

## Kurzfassung

Räumlich verteilte Mikrofone, sogenannte Mikrofonarrays, sind ein geschätztes Hilfsmittel in vielen akustischen Anwendungen und haben bereits Einzug in unser tägliches Leben gehalten. Beispiele hierfür sind Mensch-Maschine-Kommunikation, Video-Konferenzsysteme und Freisprecheinrichtungen im Automobil. Mikrofonarrays finden auch Verwendung außerhalb der Sprachsignalverarbeitung, so z.B. bei der akustischen Erkennung fehlerhafter Maschinen, in der Fahrzeugakustik und im Bereich autonomer Roboter.

In den meisten Fällen stellt die Lokalisation akustischer Quellen eine notwendige Voraussetzung für weitere Verarbeitungsschritte und Entscheidungsprozesse dar und steht deswegen nach wie vor im Mittelpunkt der Forschung. Die vorliegende Arbeit widmet sich sowohl der Quellenlokalisierung an sich als auch deren Erweiterungen für die Quellentrennung.

Die Arbeit beginnt mit der Einführung einer Taxonomie für die Lokalisationsalgorithmen und gibt einen umfassenden Überblick über den gegenwärtigen Stand der Lokalisationsalgorithmen für unterschiedliche Anwendungsfelder. Dann wird die Beziehung zwischen diesen Ansätzen hergeleitet und es wird gezeigt, dass der Kern aller Ansätze eine Mehrkanal-Kreuzkorrelation ist. Die Unterschiede der verschiedenen Algorithmen liegen in der der Kreuzkorrelation vorangehenden Signalverarbeitung oder in den Annahmen bezüglich der Signale oder der akustischen Umgebung. Gerade diese Freiheitsgrade erlauben den Entwurf eines für eine gegebene Anwendung optimierten Lokalisationsalgorithmus'. Dieser Aspekt wird anhand zweier sehr unterschiedlicher Anwendungsbeispiele illustriert, die sich im *a priori* Wissen über das Quellenmodell und das Modell der akustischen Umgebung unterscheiden. Die hier betrachteten Anwendungen sind a) Lokalisation von Bremsenquietschen eines fahrenden Kraftfahrzeuges und b) Lokalisation von gleichzeitig sprechenden Sprechern. Obwohl die den beiden Anwendungen zugrunde liegende Statistik die Mehrkanal-Kreuzkorrelation ist, sind die Algorithmen nicht austauschbar. Es wird gefolgert, dass es bei dem Entwurf eines Algorithmus' wesentlich darauf ankommt, die verfügbaren anwendungsspezifischen Eigenschaften und Randbedingungen zu berücksichtigen. Die einfache Umsetzung eines für eine vorliegende Klasse von Problemen generischen Algorithmus' führt dagegen in aller Regel nicht zu einem optimalen Lokalisationsergebnis.

Im zweiten Teil der Arbeit wird die Lokalisationsinformation für die Separierung eines Nutzsprechersignals in einer gestörten Umgebung mit konkurrierenden Sprechern (Cocktail-Party-Problem) verwendet. Es wird zunächst eine Taxonomie für die Quellentrennung eingeführt und der gegenwärtige Stand der Algorithmen sowie deren Zusammenhang kurz beschrieben. Es wird danach ein auf Independent Component Analysis basierender Ansatz zur Trennung zweier Quellen bei Verwendung zweier Mikrofone betrachtet. Die Verwendung von Lokalisationsinformation führt in diesem Fall zu einer Reduktion des Rechenaufwands. Als nächstes wird der zuvor entwickelte Lokalisationsalgorithmus für die Quellentrennung im allgemeinen Fall von  $Q$  Quellen und  $M$  Mikrofonen erweitert. Diese Erweiterung erlaubt die Nutzung einer Vielzahl von Trennungsalgorithmen und funktioniert, im Gegensatz zu vielen konventionellen Algorithmen einschließlich ICA, auch bei unterbestimmten ( $M < Q$ ) oder gestörten Systemen. Weiterhin erfordert der neue Trennungsansatz weder eine anhaltende Aktivität der Sprecher noch eine Detektion der Aktivität des Nutzsprechers.

Ein funktionsfähiges Array ist die Voraussetzung für eine gute Lokalisationsschätzung und Quellentrennung. Im letzten Teil der Arbeit werden zwei eng verwandte Algorithmen vorgestellt, mit denen die Funktionstüchtigkeit des Arrays festgestellt werden kann. Das Ziel ist die automatische Detektion fehlerhafter Mikrofone durch *in situ* Tests und der Ausschluss von Signalen beeinträchtigter Mikrofone von der weiteren Verarbeitung. Zusätzlich können die Algorithmen zur online-Kalibrierung des Amplitudengangs der funktionierenden Mikrofone des Arrays verwendet werden.

Zum Abschluss der Arbeit werden neu aufgeworfene Fragestellungen und mögliche zukünftige Forschungsaspekte vorgestellt.