

Die simulierten Frequenzgänge von 112 Systemen auf Achse, 20 und 40 Grad neben der Achse und außerhalb der beschallten Fläche. Die unterbrochene Kurve zeigt zum Vergleich jeweils das zu erwartende Ergebnis bei der nicht gewählten „Flat-Wall-Aufstellung“.

### Der Event

Nicht viel weniger aufwendig als die akustische Planung war sicher auch die Bewältigung der organisatorischen Hürden. So mußten die benötigten Lautsprechersysteme aus mehreren Ländern koordiniert werden, da Stage Rent natürlich nicht über die insgesamt 448 Boxen und 224 Verstärker des erst gut ein Jahr auf dem Markt befindlichen Systems allein verfügte. Das gesamte Material wurde dann mit Ident-Codes markiert und in mehreren Containern zum Hafen transportiert. Am Tage des Spektakel

waren nicht weniger als insgesamt 1200 Personen am ganzen Eureka-Projekt beschäftigt. Die umfassende Leistung des Tonsystems konnte man weniger während des Konzertes selbst beurteilen. Das ganze Ufer war gegen Abend so hoffnungslos überfüllt, daß nicht nur das vergleichende Hören an unterschiedlichen Plätzen hoffnungslos gewesen wäre. Ein Großteil der Besucher blieb bereits vor dem Ufer in den Zufahrtsgassen stecken und mußte sich mit dem flackernden Himmel zufriedengeben. Aber auch die Zuschauer in der ersten Reihe dürften die zwei Ton-Pontons mit dem

riesigen Materialaufbau im Dunkel kaum erkannt haben, in der Relation zur riesigen Kulisse nahmen sie sich wie Nubsschalen aus. Tagsüber aber konnte die beschallte Fläche per Boot durchkreuzt werden, wobei sich tatsächlich eine erstaunlich ausgewogene Schallverteilung feststellen ließ. Beeindruckender aber war noch das Zusammenspiel der eingespielten Vangelis-Samples mit der großflächigen Kulisse: Nicht nur der Stahlboden des Dampfers, halb Rotterdam schien unter den Klangwegen zu erzittern!

Delief Hoepfner

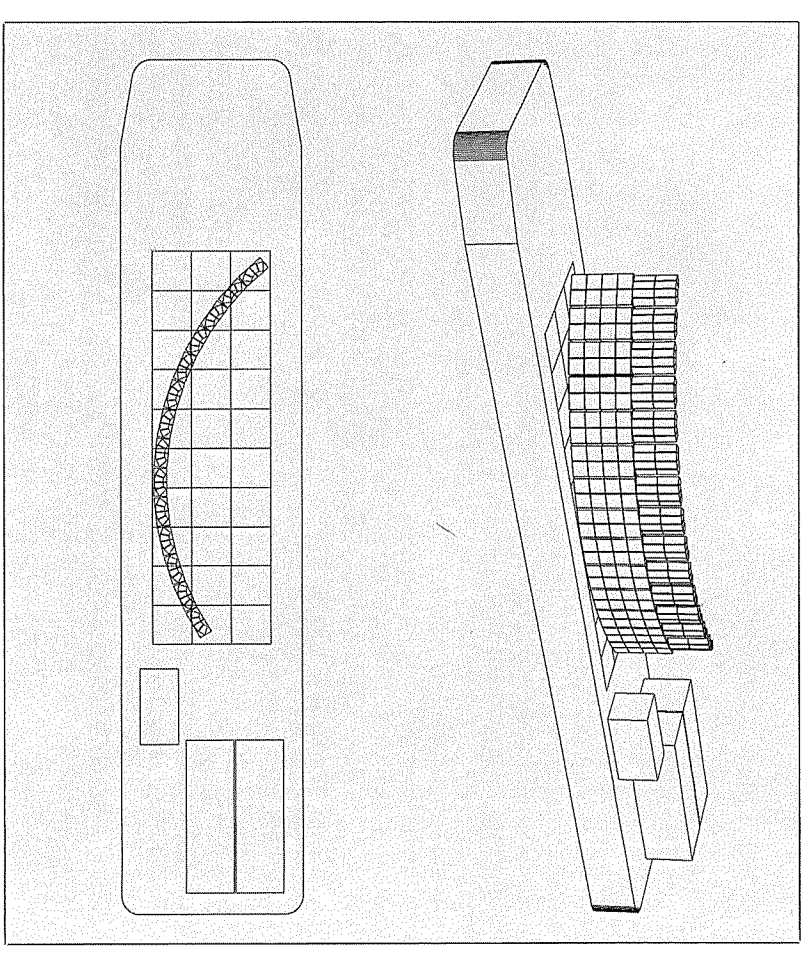
# Schwimmende P.A.

Entsprechend der engen Grenzen der meerrumwogten Niederlande spielen sich die dortigen Medieneignisse eher in den Dimensionen eines Alfred Jodocus Kwak ab. Um so größer war die Herausforderung zur Feier des fünfjährigen EUREKA-Jubiläums, einem „Event of Excellence“. PP-Redakteur Delief Hoepfner umschiffte die auf Pontons schwimmende gigantische Tonanlage und erläutert die neuartigen Wege ihres Designs.

Die Niederlande hielten für ein Jahr den Eureka-Vorsitz in diesem Technologie-Joint-Venture inne, in dem weltweit etwa 2000 Institutionen und Firmen an über 500 Projekten mit einem Finanzvolumen von rund 7 Milliarden Mark beteiligt sind. Gleichzeitig als Abschluß des niederländischen Vorsitzes und als Feier des fünfjährigen Eureka-Bestehens wurde im Auftrag des Wirtschaftsministeriums ein gigantisches Medienspektakel in Rotterdam inszeniert, das in dieser Größenordnung sicherlich nicht nur in den Niederlanden einmalig war.

Wie es sich für „Großwasserland“ gehört, wurde als Ort des Geschehens eine sehr feuchte Umgebung gewählt – ein Abschnitt der sich durch Rotterdam windenden Maas. Die Bühne wurde an den „Boompjes“ platziert, einem von einer Hochhaus-Skyline umrandeten Abschnitt des Maasufers. Die Wolkentratzer dienten jedoch nicht als ferne Kulisse, sondern wurden in die Laser-Show (Trendex/Globe Show Center aus Belgien) als Beleuchtungsstandorte und als Projektionsflächen genutzt. Damit wurde nahezu ein ganzer Stadtteil zur Aktionsfläche, auf der Themen wie „Communication“, „New Materials“, „Robotics“ oder „Energy“ attraktiv präsentiert wurden. Über die in die Maas reichende Bühne (ein 1:1-Nachbau des griechischen Parthenon) hinaus wurde ein Areal von 300.000 Quadratmetern in die Show einbezogen, in der neben unzähligen Schlauchbooten, Dampfschiffen, Löschbooten, Schwimmkränen und Hoovercrats auch Helikopter und auf der nahe gelegenen Brücke eine Dampflok aktiv waren. Um dennoch eine umfassende Sicht auf den „Event“ zu ermöglichen, mußte das Publikum natürlich in entsprechender Entfernung Platz finden – auf der Straße entlang der Maas am gegenüberliegenden Ufer.

Die Realisierung einer Tonanlage verlangt neben einer gehörigen Portion Mut auch eine entsprechend aufwendige Planung und Durchführung. Sie wurde Stage Rent, dem Verleih-Ableger des (ebenfalls unter dem Meeresspiegel liegenden) Stage-Accompany-Hauptwerkes, anvertraut.



## Schwimmende P.A.

Man konzentrierte sich daher auf eine Beschallung aus Richtung der Bühne. Die Flügel der zwei geplanten P.A.-Wings sollten jedoch schon wegen der dort zu erwartenden extrem hohen Schalldrücke etwas Abstand zur Bühne haben. Es wurden daher zwei schwimmende Pontons rechts und links der Bühne mit etwas Abstand zum Aktionsufer in der Maas verankert, wobei grundsätzlich alle Arbeiten Rücksicht auf die hier rege Schifffahrt nehmen mußten. Pro Ponton sorgte ein eigener Generator für die P.A.-Stromversorgung, und nebenbei fanden auch noch jeweils zwei der insgesamt sechs Container zum Transport des gesamten Materials (mit einem Gewicht von 60 Tonnen) hier Platz. Ein mit Planen verdeckter Gerüstbau schützte das Material zumindest etwas gegen Feuchtigkeit von oben.

## Stacking-Design

Die groben P.-A.-Dimensionen wurden durch den benötigten Schalldruck bestimmt (auch wenn anfangs von seiten der Veranstalter pauschal eine Million Watt gefordert wurden). Stage Rent definierte als Ziel einen möglichen Schalldruck von 110 dB Peak für das von Vangelis gelieferte Musikmaterial. Man erwartete daher den Bedarf von jeweils 112 Bass- und Mittel-/Hochtonboxen des Performer-Systems pro einzelnerm Ponton. Dieser Materialberg mußte nun so gestellt werden, daß eine optimale Schallverteilung in der durch die vorgerückten Pontons nur noch 225 Meter entfernten, aber 700 Meter breiten Hörerfläche gewährleistet wurde. Einerseits war durch die Anzahl der Systeme zwar der mögliche Schalldruck absehbar, die vielen einzelnen Strahler könnten jedoch ein sehr inhomogenes Abstrahlverhalten provozieren.

Sozusagen als „Bausteine“ dienten Ben Kok, dem zuständigen Experten bei Stage Accompany, daher die „Aligned Arrays“ genannten Performer-Basiskonfigurationen. Im Gegensatz zu Systemen, die besser als mit Abstand gestellte Zeilen arbeiten, sind die Performer zur Zusammenstellung sehr konzentrierter, kompakter Arrays entwickelt. Das größte definierte Array „Performer 8-26“ besteht aus jeweils acht Bass- und Mittel-/Hochtonboxen SA 4816 und SA 4826. Dazu wurden jeweils zwei Reihen aus Mittel-/Hochtonsystemen (jeweils vier im Sollwinkel nebeneinander) Kopf auf Kopf übereinandergestellt. Die acht Bassboxen darunter sorgten nebenbei

für die nötige Stelhöhe. Dieses einzelne Array erzeugt bei einem Abstrahlwinkel von 90° bereits einen Schalldruck von 144 dB (bzw. 152 dB Peak) in einem Meter Abstand. Pro Ponton mußten nun nicht mehr 112 einzelne Boxen, sondern nur noch 14 dieser Arrays derart zueinander angeordnet werden, daß am bevölkerten Ufer eine möglichst homogene Schallverteilung ohne Leistungsverlust erzielt würde – eine recht knifflige Aufgabe. Daß die 14 Arrays nicht einfach nebeneinander gestellt wurden, versteht sich von selbst. Aber auch eine Anordnung auf einer gleichmäßig gekrümmten Linie mußte nicht unbedingt optimal sein, lagen die äußersten Hörerplätze doch nochmals in deutlich größerer Entfernung zu den Lautsprechern als die mittleren Plätze.

## Impulse Response Simulator

Die Auswirkung unterschiedlicher Aufstellungen auf verschiedene Hörerplätze wurde mit dem „Impulse Response Simulator“ durchgeführt. Der eigens für dieses Projekt firmenintern entwickelte IRS simuliert die an einem definierten Hörerplatz zu erwartende Impulsantwort des Gesamtsystems. Dazu wurden in das Programm die jeweiligen Impulsantworten und die Stand-

orte der einzelnen Lautsprechersysteme (hier also der 112 einzelnen Performer) eingegeben, der IRS errechnete dann die resultierende Impulsantwort für beliebig zu bestimmende Hörerplätze.

Wegen des sonst drastisch erhöhten Rechenaufwandes wurde jeder Strahler als Punktquelle angenommen und nur mit dessen Impulsantwort auf Achse gearbeitet. Für ein optimales Ergebnis hätten sicher mehrere Winkel verwendet und die nicht gemessenen Zwischenwerte zusätzlich interpoliert werden müssen. Das war aber bis zum Projekt nicht realisierbar, und zudem erwies sich die entwickelte Lösung zur Verdeutlichung der bestehenden Stacking-Probleme vorerst als ausreichend.

Geschickterweise konnte das Impulsantwort-Ergebnis aus dem IRS nun direkt in den MLSSA-Analyser eingelesen und aufbereitet werden. Bei der vorliegenden Anwendung wurden so die an verschiedenen Hörerplätzen zu erwartenden Frequenzgänge aus der dort simulierten Impulsantwort per FFT in MLSSA errechnet und verglichen. Die Aufstellung auf den Pontons wurde nun so lange variiert, bis an möglichst allen Hörerplätzen eine ausgeglichene Wiedergabe erreicht wurde. Dabei ergab sich in der aus den 14 Arrays gebildeten „Schallwand“ eine speziell auf diese Örtlichkeit optimierte Krümmung, die besonders gut in der Aufsicht der Abb. 1 zu

erkennen ist. Die Abbildungen 2 bis 5 zeigen mehrere dieser simulierten Frequenzgänge der erhaltenen Aufstellung auf Achse, 20 und 40 Grad außerhalb der Achse und außerhalb der beschallten Fläche. Die unterbrochene Kurve zeigt zum Vergleich jeweils das zu erwartende Ergebnis bei „Flat-Wall-Aufstellung“. Die deutlich verbesserten Ergebnisse sind gut zu erkennen, eine völlige Vermeidung von Kammerfiltereffekten ist in dieser Größenordnung aber wohl kaum erreichbar.

Die Genauigkeit der Simulation wurde an einem einzelnen 8-26-Array durch Messungen verifiziert. Die spätere Verwendung eben dieser schon in sich gekrümmten 8-26-Arrays als feste Komponenten im gesamten Stack hatte zwei Gründe: Erstens erhö-

hen sie die Effizienz jeder einzelnen Box, und zweitens ergab die dadurch doppelt gekrümmte Aufstellung eine bessere Mitteilung innerhalb der Abstrahlung.

Insgesamt günstig wirkte sich auch der vertikale Abstrahlwinkel dieses Konzeptes aus. Im Uferbereich schätzte man die nutzbare „Hörhöhe“ auf etwa 25 Meter.

## Volle Kraft voraus

Die Verstärkung jeder schwimmenden P.A.-Seite wurde von 112 PPA1200-Amps übernommen, die jeweils zu zweit in fertig verkabelten Racks untergebracht waren. Alle Lautsprecher wurden einzeln über rund vier Kilometer Lautsprecherkabel di-

rekt mit den Amps verbunden. Zur zusätzlichen Leistungsanhebung speisten die Generatoren 240 Volt an die Amps, die dadurch an zwei Ohm 2250 Watt (statt 1800 Watt bei 220 V) zur Verfügung stellen. Der verwendete Verstärker PPA1200 ist intern mit einem Mikroprozessor ausgestattet, der sich über SAnet von einem Computer überwachen läßt und so eine Fernkontrolle und Fernbedienug der Performer erlaubt. Diese ursprünglich geplante Anbindung aller Systeme an einen am Ufer platzierten PC fiel allerdings den zuständigen Behörden zum Opfer: Sie verboten das geplante Verlegen der Steuerung quer durch die Maas zum Ponton.

Auch das Tonsignal mußte auf geeigneten Wege von der Bühne zu den Pontons geführt werden, hier bediente man sich einer Funkübertragung. Hierzu wurden vom holländischen NOB zwei HFS TX 5017 (Stereo-Sender/-Empfänger) zur Verfügung gestellt, deren aktuelle Arbeitsfrequenzen aus Sicherheitsgründen natürlich geheimgehalten wurden.

Vorgeschaltet wurde auf der Bühne noch ein programmierbarer parametrischer Equalizer PPE 2410 EQ, über den die Summe L/R vom Hörerufer aus über einen Kilometer Computerkabel SAnet-ferngesteuert noch leicht gefiltert wurde.

Auf den Pontons fanden sich jeweils noch zwei weitere dieser Equalizer, die aber einem recht profanen Zweck dienten: Je ein EQ verteilte als Line-Driver das Signal auf jeweils die Hälfte der Amp-Racks, um die Signalquelle durch die Parallelschaltung der Amp-Eingänge nicht einer zu niedrigen Last auszusetzen.

## Bühne

Neben der Keyboard-Burg von Vangelis wurde die Bühne technisch von zwei großen Monitorsystemen für den Keyboarder selbst und einen Chor bestimmt. Je zwölf Blue-Box-Aktivsysteme standen zur Verfügung, auf der Keyboard-Seite von vier W-Bins in den Bässen unterstützt. Die 30 Line-Signale sowie zwei Solo- und sechs Chormikrofone wurden von Fred Rousseau über ein Yamaha-Pult PM 1800 32/8/2 abgemischt und über die Monitore Meyer HD-1 und Yamaha NS-10 abgehört. Neben 16 Noise-Gates verfeinerten als Effektegeräte zwei Lexicon L 480, vier SPX 1000 und zwei Kompressoren DBX 166 den Sound. Vorproduziertes Material wurde über eine digitale 48-Spur-Maschine (Sony 3348) eingespielt, für den Fall eines Defektes stand eine zusätzliche Sony PCM 7050 bereit. Mitgeschmittet wurde auf die zwei Spuren einer PCM 7030.



Fotos: Detlef Hoopfer