

Binaurale Modellierung der Wahrnehmung mit Wellenfeldsynthese generierter Schallfelder

Hagen Wierstorf, Sascha Spors, Alexander Raake

Deutsche Telekom Laboratories
Quality and Usability Lab
Technische Universität Berlin

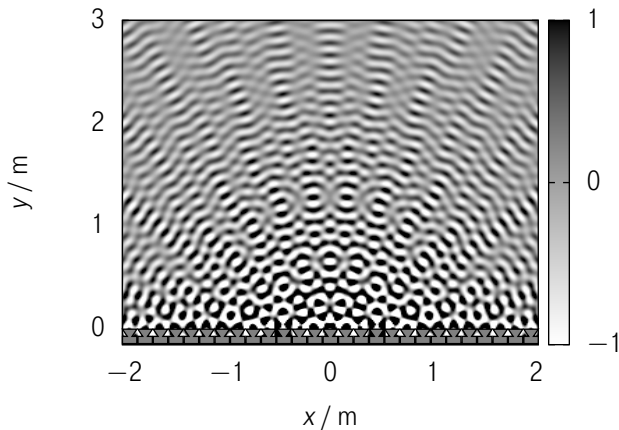
24. März 2011

Wellenfeldsynthese

- Synthese von (fast) beliebigen Schallfeldern
- einfache Berechnung der Ansteuerung für Quellenmodelle des Schallfeldes

Wellenfeldsynthese

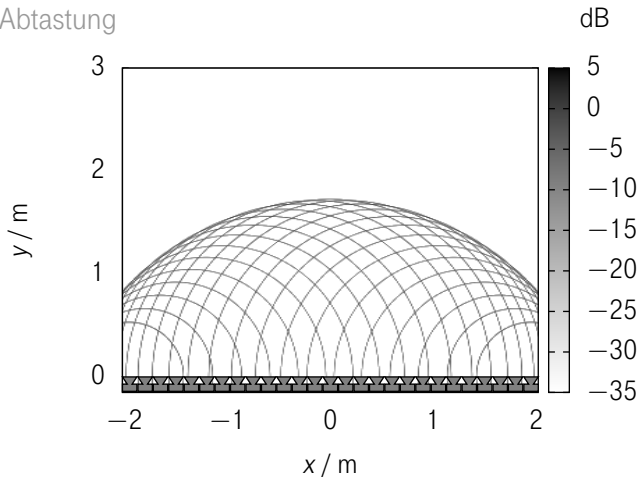
Räumliche Abtastung



- Räumliche Abtastung führt zum Aliasing oberhalb von f_{al}

Wellenfeldsynthese

Räumliche Abtastung



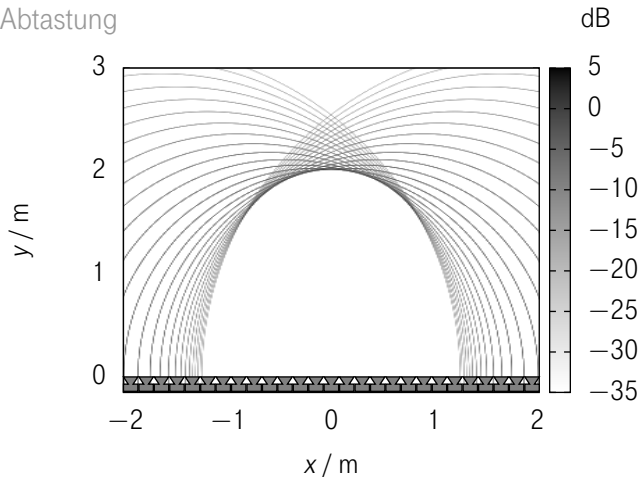
- Wahrnehmung wird stark durch erste Wellenfront bestimmt
- Wiederholungen fügen künstlichen Raum und Klangverfärbung hinzu

Fokussierte Quellen

- Virtuelle Quelle zwischen Zuhörer und Lautsprecherarray
- Quelle und Senke gleichzeitig

Fokussierte Quellen

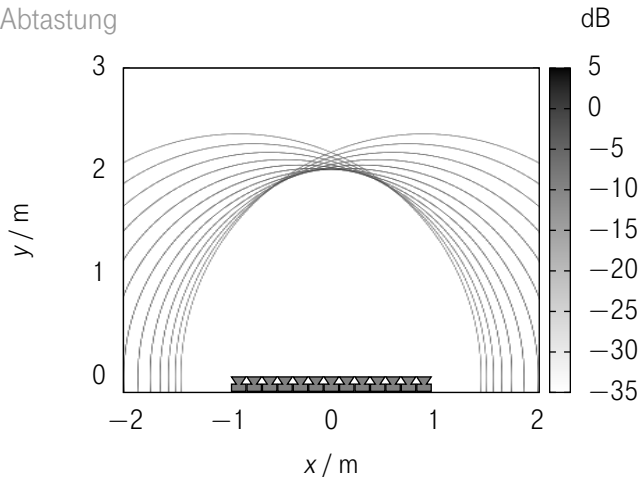
Räumliche Abtastung



- Wiederholungen treffen beim Zuhörer vor der eigentlichen Wellenfront ein
- Einfluss auf die Wahrnehmung?

Fokussierte Quellen

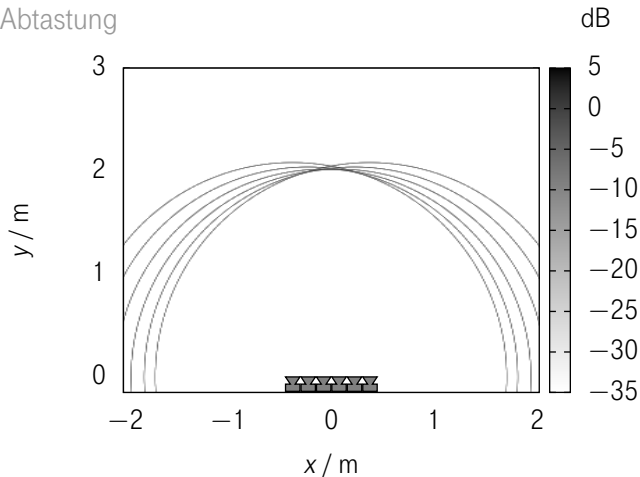
Räumliche Abtastung



- Eine Wiederholung per Lautsprecher
- \Rightarrow weniger Wiederholungen bei kleineren Arrays

Fokussierte Quellen

Räumliche Abtastung



- Eine Wiederholung per Lautsprecher
- \Rightarrow weniger Wiederholungen bei kleineren Arrays

Fokussierte Quellen

Wahrnehmung

Wie sieht die Wahrnehmung fokussierter Quellen aus?

- welche Rolle spielt der Präzedenzeffekt?
- was passiert mit der wahrgenommenen Richtung?
- sind die Wiederholungen als Artefakte hörbar?

Hypothesen

- keine hörbaren Wiederholungs-Artefakte für kurze Arrays
- für seitliche Positionen des Zuhörers bestimmt der äußere Lautsprecher die wahrgenommene Richtung

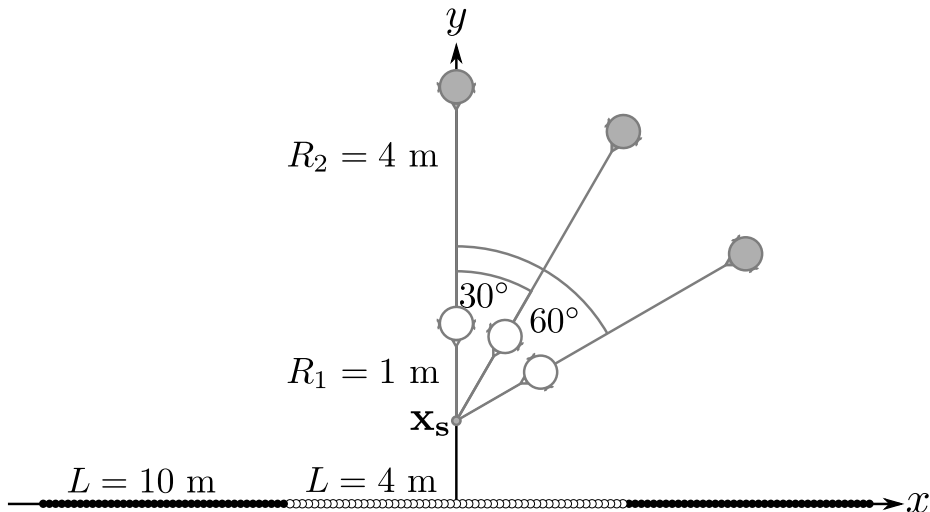
Versuch

Durchführung

- Länge des Lautsprecher Arrays: 10 m, 4 m, 1.8 m, 0.75 m, 0.3 m, einzelner Lautsprecher bei Quellenposition als Referenz
- virtuelle Lautsprecher Arrays erzeugt mit dynamischer binauraler Resynthese mit Hilfe des SSR
- 6 Versuchspersonen
- Bewertung der Attributpaare *wenig Artefakte vs. viele Artefakte, links vs. rechts*
- Kastangnetten und Sprache als Audiomaterial
- SSR und Beispielstimuli sind auf unserem Blog zu finden:
<http://audio.qu.tu-berlin.de>

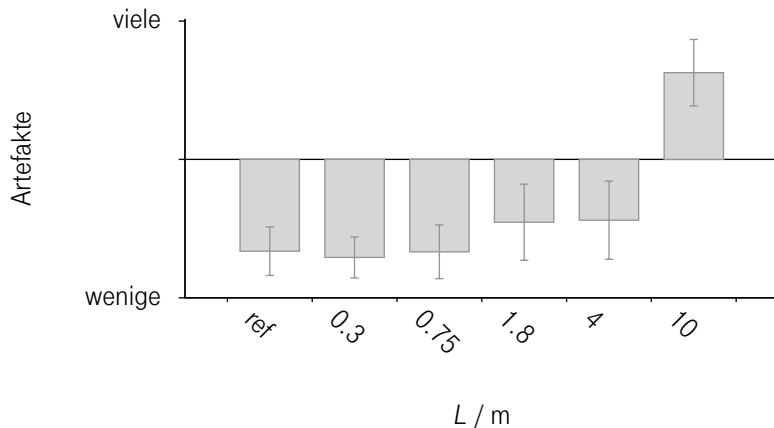
Versuch

Versuchsaufbau



Ergebnisse

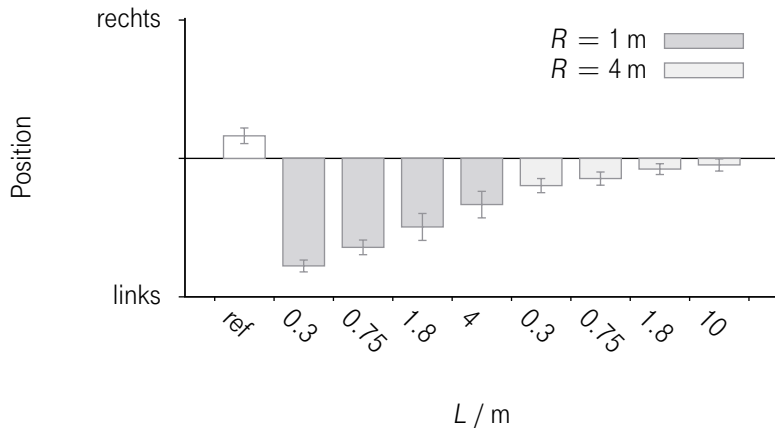
Artefakte



■ Ergebnisse bestätigen Hypothese

Ergebnisse

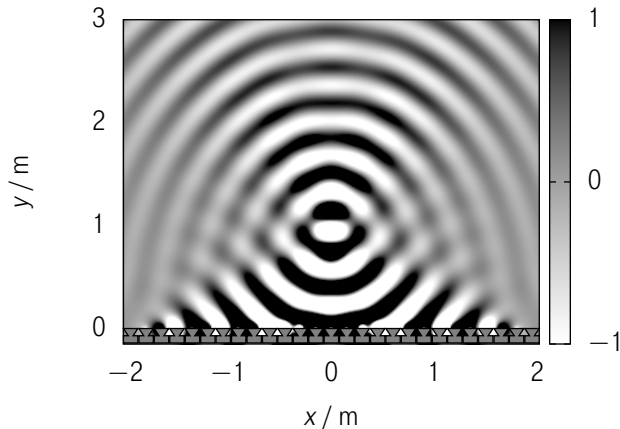
Position



■ Ergebnisse widersprechen Hypothese

Fokussierte Quellen

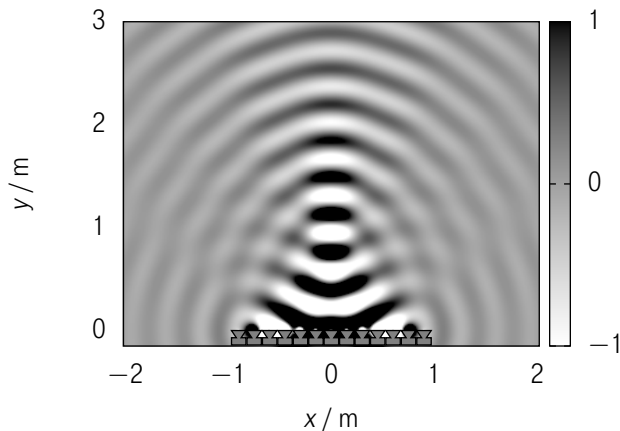
Beugung



- Beugung hängt von der Frequenz ab
- Beugung ändert binaurale Eigenschaften wie die ILD

Fokussierte Quellen

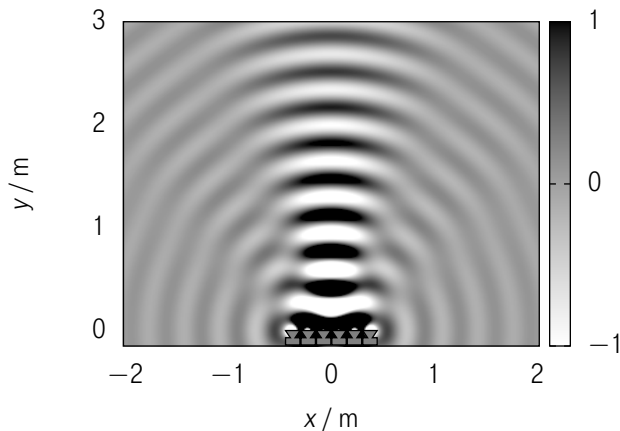
Beugung



- Beugung hängt von der Frequenz ab
- Beugung ändert binaurale Eigenschaften wie die ILD

Fokussierte Quellen

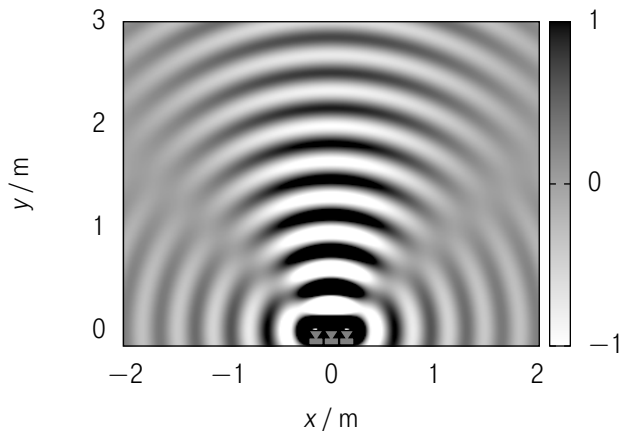
Beugung



- Beugung hängt von der Frequenz ab
- Beugung ändert binaurale Eigenschaften wie die ILD

Fokussierte Quellen

Beugung



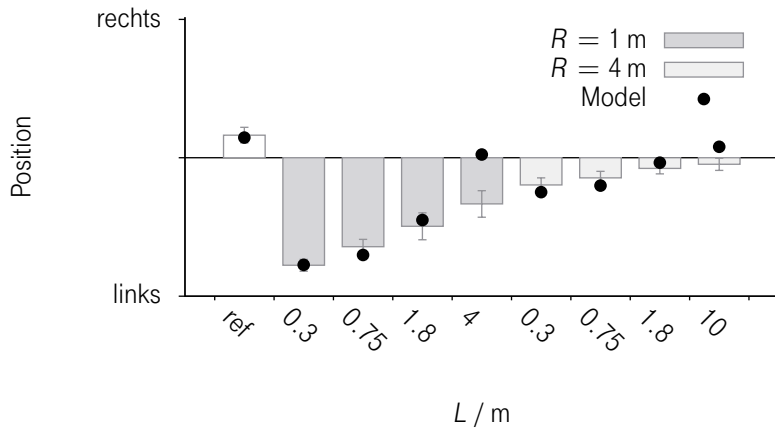
- Beugung hängt von der Frequenz ab
- Beugung ändert binaurale Eigenschaften wie die ILD

Binaurale Modellierung

- Überprüfung der falschen binauralen Eigenschaften durch Beugung
- Modellierung mit einem binauralem Modell nach Lindemann (1986a)
- gleiche Parameter des Modells wie Lindemann
- Modell ist Teil der Auditory Modelling Toolbox:
<http://amtoolbox.sourceforge.net/>

Binaurale Modellierung

Ergebnisse



Zusammenfassung

- die artefaktfreie Synthese von fokussierte Quellen mit WFS nur schwer realisierbar
- Wiederholungen der Wellenfront sind deutlich kritischer für fokussierte Quellen als für Punktquellen
- Beugung führt zu falscher Lokalisation bei kurzen Arrays
- Modellierung des Einflusses des Präzedenzeffektes schwierige Aufgabe
- Weitere Aufgaben: Modellierung der Klangverfärbung

Vielen Dank!
Fragen?

Video + Audio Dateien: <http://audio.qu.tu-berlin.de/>