

4.17 Verfahren und Prototyp zur Erzeugung von Präzisionsbildern akustischer Laufzeitfelder durch Nutzung paralleler und serieller Interferenz (PSI)¹

(Projektlaufzeit: 01.06.1995 - 31.05.1996)

Gerd K. Heinz, Sabine Höfs, Carsten Busch

Zielsetzungen

Delphine und Fledermäuse nutzen ein dem optischen vergleichbares, akustisches Ortungsprinzip, das für technische Anwendungen erschlossen werden soll. Fledermäusen ist es möglich, mit Lauten im Frequenzbereich um 60 kHz zielgenau Insekten zu jagen.

Im Projekt soll durch geeignete *Verbindung serieller mit parallelen Interferenzverfahren* gezeigt werden, daß dieses Verfahrensprinzip technisch nutzbar ist. Interferenz-Kartierungen akustischer Räume sind vorzunehmen, Verfahrensgrenzen sind abzustecken.

Anwendungsgebiete liegen überall dort, wo eine objektivierende Schallbewertung mit Ortszuordnung vonnöten ist. Anwendungsfälle sind in der Schallbewertung komplexer Maschinen zu finden, wie bei der Schallmessung von Systemen, die einer Störbeeinflussung nicht entziehbar sind. So es der Gesetzgeber wünsche, könnten Geräuschemissionen von Kraftfahrzeugen perspektivisch in Form einer Interferenz-Photographie zweifelsfrei in die TÜV-Untersuchung eingebunden werden. In Außenaufnahmen soll versucht werden, von einem Gebäude aus eine Lärmkarte einer darunterliegenden Straße anzufertigen.

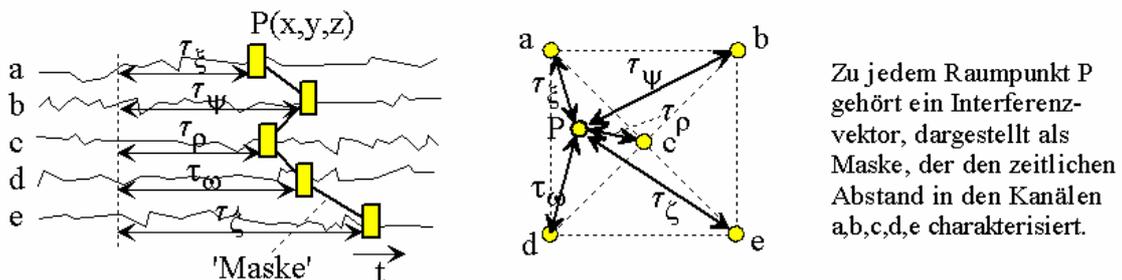


Bild 1: Kanaldaten und Maske eines Ortes als Grundlage der im Projekt PSI benutzten Interferenztransformation

Insbesondere stellen die Ergebnisse dieses Projekts für die Weiterentwicklung bestehender Ultraschallverfahren in der medizinischen Sonographie eine wesentliche Voraussetzung dar. Gegenüber Echotechniken besitzen Interferenztechniken den Vorzug, daß deren Auflösungsvermögen kanalproportional ansteigt.

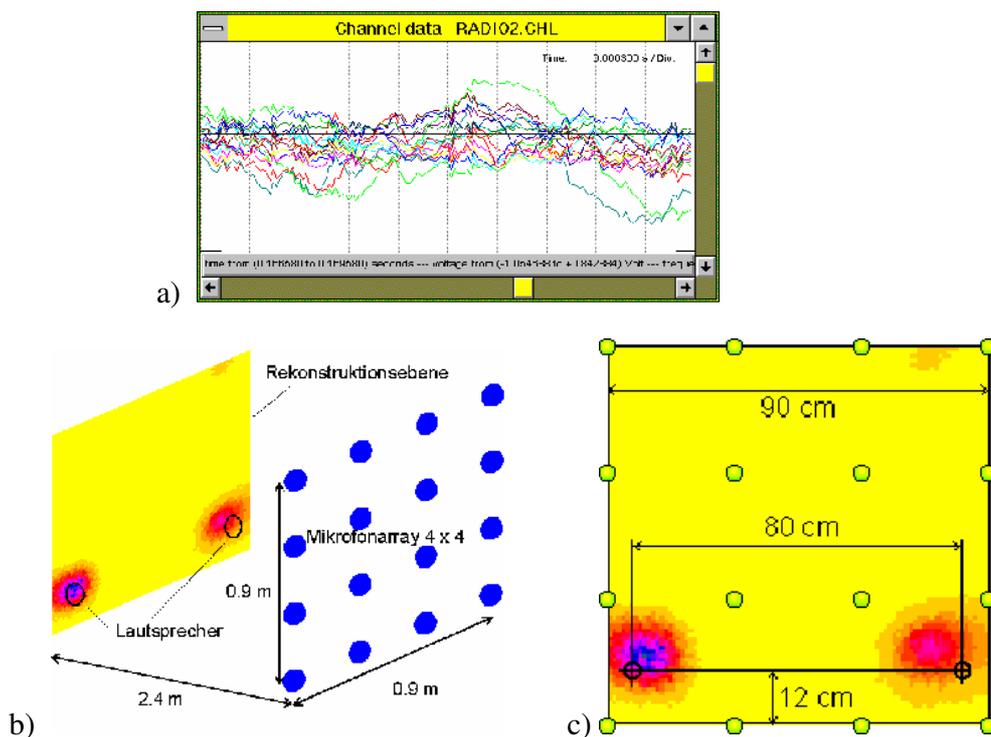
Es ist eine universelle Meßapparatur ('Akustische Kamera') zu entwickeln, mit der Untersuchungen bis zu 16 Kanälen im Frequenzbereich von 100 Hz (3 m) bis 10 kHz (3 cm) möglich werden. Mikrofone nehmen an definierten, voneinander verschiedenen Orten die Kanalinformationen auf. Per Software wird versucht, Erregungsquellen zu lokalisieren.

Theoretischer Ausgangspunkt für das Projekt ist die Nutzung der im Projekt NEURO3D entwickelten Interferenztransformation (siehe auch Abschnitt 4.16). Ausgehend von der Maske eines Interferenzortes kann ein zugeordneter Interferenzwert oder ein Interferenzintegral über dessen 'Maske' (siehe Bild 1) berechnet werden.

¹Mit Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft (Förderkennzeichen 744/95), Projektträger: GEWIPLAN.

Experimente

Anhand der Aufnahme eines Stereoradios konnte in einem Orientierungsversuch (siehe Anordnung Bild 2b) die Tauglichkeit des Verfahrens überprüft werden. Es wurden einfachste, ungeeichte Elektretmikrofone benutzt. Es zeigt sich, daß die zwei Lautsprecher trotz starker Umgebungsgeräusche (siehe Kanaldatenauszug im Bild 2a) hinreichend gut zu erkennen sind. Abweichungen in der Lokalisierung (siehe Bild 2c) werden auf Deformationen der Befestigungsplatte der Mikrofone bzw. Fehljustierung der Mikrofone zurückgeführt. Messungen mit spezifisch kalibrierten Meßmikrofonen werden erst zu Projektende erfolgen, da hierfür spezifische Hard- und Softwarevoraussetzungen zu schaffen sind.



**Bild 2: Beispiel: 16-Kanal Interferenzortung eines Stereoradios;
a) Versuchsanordnung; b) Kanaldaten; c) Rekonstruktion der
Erregung als Interferenz-Integral in der Lautsprecherebene**

Zusammenfassung

Die im Vorfeld zu erbringenden Vorleistungen zur Entwicklung von Hard- und Software gestatten bislang noch keine präzisen Experimente. Durch mehrkanalige Interferenz- aufnahmen wird schon mit unkalibrierten Mikrofonen ein Vielfaches an bildlicher Auflösungsqualität im Vergleich zu herkömmlichen, Echo-basierenden Verfahren erreicht.

Referenzen

- [1] Heinz, G.: Relativität elektrischer Impulsausbreitung als Schlüssel zur Informatik biologischer Systeme. 39. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium an der TU Ilmenau 27.-30.9.1994, Abgedruckt in Band 2, S. 238-245
- [2] Heinz, G.: Modelling Inherent Communication Principles of Biological Pulse Networks. Systems-Analysis- Modelling- Simulation (SAMS), Gordon & Breach Science Publ., SAMS 1994, Vol.15, pp.151-158