Zur Akustik in Johann Sebastian Bachs Kirchen

Jürgen Meyer
Bergiusstraße 2a, 38116 Braunschweig

Einleitung

Im Bach-Jubiläumsjahr 2000 wurde zwar vielfach über die Frage diskutiert, welche Orgeln heute noch den originalen Klang aus Bachs Zeit vermitteln können und welche Orgeln noch erhalten sind, die unter maßgeblichem Mitwirken Bachs entstanden oder nach seinen Wünschen verändert wurden. Wenig Beachtung fanden jedoch die akustischen Eigenschaften der Räume, in denen diese Orgeln erklungen sind und zum Teil heute noch erklingen. Da man sicherlich davon ausgehen kann, daß Bachs ästhetische Klangvorstellungen durch den Raumklang nicht unbeeinflußt geblieben sind, sollen im folgenden einige Gedanken zur Rekonstruktion der akustischen Eigenschaften jener Kirchen, die für Bach in seinen frühen Jahren eine Rolle gespielt haben, wiedergegeben werden. Dazu seien die ersten Stationen aus seinem musikalischen Werdegang kurz zusammengestellt:

1695 - 1700 Ohrdruf, Schule der St. Michaelis-Kirche
1700 - 1702 Lüneburg, Michaelis-Schule, von hier aus Besuche in Hamburg, St. Katharinen-Kirche
1703 Weimar, (Orgelspiel nicht nachweisbar)
1703 - 1707 Arnstadt, Organist an der „Neuen Kirche“, von hier aus Besuch in Lübeck, St. Marien-Kirche
1707 - 1708 Mühlhausen, Organist der Divi-Blasii-Kirche

Zur Nachhallzeit in den historischen Kirchen

Zwar sind einige der genannten Kirchen bis heute in fast unveränderter Form erhalten, andere besaßen zu Bachs Zeit jedoch Einbauten, die in der Zwischenzeit entfernt wurden, und wieder andere existieren heute überhaupt nicht mehr, dazu gehört auch die Schloßkapelle in Weimar. Gerade die Ausstattung der Kirchen hat aber neben dem Baustil einen wesentlichen Einfluß auf die akustischen Verhältnisse im Raum. Deshalb soll bei der Beschreibung der Kirchen die nachhallzeit-relevanten Eigenschaften der Kirchen zu Bachs Zeit besonders herausgestellt werden.

Die **St. Michaelis-Kirche in Ohrdruf** war zu Bachs Zeit eine gotische Kirche, wie man alten Stadtansichten entnehmen kann. Sie ist 1753 jedoch so weit abgebrannt, daß - nur unter Beibehaltung des Turmes - ein Barockbau errichtet wurde, der jedoch auch nicht mehr existiert. Nur der Turm ist bis heute erhalten und ermöglicht im Zusammenhang mit den Stadtansichten und einigen textlichen Bemerkungen eine Vorstellung von Form und Größe der ursprünglichen Kirche, die aus einem Langhaus und nur einem Seitenschiff bestand, in dem sich übereinander zwei Emporen und eine Prieche befanden. Insgesamt dürfte der Raum ein Volumen von und 3500 m^3 gehabt haben. Mangels genauerer Angaben läßt sich die Nachhallzeit deshalb nur aus dem statistischen Material über Kirchen dieser Art [1] ableiten und nicht aus den Oberflächen und ihren Absorptionsgraden berechnen. So darf man für den unbesetzten Raum von einer Nachhallzeit von 3,0 s bei mittleren Frequenzen und einem nur sehr leichten Anstieg zu tiefen Frequenzen hin ausgehen. Akustisch verhielt sich der Raum damit weitgehend frequenzneutral. Bei einer Besetzung mit etwa 200 Personen sank die Nachallzeit auf etwas über 2 s ab, bot also dem Orgelklang noch immer hinreichend räumliche Entfaltung und vermied ein zu abruptes Abreißen der Akkorde.

Die **St. Michaelis-Kirche in Lüneburg** bot demgegenüber als gotische Hallenkirche mit einem Volumen von über 28000 m^3 eine ganz andere Atmosphäre, die den jungen Bach sicherlich beeindrucken mußte. Einem zeitgenössi-schen Ölgemälde kann man entnehmen, daß sich damals fast durch die volle Länge des Raumes hölzerne Seitenemporen - z.T. mit unverglasten Priechen - zogen. Die Bestuhlung bestand aus Kastengestühl mit hohen Brüstungen und Holz-boden. Ausgehend von einer aktuellen Nachhallmessung ergibt sich für die Zeit um 1700 ein Wert für mittlere Frequenzen von 4,85 s im unbesetzten Raum und 3,65 s bei einer Besetzung mit 600 Personen. Im Gegensatz zu heute fiel die Nachhallkurve aufgrund der genannten Ausstattung zu tiefen Frequenzen deutlich ab und wies mit ihrem Maxi-mum im mittleren Frequenzbereich eher einen für Barock-kirchen typischen Verlauf auf. Der Raum gab daher dem Orgelklang eine relativ helle Färbung ohne Tiefenbetonung.

Die **St. Katharinen-Kirche in Hamburg** ist eine gotische Kirche vom Basilikatyp; zu Bachs Zeit war das Mittelschiff um 3 m höher als heute, außerdem hatte der Raum mehr Fensterflächen als heute. Ein Gestühlplan von 1716 läßt den Umfang der damaligen Emporen erkennen, die vermutlich auch mit einigen Priechen ausgestattet waren. Für diese Raumsituation ergibt sich - ausgehend von einer Messung aus dem Jahre 1958 - eine Nachhallzeit bei mittleren Frequenzen von 5,85 s im unbesetzten Raum und 4,05 s bei einer Besetzung mit 600 Personen. Der Frequenzverlauf der Nachhallzeit wies eine leichte Tiefenbetonung auf, die zwar weitaus geringer ist als heute, aber doch als Gegensatz zur St. Michaelis-Kirche in Lüneburg spürbar war.

Die **Neue Kirche in Arnstadt**, die heutige Bachkirche, war gerade fertiggestellt, als Bach sein Organistenamt antrat. Unter teilweiser Beibehaltung der gotischen Außenwände war ein Barockraum mit Holztonne und zwei umlaufenden Emporen entstanden. Diese Gestalt hat der Raum noch heute, lediglich waren damals alle Holzoberflächen noch roh, und auf der Westseite gab es nur *eine* Orgel auf der oberen Empore. Die akustischen Verhältnisse werden durch die großflächigen schwingungsfähigen Holzeinbauten bestimmt: Während die Decke ihre maximale Absorption bei Frequenzen um 300 Hz aufweist, schlucken Holzpodeste und Emporen vorwiegend tiefere Komponenten (um 125 Hz). Ausgehend von einer aktuellen Messung ergibt sich für Bachs Zeit eine Nachhallzeit bei mittleren Frequenzen von 3,05 s im unbesetzten Raum und 2,1 s bei einer Besetzung mit 400 Personen; bei voller Besetzung auch der Emporen sinkt sie allerdings auf 1,5 s ab. Bemerkenswert ist der starke Abfall der Nachhallzeit zu tiefen Frequenzen hin (bei 125 Hz ca. 1,6 s im unbesetzten Raum). Der Raum verleiht dem

Klang dadurch nicht nur eine klare und helle Färbung, sondern bewirkt auch eine besondere Durchsichtigkeit der klanglichen Zeitstrukturen.

Die **St. Marien-Kirche in Lübeck** ist mit einer Gewölbehöhe des Mittelschiffs von 39 m und einem Volumen von rund 76000 m^3 eine der größten Backsteinkirchen Norddeutschlands, sie gehört dem gotischen Basilikatyp an. Zu Bachs Zeit war die Kirche zwar reichhaltiger ausgestattet als heute, jedoch war der Einfluß von Lettner, Kastengestühl und Holzbrüstungen vor den Wänden weitaus geringer als in der Hamburger St. Katharinen-Kirche, insbesondere scheint es in den Seitenschiffen keine Holzemporen gegeben zu haben. Basierend auf Messungen in den Jahren 1954 und 1969 läßt sich für Bachs Zeit eine Nachhallzeit rückrechnen, die für den unbesetzten Raum mit 6,05 s für mittlere Fre-quenzen und 7,8 s bei tiefen Frequenzen höher liegt als alle anderen bisher dargestellten Beispiele. Der Raum bewirkte eine ausgesprochene Betonung der tiefen Lagen und führte infolge der insgesamt langen Nachhallzeit (bei mittleren Frequenzen mit 600 Personen noch immer 5,3 s) zu einer besonders vollen Klangwirkung mit kräftiger Baßlage, wobei mit Sicherheit manche zeitliche Feinstruktur der Musik nicht so deutlich zur Geltung kam. Dies stand in extremem Gegensatz zu der Klangwirkung in der Arnstädter Bachkirche und wird für den jungen Johann Sebastian Bach eine völlig neuartige klangliche Erfahrung bedeutet haben.

Die **Divi Blasii-Kirche in Mühlhausen** ist eine gotische Hallenkirche mit einem Volumen von 13900 m^3, deren heutige Ausstattung (bis auf Polsterauflagen auf den Bänken und Rohrgeflechtstühle) weitgehend dem Zustand zu Bachs Zeit entspricht. Maßgeblich für das Nachhallverhalten ist unter anderem der relativ poröse Tuffstein von Wänden und Gewölbe, so daß der Art und dem Erhaltungszustand des Putzes eine wichtige Rolle zufällt. Ausgehend von einer aktuellen Messung ergibt sich für Bachs Zeit eine Nachhallzeit, die am unteren Rande des für gotische Kirchen üblichen Bereiches liegt: Mit einem Wert von 5,3 s für mittlere Frequenzen im unbesetzten Raum und 4,3 s bei Anwesenheit von 200 Personen kam diese Kirche den beiden norddeutschen Kirchen, die Bach zuvor kennengelernt hatte, vom Klangcharakter her schon recht nahe, auch wenn der Tiefenanstieg nicht so deutlich ausgeprägt war wie in der Lübecker St. Marien-Kirche. Es sei aber ausdrücklich hervorgehoben, daß sich das heutige Nachhallverhalten der Kirche nur geringfügig von dem Zustand zu Bachs Zeit unterscheidet..

Frühe Reflexionen

Hinsichtlich der frühen Reflexionen von Wänden und Decke - die in den meisten Räumen praktisch frequenzunabhängig sind - bietet sich in mehrschiffigen Kirchen mit Säulen bzw. Pfeilern eine besondere Situation: Hohe Frequenzen werden von diesen reflektiert, tiefe jedoch um sie herumgebeugt und (erst später) von den Außenwänden reflektiert. Während letztere den Schall quasi als ebene Flächen geometrisch reflektieren, wirken die Säulen für hohe Frequenzen schallstreuend, so daß eine Vielzahl diffuser Reflexionen entsteht; die höherfrequenten Reflexionen von den Außenwänden sind wegen der Abschattung nur relativ schwach, ihr Anteil liegt oft unter 25 %. Entsprechnd den Fresnelschen Zonen [2] ergibt sich für vollständige Reflexionen des Orgelklanges von den Säulen eine untere Grenzfrequenz, die in gotischen Kirchen typischerweise zwischen 1300 und 1400 Hz liegt. Unterhalb dieser Frequenz sinkt der Pegel des reflektierten Schalles um 6 dB/oct ab [3] und dementsprechend nimmt die Beugung zu. Eine weitestgehende Beugung um die Säulen herum kann man daher unterhalb etwa 300 Hz erwarten. Für einen mittleren Platz in der Divi Blasii-Kirche in Mühlheim bedeutet dies beispielsweise, daß innerhalb der ersten 15 ms bereits sechs Säulenreflexionen höherer Frequenzen eintreffen, bevor nach etwa 22 ms eine frequenzunabhängige Reflexion vom Gewölbe und erst nach knapp 30 ms die bevorzugt tieferfrequenten Reflexionen der Außenwände eintreffen.

Die Tatsache, daß in gotischen Kirchen die ersten Reflexionen hoher Frequenzen früher eintreffen als diejenigen tiefer Frequenzen, führt zu dem subjektiven Eindruck, daß die tiefen Klanganteile schwächer empfunden werden, als es Schallenergie und Nachhallzeit bei tiefen Frequenzen erwarten lassen [4]. Die frühen Reflexionen von den Säulen bieten also einen gewissen Ausgleich für die durch den Frequenzgang der Nachhallzeit hervorgerufene Tiefenbetonung - und dies um so mehr, je kürzer die Noten sind. Zudem fallen in den von den Säulen reflektierten Frequenzbereich auch die Artikulationsgeräusche der Orgelpfeifen, die sog. Vorläufertöne; dadurch wird die rhythmische Struktur klarer erkennbar. Das trägere Einschwingen des Raumes in der Baßlage gibt dieser - vor allem bei längeren Noten - eine gewisse „Schwere“, was dem Wunsch nach „Gravität“ des Orgelklanges, der sich damals von Frankreich aus verbreitete, entgegenkommt. Dabei spielt auch die lange Einschwingzeit der tiefen Pfeifen, also der 16’- und 32’-Register, eine wichtige Rolle. Bach selbst benutzt den Begriff der Gravität interessanterweise zuerst in der Mühlhauser Zeit (u.a. in den Änderungsvorschlägen für die Divi Blasii-Orgel), also nach seinem Besuch der Lübecker St.Marien-Kirche.

Im Gegensatz dazu führt eine bei tiefen Frequenzen kurze Nachhallzeit wie in der Bach-Kirche in Arnstadt nicht nur zu einer geringeren Unterstützung der Baßlagen durch den Raum, sondern auch zu relativ kurzen Einschwingzeiten der tiefen Lagen. Die ersten Seitenreflexionen von den Emporenbrüstungen umfassen neben den hohen Frequenzen auch die Mittellage, was dieser eine besondere Präsenz verleiht. Insgesamt entsteht damit ein in seiner Zeitstruktur sehr viel durchsichtigeres Klangbild als in den typischen gotischen Kirchen. Dadurch lassen sich nicht nur polyphone Stimmführungen besser verfolgen, sondern es sind auch schnellere und „entferntere“ Modulationen möglich, zumal aufeinanderfolgende Akkorde wegern der insgesamt kürzeren Nachhallzeit nicht so stark ineinander laufen. So ist es wahrscheinlich kein Zufall, daß Bach gerade in Arnstadt durch seine kühne Harmonik einerseits und durch schnelle Figurationen in tiefer Lage andererseits Aufsehen erregt hat, was sich auch in Kompositionen aus dieser Epoche wie z.B.den 38 Choralvorspielen der Neumeister-Sammlung oder der Fantasie G-Dur niedergeschlagen hat.

[1] J. Meyer, Bericht 21.Tonmeistertagung 2000, S.1064
[2] L. Cremer, Die Schalltechnik 13 (1953) Nr.5, S.1
[3] J. H. Rindel, Proc. Inst. of Ac. 14, part 2 (1992), S.119
[4] E. Meyer und H. Kuttruff, Acustica 13 (1963), S. 183