

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/EP2018/073100
International filing date:	28 August 2018 (28.08.2018)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: DE
	Number: 10 2017 119 650.1
	Filing date: 28 August 2017 (28.08.2017)
Date of receipt at the International Bureau:	07 September 2018 (07.09.2018)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

EP 18 / 73 100

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung DE 10 2017 119 650.1 über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 10 2017 119 650.1
Anmeldetag: 28. August 2017
Anmelder/Inhaber: Lautsprecher Teufel GmbH,
10787 Berlin, DE
Bezeichnung: Schallprojektion durch aktives
Auslösen von Störschall
IPC: H04R 5/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der Teile der am 28. August 2017 eingereichten elektronischen Dokumente dieser Patentanmeldung unabhängig von gegebenenfalls durch das Druckverfahren bedingten Farbabweichungen.

München, den 29. August 2018
Deutsches Patent- und Markenamt
Die Präsidentin
Im Auftrag

Kahle

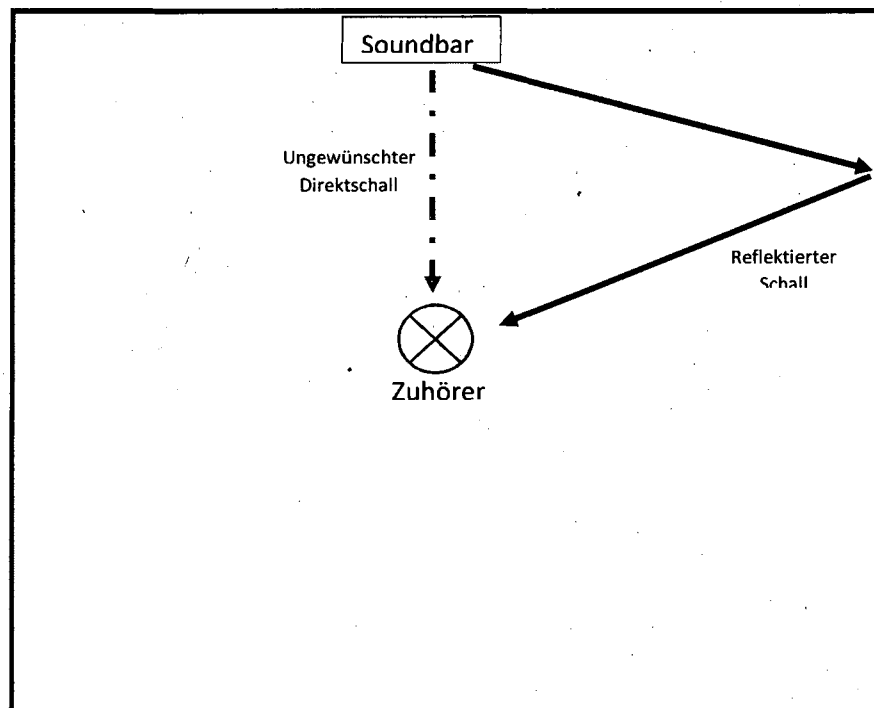
Schallprojektion durch aktives Auslöschen von Störschall

Die Erfindung löst die Aufgabe, das Schallbild oder die Bühnenabbildung eines Lautsprechersystems über dessen physikalische Abmessungen hinaus zu verbreitern. Als Beispiel kann eine Soundbar zur Wiedergabe von Filmen genannt werden, bei dem z.B. Surroundeffekte von sehr weit seitlich oder gar von oben oder hinten zu kommen scheinen.

Zu Grunde liegt bei der technischen Lösung das Nutzen von Reflexionen von Wänden und Decken, um den Eindruck zu erwecken, Soundeffekte oder Klänge kämen aus der Richtung der Wand. Um diese Illusion möglichst gut zu erreichen, muss möglichst viel Schall zur Wand geleitet werden und möglichst wenig Direktschall zum Hörplatz. Der Direktschall kommt immer zuerst zum Hörplatz und verhindert somit oft die Illusion, der Klang käme etwa aus Richtung der Wand. Grund ist der Haas-Effekt: Nur die erste Wellenfront des Schalls bestimmt die Lokalisation (Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Haas-Effekt>).

Erst wenn eine gewisse Schwelle erreicht wird und der Direktschall viel leiser ist als später eintreffende Reflexionen, bestimmt die Reflexion mehr und mehr die Lokalisation und somit die wahrgenommene Richtung aus der der Schall kommt.

Skizze 1 verdeutlicht dies:

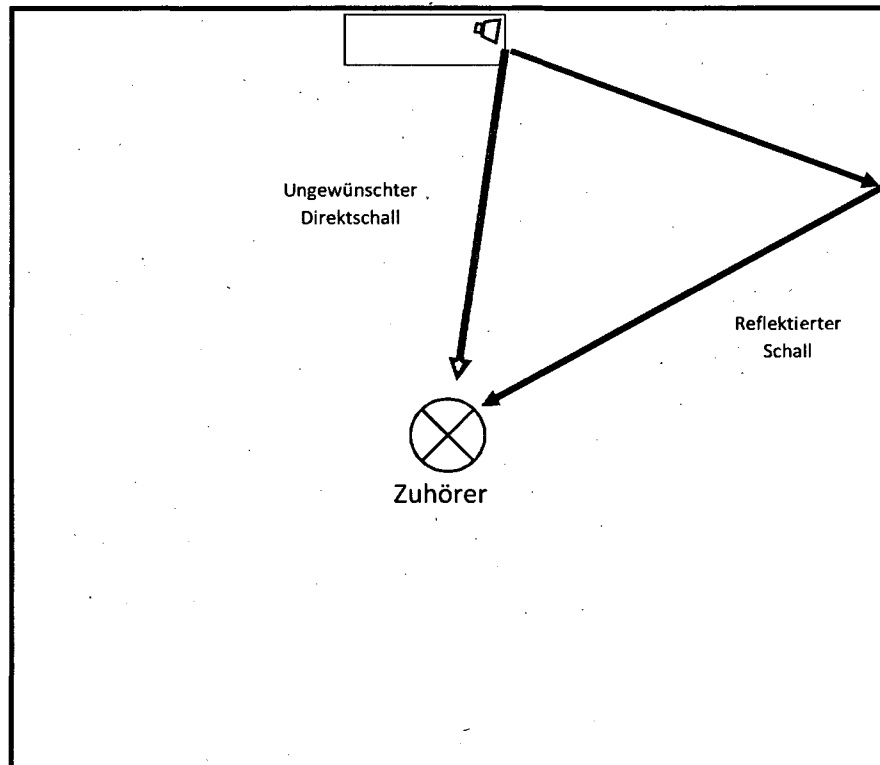


Skizze 1: Hörraum mit einer Soundbar und Wänden links/rechts

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher unter anderem, den Direktschall möglichst gering zu halten. Dabei gibt es folgende Lösungen:

- **Seitlich angeordnete/strahlende Lautsprecher**

Seitlich angeordnete oder seitlich abstrahlende Lautsprecher ist der simpelste Lösungsansatz. Lautsprecher bündeln auf Grund ihrer physikalischen Abmessungen Schall, das heißt je weiter weg man sich von der Hauptstrahlachse bewegt, desto weniger Schall strahlen sie ab. Winkelt man nun einen Lautsprecher so an, dass er zur Seite strahlt, ist der Schall, welcher nach vorne abgestrahlt wird leiser.



Um den natürlichen Effekt der Bündelung zu verstärken, werden bevorzugt kleine Schallführungen vor den seitlichen Lautsprechern (Waveguides) genutzt. Diese Technologie kompensiert den Haas-Effekt in gewissem Umfang.

Folgende Messung in einem Wohnraum zeigt das Auftreten von Direktschall und Reflexionen bei einer Soundbar mit seitlichen eingebauten Lautsprechern:

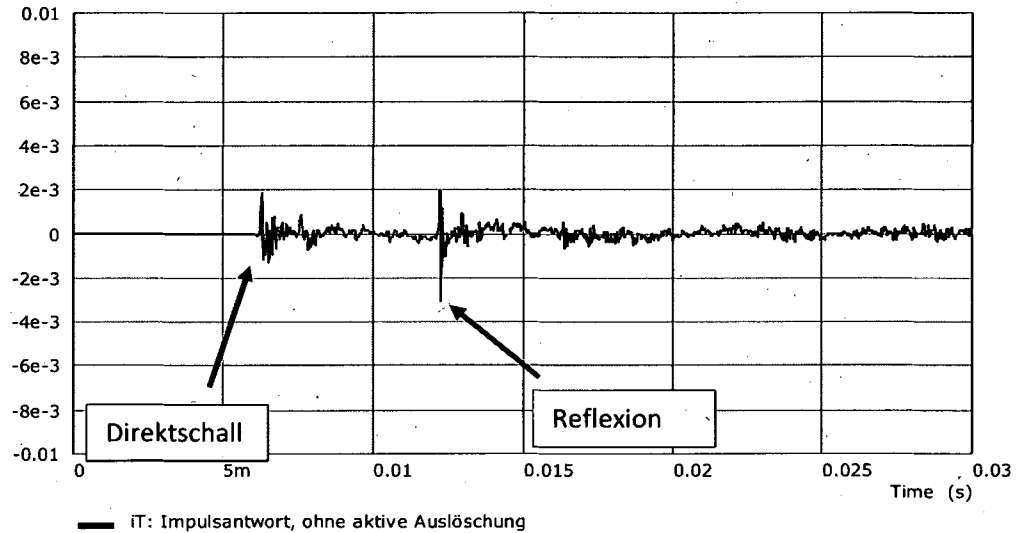


Diagramm 1: Messung einer Soundbar mit seitlichen Treibern

Deutlich zu sehen sind die beiden Hauptereignisse: Der erste Impuls ist der Direktschall und der zweite Impuls die Reflexion, hier der Seitenwand.

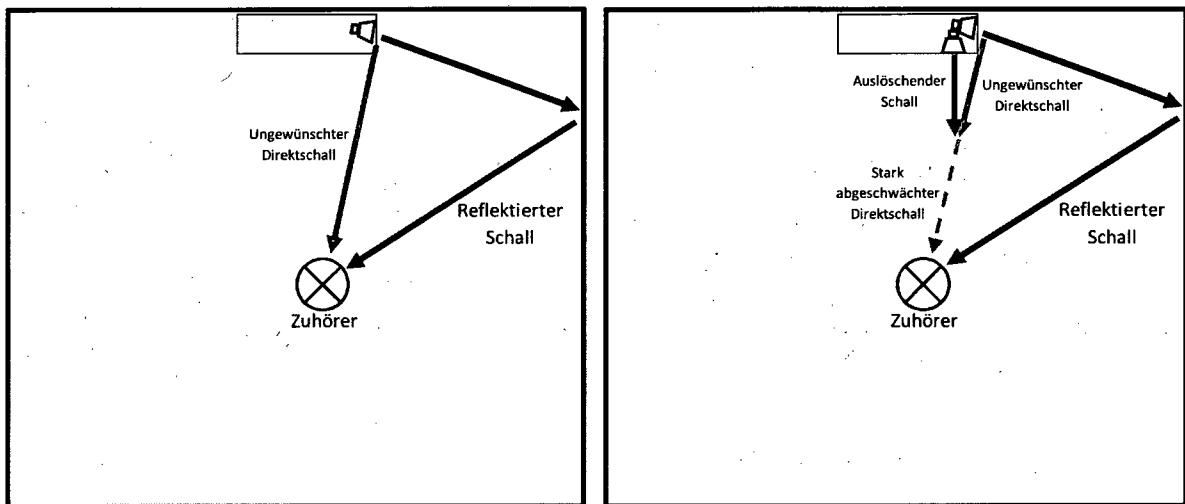
- **Beam forming Technologie**

Eine viel aufwändigere aber auch besser funktionierende Lösung ist das Nutzen der „beam forming“ oder auch „beam steering“ Technologie.

Dabei werden viele einzelne Lautsprecher und entsprechend viele Verstärker- und DSP-Kanäle genutzt, um ein gewünschtes Abstrahlverhalten einzustellen. Der Schall kann so effektiv in eine gewünschte Richtung – z.B.: seitlich gegen eine Wand gelenkt werden. Der Direktschall und somit der Haas-Effekt werden wirkungsvoll unterdrückt.

Diese Lösung erfordert einen gewissen technische Aufwand und kostenintensiven Materialeinsatz.

Die Erfindung nutzt in einer besonders bevorzugten Ausführungsform seitlich abstrahlende Lautsprecher und einen weiteren Lautsprecher, um den störenden Direktschall im Wesentlichen aktiv auszulöschen. Da der hierfür genutzte Lautsprecher (im Folgenden Frontlautsprecher genannt) meist schon vorhanden ist, hält sich der zusätzliche Materialaufwand sehr in Grenzen.



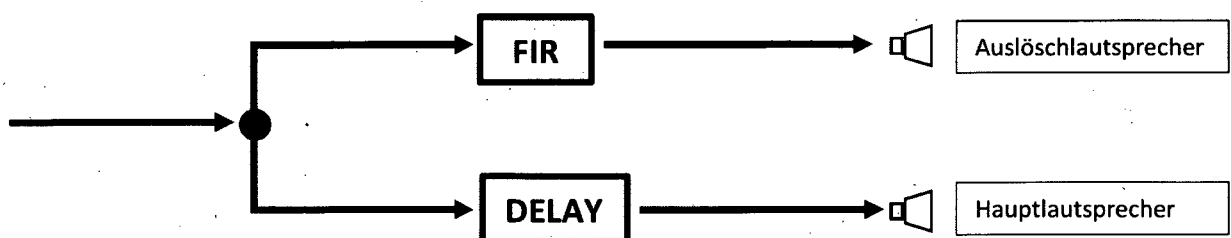
Nur seitlich strahlende Lautsprecher

Seitlich abstrahlend mit aktiver Auslöschung

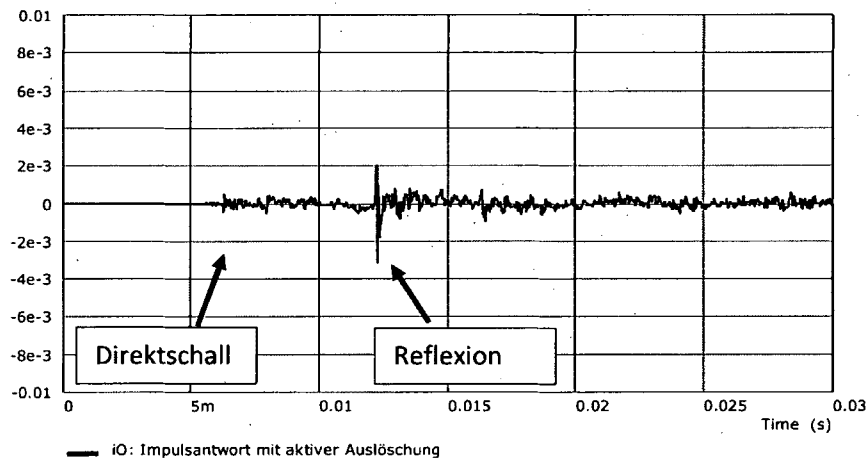
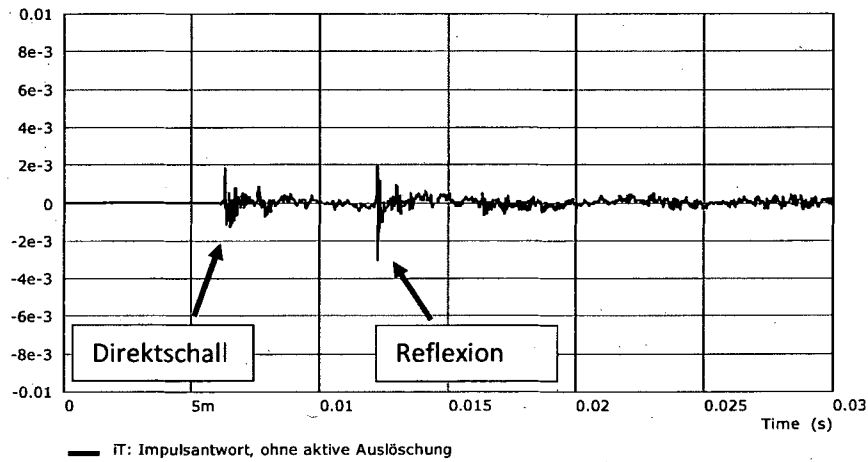
Der Frontlautsprecher wird bevorzugt mit demselben Signal wie der seitliche Lautsprecher beaufschlagt. Dieses Signal wird jedoch bevorzugt mit Hilfe von FIR-Filtern (Finite Impulse Response Filter) so in Frequenz- und Phasengang angepasst, dass sie den Direktschall des seitlichen Lautsprechers genau entgegengesetzt wirken und somit im Wesentlichen auslöschen. Da jedem FIR Filter eine Verzögerung immanent ist, benötigt der seitliche Lautsprecher in einer bevorzugten Ausführungsform ein Verzögerungsglied (delay) als Ausgleich. Delay und FIR-Filter gehören zu den Standardfunktionen jedes herkömmlichen DSPs.

Da die Technologie nicht auf seitlich abstrahlende Lautsprecher beschränkt ist, sondern bevorzugt auch auf nach oben strahlende Lautsprecher angewendet werden kann, wird erfindungsgemäß von einem Hauptlautsprecher gesprochen, der für die Reflektion sorgt und dem Auslöschlautsprecher, der die aktive Auslöschung des störenden Direktschalls übernimmt.

Allgemeine, vereinfachte Schaltung:



Vergleicht man nun die Messung aus Diagramm 1 mit einer Messung mit aktivierter Auslöschung ist der Unterschied klar ersichtlich:



Gut zu sehen ist, dass die Reflexion nahezu gleich bleibt, jedoch der Direktschall fast vollständig ausgelöscht wird.

Patentansprüche

1. Lautsprechersystem zur Optimierung des Schalls bzw. des Schallbildes **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - das System einen seitlich abstrahlenden und einen Frontlautsprecher umfasst, wobei der Frontlautsprecher mit demselben Signal wie der seitliche Lautsprecher beaufschlagt wird.

2. System nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - das Signal mit Hilfe von Filtern so in Frequenz- und/oder Phasengang angepasst wird, dass sie dem Schall des seitlichen Lautsprechers entgegengesetzt wirken und somit bevorzugt im Wesentlichen auslöschen.