

Forschungsberichte aus dem Arbeitsbereich Nachrichtentechnik  
der Universität Bremen

Band 15

**Markus Kallinger**

**Neue Ansätze zur Unterdrückung akustischer Echos  
unter Einbeziehung einer Stereo-Sprachübertragung**

D 46 (Diss. Universität Bremen)

Shaker Verlag  
Aachen 2007

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Bremen, Univ., Diss., 2006

Copyright Shaker Verlag 2007

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-5851-1

ISSN 1437-000X

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

# Neue Ansätze zur Unterdrückung akustischer Echos unter Einbeziehung einer Stereo-Sprachübertragung

von  
Markus Kallinger

**Kurzfassung** Das Telefonieren über Freisprecheinrichtungen erfordert den Einsatz wirksamer Systeme zur Echokompensation. Bislang erfolgt die Sprachübertragung über solche Systeme in Mono und je Endgerät wird i. Allg. nur ein Mikrofon verwendet. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird zum Einen der Fall betrachtet, wenn in hochwertigen Freisprecheinrichtungen Mikrofon-Arrays zum Einsatz kommen. Zum Anderen ist die Übertragung des Sprachsignals in Stereo ein Thema, die für hochwertige Endgeräte ebenfalls vorgesehen wird.

Für den gemeinsamen Betrieb von Echokompensatoren und Mikrofon-Arrays wird in dieser Arbeit eine neue Möglichkeit der Verschaltung vorgeschlagen. Damit wird es möglich, selbst in halligen und geräuschvollen Umgebungen störende Echos in einem hohen Maß zu unterdrücken.

Bei der Echokompensation von Stereo-Signalen entstehen besondere Probleme durch die hohe Korrelation der beiden Lautsprechersignale. In der Arbeit werden neue Einblicke in die zugrunde liegende Problematik gegeben. Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse wird ein neues Verfahren vorgestellt, das die deutlich verbesserte Einstellung eines sog. Post-Filters zur zusätzlichen Unterdrückung von Echos ermöglicht.

**Abstract** In hands-free systems for telephony reliable systems for the cancellation of acoustical echoes are required. So far, speech transmission is carried out in mono and each device only operates one microphone. One topic of this thesis treats the case, when a microphone array is combined with an acoustic echo canceller. Another topic examines the transmission of the speech signal in stereo.

A novel approach of combining echo cancellers with beamforming microphone arrays is proposed. It becomes possible to achieve a high amount of echo attenuation even in noisy and reverberant environments.

A special kind of problem arises with echo cancellers in stereo systems due to the high correlation between the loudspeaker channels. This thesis contains new insight into this kind of problem. Novel approaches for designing so called post-filters are presented on the basis of this new insight.

## Literatur

- [GKK05] GOETZE, S., M. KALLINGER und K. D. KAMMEYER: *Residual Echo Power Spectral Density Estimation Based on an Optimal Smoothed Misalignment for Acoustic Echo Cancellation*. September 2005.
- [KBK00] KALLINGER, M., J. BITZER und K. D. KAMMEYER: *Study on Combining Multi-Channel Echo Cancellers with Beamformers*. Juni 2000.
- [KBK01] KALLINGER, M., J. BITZER und K. D. KAMMEYER: *Interpolation of MVDR Beamformer Coefficients for Joint Echo Cancellation and Noise Reduction*. Seiten 39–42, September 2001.
- [KBK02] KALLINGER, M., J. BITZER und K. D. KAMMEYER: *Residual Echo Estimation with the Help of Minimum Statistics*. In: *3rd IEEE Benelux Signal Processing Symposium*, Seiten 181–184, März 2002. Can be downloaded via [www.ant.uni-bremen.de/research/speech](http://www.ant.uni-bremen.de/research/speech).
- [KBK03a] KALLINGER, M., J. BITZER und K. D. KAMMEYER: *Multi-Microphone Residual Echo Estimation*. Hong Kong, China, April 2003.
- [KBK03b] KALLINGER, M., J. BITZER und K. D. KAMMEYER: *Post-Filtering for Stereo Acoustic Echo Cancellation*. Kyoto, Japan, September 2003.
- [KBK03c] KALLINGER, M., J. BITZER und K. D. KAMMEYER: *Schätzung des Restechos mit Hilfe eines Mikrofonarrays*. Aachen, Deutschland, März 2003.
- [KKM05] KAMMEYER, K. D., M. KALLINGER und A. MERTINS: *New Aspects of Combining Echo Cancellers with Beamformers*. Philadelphia, PA, U. S. A., März 2005.
- [KMK05] KALLINGER, M., A. MERTINS und K. D. KAMMEYER: *Enhanced Double-Talk Detection Based on Pseudo-Coherence in Stereo*. September 2005.