

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Juni 2006 (08.06.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/058602 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H04S 3/00 (2006.01) **H04R 3/12** (2006.01)
H04R 1/40 (2006.01) **H04R 27/00** (2006.01)

**ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastrasse 27c, 80686
München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/012057

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. November 2005 (10.11.2005)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RODIGAST, René**
[DE/DE]; Dorfstrasse 56, 07639 Tautenhain (DE).
STRAUSS, Michael [DE/DE]; Auf dem Steine 2, 98693
Ilmenau (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(74) Anwälte: **ZINKLER, Franz** usw.; Schoppe, Zimmer-
mann, Stöckeler & Zinkler, Postfach 246, 82043 Pullach
bei München (DE).

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 057 500.2
29. November 2004 (29.11.2004) DE

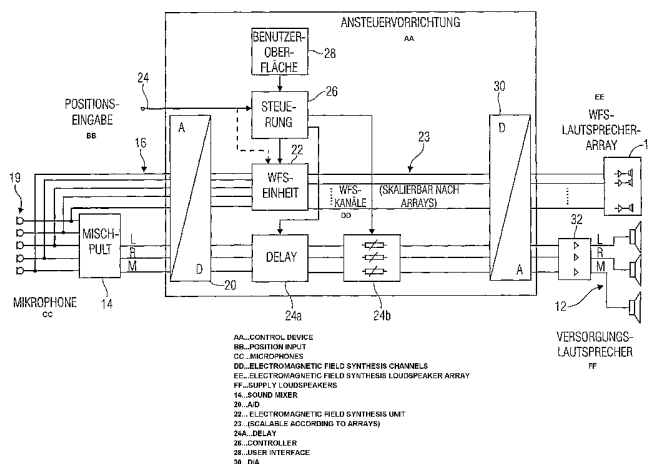
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Aus-
nahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING A PUBLIC ADDRESS SYSTEM, AND A CORRESPONDING
PUBLIC ADDRESS SYSTEM

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINER BESCHALLUNGSANLAGE UND
BESCHALLUNGSANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a control device for a public address system with loudspeaker signals. The public address system has an electromagnetic field synthesis loudspeaker array (10) as well as one or more supply loudspeakers (12), which are arranged separate from the electromagnetic field synthesis array. The control device comprises: an audio input (19) for receiving at least one audio signal from at least one sound source; a position input (24) for receiving an item of information concerning a position of the sound source; an electromagnetic field synthesis unit (22) for calculating loudspeaker signals for the loudspeakers of the electromagnetic field synthesis loudspeaker array, and; a device (20, 24a, 24b, 30) for supplying the loudspeaker signal for the one or more supply loudspeakers (12). The control device makes it possible to obtain a public address system, with which a sound localization is made possible for the listeners, and at the same time achieving agreeable levels even in the first rows of spectators.

(57) Zusammenfassung: Eine Ansteuervorrichtung für eine Beschallungsanlage mit Lautsprechersignalen, wobei die Beschallungsanlage ein Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray (10) sowie einen oder mehrere Versorgungslautsprecher (12), die von dem Wellenfeldsynthese-Array getrennt angeordnet sind, aufweist, umfasst einen Audioeingang (19) zum Erhalten wenigstens eines Audiosignals von wenigstens

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/058602 A1



FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

einer Schallquelle, einen Positionseingang (24) zum Erhalten einer Information über eine Position der Schallquelle, eine Wellenfeldsynthese-Einheit (22) zum Berechnen von Lautsprecher-signalen für die Lautsprecher des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays sowie eine Einrichtung (20,24a,24b,30) zum Liefern des Lautsprecher-signals für die einen oder die mehreren Versorgungslautsprecher (12). Die Ansteuervorrichtung ermöglicht eine Beschallungsanlage, mit der für die Zuhörer eine Schalllokalisierung ermöglicht wird und gleichzeitig angenehme Pegel auch in den ersten Zuschauerreihen erreicht werden.

Vorrichtung und Verfahren zur Ansteuerung einer Beschallungsanlage und Beschallungsanlage

5

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Audiowiedergabesysteme und insbesondere auf Beschallungsanlagen zur Versorgung von vergleichsweise großen Wiedergaberäumen mit Schall.

Typische Beschallungsanlagen zum Versorgen einer relativ großen Umgebung, wie beispielsweise in einem Konferenzraum einerseits oder einer Konzertbühne in einer Halle oder sogar unter freiem Himmel andererseits leiden alle unter der Problematik, dass auf Grund der üblicherweise verwendeten geringen Anzahl von Lautsprecherkanälen eine ortgetreue Wiedergabe der Schallquellen ohnehin ausscheidet. Doch auch dann, wenn ein Links-Kanal und ein Rechts-Kanal zusätzlich zum Monokanal verwendet werden, hat man immer die Problematik des Pegels. So müssen natürlich die hinteren Plätze, also die Plätze, die weit entfernt von der Bühne sind, genauso mit Schall versorgt werden, wie die Plätze, die nah an der Bühne sind. Wenn z. B. nur vorne am Zuhörerraum oder an den Seiten des Zuhörerraums Lautsprecher angeordnet sind, so ist inhärent problematisch, dass Personen, die nahe am Lautsprecher sitzen, den Lautsprecher als übertrieben laut wahrnehmen, damit die Personen ganz hinten noch etwas hören. Anders ausgedrückt werden auf Grund der Tatsache, dass einzelne Versorgungslautsprecher in einem solchen Beschallungsszenario als Punktquellen wahrgenommen werden, immer Personen vorhanden sein, die sagen, dass es zu laut ist, während die anderen Personen sagen, dass es zu leise ist. Die Personen, denen es normalerweise immer zu laut ist, sind die Personen sehr nahe an den punktquellenartigen

Lautsprechern, während die Personen, denen es zu leise ist, sehr weit entfernt von den Lautsprechern sitzen werden.

Um dieser Problematik wenigstens etwas aus dem Weg zu gehen, wird daher versucht, die Lautsprecher höher anzuordnen, also über den Personen, die nahe an den Lautsprechern sitzen, so dass sie wenigstens nicht den kompletten Schall voll mitbekommen, sondern dass sich eine beträchtliche Menge des Schalls des Lautsprechers über den Köpfen der Zuschauer ausbreitet und damit einerseits von den Zuschauern vorne nicht wahrgenommen wird und andererseits dennoch für die Zuschauer weiter hinten einen ausreichenden Pegel liefert.

Andere Möglichkeiten bestehen darin, dass man, um die Personen in den vorderen Reihen, also nahe an den Lautsprechern, nicht überzubelasten, einen geringen Pegel fährt, so dass natürlich dann, weiter hinten im Raum, die Gefahr besteht, dass alles wieder zu leise ist.

20

Bezüglich der Richtungswahrnehmung ist die ganze Sache noch problematischer. So erlaubt ein einziger Monolautsprecher beispielsweise in einem Konferenzsaal keine Richtungswahrnehmung. Er erlaubt nur dann eine Richtungswahrnehmung, wenn der Ort des Lautsprechers der Richtung entspricht. Dies liegt inhärent an der Tatsache, dass es nur einen einzigen Lautsprecherkanal gibt. Selbst wenn jedoch zwei Stereokanäle vorhanden sind, kann man höchstens zwischen dem linken und dem rechten Kanal hin- und herblenden, also gewissermaßen ein Panning machen. Dies mag von Vorteil sein, wenn es nur eine einzige Quelle gibt. Gibt es jedoch mehrere Quellen, so ist die Lokalisation, die ohnehin bei zwei Stereokanälen nur grob möglich ist, komplett unmöglich. Man hat zwar auch bei Stereo eine Richtungswahrnehmung, jedoch nur im Sweet-Spot. Bei mehreren Quellen wird insbesondere bei steigender Quellenzahl dieser Richtungseindruck immer mehr verwaschen.

In anderen Szenarien sind die Lautsprecher in solchen mittleren bis großen Auditorien, die mit Stereo- oder Mono-Mischungen versorgt werden, über den Zuhörern angeordnet, so dass sie ohnehin keine Richtungsinformationen der Quelle
5 wiedergeben können.

Obgleich sich die Schallquelle, also z. B. ein Sprecher oder ein Theaterspieler auf der Bühne befindet, wird er aus den seitlichen oder mittig angeordneten Lautsprechern wahrgenommen. Auf eine natürliche Richtungswahrnehmung wird
10 hier bisher nach wie vor verzichtet. Man ist bereits zufrieden, wenn es für die hinteren Zuschauer noch ausreichend laut ist, und wenn es für die vorderen Zuschauer nicht unerträglich laut ist.

15 Bei bestimmten Szenarien wird auch mit so genannten „Stützlautsprechern“ gearbeitet, die in der Nähe einer Schallquelle positioniert sind. Damit wird versucht, die natürliche Gehör-Ortung wieder herzustellen. Diese Stützlautsprecher werden normalerweise ohne Verzögerung angesteuert, während die Stereobeschallung über die Versorgungslautsprecher verzögert ist, so dass der Stützlautsprecher zuerst
20 wahrgenommen wird und somit nach dem Gesetz der ersten Wellenfront eine Lokalisation möglich wird. Auch Stützlautsprecher haben jedoch die Problematik, dass sie als Punktquelle wahrgenommen werden. Dies führt zum einen dazu, dass sich eine Differenz zur tatsächlichen Position des Schall-
25 emitters ergibt und dass ferner die Gefahr besteht, dass für die vorderen Zuschauer wieder alles zu laut ist, während für die hinteren Zuschauer alles zu leise ist.
30

Andererseits erlauben Stützlautsprecher nur dann eine reale Richtungswahrnehmung, wenn sich die Schallquelle, also z. B. ein Sprecher unmittelbar in der Nähe des Stützlautsprechers befindet. Dies würde dann funktionieren, wenn ein
35 Stützlautsprecher im Rednerpult eingebaut ist, und ein Redner immer am Rednerpult steht, und in diesem Wiedergaberaum

es ausgeschlossen ist, dass einmal jemand neben dem Rednerpult steht und etwas für die Zuhörerschaft wiedergibt.

5 So stellt sich bei einer lokalen Differenz zwischen Stütz-
lautsprecher und Schallquelle beim Hörer ein Winkelfehler
in der Richtungswahrnehmung ein, der insbesondere für Zuhö-
rer, die Stützlautsprecher vielleicht nicht gewohnt sind,
sondern eine Stereowiedergabe gewohnt sind, zur weiteren
Verunsicherung führt. Es hat sich herausgestellt, dass ins-
10 besondere dann, wenn man mit dem Gesetz der ersten Wellen-
front arbeitet und einen Stützlautsprecher verwendet, es
besser ist, den Stützlautsprecher zu deaktivieren, wenn
sich die reale Schallquelle, also der Sprecher z. B. zu
weit vom Stützlautsprecher entfernt hat. Anders ausgedrückt
15 ist dieser Punkt mit der Problematik verwandt, dass der
Stützlautsprecher nicht bewegt werden kann, so dass, um
nicht die oben bezeichnete Verunsicherung bei der Zuhörer-
schaft zu erzeugen, der Stützlautsprecher ganz deaktiviert
wird, wenn sich der Sprecher zu weit vom Stützlautsprecher
20 entfernt hat.

Wie es bereits ausgeführt worden ist, werden bei Stützlaut-
sprechern üblicherweise konventionelle Lautsprecher einge-
setzt, die wiederum die akustischen Eigenschaften einer
25 Punktquelle - genau so wie die Versorgungslautsprecher -
aufweisen, wodurch sich in unmittelbarer Nähe der Systeme
ein überhöhter oft als unangenehm empfundener Pegel ergibt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein
30 angenehmes und genaues Beschallungskonzept zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Ansteuerung
einer Beschallungsanlage gemäß Patentanspruch 1, ein Ver-
fahren zur Ansteuerung einer Beschallungsanlage gemäß Pa-
35 tentanspruch 9, eine Beschallungsanlage gemäß Patentan-
spruch 10 und ein Computer-Programm gemäß Patentanspruch 16
gelöst.

Die vorliegende Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass ein Wellenfeldsynthese-Lautsprecher-Array in eine typischerweise schon vorhandene Beschallungsanlage integriert wird, um die Probleme bezüglich der hohen Schallpegelunterschiede im Zuhörerraum sowie der mangelnden Richtungswahrnehmung oder der falschen Richtungswahrnehmung zu eliminieren.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Ansteuern einer Beschallungsanlage mit Lautsprechersignalen, wobei die Beschallungsanlage ein Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray sowie einen oder mehrere Versorgungslautsprecher aufweist, hat einen Audioeingang zum Erhalten des Audiosignals von wenigstens einer Schallquelle, einen Positionseingang zum Erhalten einer Information über eine Position der Schallquelle, eine Wellenfeldsyntheseeinheit zum Berechnen von Lautsprechersignalen für die Lautsprecher des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays sowie eine Einrichtung zum Liefern der Lautsprechersignale für den einen oder die mehreren Versorgungslautsprecher.

Durch Kombination der üblicherweise bereits vorhandenen Versorgungslautsprecher mit einem Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray wird eine lokale Wahrnehmung der Schallquellen, die genau ist und sogar für bewegliche Schallquellen funktioniert, erreicht, während gleichzeitig die Pegelproblematik dahingehend eliminiert wird, dass ein Lautsprecherarray nicht mehr als Punktquelle sondern als Linienquelle wahrgenommen wird, dahingehend, dass die Lautsprecher, die nah bei einem Zuhörer angeordnet sind, leiser angesteuert werden im Vergleich zu einem Punktquellen-Lautsprecher, da es ja noch weitere Arraylautsprecher gibt, die weiter vom Zuhörer entfernt sind und dennoch Schallenergie in den Beschallungsraum bringen.

Andererseits wird jedoch die große Schallversorgung mit nach wie vor vorhandenen konventionellen Versorgungslautsprechern erreicht. So wird jedoch auf Grund der Schall-

energie, die durch das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray geliefert wird, der Pegel für die vorderen Lautsprecher, also die bei den Zuschauern in den vorderen Reihen sind, niedriger ausgebildet werden können, da die vorderen Reihen
5 ja nun durch das vorzugsweise vorne angeordnete Wellenfeldsynthese-Array angenehm und insbesondere richtungssensitiv mit Schall versorgt werden.

Die vorliegende Erfindung schafft also eine Verbesserung
10 konventioneller Beschallungsanlagen durch die zusätzlich eingebundene Wellenfeldsynthese-Beschallung durch das Bereitstellen und die Ansteuerung des zusätzlichen Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays.

15 Ferner ist die vorliegende Erfindung dahingehend vorteilhaft, dass die auditive Wahrnehmung von Quellpositionen unterstützt und verbessert wird. Ferner wird durch das erfindungsgemäße Konzept die Energieverteilung und die Richtungswahrnehmung in Auditorien verbessert, was insbesondere
20 bei der Anwendung für Konferenzsysteme auch zu einer besseren Verständlichkeit eines Sprechers führen wird.

Neben Konferenzsystemen ist die vorliegende Erfindung jedoch auch im Installations- und Eventbereich sowie insbesondere auch natürlich für größere Beschallungsanlagen vorteilhaft einsetzbar.
25

Die vorliegende Erfindung ist ferner dahingehend vorteilhaft, dass bereits vorhandene Hardware für großflächige
30 Schallversorgungen verwendet werden kann. Dies betrifft zum einen die bereits bestehenden Audio-Mischpulte sowie zum anderen die Versorgungslautsprecher, die typischerweise bereits vorhanden sind und durch das Wellenfeldsynthesearray bzw. die Vorrichtung zum Steuern der Versorgungslautsprecher bzw. des Wellenfeldsynthesearrays ergänzt werden.
35

Bei bevorzugten Ausführungsbeispielen wird die erfindungsgemäße Ansteuervorrichtung nur auf den Pegel der normalen

Lautsprechersignale der Versorgungslautsprecher einwirken um eine Dämpfung im Vergleich zum Fall ohne Wellenfeldsynthese-Array herzustellen. Ferner wird, um bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel das Gesetz der ersten Wellenfront auszunutzen, auch eine Verzögerung für die Schallsignale der Versorgungslautsprecher in Bereichen zwischen einer und 100 Millisekunden eingeführt, um die Richtungswahrnehmung zusätzlich zu unterstützen.

10 Ansonsten ist die Ansteuervorrichtung transparent für das Ausgangssignal eines Mischpults, das ohnehin in solchen Anlagen typischerweise vorhanden ist.

Die Einbindung des richtungsgebenden Wellenfeldsynthese-
15 Frontarrays schafft eine angenehme Schallpegelverteilung mit realer Richtungswahrnehmung, ist in kompakter Hardware ausführbar und schafft die dringend benötigte zusätzliche Schallversorgung der oft unterversorgten oder zu laut beschallten ersten Zuhörerreihen mit einem natürlichen Höreindruck. Dies ist insbesondere dann von hoher Bedeutung,
20 wenn berücksichtigt wird, dass in verschiedenen Konferenzräumen bzw. Konzertsälen die so genannten VIPs, also die Personen, von denen vielleicht das wirtschaftliche Überleben des Theaters etc. abhängt, in der ersten Reihe sitzen,
25 also in dem Bereich, der im Stand der Technik besonders problematisch war, und der von der erfindungsgemäßen Verwendung des Wellenfeldsynthese-Frontarrays besonders profitieren wird.

30 An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass das erfindungsgemäße Konzept im Vergleich zu einer kompletten Wellenfeldsynthese-Anlage dahingehend vorteilhaft ist, dass es erheblich preisgünstiger implementiert werden kann, da nicht auf vier Seiten ein Wellenfeldsynthese-Array eingesetzt wird und somit ein ganz erheblicher Aufwand an Lautsprechern und Verkabelung, etc. getrieben werden muss.
35 Statt dessen wird nur ein Front-Array eingesetzt, um die typischerweise vorne auftretenden virtuellen Quellen posi-

tionieren zu können. Der „Sweet Spot“ dieses offenen Wellenfeldsynthese-Arrays ist dann, wenn die Quellen nur vorne sind, so groß wie in einem gesamten Wellenfeldsynthese-Szenario. Nur bei Quellen in anderen Richtungen ist der
5 Sweet Spot eingeschränkt.

Möglicherweise kann für hintere Zuhörerbereiche die Qualität der Schallrekonstruktion mittels des ebenen Wellenfeldsynthese-Front-Lautsprecherarrays nachlassen. Dies ist jedoch insofern nicht problematisch, da auch fürs Auge die
10 Bühne immer weiter weg sein wird und Lokalisierungsunterschiede klein werden, da auf Grund der größeren Entfernung auch die Orte selber gewissermaßen enger zusammenrücken. Die Wellenfeldsynthese-Rekonstruktion eines geraden Front-
15 Arrays führt in diesem Fall somit ebenfalls zu einer Situation, bei der die Rekonstruktion schlechter wird, je weiter man vom Array entfernt wird. Da dies jedoch auch mit dem natürlichen Empfinden übereinstimmt, fällt dieser Nachteil nicht ins Gewicht. Für die hinteren Reihen wird durch die
20 großen und leistungsstarken Versorgungslautsprecher gesorgt, die wenigstens erreichen, dass es für die hinteren Reihen noch ausreichend laut ist.

Wenn in einem solchen Fall ein komplettes Wellenfeldsynthese-Array eingesetzt würde, was insbesondere für große Bühnen ohnehin nur mit einem sehr hohen Aufwand machbar wäre, so würde dies insbesondere in dem Fall, in dem alle Schallquellen ohnehin vorne positioniert sind, zu keiner erheblichen Schallverbesserung führen. Das erfindungsgemäße Konzept, bei dem normale Versorgungslautsprecher mit einem
25 Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray zusammenarbeiten, schafft somit nahezu dieselbe Qualität wie ein komplett mit Wellenfeldsynthese-Arrays umrandeter Zuhörerbereich, jedoch zu erheblich reduzierten Kosten.

35

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Ansteuerung einer Beschallungsanlage mit Lautsprechersignalen; und

5

Fig. 2 eine bevorzugte Ausführung einer Beschallungsanlage für einen mit Schall zu versorgenden Raum vor einer Bühne.

10 Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Ansteuerung einer Beschallungsanlage mit Lautsprechersignalen, wobei die Beschallungsanlage ein Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray 10 sowie einen oder mehrere Versorgungslautsprecher 12 aufweist, die von dem Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray 10
15 getrennt angeordnet sind und bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel mit L für einen linken Versorgungslautsprecher, R für einen rechten Versorgungslautsprecher und M für einen Mono- oder Mitten-Lautsprecher bezeichnet sind. Je nach Ausführungsform kann nur ein Mono-Lautsprecher M
20 vorhanden sein, oder aber auch ein linker Lautsprecher L oder ein rechter Lautsprecher R.

Eine bestimmte Anordnung der Versorgungslautsprecher 12 ist auch in Fig. 2 dargestellt, bei der es lediglich vier Versorgungslautsprecher 12a, 12b, 12c, 12d gibt, wobei die
25 linken Versorgungslautsprecher 12c, 12d mit dem L-Kanal des Stereosignals versorgt werden, während die rechten Lautsprecher 12b, 12c mit dem rechten Kanal des Stereosignals versorgt werden. Ein Mono- oder Mitten-Lautsprecher ist in
30 Fig. 2 z. B. nicht vorhanden.

Prinzipiell könnte jedoch auch jeder der Lautsprecher 12a-12d mit dem Mono-Kanal M versorgt werden. In diesem Fall würde der ganze mit Schall zu versorgende Raum 13 mit einem
35 Mono-Signal, das von den vier Lautsprechern ausgestrahlt wird, versorgt werden.

Bei dem in Fig. 2 gezeigten bevorzugten Ausführungsbeispiel einer Beschallungsanlage ist das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray 10 vor einer Bühne 11 angeordnet, auf der sich reale Schallquellen, wie beispielsweise Sprecher, Theaterschauspieler, Musiker, etc., die allgemein mit dem Bezugszeichen 15 in Fig. 2 bezeichnet sind, befinden können. Das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray 10 ist ein flaches offenes Array. Dies bedeutet, dass sich das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray nicht um alle vier Seiten des in Fig. 2 von oben dargestellten mit Schall zu versorgenden Raums 13 erstreckt, sondern nur auf einer Seite. Diese Seite ist vorzugsweise dort bezüglich des mit Schall zu versorgenden Raums angeordnet, wo auch die typischerweise vorhandenen virtuellen/realen Schallquellen sein können. So ist bei einem Theater z. B. üblicherweise davon auszugehen, dass die Schauspieler nur auf der Bühne sein werden, nicht jedoch seitlich bezüglich der Zuschauer oder hinter den Zuschauern. Daher genügt es, um diese Schallquellen räumlich auflösen zu können, dass ein Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray auf der Seite des mit Schall zu versorgenden Raums 13 angeordnet ist, dem die Bühne 11 gegenüber liegt bzw. dem der Bereich gegenüber liegt, in dem sich überhaupt Schallquellen aufhalten können. Allerdings ist es unerheblich, ob das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray 10 zwischen den realen Schallquellen und dem mit Schall zu versorgenden Raum 13 angeordnet ist, also so wie in Fig. 2 dargestellt, oder ob das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray 10 hinter den realen Schallquellen angeordnet ist, also z. B. an einer in Fig. 2 dargestellten gestrichelten Position 17.

Bei der Anordnung des Arrays hinter den realen Schallquellen sollte jedoch auf Abschattungen durch Schauspieler, Requisiten usw. Rücksicht genommen werden. Außerdem kann ein hoher Schallpegel auf der Bühne entstehen, was zu einer Feedbackgefahr werden kann. Aus diesen Gründen wird die Anordnung vor der Bühne berücksichtigt.

Die realen Schallquellen, wie sie in Fig. 2 auf der Bühne 11 eingezeichnet sind, werden durch die Wellenfeldsynthese-Einheit, auf die noch eingegangen wird, in virtuelle Schallquellen abgebildet, derart, dass ein von dem Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray rekonstruiertes Schallfeld 5 derart ausgestaltet ist, dass ein Zuhörer im mit Schall zu versorgenden Raum 13 tatsächlich meint, dass sich die Schallquellen, die er hört, an den realen Positionen auf der Bühne, bei dem in Fig. 2 gezeigten Fall des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays 10 hinter dem Lautsprecherarray 10 befinden.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass das Szenario von Fig. 2 gewissermaßen mit einem normalen Wellenfeldsynthese-Setting verglichen werden kann, bei dem jedoch im Gegensatz zum normalen Setting das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray 10 nur auf einer Seite angeordnet ist, nämlich auf der Bühnenseite, während bei einem normalen Wellenfeldsynthese-Setting sich das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray zumindest um den gesamten mit Schall zu versorgenden Raum 13 herum erstrecken würde, wobei gegebenenfalls sogar in der Decke und im Boden ebenfalls noch Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays angebracht werden könnten.

25 Die Verwendung eines offenen Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays 10 und die Ersetzung der normalen restlichen Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays durch die Versorgungslautsprecher 12a-12d führt dazu, dass die Quellen 30 15, die entweder vor oder hinter dem Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray 10 angeordnet sind, annähernd genau so gut für den mit Schall zu versorgenden Raum 13 akustisch rekonstruiert werden, wie wenn ein durchgehendes umlaufendes Array vorhanden wäre. Dies liegt daran, dass der wesentliche Beitrag zur Rekonstruktion der Quellen 15 von dem 35 Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray 10, das z. B. vor dem mit Schall zu versorgenden Raum angeordnet ist, stammt. Andererseits sorgen die Versorgungslautsprecher 12a-12d für

einen ausreichend hohen Pegel über den gesamten mit Schall zu versorgenden Raum 13, erfordern jedoch wesentlich weniger Aufwand und Kosten als ein durchgehendes Wellenfeldsynthese-Array.

5

Dies fällt um so mehr ins Gewicht, wenn bestehende Systeme durch das erfindungsgemäße Konzept verbessert werden, da dann für die Versorgungslautsprecher, die ohnehin bereits vorhanden sind, keinerlei zusätzliche Kosten auftreten. Deren Eingangssignale werden lediglich durch die in Fig. 1 dargestellte Ansteuervorrichtung im Vergleich zum bisherigen Mischpult, das typischerweise vorhanden war und in Fig. 1 mit 14 bezeichnet ist, noch nachbearbeitet, wie es nachfolgend Bezug nehmend auf Fig. 1 detaillierter dargestellt wird.

15

Die Ansteuervorrichtung von Fig. 1 umfasst zunächst einen Audioeingang 16, über den Ausgangssignale von einem Mikrofonarray 19 oder einer beliebigen anderen Audioquelle einem Analog/Digital-Wandler 20 zugeführt werden. Der Audioeingang 16 wird bei dem in Fig. 1 gezeigten Szenario, bei dem tatsächlich Mikrofone vorhanden sind, analoge Mikrofonsignale empfangen. Falls jedoch die Mikrofone 19 und der Analog/Digital-Wandler 20 durch ein synthetisches Szenario ersetzt werden, bei dem sich bestimmte Schallquellen, deren Ausgangssignale bereits voraufgezeichnet sind, in einem virtuellen Raum bewegen, empfängt der Audioeingang 16 keine analogen Ausgangssignale eines Mikrofonarrays 19 sondern - allgemein ausgedrückt - Audiosignale von wenigstens einer Schallquelle, die in jeder beliebigen Form sein können, beispielsweise in einer komprimierten/codierten Form oder in Form einer Sequenz von Abtastwerten, wie sie beispielsweise auf einer CD vorhanden sind.

25

30

35

Das Audiosignal wenigstens einer Schallquelle wird einer Wellenfeldsynthese-Einheit 22 zugeführt, die zusätzlich noch über einen Positionseingang 24 Informationen über die aktuelle Position dieser Schallquelle erhält.

Alternativ kann das zusätzliche Positionierungssignal in die Steuereinheit und nicht direkt in die WFS-Einheit eingespeist werden. In diesem - bevorzugten - Fall werden die
5 Quellen somit auf der Benutzeroberfläche oder über den Positionierungseingang positioniert.

Falls die in Fig. 1 dargestellte Situation keine synthetische Situation ist, so kann tatsächlich die aktuelle Position der bereits vorher aufgezeichneten und Positionsbestimmten Schallquelle direkt mit dem Audiosignal der Wellenfeldsynthese-Einheit 22 mitgeliefert werden. Die Position der Quelle kann auch als Seiteninformation des Audiosignals übertragen werden. In diesem Fall fallen der Audiosignaleingang und der Positionseingang zusammen.
15

In einem Konferenz-Szenario, in dem sich ein Sprecher bewegt, oder in einem Theater-Szenario, bei dem sich ein Schauspieler bewegt, wird dieser Schauspieler eines der
20 Mikrofone des Mikrofonarrays 19 bei sich tragen und ferner z. B. mit einem GPS-Sender versehen sein, damit seine Position aktuell bestimmt werden kann. Andere Techniken beispielsweise durch Infrarot-Triangulation oder durch HF-Triangulation oder durch beliebige andere Positionsbestimmungsverfahren sind bekannt.
25

Falls das Mikrofonarray 19 jedoch fest in einem Zuschauer-raum angeordnet ist, so wird die Wellenfeldsynthese-Einheit 22 über die Positionseingabe 24 wenigstens die dann natürlich feste Position sämtlicher Mikrofone erhalten und davon ausgehend eine Rekonstruktion durchführen.
30

Die Wellenfeldsynthese-Einheit 22 ist ausgebildet, um Lautsprechersignale für die Lautsprecher des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays basierend auf der über die Positionseingabe 24 erhaltenen Position, des über den Audiosignaleingang 16 erhaltenen Audiosignals sowie basierend auf der Position der Lautsprecher des Wellenfeldsynthese-
35

Lautsprecherarrays berechnen, so dass ein durch das Wellenfeldsynthese-Lautsprecher-Array erzeugtes Schallfeld eine Lokalisierung der wenigstens einen Schallquelle durch einen Zuhörer erlaubt.

5

Die durch ein konventionelles Mischpult 14 (analog oder digital oder eine Digital Audio Workstation) erzeugten herunter gemischten Kanäle, wie beispielsweise der linke Kanal L, der rechte Kanal R und der Mitten-Kanal M bzw. Mono-
10 Kanal M werden ebenfalls in die erfindungsgemäße Ansteuervorrichtung eingegeben, und zwar in eine Einrichtung zum Liefern des Lautsprechersignals für den einen oder die mehreren Versorgungslautsprecher auf der Basis des Audiosignals von der wenigstens einen Schallquelle. Diese Einrichtung
15 kann bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel den Analog/Digital-Wandler 20, eine Verzögerungsstufe 24a und eine Amplituden-Manipulationsstufe 24b umfassen. Beide Stufen werden durch eine in der Ansteuervorrichtung vorzugsweise vorhandenen Steuerung 26 angesteuert, und zwar
20 mit Verzögerungsparametern hinsichtlich der Verzögerungsstufe 24a und Verstärkungs- bzw. Dämpfungsparametern hinsichtlich der Amplituden-Manipulationsstufe 24b. Je nach Implementierung können sämtliche Versorgungslautsprecher-Kanäle um denselben Wert oder um unterschiedliche Werte
25 verzögert bzw. verstärkt werden. Die Steuerung 26 ist vorzugsweise über eine Benutzeroberfläche 28, die typischerweise eine grafische Benutzeroberfläche sein wird, bedienbar.

30 Je nach Implementierung wird die Ansteuervorrichtung ausgangsseitig mit einem Digital/Analog-Wandler 30 versehen sein, der einerseits analoge Ausgangssignale für die Lautsprecher des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays 10 ausgibt, und der andererseits Lautsprechersignale für die Versorgungslautsprecher L, R, M, die in Fig. 1 mit 12 bezeichnet
35 sind, ausgibt, wobei hier je nach Implementierung noch ein Zusatzverstärker 32 zum Verstärken der Lautsprechersig-

nale für die mit typischerweise hohem Pegel gefahrenen Versorgungslautsprecher vorhanden sein wird.

Bei dem in Fig. 1 gezeigten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Wellenfeldsynthese-Einheit 22 ausgebildet, um eine skalierbare Anzahl von Wellenfeldsynthese-Kanälen 23 zu liefern. Je nach Implementierung wird ein Lautsprecher eines Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays ein eigenes Lautsprechersignal erhalten. Alternativ kann die Ansteuerung auch so sein, dass eine Gruppe von benachbarten Lautsprechern im Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray mit demselben Lautsprechersignal angesteuert werden. Wie es ausgeführt worden ist, ist die Position des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays und damit jedes einzelnen Lautsprechers in dem Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray bekannt und wird ebenso wie die Positionseingabe der Schallquelle für die Wellenfeldsynthese-Berechnung verwendet.

Bei dem in Fig. 1 gezeigten bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Wellenfeldsynthese-Einheit 22 skalierbar ausgeführt. Dies bedeutet, dass sie je nach Anzahl der mit der Wellenfeldsynthese-Einheit 22 verbundenen Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays 10 eine entsprechende Anzahl von Ausgangskanälen erzeugen wird. Benötigt ein Array z. B. zehn verschiedene Wellenfeldsynthese-Lautsprechersignale, so wird ein zweites Array derselben Größe ebenfalls zehn Wellenfeldsynthese-Lautsprecherkanäle erfordern, so dass die Wellenfeldsynthese-Einheit 22 dann, wenn zwei solche Arrays mit ihm verbunden sind, auch die entsprechende Anzahl von Lautsprechersignalen liefert. Dies resultiert nicht nur in einer Verdopplung der Anzahl der Lautsprechersignale, sondern auch in einer modifizierten Berechnung auf Grund des Wellenfeldsynthese-Algorithmus, bei dem jedes Lautsprechersignal natürlich auch von der Anzahl und Position anderer Lautsprecher abhängt bzw. davon abhängt, ob andere Lautsprecher an anderen Positionen vorgesehen sind oder nicht.

Die Skalierbarkeit kann durch einen Sensor ausgebildet sein, der erfasst, ob z. B. ein Glasfaserkabel für ein Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray an einem Ausgang der Ansteuervorrichtung von Fig. 1 angeschlossen ist oder nicht.

5 Typischerweise werden die Ausgänge bezeichnet sein mit „erstes Array“, „zweites Array“, ..., so dass die Ansteuervorrichtung z. B. über einen Tabellenzugriff oder etwas ähnliches Positionen und Anzahl von zusätzlichen Arrays automatisch erhält.

10

Alternativ kann die Anzahl der Kanäle/Arrays der Wellenfeldsynthese-Einheit 22 auch über die grafische Benutzeroberfläche 28 und die Steuerung 26 mitgeteilt werden.

15 Für das erfindungsgemäße Szenario ist die Skalierbarkeit besonders wertvoll, da ohnehin nur ein offenes Wellenfeldsynthese-Array verwendet wird, also keine Lautsprecherbänder umlaufend um einen Zuhörerraum, sondern nur auf der Bühnen-Seite des Zuhörerraums, so dass für den Fall, bei
20 dem ein gerades Array anschließend an ein bereits vorhandenes gerades Array platziert wird, die Positionen der weiteren Lautsprecher besonders günstig z. B. mittels eines Tabellenzugriffs wiedergewonnen und der Wellenfeldsynthese-Einheit 22 zur Berechnung der nunmehr höheren Anzahl von
25 Wellenfeldsynthese-Lautsprechersignalen zur Verfügung gestellt werden können.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist die Steuerung 26 ausgebildet, um die Verzögerungsstufe 24a anzusteuern, derart, dass die Lautsprecher-
30 signale verzögert werden, so dass die Wellenfront auf Grund des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays 10 etwa 2 bis 10 Millisekunden vor dem Zeitpunkt bei einem Zuhörer ankommt, zu dem die Wellenfront der Versorgungslautsprecher ankommt.
35 Damit wird das Gesetz der ersten Schallwellenfront ausgenutzt, dahingehend, dass der Zuhörer im Raum zunächst - relativ leise - die Wellenfront vom Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray 10 wahrnimmt und dann erst die Wellen-

front von den typischerweise lauterem Versorgungs-lautspre-
chern. Damit wird der Benutzer das Gefühl haben, dass die
Schallquellen an den Positionen sind, wie sie durch das
Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray vorgegaukelt werden,
5 obgleich die eigentliche Schallversorgung durch die Versor-
gungslautsprecher stattfindet.

In Anbetracht der Tatsache, dass nunmehr für den vorderen
Zuhörerbereich eine Schallversorgung durch das Wellenfeld-
10 synthese-Lautsprecherarray 10 stattfindet, das nicht als
eine Punktquelle mit stark abnehmenden Pegel wahrgenommen
wird, sondern als eine Flächenquelle wahrgenommen wird, die
eine angenehmere Pegelverteilung hat, können nunmehr we-
nigstens die vorderen Versorgungs-lautsprecher hinsichtlich
15 ihrer Amplitude bzw. ihres Ausgangspegels reduziert werden,
was dadurch geschehen kann, dass die Steuerung 26 die Amp-
lituden-Manipulationseinheit 24b entsprechend ansteuert, um
entweder alle Kanäle bzw. nur einige Kanäle bzw. Signale
für spezielle Lautsprecher um den gleichen Betrag oder um
20 unterschiedliche Beträge zu dämpfen.

Nachfolgend wird zum besseren Verständnis der vorliegenden
Erfindung auf die Wellenfeldsynthese-Technik näher einge-
gangen.

25 Ein besserer natürlicher Raumeindruck sowie eine stärkere
Einhüllung bei der Audiowiedergabe kann mit Hilfe einer
neuen Technologie erreicht werden. Die Grundlagen dieser
Technologie, die so genannte Wellenfeldsynthese (WFS; WFS =
30 Wave-Field Synthesis), wurden an der TU Delft erforscht und
erstmalig in den späten 80er-Jahren vorgestellt (Berkhout,
A.J.; de Vries, D.; Vogel, P.: Acoustic control by Wave-
field Synthesis. JASA 93, 1993).

35 Infolge der enormen Anforderungen dieser Methode an Rech-
nerleistung und Übertragungsraten wurde die Wellenfeldsyn-
these bis jetzt nur selten in der Praxis angewendet. Erst
die Fortschritte in den Bereichen der Mikroprozessortechnik

und der Audiocodierung gestatten heute den Einsatz dieser Technologie in konkreten Anwendungen. Erste Produkte im professionellen Bereich werden nächstes Jahr erwartet. In wenigen Jahren sollen auch erste Wellenfeldsynthese-
5 Anwendungen für den Consumerbereich auf den Markt kommen.

Die Grundidee von WFS basiert auf der Anwendung des Huygens'schen Prinzips der Wellentheorie:

10 Jeder Punkt, der von einer Welle erfasst wird, ist Ausgangspunkt einer Elementarwelle, die sich kugelförmig bzw. kreisförmig ausbreitet.

Angewandt auf die Akustik kann durch eine große Anzahl von
15 Lautsprechern, die nebeneinander angeordnet sind (einem sogenannten Lautsprecherarray), jede beliebige Form einer einlaufenden Wellenfront nachgebildet werden. Im einfachsten Fall, einer einzelnen wiederzugebenden Punktquelle und einer linearen Anordnung der Lautsprecher, müssen die Audiosignale eines jeden Lautsprechers mit einer Zeitverzögerung und Amplitudenskalierung so gespeist werden, dass sich die abgestrahlten Klangfelder der einzelnen Lautsprecher
20 richtig überlagern. Bei mehreren Schallquellen wird für jede Quelle der Beitrag zu jedem Lautsprecher getrennt berechnet und die resultierenden Signale addiert. Befinden sich die wiederzugebenden Quellen in einem Raum mit reflektierenden Wänden, dann müssen auch Reflexionen als zusätzliche Quellen über das Lautsprecherarray wiedergegeben werden. Der Aufwand bei der Berechnung hängt daher stark von
25 der Anzahl der Schallquellen, den Reflexionseigenschaften des Aufnahmerraums und der Anzahl der Lautsprecher ab.

Der Vorteil dieser Technik liegt im Besonderen darin, dass ein natürlicher räumlicher Klangeindruck über einen großen
35 Bereich des Wiedergaberraums möglich ist. Im Gegensatz zu den bekannten Techniken werden Richtung und Entfernung von Schallquellen sehr exakt wiedergegeben. In beschränktem Ma-

ße können virtuelle Schallquellen sogar zwischen dem realen Lautsprecherarray und dem Hörer positioniert werden.

Obgleich die Wellenfeldsynthese für Umgebungen gut funktioniert, deren Beschaffenheiten bekannt sind, treten doch Unregelmäßigkeiten auf, wenn sich die Beschaffenheit ändert bzw. wenn die Wellenfeldsynthese auf der Basis einer Umgebungsbeschaffenheit ausgeführt wird, die nicht mit der tatsächlichen Beschaffenheit der Umgebung übereinstimmt.

10

Eine Umgebungsbeschaffenheit kann durch die Impulsantwort der Umgebung beschrieben werden.

Dies wird anhand des nachfolgenden Beispiels näher dargelegt. Es wird davon ausgegangen, dass ein Lautsprecher ein Schallsignal gegen eine Wand aussendet, deren Reflexion unerwünscht ist. Für dieses einfache Beispiel würde die Raumkompensation unter Verwendung der Wellenfeldsynthese darin bestehen, dass zunächst die Reflexion dieser Wand bestimmt wird, um zu ermitteln, wann ein Schallsignal, das von der Wand reflektiert worden ist, wieder beim Lautsprecher ankommt, und welche Amplitude dieses reflektierte Schallsignal hat. Wenn die Reflexion von dieser Wand unerwünscht ist, so besteht mit der Wellenfeldsynthese die Möglichkeit, die Reflexion von dieser Wand zu eliminieren, indem dem Lautsprecher ein zu dem Reflexionssignal gegenphasiges Signal mit entsprechender Amplitude zusätzlich zum ursprünglichen Audiosignal eingeprägt wird, so dass die hinlaufende Kompensationswelle die Reflexionswelle auslöscht, derart, dass die Reflexion von dieser Wand in der Umgebung, die betrachtet wird, eliminiert ist. Dies kann dadurch geschehen, dass zunächst die Impulsantwort der Umgebung berechnet wird und auf der Basis der Impulsantwort dieser Umgebung die Beschaffenheit und Position der Wand bestimmt wird, wobei die Wand als Spiegelquelle interpretiert wird, also als Schallquelle, die einen einfallenden Schall reflektiert.

Wird zunächst die Impulsantwort dieser Umgebung gemessen und wird dann das Kompensationssignal berechnet, das dem Audiosignal überlagert dem Lautsprecher eingeprägt werden muss, so wird eine Aufhebung der Reflexion von dieser Wand stattfinden, derart, dass ein Hörer in dieser Umgebung schallmäßig den Eindruck hat, dass diese Wand überhaupt nicht existiert.

Entscheidend für eine optimale Kompensation der reflektierten Welle ist jedoch, dass die Impulsantwort des Raums genau bestimmt wird, damit keine Über- oder Unterkompensation auftritt.

Die Wellenfeldsynthese ermöglicht somit eine korrekte Abbildung von virtuellen Schallquellen über einen großen Wiedergabebereich. Gleichzeitig bietet sie dem Tonmeister und Toningenieur neues technisches und kreatives Potential bei der Erstellung auch komplexer Klanglandschaften. Die Wellenfeldsynthese (WFS oder auch Schallfeldsynthese), wie sie Ende der 80-er Jahre an der TU Delft entwickelt wurde, stellt einen holographischen Ansatz der Schallwiedergabe dar. Als Grundlage hierfür dient das Kirchhoff-Helmholtz-Integral. Dieses besagt, dass beliebige Schallfelder innerhalb eines geschlossenen Volumens mittels einer Verteilung von Monopol- und Dipolschallquellen (Lautsprecherarrays) auf der Oberfläche dieses Volumens erzeugt werden können. Details hierzu finden sich in M.M. Boone, E.N.G. Verheijen, P.F. v. Tol, „Spatial Sound-Field Reproduction by Wave-Field Synthesis“, Delft University of Technology Laboratory of Seismics and Acoustics, Journal of J. Audio Eng. Soc., Bd. 43, Nr. 12, Dezember 1995 und Diemer de Vries, „Sound Reinforcement by Wavefield Synthesis: Adaption of the Synthesis Operator to the Loudspeaker Directivity Characteristics“, Delft University of Technology Laboratory of Seismics and Acoustics, Journal of J. Audio Eng. Soc., Bd. 44, Nr. 12, Dezember 1996.

Bei der Wellenfeldsynthese wird aus einem Audiosignal, das eine virtuelle Quelle an einer virtuellen Position aussendet, ein Synthesesignal für jeden Lautsprecher des Lautsprecherarrays berechnet, wobei die Synthesesignale derart hinsichtlich Amplitude und Phase gestaltet sind, dass eine Welle, die sich aus der Überlagerung der einzelnen durch die im Lautsprecherarray vorhandenen Lautsprecher ausgegebenen Schallwelle ergibt, der Welle entspricht, die von der virtuellen Quelle an der virtuellen Position herrühren würde, wenn diese virtuelle Quelle an der virtuellen Position eine reale Quelle mit einer realen Position wäre.

Typischerweise sind mehrere virtuelle Quellen an verschiedenen virtuellen Positionen vorhanden. Die Berechnung der Synthesesignale wird für jede virtuelle Quelle an jeder virtuellen Position durchgeführt, so dass typischerweise eine virtuelle Quelle in Synthesesignalen für mehrere Lautsprecher resultiert. Von einem Lautsprecher aus betrachtet empfängt dieser Lautsprecher somit mehrere Synthesesignale, die auf verschiedene virtuelle Quellen zurückgehen. Eine Überlagerung dieser Quellen, die aufgrund des linearen Superpositionsprinzips möglich ist, ergibt dann das von dem Lautsprecher tatsächlich ausgesendete Wiedergabesignal.

Die Möglichkeiten der Wellenfeldsynthese können um so besser ausgeschöpft werden, je größer die Lautsprecherarrays sind, d. h. um so mehr einzelne Lautsprecher bereitgestellt werden. Damit steigt jedoch auch die Rechenleistung, die eine Wellenfeldsyntheseeinheit vollbringen muss, da typischerweise auch Kanalinformationen berücksichtigt werden müssen. Dies bedeutet im einzelnen, dass von jeder virtuellen Quelle zu jedem Lautsprecher prinzipiell ein eigener Übertragungskanal vorhanden ist, und dass prinzipiell der Fall vorhanden sein kann, dass jede virtuelle Quelle zu einem Synthesesignal für jeden Lautsprecher führt, bzw. dass jeder Lautsprecher eine Anzahl von Synthesesignalen erhält, die gleich der Anzahl von virtuellen Quellen ist.

Darüber hinaus sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Qualität der Audiowiedergabe mit der Anzahl der zur Verfügung gestellten Lautsprecher steigt. Dies bedeutet, dass die Audiowiedergabequalität um so besser und realistischer wird, um so mehr Lautsprecher in dem bzw. den Lautsprecherarrays vorhanden sind.

Im obigen Szenario könnten die fertig gerenderten und Analog-Digital-gewandelten Wiedergabesignale für die einzelnen Lautsprecher beispielsweise über Zweidrahtleitungen von der Wellenfeldsynthese-Zentraleinheit zu den einzelnen Lautsprechern übertragen werden. Dies hätte zwar den Vorteil, dass nahezu sichergestellt ist, dass alle Lautsprecher synchron arbeiten, so dass hier zu Synchronisationszwecken keine weiteren Maßnahmen erforderlich wären. Andererseits könnte die Wellenfeldsynthese-Zentraleinheit immer nur für einen speziellen Wiedergaberaum bzw. für eine Wiedergabe mit einer festgelegten Anzahl von Lautsprechern hergestellt werden. Dies bedeutet, dass für jeden Wiedergaberaum eine eigene Wellenfeldsynthese-Zentraleinheit gefertigt werden müsste, die ein erhebliches Maß an Rechenleistung zu vollbringen hat, da die Berechnung der Audiowiedergabesignale insbesondere im Hinblick auf viele Lautsprecher bzw. viele virtuelle Quellen zumindest teilweise parallel und in Echtzeit erfolgen muss.

Nachfolgend werden wesentliche Aspekte der vorliegenden Erfindung noch einmal zusammengefasst. Ein Wellenfeldsynthese-basiertes Frontarray 10 von Fig. 1 gibt die aufgenommenen Schallquellen jeweils aus der richtigen Richtung und Entfernung wieder, so dass eine Quelle dort gehört wird, wo sie entsteht. Diese virtuellen Schallquellen werden mit kürzester systembedingter Latenz wiedergegeben. Wesentliche Latenz-Quellen sind die Wellenfeldsynthese-Einheit 22 und gegebenenfalls die Analog/Digital-Wandler 20 bzw. 30. Die Hauptbeschallung gibt übliche Mono/Stereo/Mehrkanal-Signale wieder, ist jedoch gegenüber dem Frontarray um wenige Millisekunden verzögert, wobei die Verzögerung im Bereich von

2-100 Millisekunden und vorzugsweise zwischen 3 und 8 Millisekunden liegen wird.

Die Hauptbeschallung durch die Versorgungslautsprecher 12
5 beschallt das Auditorium mit ausreichend Pegel. Dagegen arbeitet das Frontarray mit reduziertem Pegel, um unauffällig die Richtungswahrnehmung zu unterstützen. Ist das Frontarray optimal angeordnet, so wird sich ein realer Richtungseindruck bis zu den hinteren Reihen ergeben, wobei eine
10 ausreichende Schallverteilung gewährleistet wird.

Die in Fig. 1 gezeigte Ansteuervorrichtung ist als kompaktes Audiosystem auf PC- oder DSP-Basis bestehend aus Audio-
kreuzschiene, Delayeinheit, Wellenfeldsynthese-basierter
15 Echtzeitrendereinheit, Controllermodul sowie Anschluss- und Bedieneinheit realisierbar.

Die Audiosignale der natürlichen Quellen, wie beispielsweise Sprecher, Artisten, etc. werden konventionell der Sum-
mierereinheit bzw. dem Mixer 14 und der Wellenfeldsynthese-
20 Rendereinheit zur Verfügung gestellt.

In der Summierereinheit werden die Audiosignale für konventionelle Beschallung, wie beispielsweise Stereo, Mono, 5.1,
25 etc. generiert (14) und anschließend in einer Delaystufe 24a entsprechend verzögert. Zusätzlich kann in einer nachfolgenden Pegelstufe 24b die Amplitude zwischen Hauptbeschallung und richtungsgebendem Array angepasst werden.

30 Auf der anderen Seite werden, wie ausgeführt, die Einzelquellen in der Wellenfeldsynthese-Rendereinheit 22 zu virtuellen Schallquellen, welche entsprechend ihrer wirklichen Position auf der Bühne positioniert oder bewegt werden. Die Wellenfeldsynthese-Renderingeinheit 22 berechnet die Audio-
35 signale, welche für das Wellenfeldsynthese-Frontarray benötigt werden, wodurch eine reale Richtungsabbildung der Audioquellen gewährleistet wird.

In der zentralen Steuerungseinheit 26 und Bedieneinheit 28 werden die virtuellen Schallquellen je nach Implementierung positioniert, so dass in diesem Fall die Benutzeroberfläche 28 beispielsweise in Form eines Zeigers die Positionseingabe 24 von Fig. 1 darstellt. Ferner wird in der Benutzeroberflächeneinheit 28 bzw. in der Steuerung die Verzögerung der Stufe 24a sowie der Pegel zwischen Frontarray, Hauptbeschallung, Delayline und anderen Audiosenken angepasst. Vorzugsweise sind die entsprechenden erzeugten Setups jeweils abspeicherbar, um nicht jedes Mal neu eingestellt werden zu müssen, sondern um für spätere oder andere Anwendungen/Szenarien zur Verfügung gestellt werden zu können.

Bezüglich der Platzierung des Wellenfeldsynthese-Frontarrays in einem üblichen Bühnenumfeld wird bevorzugt, das Wellenfeldsynthese-Frontarray auf Kopfhöhe der Zuschauer oder oberhalb der Kopfhöhe der Zuschauer anzuordnen und vor der Bühne zu platzieren. Ferner wird es bevorzugt, ein Wellenfeldsynthese-Frontarray 10 zu nehmen, das breiter als die Zuschauerreihen ist, um Randeffekte am Arrayrand zu vermeiden.

Zusammenfassend liefert das erfindungsgemäße Konzept eine reale Richtungswahrnehmung durch Darstellung virtueller Schallquellen auf Basis der Wellenfeldsynthese. Ferner werden in der Richtungsauflösung keine Winkelfehler gemacht. Darüber hinaus können virtuelle Schallquellen dort platziert werden, wo der Akteur steht. Bewegungen der Akteure sind ohne Überblendungen möglich. Statische Quellen bleiben dagegen stabil. Die Schallversorgung des Auditoriums mit einem ausreichenden Schallpegel wird nach wie vor mit Standardsystemen gewährleistet, wodurch bereits vorhandene Hardware optimal weiter genutzt werden kann. Durch Einbindung des zusätzlichen Wellenfeldsynthese-Frontarrays und durch Bereitstellen der erfindungsgemäßen Ansteuervorrichtung entsteht nunmehr jedoch ein System mit zusätzlicher Positioniermöglichkeit der ortbaren Quellen.

Im Hinblick auf bekannte Wellenfeldsynthese-Arrays benötigt das erfindungsgemäße Konzept kein geschlossenes Array zur Versorgung des Hörbereichs, da die Versorgung durch die konventionelle Beschallung sichergestellt werden kann. Es ergibt sich nunmehr auch ein moderater Schallpegel besonders in den ersten Zuschauerreihen, da die Schallenergie verteilt wird. Es spielen nämlich immer mehrere Lautsprecher des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays, was in einer natürlichen Hörumgebung insbesondere in den ersten Zuschauerreihen resultiert, an denen typischerweise auch die Personen sitzen werden, die für den Fortbestand eines Theaters/Auditoriums maßgeblich sind und daher natürlich besonders gut zu versorgen sind.

Um Abschattungen durch Zuhörer bei einer nicht optimalen Anordnung des Frontarrays zu reduzieren, wird das Wellenfeldsynthese-Array etwas oberhalb der Köpfe der Zuhörer angeordnet. Auch noch höhere Anordnungen sind hier potenziell möglich, wobei eine zu hohe Anordnung jedoch zu möglicherweise auftretenden Fehllokalisationen in der Vertikalen führen wird. Auf Grund psychoakustischer Gesetzmäßigkeiten hat sich jedoch herausgestellt, dass vertikale Fehllokalisationen weniger problematisch als horizontale Fehllokalisationen sind. So ist es für einen Zuhörer nicht so problematisch, wenn er eine Quelle etwas zu hoch hört, wenn dafür die Links/Rechts-Position auf der Bühne genau stimmt.

Um unerwünschte Interferenzen beider Systeme, also der Versorgungslautsprecher und des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays zu vermeiden, werden beide Lautsprechersysteme entweder synchron oder, wie es ausgeführt worden ist, derart angesteuert, dass die Wellenfront des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays etwas vor der Wellenfront der Versorgungslautsprecher beim Zuhörer ankommt.

Bevorzugte Anwendungsbereiche des erfindungsgemäßen Konzepts sind Konferenzräume. Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung wird nunmehr eine Ortung eines Sprechers möglich.

Mehrere Sprecher werden zu mehreren ortbaren virtuellen/realen Schallquellen, was insbesondere für Situationen von großem Vorteil ist, bei denen ohnehin Verständnisprobleme existieren können, wenn also Personen unterschiedlicher Nationalitäten miteinander sprechen. Hier unterstützt bereits eine räumliche Separierung der einzelnen Sprecher das akustische Verstehen aller Sprecher, insbesondere dann, wenn mehrere Personen gleichzeitig reden.

10 Auch bei Dolmetscheranlagen erlaubt das erfindungsgemäße Konzept eine Lokalisation des Sprechers nicht nur visuell sondern auch auditiv.

Besonders im Theaterbereich ist die erfindungsgemäße Vorrichtung gut einsetzbar, da im Bühnenbild oft keine Stützlautsprecher eingebaut werden können. Hier ist der Einbau eines durchgehenden Lautsprecherbandes in der Bühnenkante besonders vorteilhaft und weniger auffällig. Insbesondere die Funktionalität des erfindungsgemäßen Konzepts, dass nämlich die Schallquellen sich bewegen können und entsprechend akustisch ebenfalls mitbewegt werden, ist für Theateranwendungen, welche von der Bewegung der Schauspieler leben, von besonderem Vorteil.

25 Auch für Konzertstätten liefert das erfindungsgemäße Konzept eine Auflösung einzelner Instrumente durch virtuelle Schallquellen, während dennoch eine Gesamtversorgung mit dem üblichen Pegel möglich ist, was insbesondere für Populärmusik-Konzerte von hoher Bedeutung ist.

30

Abhängig von den Gegebenheiten kann das erfindungsgemäße Verfahren in Hardware oder in Software implementiert werden. Die Implementierung kann auf einem digitalen Speichermedium, insbesondere einer Diskette oder CD mit elektronisch auslesbaren Steuersignalen erfolgen, die so mit einem programmierbaren Computersystem zusammenwirken können, dass das Verfahren ausgeführt wird. Allgemein besteht die Erfindung somit auch in einem Computer-Programm-Produkt mit ei-

nem auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wenn das Computer-Programm-Produkt auf einem Rechner abläuft. In anderen Worten ausgedrückt, kann die Erfindung
5 somit als ein Computer-Programm mit einem Programmcode zur Durchführung des Verfahrens realisiert werden, wenn das Computer-Programm auf einem Computer abläuft.

Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zur Ansteuerung einer Beschallungsanlage
mit Lautsprechersignalen, wobei die Beschallungsanlage
ein Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray (10) sowie
einen oder mehrere Versorgungslautsprecher (12), die
10 von dem Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray (10) ge-
trennt angeordnet sind, aufweist, mit folgenden Merk-
malen:
- einem Audioeingang (16) zum Erhalten wenigstens eines
Audiosignals von wenigstens einer Schallquelle;
- 15 einem Positionseingang (24) zum Erhalten einer Infor-
mation über eine Position der Schallquelle;
- einer Wellenfeldsynthese-Einheit (22) zum Berechnen
20 von Lautsprechersignalen für die Lautsprecher des Wel-
lenfeldsynthese-Lautsprecherarrays (10) basierend auf
der Position (24) des Audiosignals, basierend auf dem
Audiosignal, und basierend auf einer Position der
Lautsprecher des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays
25 (10), so dass ein durch das Wellenfeldsynthese-
Lautsprecherarray erzeugtes Schallfeld eine Lokalisie-
rung der Schallquelle durch einen Zuhörer in einem
Raum (13), der durch die Versorgungslautsprecher (12)
versorgt wird, erlaubt; und
- 30 einer Einrichtung (20, 24a, 24b, 30) zum Liefern des
Lautsprechersignals für den einen oder die mehreren
Versorgungslautsprecher (12) auf der Basis des Audio-
signals.
- 35 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Einrichtung
zum Liefern ausgebildet ist, um aus dem Audiosignal
der einen oder der mehreren Schallquellen durch Mi-

schung (14) abgeleitetes Monosignal, Stereo-Signal oder Multikanalsignal zu liefern.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Einrichtung zum Liefern ferner eine Verzögerungseinheit (24a) aufweist, die ausgebildet ist, um das Lautsprechersignal für den einen oder die mehreren Versorgungslautsprecher (12) abhängig von einer Verzögerung der Wellenfeldsynthese-Einheit (22) so zu verzögern, dass eine Wellenfront der Versorgungs-Lautsprecher (12) später als eine Wellenfront auf Grund des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays (10) bei einem Zuhörer eintrifft.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, bei der die Verzögerungseinrichtung (24a) ausgebildet ist, um das Lautsprechersignal für die einen oder die mehreren Versorgungslautsprecher um 1 bis 100 ms mehr als eine Verzögerung der Wellenfeldsynthese-Einheit (22) zu verzögern.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die ferner eine Pegelsteuerungseinheit (24) aufweist, die ausgebildet ist, um das Lautsprechersignal für den einen oder die mehreren Versorgungs-Lautsprecher (12) oder die Lautsprechersignale für das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray so zu steuern, dass ein Schallpegel auf Grund des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays (10) zumindest in einem bestimmten Bereich des Raums (13) kleiner als ein Schallpegel des einen oder der mehreren Versorgungs-Lautsprecher ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Wellenfeldsynthese-Einheit (22) ausgebildet ist, um eine skalierbare Anzahl von Wellenfeldsynthese-Lautsprechersignalen zu liefern.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Wellenfeldsynthese-Einheit (22) ausgebildet ist, um eine Anzahl von Lautsprechersignalen zu berechnen, die größer ist als eine Anzahl von Lautsprechersignalen für den einen oder die mehreren Versorgungslautsprecher (12).
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der die Anzahl der Lautsprechersignale für das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray (10) wenigstens drei Mal so groß ist wie eine Anzahl der Lautsprechersignale für die Versorgungslautsprecher (12).
9. Verfahren zur Ansteuerung einer Beschallungsanlage mit Lautsprechersignalen, wobei die Beschallungsanlage ein Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray (10) sowie einen oder mehrere Versorgungslautsprecher (12), die von dem Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray (10) getrennt angeordnet sind, aufweist, mit folgenden Schritten:
- Erhalten (16) wenigstens eines Audiosignals von wenigstens einer Schallquelle;
- Erhalten (24) einer Information über eine Position der Schallquelle;
- Berechnen (22) von Lautsprechersignalen für die Lautsprecher des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays (10) basierend auf der Position (24) des Audiosignals, basierend auf dem Audiosignal, und basierend auf einer Position der Lautsprecher des Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarrays (10), so dass ein durch das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray erzeugtes Schallfeld eine Lokalisierung der Schallquelle durch einen Zuhörer in einem Raum (13), der durch die Versorgungslautsprecher (12) versorgt wird, erlaubt; und

Liefern (14, 20, 24a, 24b, 30, 32) des Lautsprecher-signals für den einen oder die mehreren Versorgungs-lautsprecher (12) auf der Basis des Audiosignals.

5 10. Beschallungsanlage mit folgenden Merkmalen:

einem Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray (10);

10 einem oder mehreren Versorgungs-Lautsprechern (12);
und

einer Vorrichtung zur Ansteuerung gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 8.

15 11. Beschallungsanlage nach Anspruch 10, die in einem Raum (13) mit einem vorderen Rand und einem linken und einem rechten Rand angeordnet ist,

20 wobei wenigstens zwei Versorgungs-Lautsprecher (12d, 12b) vorhanden sind, von denen einer an dem linken Rand und einer an dem rechten Rand angeordnet ist, und

wobei das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray (10) an dem vorderen Rand angeordnet ist.

25

12. Beschallungsanlage nach Anspruch 11, bei der der vordere Rand an einen Bereich für eine Schallquelle (15) angrenzt.

30 13. Beschallungsanlage nach Anspruch 12, bei der der Bereich eine Bühne (11) oder ein Rednerbereich eines Vortragssaals ist.

35 14. Beschallungsanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei der das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray (10) ein flaches Array ist, bei dem die Lautsprecher in einer Ebene in zueinander vorbestimmten Abständen liegen.

15. Beschallungsanlage nach einem der Ansprüche 12 oder
13, bei dem das Wellenfeldsynthese-Lautsprecherarray
in einer Bühnenkante auf Kopfhöhe von Zuschauern in
5 dem mit Schall zu versorgenden Raum (13) oder oberhalb
dieser Kopfhöhe eingebaut ist.
16. Computerprogramm mit einem Programmcode zum Ausführen
des Verfahrens gemäß Patentanspruch 9, wenn das Compu-
10 terprogramm auf einem Computer abläuft.

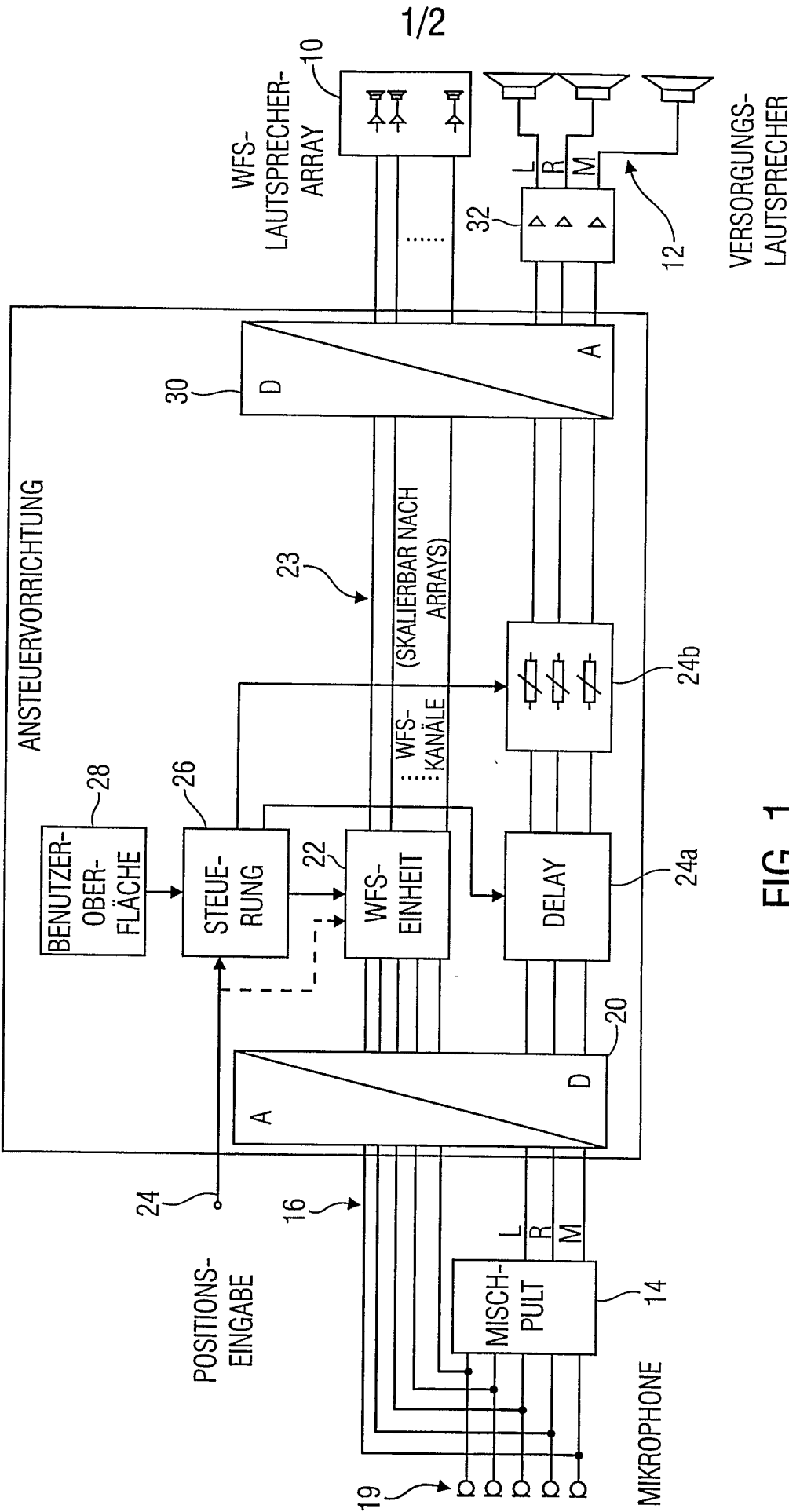


FIG. 1

2/2

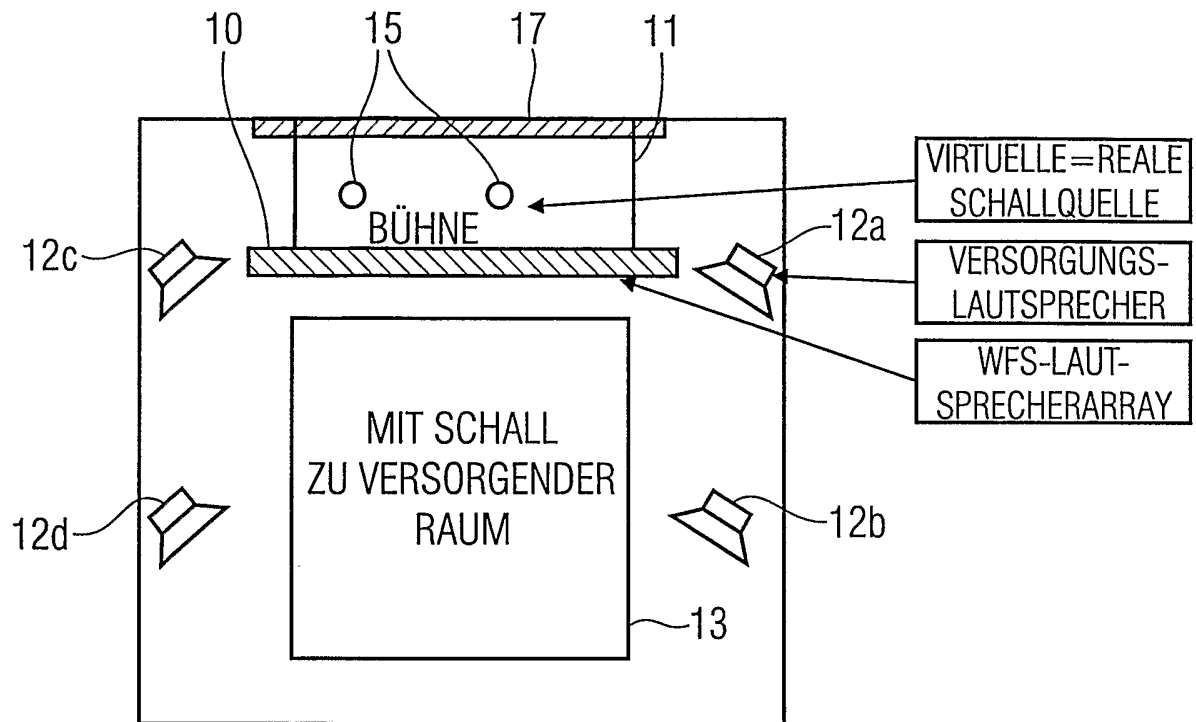


FIG.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2005/012057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04S3/00 H04R1/40 H04R3/12 H04R27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04S H04R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	RABENSTEIN ET AL: "Raumklangwiedergabe und der MPEG-4 Standard: Das CARROUSO-Projekt" 22. TONMEISTERTAGUNG (VDT INTERNATIONAL AUDIO CONVENTION), 25 November 2002 (2002-11-25), XP002318292 Hannover *Seite 4, Abschnitt "4.2 Struktur des CARROUSO Systems"* *Seite 7, Abschnitt "4.4 Wiedergabe"* figures 2,4 ----- -/--	1,2,5-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 February 2006

Date of mailing of the international search report

09/02/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meiser, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2005/012057

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SPORS S ET AL: "High-Quality Acoustic Rendering with Wave Field Synthesis" VISION, MODELING, AND VISUALIZATION 2002, 20 November 2002 (2002-11-20), XP002306015 *2. Seite, Abschnitt "2 Wave Field SDynthesis"- 5. Seite, Abschnitt "3 Implementation"* figures 3,4	1,2,5-16
A	THEILE G ET AL: "Wellenfeldsynthese, NEUE MOEGlichkeiten DER RAEUMlichen TONAUfNAHME UND -WIEDERGABE" FKT FERNSEH UND KINOTECHNIK, FACHVERLAG SCHIELE & SCHON GMBH., BERLIN, DE, vol. 57, no. 4, April 2003 (2003-04), pages 735-739, XP002260015 ISSN: 1430-9947 *Seite 736, Abschnitt "3. Prinzip der Wellenfeldsynthese"* figures 6,7,10,12	1-16
A	WO 2004/047485 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V;) 3 June 2004 (2004-06-03) page 11, column 34 - page 12, column 5 page 15, column 36 - page 16, column 4 figure 1	1-16

Infor

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004047485 A	03-06-2004	DE 10254404 A1 EP 1576847 A1	17-06-2004 21-09-2005

INTERNATIONALER BEFORSCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

ECT/EP2005/012057

A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

H04S3/00

H04R1/40

H04R3/12

H04R27/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RESEARCHED AREAS

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H04S H04R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, IBM-TDB, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	RABENSTEIN ET AL: "Raumklangwiedergabe und der MPEG-4 Standard: Das CARROUSO-Projekt" 22. TONMEISTERTAGUNG (VDT INTERNATIONAL AUDIO CONVENTION), 25. November 2002 (2002-11-25), XP002318292 Hannover *Seite 4, Abschnitt "4.2 Struktur des CARROUSO Systems"* *Seite 7, Abschnitt "4.4 Wiedergabe"* Abbildungen 2,4 ----- -/--	1,2,5-16

☒

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ X

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

- ¹⁰ Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

- * & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Becherche

2. Februar 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/02/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meiser, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/012057

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	SPORS S ET AL: "High-Quality Acoustic Rendering with Wave Field Synthesis" VISION, MODELING, AND VISUALIZATION 2002, 20. November 2002 (2002-11-20), XP002306015 *2. Seite, Abschnitt "2 Wave Field SDynthesis"- 5. Seite, Abschnitt "3 Implementation"* Abbildungen 3,4	1,2,5-16
A	THEILE G ET AL: "Wellenfeldsynthese, NEUE MOEGlichkeiten DER RAEUMLICHEN TONAUFNAHME UND -WIEDERGABE" FKT FERNSEH UND KINOTECHNIK, FACHVERLAG SCHIELE & SCHON GMBH., BERLIN, DE, Bd. 57, Nr. 4, April 2003 (2003-04), Seiten 735-739, XP002260015 ISSN: 1430-9947 *Seite 736, Abschnitt "3. Prinzip der Wellenfeldsynthese"* Abbildungen 6,7,10,12	1-16
A	WO 2004/047485 A (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. ;) 3. Juni 2004 (2004-06-03) Seite 11, Spalte 34 - Seite 12, Spalte 5 Seite 15, Spalte 36 - Seite 16, Spalte 4 Abbildung 1	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/012057

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2004047485 A	03-06-2004	DE 10254404 A1	17-06-2004
		EP 1576847 A1	21-09-2005