, zugunsten der Wiedergabe von Orgel- und Chormusik. Mit voll besetztem Raum – mit 600 Personen wie bei vielen gut besuchten Kirchenkonzerten – lagen nämlich die Nachhallzeiten bei nur 1.3s, bei hohen Frequenzen, wie sie für die „Brillanz“ des Klanges wichtig sind, sogar bei nur einer Sekunde. Dies konnte man aus den Messungen im leeren Raum „herunterrechnen“. Man sang sozusagen „wie in einen Sack“, so dumpf klang die vollbesetzte Kirche vorher. (Bei CD-Aufnahmen entfernte der Kantor deshalb schon die Teppiche.) Immerhin festzustellen ist: so sehr schlecht war, alles in allem, „die Akustik“ schon vor dem Umbau nicht.

Nun wurde im Sommer 2006, nach langen Vorbereitungen und Sammlungen, die neue „Mühleisen“-Orgel eingebaut. Davor sollten, neben diversen technischen Erneuerungen, auch alle staubverursachenden Maßnahmen im Kirchenraum durchgeführt werden, dabei einige der Elemente aus der Zeit vor der letzten, vielfach kritisierten Renovierung von 1960, wiederhergestellt werden. Außerdem sollten zur Verbesserung der Sichtverhältnisse Sitzpodeste auf die Emporen. Dazu musste die Kopffreiheit erhöht werden. Dies war der Anlass, die Unterverkleidungen der Emporen wegzunehmen, die Balkenkonstruktionen wieder freizulegen. Zudem waren die auch früher sichtbar, und die-

sen alten Zustand wollte man ja wiederherstellen (Bild 2). Dies aber war nun keine „feinkosmetische“ Maßnahme mehr, weisen doch solche Hohlräume eine hohe und oft entscheidende Schallabsorption, besonders für die tiefen Frequenzen auf. Bei Wegfall dieser Resonatoren würde also die Nachhallzeit im Raum steigen. Schon in einigen Kirchen hatte es nach solchen Renovierungen böse Überraschungen ergeben, man verstand oft kein Wort mehr. (Auch in der berühmten Thomaskirche in Leipzig hallt es seit dem wesentlich länger nach als noch zu Bachs Zeiten; polyphone Werke sind also jetzt weniger transparent.) Der Autor trat deshalb mit einer deutlichen Warnung an die Kirchengemeinde heran. Die Emporenunter- und oberflächen umfassen hier 730m², fast ein Drittel der Gesamtoberfläche. Das Potential für gefährliche Veränderungen war also da. Nun hatte aber Kantor Henning Münther – wie viele Organisten mit Akustikkenntnissen – eine Nachhallverlängerung auch bewusst angestrebt und gleich geahnt, dass der Wegnahme der Unterverkleidungen in die richtige Richtung gehen würde. Nicht der Akustiker, sondern der Kantor hatte hier also die ursprüngliche Idee für günstige akustische Veränderungen. **So etwas** aber kann auch schief gehen, wenn der Effekt zu stark wird. Zur Sicherheit bekam deshalb der Autor den Auftrag, die sich ergebenden Veränderungen der Nachhallzeiten mit allen geplanten Umbauten zu berechnen. Günstig war die Maßnahme zu bewerten, auf den Emporen zur Verbesserung der Sichtbeziehungen die hinteren Sitzreihen zu erhöhen, also Podeste zu bauen; dadurch würden einige auf der Unterseite weggenommene Hohlräume oben wieder entstehen. Außerdem sollte die gesamte Kirche neu verputzt und gestrichen werden. Dadurch entfallen viele Poren im alten Putz sowie viel Staub. Beides wirkt schallabsorbierend, angesichts der großen Wandoberfläche ebenfalls ein nicht zu vernachlässigender Effekt.

Die umfangreichen Berechnungen (Flächenbilanzen, Schallabsorptionsgrade, Nachhallzeiten) sollen hier nicht dargestellt werden, sie sind keine höhere Wissenschaft, Handwerkszeug jedes Raumakustikers. Ein Zwischenergebnis sei erwähnt: Die Wirkung der Wegnahme der Unterverkleidungen wird durch die Sitzreihenpodeste im Schnitt etwa zur Hälfte kompensiert.

Es wurde prognostiziert: Die Nachhallzeiten des „leeren“ Raumes (oder mit wenigen anwesenden Personen) steigen im mittleren Tonhöhenbereich geringfügig auf 2s an, bei tiefen Frequenzen etwas deutlicher, auf 2.2s. Der Raum klingt dadurch etwas „wärmer“. Dies kam dem Wunsch des Kantors entgegen, der sich für die Disposition der Orgel einen etwas „grundtönigeren“ Charakter gewünscht hatte. Die Nachhallzeiten wurden auch dem Orgelbauer mitgeteilt, der damit durchaus zufrieden war. Bei vollem Publikum (600 Personen) würden mit diesen Maßnahmen die Nachhallzeiten von 1.3s auf 1.6s steigen (bei hohen Tönen von 1s auf 1.2 s). Diese paar Zehntelsekunden alleine rechtfertigten jedoch noch nicht, schon von wesentlich „besserer Akustik“ zu sprechen.

Zu 3: Schlitz im Geländer erhöhen die Klarheit

Nun waren aber vom Architekten Gunnar Seidel, ästhetisch motiviert, auch weitere Umgestaltungen geplant, keine dramatischen, aber dennoch mit akustisch positiver Wirkung. Hier sind zu allererst die breiten Schlitz im Geländer zu nennen (Bild 3). Diese ändern zwar nichts an Nachhallzeiten, aber sie erhöhen die Durchlässigkeit für mehr direkten, nicht mehr abgeschirmten Schall zu den Zuhörern auf den Rängen. Dies erhöht die Deutlichkeit und Klarheit der Wahrnehmung. Das gilt natürlich auch für die beliebten Plätze in der Mitte vor der Orgel (Bild 1). In gleicher Weise wirken die erhöhten Podeste auf der ersten Empore: alles was die Sichtverhältnisse erhöht, verbessert hier auch die Klangverhältnisse.

Weiterhin wurden zugemauerte größere Nischen im Chorraum frei gelegt. Dieser ist also nun teilweise breiter, Winkelreflexionen entstehen. Das ändert zwar kaum die Nachhallzeit, aber lokale raumakustische Merkmale, nicht gemessen, aber durchaus hörbar. Subjektiv empfunden entstand

für die Musizierenden im Chorraum ein ganz neuer Raum, in dem sich die dort positionierten Musiker oder Sänger vorbildlich hören und innerhalb des Chorraumes sehr zum Musizieren inspiriert werden. Dies gilt vor allem für kleine Ensembles, Kammerchöre und –orchester. (Bei Aufführungen mit sehr großem Chor, wo das Orchester vor dem Chorraum platziert werden muss, ist die gegenseitige Hörbarkeit schlechter, da „um die Ecke“ – aber das ist in allen Kirchen mit solcher Geometrie naturgemäß so.)

Ein ganz anderes Kapitel war die Abtrennung eines „Sammlungsraumes“ im letzten Segment des Kirchraumes unterhalb der Orgel. Auch dies hatte aber kaum einen Einfluss auf die Nachhallzeiten des Hauptraumes. Im Sammlungsraum selbst sollten sie sehr kurz sein, um eine ruhige Atmosphäre zu erzeugen, der Wert liegt hier aufgrund der teilweise schallabsorbierenden Decke bei 0.7s, wie er etwa für Klassenräume empfohlen ist. Wichtig ist, dass die Abtrennwand aus Glas strukturiert ist, hier unterbrochen durch bewusst breite und tiefe Streben (auf Bild 1 ganz unten); diese sollen zur Zerstreuung etwaiger Echos beitragen.

Die Rolle des Kirchenstaubs

Last but not least ist der Einfluss des neuen Putzes und Anstriches positiv zu erwähnen. Nachmessungen Ende 2006 sollten dem Autor Hinweise über etwaige Fehlannahmen bei den Schallabsorptionswerten liefern, die der Fachliteratur entnommen waren. Das Ergebnis war unter anderem: die Nachhallzeiten waren bei mittleren und höheren Frequenzen um knapp 0.2s länger als vorher berechnet. Hier wurde die Schallabsorption des alten Putzes also unter-, die des neuen Putzes überschätzt. Jener war offenbar glatter als angenommen, hat rechnerisch nur 3 statt wie laut Lehrbuch 5 Prozent Absorption. Dies klingt marginal. Zu bedenken ist aber: es ging hier um fast 1200m² Oberfläche auf Wänden und Decken. Ein paar Teppiche sind auch entfallen. Aber eine noch wichtigere Rolle spielte wohl der Staub, der vorher da war und jetzt entfernt ist. Bekannt ist, dass der Staub, der sich in Kirchen über Jahrzehnte und Jahrhunderte angesammelt hat, Schall, besonders hoher Frequenzen, in beträchtlichem Maße absorbiert –so wie etwa Mineralwolle, Kleider oder ähnliche Stoffe. Offenbar darf Kirchenstaub nicht unterschätzt werden. Dies sind wertvolle Erfahrungen, die in zukünftige Berechnungen der Nachhallzeiten bei Kirchenrenovierungen einfließen können.

Rechnete man diese Effekte auf den wichtigen Fall „mit Publikum“ um, so war das Ergebnis: Durch die Renovierung erhöhte sich die Nachhallzeit im mittleren Tonhöhenbereich von 1.3s auf circa 1.8s (im hohen Bereich von 1s auf 1.3s) – dies ist eine signifikante, klar hörbare Änderung. Hinzu kam die verbesserte Klarheit auf den Emporen. Dieser und andere Effekte wurden hier nicht berechnet, aber man hört diese Feinheiten. (Man kann dies wohl berechnen, aber nur durch Computersimulation, ein Aufwand, der nur bei großen Konzertsaalplanungen betrieben wird.) Der klingt Raum jetzt „heller“ und „klarer“. Die Klangfarbe veränderte sich zum Positiven. Kantor Henning Münther: „Gerne erinnere ich mich an den Moment, an dem ich erstmals an der neuen Orgel in dem neu renovierten Kirchraum saß und auf den ersten fertigen Registern spielte: War sonst der Orgelklang relativ schnell nach dem Loslassen der Tasten verklungen, klang auf einmal der Kirchraum mit und ich hatte das Gefühl, der Orgelklang erreicht wirklich hörbar den Altarraum. Unbeschreibliches Glück, da die Hoffnung auf eine verbesserte Akustik sogar deutlich übertroffen wurde“.

Die Peter-Paul-Kirche als Konzertraum

Durch all diese Maßnahmen ist die Peter-Paul-Kirche nun zu einem fast idealen Konzertraum geworden. Mit 2.1s, selbst voll besetzt noch schätzungsweise 1.7s Nachhallzeit sind die Werte erreicht, die weltweit als Optimum für Kammermusik und Sinfoniekonzerte bekannt sind. Zudem

zeichnet sich der Raum durch eine große akustische Klarheit aus. Man hört fast überall sehr gut und – was selten ist – hat gleichzeitig einen hohen Räumlichkeitseindruck. Dies war exzellent bei einem Konzert der King`s Singers zu hören. Für größere Chor- und Orgelmusik könnte der Nachhall noch etwas länger sein, das wäre aber für die Sprachverständlichkeit nicht zuträglich. Ein kleiner Wermutstropfen bleibt die schlechte Sicht von den hinteren Emporenbänken - aber das ist selbst in der Hamburger Laeishalle so. Kleinere Ensembles aus dem Chorraum hört man überall hervorragend. Weitere Chor-, Instrumental- und Orgelkonzerte versprechen ein Genuss zu werden.

„Gute Akustik“ also aufgrund wohlüberlegter Zielsetzung, guter räumlicher Konditionen und sorgfältiger Berechnung. Und durch den verschwundenen Kirchenstaub.

(Prof. Dr. rer. nat. Uwe M. Stephenson, Bad Oldesloe, lehrt Raumakustik für Architekten und Bauingenieure an der HafenCity Universität Hamburg. Dies ist auch sein langjähriges Forschungsgebiet, insbesondere die Computersimulation von Konzerträumen. Hobbys: Chorsingen und Fagottspielen. Er wohnt in Bad Oldesloe. Siehe www.umstephenson.de; email: post@umstephenson.de)

Bilder:

Bild 1: Blick vom Altar nach hinten in den Kirchraum der Peter-Paul-Kirche mit der neuen Orgel: der hohe, langgestreckte Rechteckraum mit seinen Seitenemporen ist für den akustischen Räumlichkeitseindruck günstig, ganz unten die kassettierte Abtrennwand zum Sammlungsraum

Bild 2: Die akustisch gravierendste bauliche Änderung: Freigelegte Unterdecken unter den Emporen der Peter-Paul-Kirche:

Bild 3: Rechts das alte Emporengeländer von 1960, links zum Vergleich das neue, ähnlich wie vor der damaligen Renovierung, optisch und akustisch transparent