

Gerhard Steinke - RFZ

## Wie kann "Beschallung" für den anspruchsvollen Tonmeister wieder attraktiv werden?

### 1. Einleitung

-----

Die Beschallungstechnik hat im letzten Jahrzehnt einen enormen Aufschwung erlebt. Dennoch ist ihre Stellung als "Tongestaltung" immer noch verbesserungsbedürftig gegenüber der Beleuchtung als "Lichtgestaltung".

Wenn auch nicht mehr bevorzugt "Stiefkind" oder "Prügelknabe", so entspricht doch die Diskussion von Problemen der Beschallung einem von vielen Tonmeistern in Veranstaltungsstätten, insbesondere bei öffentlichen Rundfunk- und Fernsehveranstaltungen, geteilten Bedürfnis.

Ausgehend von den steigenden Ansprüchen des inzwischen CD-verwöhnten Veranstaltungsbesuchers, der durch die zunehmende Verbreitung der Digitaltechnik auch fachmännischer urteilen kann, werden sich Anforderungen und Niveau der Beschallungstechnik schneller als bisher entwickeln müssen, um von erfahrenen Tonmeistern als Gestaltungsmittel eingesetzt werden zu können. Betrachten wir zunächst Anforderungen und Stand der Beschallungstechnik.

### 2. Grundforderungen an die Beschallung

-----

Entsprechend Nutzungsprofil und künstlerischen Anforderungen anspruchsvoller Veranstaltungsstätten - und auf diese soll sich die Betrachtung vorrangig erstrecken - geht es nicht mehr um reine Schallverstärkung von Darbietungen, sondern es sind für alle Hörerplätze in einem Auditorium (bzw. auf einer Freifläche) folgende Bedingungen zu gewährleisten /1/:

- gleichmäßige Schallpegelversorgung im gesamten Publikums- und Aktionsbereich;
- höchste Klangqualität aller Programmgrenzen;
- hohe Deutlichkeit und Durchsichtigkeit, Sprachverständlichkeit;
- Übereinstimmung von optischer und akustischer Perspektive durch richtungs- und entfernungsgetreue Lokalisationsmöglichkeit aller Schallquellen;
- Einbeziehung des Publikums in unterschiedliche Schallstrukturen und Wiedergabe von Effekten aus beliebigen Raumpunkten.

### 3. Zum Stand der Beschallungstechnik

-----

#### 3.1. Probleme der Konzeptplanung

-----

Beschallung ist wie Beleuchtung eines der notwendigsten Gewerke. Im Unterschied zum Licht ist jedoch die Elektroakustik zusätzlich eng mit der Raum- und Bauakustik und damit auch der Architektur einer Veranstaltungsstätte verknüpft.

Alle Vernachlässigungen in der Planungsphase, speziell auf seiten des Architekten gegenüber der Akustik, rächen sich im Nachgang bitter. Dabei erscheint es doch aufgrund der meist gegebenen Wechselwirkung völlig logisch und vor allem wirtschaftlich, Raumakustik und Beschallungstechnik von vornherein zu integrieren, d. h. für eine "Harmonisierung" von Raum- und Elektroakustik zu sorgen. Nachträgliches Aufpropfen von elektroakustischen Hilfsmitteln in einer vom Architekten nach rein äußerlichen Vorstellungen geprägten Raumhülle, in der man nur schwer nachträglich akustisch notwendige Gliederungen und Absorptions- und Reflexionsmaßnahmen sowie Lautsprecherpositionen unterbringen kann,

hat in der Vergangenheit häufig unzureichende Beschallungsergebnisse gebracht.

Raumakustische Mängel (zu halliger oder zu trockener Raum, unzureichende Diffusität, störende Einzelreflexionen, Flatterechos, Mehrräumigkeit u. a.) durch entsprechend dimensionierte Beschallungsanlagen zu kaschieren oder zu kompensieren, ist kein Allheilmittel und bisher kaum gelungen, kann aber in Einzelfällen als wirtschaftliche Maßnahme bei Sanierungen - anstelle sehr kostspieliger Umbauten - in der Betrachtung nicht ausgeschlossen werden.

Raumakustische Probleme sind nicht in allen Fällen dem beratenden Akustiker anzulasten. Sie haben oft ihre Ursache in Grundfehlern der Planung (z. B. zu späte Einbeziehung des Akustikers), wenn die Konsequenzen nicht übersehen werden. Sinnvolle Auswahl des Nutzungsprofils - nicht "Alles muß machbar sein"! - und Koordinierung von Nutzer, Bauherr, Architekt, Raum- und Bauakustiker, Elektroakustiker (Beschallungsexperte) und künftig bedienendem Tonmeister von Anfang an ist unumgänglich, andernfalls können derartige Fehler auch vom besten Fachmann später nicht mehr kompensiert werden, zumal die Mittel dann begrenzt sind. (Die Kosten für die Schadensbehebung sind im allgemeinen größer als für rechtzeitige seriöse Planung.)

#### 1. Beispiel: Kongreßzentrum Budapest

Zunächst als Konferenzsaal geplant, erfolgte mitten im Bauablauf die Entscheidung für zusätzliche Konzertsaaaleignung; Raumform und erreichbare raumakustische Kriterien waren jedoch zu diesem Zeitpunkt nicht mehr optimal lösbar.

Die Beschallungslösung war zunächst unterdimensioniert und unvollkommen für große Showveranstaltungen, Musicals usw.; ein optimales Lösungskonzept (DSS) wird nun angestrebt, jedoch ist ein Budget z. Z. nicht verfügbar.

#### 2. Beispiel: Palast der Republik (Berlin)

Koordinierte Planung und Abstimmung zwischen Architekt, Raum-

und Elektroakustiker von Anfang an (Nachhallzeit ca. 1,5 s); in Stufen ausgebaute Beschallung (DSS) erfüllte höchste Ansprüche /2/, /6/, /8/, über die an anderer Stelle bereits berichtet wurde.

### 3. Beispiel: Stadthalle Chemnitz /3/, /14/

Die Halle wurde aufgrund der beabsichtigten vorrangigen Nutzung für ~~sinfonische~~ Musik mit relativ langer Nachhallzeit (1,8 s/ 1000 Hz) und weiteren guten raumakustischen Eigenschaften (Diffusität, Hörsamkeit usw.) ausgestattet. Eine einfache Beschallungsanlage, dafür nicht angepaßt, erwies sich als unzureichend (Verständlichkeitsprobleme) bei anderem Veranstaltungscharakter. Die mit Rücksicht auf ein verändertes Nutzungsprofil installierte neue Beschallungsanlage nach DSS-Prinzip (s. Abschn. 3.2) im Sept. '89 ermöglicht nunmehr vielfältige Nutzung (Vorteil: keine raumakustischen Änderungen erforderlich, da keinerlei Mängel!).

### 4. Beispiel: Friedrichstadtpalast (Berlin) /4/

Mit Rücksicht auf die sehr breite und tiefe Bühne wurde vom RFZ eine anspruchsvolle beschallungstechnische Lösung nach DSS-Prinzip (Abschn. 3.2) konzipiert. Die Raumakustik wurde jedoch - entgegen dem Beschallungskonzept - auf Forderung des Nutzers nicht auf eine für den Varietebetrieb und vorwiegend auf Beschallung orientierte Wiedergabe, sondern für eine zu lange Nachhallzeit im Zuschauerraum und Bühnenhaus (um etwa 2,0 s bei offenem Vorhang) dimensioniert - für eine einmal jährliche Sinfonieorchester-Wiedergabe! Das Ergebnis ist häufig zu laute und lästige Beschallung (z. B. bei Bigband). Die seinerzeit verfügbaren Decken-Schallstrahler mit geringer Bündelung wurden durch Portalbeschallungen (mit allen ihnen bekannten Nachteilen) ersetzt. Auch diese Vereinfachung der Elektroakustik konnte zwangsläufig keine optimale Lösung bringen. Unumgänglich erscheint die raumakustische Änderung und dann Rückkehr zum anfänglichen Beschallungskonzept mit hochbündelnden Lautsprecherkombinationen und DSS-Prinzip.

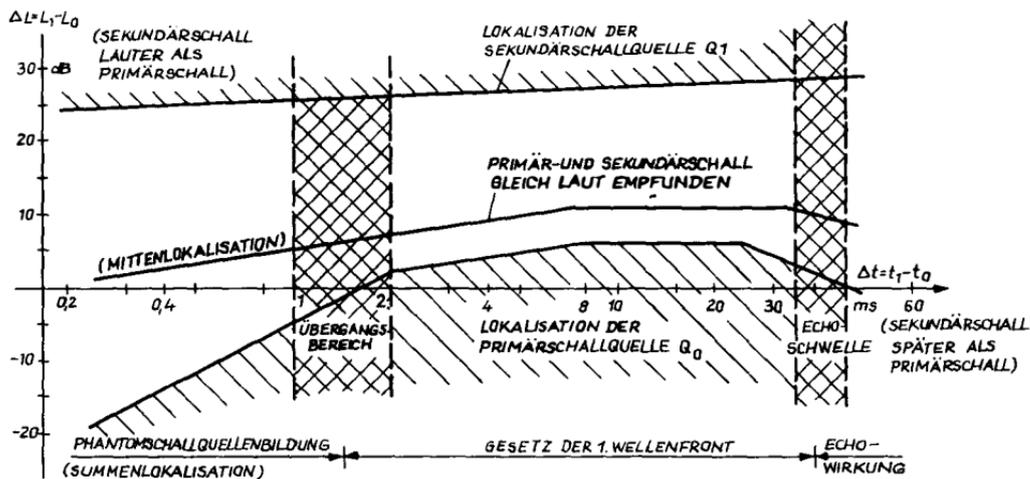
Es ließen sich noch weitere Beispiele aufführen, wo sich der Architekt über Akustik und Beschallung hinwegsetzte, statt gemeinsam mit den dafür zuständigen Experten das Optimum zu suchen. Bewertet man später das Ergebnis, fragt niemand mehr nach der Vorgeschichte.

Als Planungsfehler ist auch zu werten, erst im fortgeschrittenen Bauzustand sich überhaupt mit der Akustik (Raum- und Elektroakustik) zu befassen. Man geht vielfach gelassen heran, gewohnt, daß die einschlägigen Ausrüstungsfirmen auch ein 3/4 Jahr vor der Eröffnung auf die späte Ausschreibung noch positiv reagieren und im Wettbewerb bereit sind, ohne detaillierte Planung ihre Angebote abzugeben. Wo findet man aber dann das beste Preis-/Leistungsverhältnis? Andere Kriterien, nicht mehr das Optimum, sondern Kompromißbereitschaft, um den schon knappen Termin zu sichern, sind dann gefragt, statt ein zu Beginn des Vorhabens gemeinsam entschiedenes Konzept detailgetreu zu realisieren. Offensichtlich sind die Nutzer durch gute Beschallungsfirmen verwöhnt, aber so kann man nicht effektiv und erfolgreich bauen.

Vielfach fehlt auch das Verständnis für eine hochqualitative Beschallung, denn sehr verbreitet findet man (z. B. in den Stadthallen Wolfsburg und Braunschweig) einfach 2 Schallstrahlerkombinationen, links und rechts vom Portal, das soll reichen.

Am Tage der Eröffnung zeigt es sich dann, daß dies eine Täuschung war. Die Zweikanal-Stereophonie, für den Wohnraum entwickelt und auf Pegeldifferenzen bis zu 20 dB und Zeitdifferenzen bis zu nur 1,5 ms aufbauend, funktioniert eben nicht für einen großen Saal (siehe Bild 1). Zuhörer, die nur wenige Zentimeter von der Mittelachse entfernt sitzen, hören entweder nur die linke oder nur die rechte Lautsprechergruppe (meist die sog. Türme). Neben dieser falschen Richtungszuordnung sind diese Türme aufgrund der Notwendigkeit der Versorgung eines ganzen Auditoriums oder einer Freifläche für die davor Sitzenden meist unerträglich laut. Auch die spätere Einfügung einer Mittel-Strahlergruppe (für das Summensignal) löst das Problem nicht, verschiebt es nur auf andere Hörerzonen. Aber man tröstet sich in diesen Stadthallen - die

Bild 1: Geltungsbereich der Phantomschallquelle[n]bildung  
 und des Gesetzes der 1. Wellenfront (nach /6/, /5/.)



"Gruppen" und sonstigen Gastspielunternehmen bringen ja eine "Container-Karawane" mit stattlicher Technik mit.

Da hierbei aus Zeitgründen eine Harmonisierung mit der Raumakustik nicht möglich ist, kann ein Optimum auch vom ständigen Tonmeister der Stadthalle niemals erreicht werden. Aber addiert man die Betriebskosten, so kommt in kurzer Zeit ein Mehrfaches einer ordentlichen Grundbeschallung zusammen!

Als weiteren unbefriedigenden Stand in der Beschallungstechnik findet man noch den zentralen Lautsprecherkorb - das "Cluster". In Sälen mit einer Arenabühne (runde Sporthalle o. ä.) kann dies für viele Veranstaltungsgenres durchaus gerechtfertigt sein, aber im großen Mehrzwecksaal?

Das schlechte Beispiel:

James Last wurde 1989 auf einer Tournee von seinen Managern überzeugt, mit einem derartigen Cluster eines englischen Herstellers auf die Reise zu gehen. Man setzte dies diskussionslos zu Beginn der Reise im Palast der Republik ein, mit dessen hochwertiger Beschallungsanlage /8/, /2/ die früheren J. Last-Konzerte sehr erfolgreich verliefen. Die Toningenieure und Tonmeister des Palastes der Republik konnten sich nicht dagegen durchsetzen und beteiligten sich nicht an der Beschallungsaufgabe.

Das Ergebnis war aus mehreren Gründen chaotisch:

Statt weichem Streichsoud und dezenten "gestopften" Trompeten vom hinteren Teil der Bühne, wo die Musiker saßen, kamen kreischende und stark verzerrte Klanggeräusche aus der Deckenmitte - dazu noch ca. 15 m vor dem Ursprungsort liegend! Die krasse Ortungsverschiebung und die schauerliche Klangqualität mit zu großer Lautstärke waren eine Enttäuschung für die CD-gewohnte Hörschar. Am nächsten Tag dann die Katastrophensitzung des Maestros - aber da war das Gastspiel schon so gut wie vorbei. Die Presse entsprach seiner Bitte und zitierte nur die künstlerische Leistung, die dennoch erkennbar war, aber nicht den Beschallungsfehlschlag. Nicht immer hat man eine so eindeutige Vergleichsmöglichkeit wie in diesem Fall.

Die Beispiele sollten die Verantwortung des Bauherrn, Nutzers und Veranstalters als Voraussetzung für die erfolgreiche Arbeit des Tonmeisters und für hohe Beschallungsqualität zeigen; die eingangs aufgestellten Forderungen sind also immer noch nicht selbstverständlich.

### 3.2. Grundsystem mit flächendeckender, dezentralisierter Schallstrahleranordnung zur Realisierung einer richtungs- und entfernungsgetreuen Wiedergabe (DSS)

---

Nur wenige Systemlösungen haben sich bewähren können. Immer mehr geht man von zentralisierten Anordnungen weg und findet zur flächendeckenden Versorgung mit dezentralisierten Schallstrahlern. Eine derartige Systemlösung ist das weiterentwickelte Delta-Stereofonie-System (DSS), das inzwischen vielen Interessenten im Palast der Republik und anderen Referenzstätten vorgeführt werden konnte.

Der Vollständigkeit für die Erörterung des Standes der Beschallungstechnik wegen sollen die Grundsätze des DSS hier rekapituliert werden (s. auch /6/, /7/, /8/, /9/:

Die Grundanordnung für ein richtungs- und entfernungsgetreues System, wie es das DSS darstellt, besteht aus den Komponenten (s. Bild 2)

- dezentralisierte Schallstrahleranordnung, dimensioniert zur gleichmäßigen Schallpegelverteilung im gesamten Auditorium;
- Unterstützung der Originalschallquellen - sofern erforderlich - durch Simulationsstrahler zur Erzeugung eines "Bezugsschallfeldes" im Aktionsbereich. (Dies dient sowohl zur Richtungsbestimmung als auch zur Gewährleistung einer guten Hörsamkeit für die Akteure selbst, ggf. unterstützt durch spezielle Monitorboxen.);

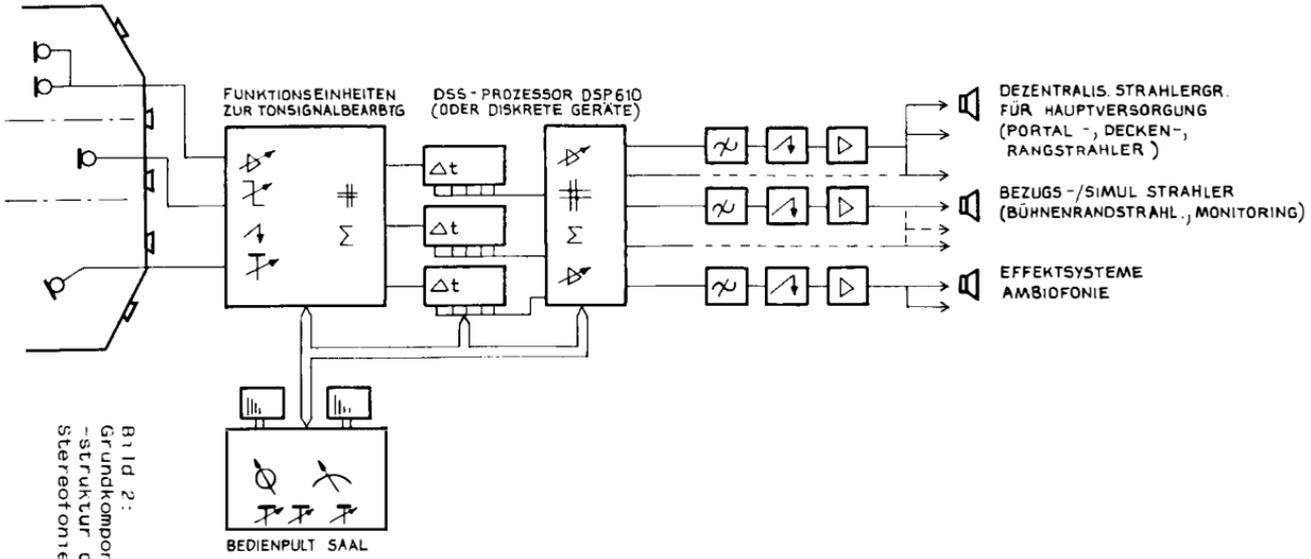


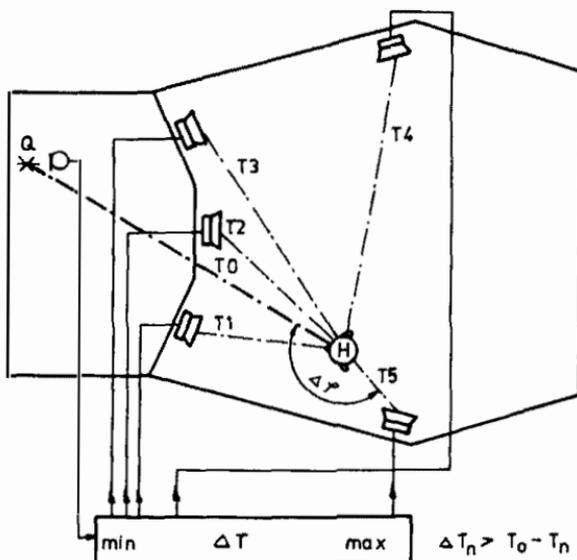
Bild 2:  
Grundkomponenten und  
-struktur des Delta-  
Stereoanlage-Systems

- Verzögerungseinrichtungen zur Erzeugung laufzeitgestaffelter Signale für alle Schallstrahler im Bühnen- und Rezeptionsbereich;
- Summier-Signalverteiler (Matrix) zur systemgerechten Zuordnung der laufzeitgestaffelten Signale für die einzelnen Schallstrahler (in dem speziellen DSS-Prozessor DSP 610 (AKG) /9/ sind Matrix und Verzögerungstechnik sinnvoll in einer Digital-einheit zusammengefaßt);
- Mehrkanal-Tonmischpult zur quellbereichsbezogenen Mischung und Aufteilung der Tonsignale.

Mit Hilfe der angeführten Einrichtungen, die bis auf die spezielle Matrix in den meisten Fällen bei dezentralisierten Strahleranordnungen und anspruchsvollen Systemlösungen ohnehin (d. h. auch ohne DSS) benötigt werden (wenn auch in einfacherer Form), kann auf der Basis eines speziellen Bearbeitungsalgorithmus (DSS-Processing) eine komplexe Laufzeit- und Pegelanpassung für die wiederzugebenden Tonsignale erreicht werden. Damit kann dann das in Bild 3 gezeigte - auf dem Gesetz der 1. Wellenfront/Precedence-Effekt beruhende - Wirkungsprinzip gewährleistet werden, daß stets zuerst der richtungs- und entfernungsbestimmende Originalschall (der, falls zu schwach, ggf. über Quell-Simulations-Schallstrahler verstärkt wird) am jeweiligen Hörerplatz eintrifft und geortet wird und erst danach die von den übrigen (Versorgungs-)Schallstrahlern abgestrahlten Schallwellen innerhalb einer Zeitfolge von 35 bis 50 ms am Hörerplatz eintreffen, wobei letztere zur ausreichenden Versorgung einen 6 bis 10 dB höheren Schallpegel als der "Bezugsschall" von der Originalschallquelle aufweisen.

Durch geeignete Computersteuerung u. a. mittels Rollkugel (Trackball) bzw. dem speziellen DSS-Prozessor DSP 610 (AKG) /9/ kann darüber hinaus vom bedienenden Toningenieur in einer "akustischen Nachführung" auch für sich bewegende Künstler stets eine Übereinstimmung des optischen und akustischen Eindrucks gewährleistet werden. Die Steuerung bewirkt eine kontinuierliche Einstellung der

Physikal. Wirkprinzip der DELTA-STEREOFONIE



$\Delta\varphi$  Richtungsabweichung zwischen optischem  
und akustischem Eindruck ohne  
DELTA-STEREOFONIE-System

$T_n$  akustische Laufzeit  
 $\Delta T$  elektrische Verzögerungszeit

Bild 3: Physikalisches Wirkprinzip des DSS

$\Delta\varphi$  = Richtungsabweichung zwischen optimalem und  
akustischem Eindruck - ohne Anwendung des DSS

$T_n$  = akustische Laufzeit

$\Delta T$  = elektrische Verzögerungszeit

D = Quelle

H = Hörer

laufzeit- und pegeldifferenzierten Teilsignale entsprechend der jeweiligen Quellenposition.

Das DSS wird seit seinem Ersteinsatz im Palast der Republik, Berlin, (1976) auch in Berlin (Friedrichstadtpalast), in Leipzig (Gewandhaus), Chemnitz (Stadthalle), Prag (Kulturpalast), München (Kulturzentrum Gasteig, zeitw.), Stade (Kultur- und Tagungszentrum), Yale/USA (University Theater) und Tokio (New Theater) eingesetzt. In Kürze wird es auch in Moskau (Kreml-Palast) in Betrieb genommen.

Am Beispiel des STADEUMS in Stade wird die Anordnung der Schallstrahler sowohl im Aktions- und Rezeptionsbereich für die verschiedenen Aufgaben ersichtlich (Bild 4 und 5, gemäß /1/).

Auf einem ähnlichen Prinzip beruht die nach Plenge, IRT, /11/ 1979 im Großen Saal des ICC installierte Beschallungslösung. Inzwischen wurde auch im Großen Sendesaal des Funkhauses Frankfurt des Hessischen Rundfunks eine derartige Beschallungstechnik in Betrieb genommen.

Auch für große Freilichtbühnen und Naturtheater bewährte sich das dezentralisierte Schallstrahlersystem für richtungsgetreue Wiedergabe. Zuerst in Bregenz (Seebühne) 1984, dann bei den Bad Hersfelder Festspielen /7/, /8/, in Trachselwald/Emmental (Freilichtbühne) /5/, in der Berliner Waldbühne mit den Philharmonikern (1990), aber auch bei den bekannten "Klangwolken"-Veranstaltungen in Sarajewo, Köln, Linz, Zürich, Konstanz /5/, Berlin (1990), wobei sowohl Richtungslokalisierung als auch "akustische Einhüllung" durch speziell zusammengesetzte Zusatzreflexionen gefordert waren. Trotz der riesigen Dimensionen und Strahlerabstände konnten Echostörungen durch speziell zusammengesetzte Zusatzreflexionen vermieden werden.

Damit konnte überzeugend gezeigt werden, daß auch bei mobilen Einsätzen hohe klangliche Erwartungen erfüllbar sind, wenn durch sorgfältige technisch-organisatorische Vorbereitungen die optimalen akustischen Voraussetzungen geschaffen werden können, für die

Bild 4:  
Kultur- und  
Tagungszentrum  
STÄEDUM/Stade,  
Grundriss des  
Theatersaals,  
Schallstrahler-  
einsatz

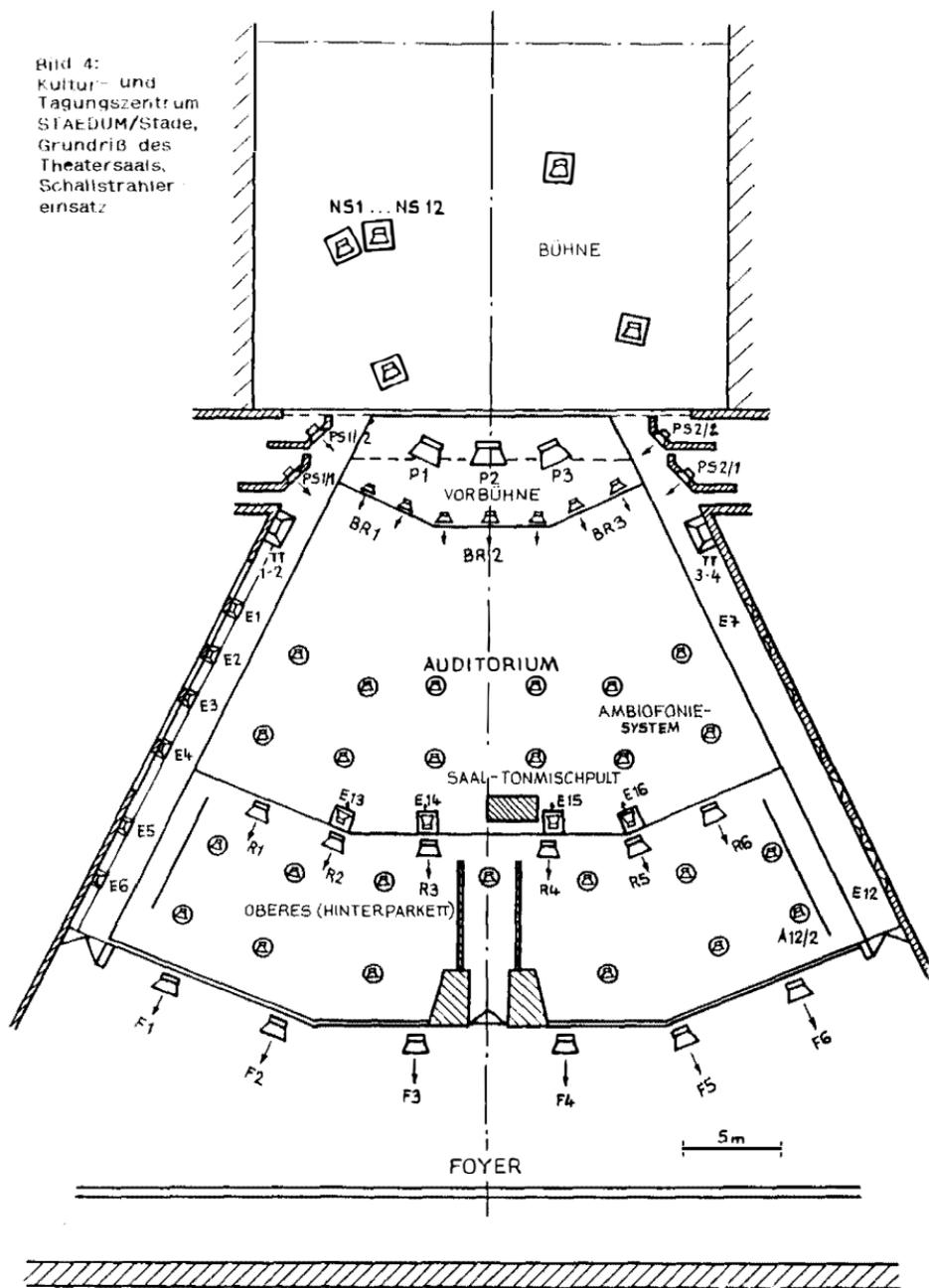
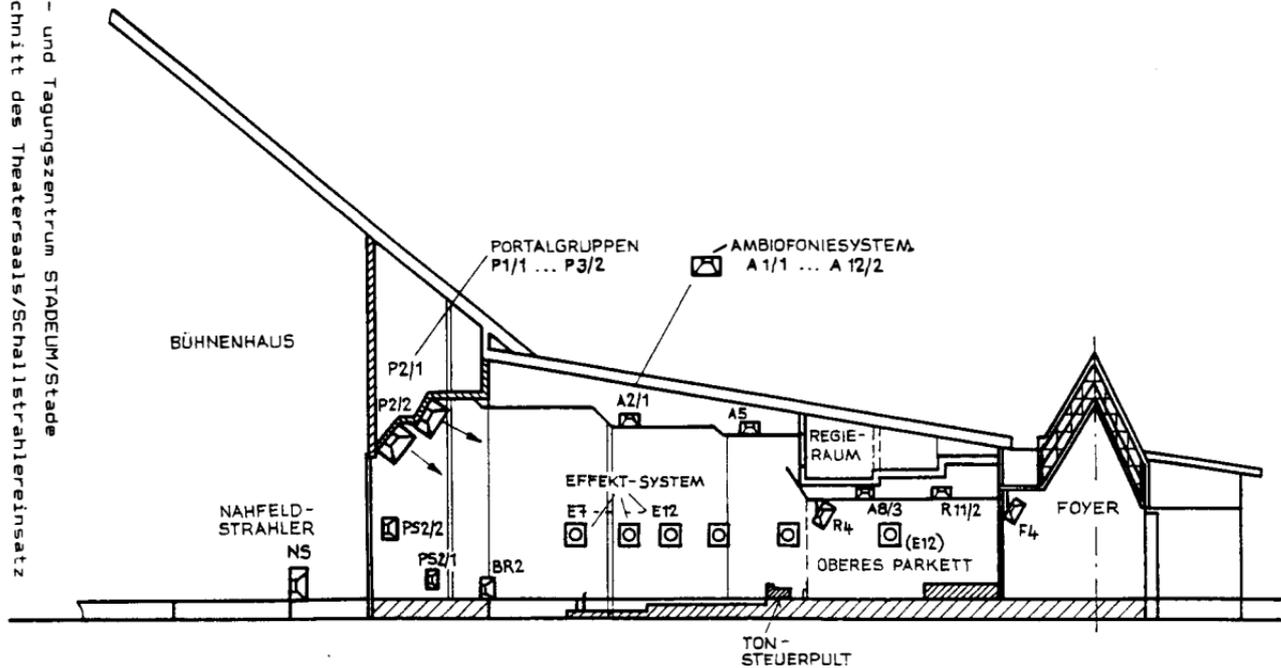


Bild 5: Kultur- und Tagungszentrum STADEUM/Stade  
Längsschnitt des Theatersaals/Schallstrahlereinsatz



auch ein akzeptables Preis-/Leistungsverhältnis erreichbar ist /15/.

Immer häufiger wird auch für große Freilicht-Sinfonik- und Rockfestivals die Bedeutung der richtungsgetreuen Beschallung durch sorgfältig bemessene Verzögerungstechnik erkannt, obwohl man sich mitunter vor der konsequenten Nutzung des DSS noch scheut /12/.

Nur der Vollständigkeit wegen ist zu erwähnen, daß für die großen Systemlösungen selbstverständlich computergestützte Entwurfs- und Berechnungsmethoden /8/ als effektives Werkzeug sinnvoll einzusetzen sind, um die umfangreichen gewonnenen Erfahrungen verdichtet immer wieder nutzen zu können. Dabei darf man aber nicht davon ausgehen, daß durch computergestütztes Akustik-Design der Erfolg vorprogrammiert ist; auch das beste Computerprogramm und die beste Meßtechnik ersetzen nicht ein langjährig erfahrenes Beschallungs-Expertenteam und den Beschallungs-Tonmeister, da nahezu jeder Anwendungsfall andere Randbedingungen besitzt. Zu jedem Akustik-CAD-Programm gehören eben auch gute Beschallungs-/Raum- und Elektro-Akustiker!

### 3.3. Beschallung im Musicalbetrieb

-----

Bei Betrachtung des hier nicht vollständig dargestellten Standes der Beschallungstechnik ist unbedingt auch das anspruchsvolle Sound Design von Martin Levin für Webbers Musicals, insbesondere "CATS" und "Starlight-Express" zu erwähnen, wobei die eingesetzten drahtlosen Mikrofonanlagen (bis zu 27 /13/) ein besonderer Aspekt dieses Live-Genres sind. Obwohl speziell für "Starlight-Express" eine neue Halle in Bochum gebaut wurde (ca. 22 Millionen DM), gefährdeten eklatante raumakustische Mängel das Projekt erheblich. Sie ist auch nach kostenintensiven Korrekturen nicht wesentlich verbessert worden /13/. So fiel man Webber mit seinem Sound-Designer kräftig in den Rücken. Die bedienenden Toningenieur und Tonmeister bemühten sich jedoch an allen Orten, jede

Aufführung bestmöglich nach dem Original-Konzept zu gestalten und realisieren meist brauchbare bzw. gute Beschallungsqualität.

Weniger Mühe machte sich da die Wiener Inszenierung von "A Chorus Line" beim Gastspiel in der Komischen Oper Berlin (1988). Was nützen da die drahtlosen Mikrofone, wenn die Zischlaute, Musik und Gesang der Künstler vom linken oder rechten oberen Portalrand die Hörer fast "erschlugen".

Der Tonmeister hatte keine Chancen und die Nachhaltigkeit der künstlerischen Darbietung ging nicht nur buchstäblich in die falsche Richtung, das Publikum war auch lärmbetäubt, besonders auf Rangplätzen, wo es direkt im Schallstrahl saß. Dagegen läßt sich zeigen, daß sich gerade bei diesem Genre das DSS nutzbringend einsetzen läßt /7/, /8/, /10/.

#### 4. Zur weiteren Entwicklung der Beschallungstechnik

-----

Positive Beispiele guter Beschallungslösungen sollten künftig überwiegen. Wenn wir auf die weitere Entwicklung blicken, dürfen nicht nur die technischen Mittel betrachtet werden - vieles ist aus dem Vorstehenden bereits abzuleiten.

Zusammenfassend sind stets als Voraussetzungen zu beachten:

- Vervollkommnung der Beschallungstechnologie zur Verfeinerung der Richtungs- und Klangfarbentreue;
- sorgfältige tontechnische Vorbereitung für die jeweilige Inszenierung;
- Einsatz von Bedienungspersonal hoher Qualifikation (bis zum technisch-künstlerisch ausgebildeten Tonmeister);
- Durchsetzung der analog zur Beleuchtung notwendigen Rechte und Forderungen für die physikalisch bedingte Anordnung von Schall-

strahlern im Bühnen- und Rezeptionsbereich bzw. an den erforderlichen Raumpunkten.

Im Detail ist also eine planungsgerechte Reihenfolge bei Bauvorhaben zu beachten:

- koordinierte Anfangsplanung von Bauherr, Nutzer, Architekt, Raumakustiker, Beschallungsdesigner und Tonmeister zum Erreichen einer Harmonisierung von Raum- und Elektroakustik, Anpassung der Architektur zugunsten der Optimierung der (meist unumgänglichen) Mehrzweckverwendung für das vereinbarte Nutzungsprofil mit dem Ziel der
- nutzungsgerecht konzipierten Architektur und Raumakustik, in die sich das Beschallungssystem sinnvoll integrieren läßt, Bereitstellung ausreichender Mittel für die Beschallungstechnik (nach unserer Erfahrung 5 - 8 % der Bausumme); schlechtes Beispiel: Konzerthaus Gasteig - DSS konzipiert, aber das Budget reichte nicht für ein Saal-Tonmischpult und für hochqualitative Schallstrahler, um effektive Bezugs- und Versorgungsschallfelder zu realisieren;
- Festlegung der nutzungsadäquaten - vorwiegend dezentralisierten und richtungsgetreuen - Beschallungstechnologie mit Effekteinspiel bzw. Ambiofoniesystem zur Nachhall- und Räumlichkeitssteigerung u. ä., planungsgerechte Ausschreibung der Beschallungsanlagen, Schallstrahler usw.;
- Festlegung der geeigneten Raumpunkte für Schallstrahler, Aufstellung des Saal-TMP am akustisch optimalen Ort, zusätzlich akustisch hochwertiger Regieraum mit Studioteknik für Eigenproduktionen und Playbackbandherstellung und -einspiel;
- beschallungstechnische Detail- und Projektplanung mit computergestützten Designhilfsmitteln (für Strahler- und Strahlerpositionsauswahl, Laufzeit- und Pegelberechnungen, ggf. Einbeziehung in raumakustische Modellmessungen zur sicheren Vermeidung von Störreflexionen);

- Auswahl geeigneter hochwertiger Schallstrahlerkombinationen mit sorgfältig dimensionierten Controllern (Schutzfilter- und Regelschaltungstechnik);
- Auswahl speziell für den Beschallungs-live-Betrieb geeigneter Tonmischpulte, vorzugsweise digital gesteuert, mit ausreichender Redundanz an Pegelstell- und Kanalbedienelementen, hoch flexibel, mit hoher Betriebssicherheit und dennoch einfacher Bedienung, rechnergestützt;
- Einhaltung der im Studiobereich üblichen Qualitätsparameter und -werte (u. a. ARD-Pflichtenheft 3/5), insbesondere ein effektiver Geräuschabstand (gemessen nach CCIR-Rec. 468-4) von  $> 86$  dB für einen zugelassenen maximalen Programmpegel, der  $108$  dB(A) Schalldruckpegel (zuzüglich  $10$  dB Reserve für Panikpegel) entspricht (dies ist nur mit Analogtechnik oder  $20$ -bit/s-Digitaltechnik erreichbar), zur Einordnung der nutzbaren Programmsignaldynamik;
- Programmsteuerung zur rationellen Bedienung von Tonmischpulten, Laufzeitverzögerungs- und Signalverteilersystemen einschließlich der quellgesteuerten Nachführung bewegter Schallquellen bzw. Einsatz des modernen und erweiterungsfähigen DSS-Prozessors /9/.

Der erfolgreiche Einsatz einer derartig verbesserten Technik erfordert /5/:

- a) hochqualifiziertes Bedienungspersonal, d. h. in der Beschallung ausgebildete und erfahrene Toningenieure bzw. Tonmeister,
- b) sorgfältige Vorbereitung jeder Veranstaltung, rechtzeitige Abstimmung mit Bühnenbildner und Regisseur, Anpassung der Beschallungskonzeption und Festlegung und Kaschierung der Schallstrahler im Aktionsbereich, Einflußnahme auf Programmgestaltung (insbesondere bei Rundfunk- und Fernsehübertragungen von Veranstaltungen),

c) sorgfältige und beschallungsgerechte Behandlung bzw. Bearbeitung oder Neuproduktion von Play-back-Aufzeichnungen.

Schließlich gehört auch die vertragsrechtliche Berücksichtigung der Beschallungstechnik mit dem jeweiligen Veranstalter bzw. den Künstlern zur Gewährleistung des optimalen Einsatzes dazu, auch für die Kombination mit vom Künstler mitgebrachten Anlagen, die z. B. auch in einem richtungsorientierten System integrierbar sind (siehe auch in /8/).

Die Begrenzung des maximalen Schallpegels zur Einhaltung einer sinnvollen und tragbaren Lautheit ist für die Akzeptanz einer noch so hochqualitativen Beschallungsanlage durch die Besucher von großer Bedeutung und muß dem Publikumsquerschnitt angepaßt sein.

Anläßlich der ShowTech '90 war die Lautstärkeproblematik ein Hauptaspekt der lebhaften Diskussion im Workshop "Beschallung" /16/. Einhellig wurden eindeutige Richtlinien und auch Betriebsmeßgeräte gefordert, darüber hinaus aber auch gesetzliche Lärmschutzvorschriften (wie früher bereits in der ehemaligen DDR praktiziert), um sowohl die Künstler als auch Tonmeister/Toningenieure durch einheitliche Bedingungen auf die Einhaltung von Grenzlautstärken (in entsprechenden Zeiteinheiten der Dauerbelastung) zu verweisen und das Gehör von Betriebspersonal und Veranstaltungsbesuchern vor Schäden schützen zu können.

Die unzureichenden und zum Teil nicht anwendbaren Meßmethoden für Lautstärke (Lautheit) wurden kritisiert. Es ist zu hoffen, daß bald der angekündigte ISO-Lautheitsanalysator nach Zwicker verfügbar ist. Es wurde weiter eine Forschungsgruppe angeregt, die sich auch mit der zweckmäßigsten Frequenz-(Klangfarben)-Balance und der Lautheitsbegrenzung befassen sollte, um das Gehör zu schützen. Außerdem wurde gefordert, internationale Gremien einzuschalten, um der zunehmenden Lautstärkesteigerung Einhalt zu gebieten. Damit könnte auch der zu kritisierenden Gigantomanie in der Beschallungsszene schrittweise begegnet werden, wobei für Rockkonzerte durchschnittlich 8 - 12 (maximal

sogar 55!) Sattelschlepper voll Technik eingesetzt werden, die letzten Endes nicht der Klangqualität dienen. Es sollte ein sinnvolles Minimum an Aufwand gesucht werden (Kritik: "Bezahlt wird die Zahl der Lautsprecher und Kanäle, nicht aber die erreichte Qualität!")

Künftig sollten Mietverträge vorbereitet werden, mit denen die Künstler zur Einhaltung von sinnvollen akustischen Bedingungen veranlaßt werden können.

Die Diskussionsteilnehmer gaben die Anregung, den Verband Deutscher Tonmeister um Unterstützung zu ersuchen, evtl. hier eine Arbeitsgruppe zu gründen, da das vorrangige Interesse des Gehörschutzes im kompetenten Berufsverband erwartet werden kann, um danach gesetzgebende Institutionen einzuschalten.

Aus dem Gesagten sollte deutlich werden, daß die weitere Entwicklung in der Beschallung nicht allein im technischen, sondern ebenso im technologischen und Vorbereitungsbereich liegen wird. Die höhere Qualität wird sich als Unterstützung der künstlerischen Darbietung durchsetzen. Dem erfahrenen Tonmeister kommt dabei in der Beschallung eine Schlüsselposition zu.

## Literatur

-----

- /1/ Steinke, G.; Steffen, F.; Hoeg, W.  
Technologische Anforderungen an Beschallungssysteme für  
große Mehrzweckräume  
Techn. Mitt. RFZ, Berlin, 21 (1977) 2, S. 32 - 36
- /2/ Steinke, G.; et al.  
Elektroakustische Einrichtungen für den Palast der  
Republik  
Techn. Mitt. RFZ, Berlin, 21 (1977) 3, S. 49 - 73
- /3/ Herzog, G.  
Die neue Stadthalle in Karl-Marx-Stadt (Chemnitz)  
Techn. Mitt. RFZ, Berlin, 21 (1977) 1
- /4/ Steffen, F.; Fels, P.  
Die elektroakustischen Anlagen des neuen Friedrichstadt-  
palastes in Berlin  
Techn. Mitt. RFZ, Berlin, 28 (1984) 4, S. 73 - 80
- /5/ Hoeg, W.; Fels, P.  
Weiterentwicklungen und neuere Anwendungen des DSS im  
mobilen Bereich der Beschallungstechnologie  
Techn. Mitt. RFZ, Berlin, 32 (1988) 4, S. 75 - 81
- /6/ Hoeg, W.; Steffen, F.; Steinke, G.; Reichardt, W.; Ahnert, W.  
Ein Schallübertragungssystem zur richtungs- und ent-  
fernungsgetreuen Beschallung großer Auditorien  
Techn. Mitt. RFZ, Berlin, 20 (1976) 2, S. 25 - 27

- /7/ Steinke, G.; Fels, P.; Hoeg, W.; Lorenz, W.; Steffen, F.  
Neue Entwicklungen beim Delta-Stereofonie-System zur  
Beschallung großer Räume  
Techn. Mitt. RFZ, Berlin, 30 (1986) 3, S. 56 - 60
- /8/ Steinke, G.; Fels, P.; Hoeg, W.; Ahnert, W.  
Das Delta-Stereofonie-System  
a) dB-Magazin für Studioteknik, Köln (1987) H. 11/12  
und (1988) H. 1/2  
b) Zeitschrift radio fernsehen elektronik, Berlin, 36  
(1987) 10, S. 615 - 620 und 11, S. 722 - 727
- /9/ Nadler, W.  
Der Delta-Stereofonie-Kompakt-Prozessor DSP 610 zur  
Realisierung eines richtungsgetreuen Beschallungssystems;  
Vortrag zur 14. Tonmeistertagung, München, Nov. 1986
- /10/ Steinke, G.; Fels, P.; Hoeg, W.; Sellin, U.; Dudda, J.  
The DSS in the City Hall of Stade and in the Open-Air-  
Theatre Trachselwald; Vortrag zur 88. AES-Convention,  
Montreux, 1990 sowie Techn. Mitt. RFZ, Berlin, 34  
(1990) 3
- /11/ Plenge, G.  
Sound Reinforcement System with correct localization  
image in a big congress centre; Vortrag zur 73. AES-  
Convention, März 1983, Eindhoven (Preprint 1980)
- /12/ Audio-Plus 3/1988, Firmenschrift der d & b-Audiotechnik  
AG (Korb)

- /13/ Hoepfner, D.  
Starlight-Expreß - Der gute Ton  
dB-magazin für Studiotechnik, H. 11/12 - 1988 (Licht &  
Ton, Nr. 3)
- /14/ Roy, P.  
Die neue Delta-Stereofonie-Anlage der Stadthalle Chemnitz  
Vortrag zur 16. Tonmeistertagung, Karlsruhe, Nov. 1990
- /15/ Fels, P.  
Spezielle Probleme der Anwendung des Delta-Stereofonie-  
Systems (DSS) bei öffentlichen Fernseh- und Großveranstal-  
tungen  
Vortrag zur 16. Tonmeistertagung, Karlsruhe, Nov. 1990
- /16/ Steinke, G.  
Zusammenfassung der Diskussion zum Workshop "Beschallung"  
anläßlich der ShowTech '90  
(Bühnentechnische Rundschau, 1990, in Vorber.)