

## 1. Einleitung

Die Ausweitung des menschlichen Lebensraums auf das Auto trägt zur Entstehung eines Bedürfnisses nach guter Kommunikation im Fahrzeug bei. Damit geht der Wunsch einher, diesen auch beruflich oder in der Freizeit zur Informationsaufnahme und zum Austausch zu nutzen. Die Weiterentwicklung der elektronischen Medien ermöglicht inzwischen auch deren Nutzung im Automobil. Gerade die Premiumhersteller der Automobilindustrie, wie die Audi AG, zeichnen sich durch ein breites und qualitativ hochwertiges Angebot an Infotainmentsystemen aus. Dieses steht grundsätzlich den Home-Entertainmentsystemen in Leistung und Funktionen in keinsten Weise nach. Allerdings sind die Anforderungen an die Systeme im Fahrzeug, wie der Begriff Infotainment bereits andeutet, andere als zu Hause. Diese Systeme sollen nicht nur unterhalten (Entertainment: Radio, CD, TV etc.), sondern auch informieren (Navigation, Warnsignale, Telefon etc.). In diesem Sinne dient das Infotainment nicht nur dem klanglich optimierten Hörgenuss, sondern muss den Insassen auch die Inhalte hörbar und verständlich wiedergeben. Dies gilt im besonderen Maße für den Fahrer, der durch die Sprachausgaben nicht zusätzlich belastet werden darf (DIN, 2007), aber auch für das Komfortempfinden der anderen Insassen. Diese Erwartungshaltung an die Infotainmentsysteme spiegelt sich auch in den Ergebnissen einer Befragung von Autofahrern aus dem Probandenpool der Audi AG und der VW AG wider (Fischer, Meinecke & Otten, 2008). Für diese ist das wichtigste Merkmal einer hohen Kommunikationsqualität im Fahrzeug eine sehr gute Sprachverständlichkeit der Infotainmentsysteme und eine möglichst geringe Höranstrengung beim Verstehen. Dies gilt im besonderen Maße, wenn die Personen Höreinschränkungen aufweisen.

Schwierigkeiten bezüglich der Qualität der Kommunikation entstehen durch die Besonderheiten des „Hörerraums“, hier des Fahrzeuginnenraums. Zum einen führt die im Fahrzeug vorhandene Vielfalt an Signalquellen und Medien zu hohen Anforderungen an die Infotainmentwiedergabe (Meroth, Tolg & Plappert, 2008). Zum anderen liegt während der Fahrt ein permanenter Geräuschpegel vor, der den Austausch von Informationen erschwert.

Diese Problematik macht es erforderlich, die Wiedergabe im Fahrzeug nicht mehr nur hinsichtlich der Klangqualität bei Musikwiedergabe zu optimieren. Dies führt zwar auch zu einem guten Klang der Sprachwiedergabe, im Fokus fehlt dabei aber das zentrale Merkmal einer guten Kommunikationssituation - die Sprachverständlichkeit. Und diese ist für Autofahrer nicht optimal, wie die Daten von Fischer et al. (2008) ebenfalls zeigen. So wurde die Sprachverständlichkeit der Infotainmentsysteme vor allem von den jüngeren Autofahrern nicht gut beurteilt.

Die Audi AG setzt im Entwicklungsprozess für Infotainmentsysteme bisher Verfahren aus der Telekommunikation ein. Diese werden zur Optimierung der Wiedergabe von Telefongesprächen genutzt. In diesen Verfahren ist aber Sprachverständlichkeit nur eines unter mehreren Qualitätsmerkmalen, die auch speziell auf diesen Weg der Sprachübertragung ausgerichtet sind. Weiterhin werden viele Entscheidungen bei der Abstimmung der Soundsysteme (Entertainment und Infotainment) subjektiv getroffen. Objektive Messinstrumente mit dem Fokus auf die Sprachverständlichkeit der Sprachwiedergabe von Systemen werden bisher nicht eingesetzt.

Aufgrund der hohen Anforderungen an die Infotainmentsysteme, des Innovationsdrucks bei deren Entwicklung und ihres Differenzierungsbeitrags im Wettbewerb (Meroth et al., 2008) müssen Methoden entwickelt werden, die eine objektive Beurteilung der Soundsysteme bereits früh im Entwicklungsprozess möglich machen. Ein Instrument zur objektiven Messung von Sprachverständlichkeit sind die sogenannten Sprachindizes. Diese werden auch zur Messung von Sprachverständlichkeit im Fahrzeug eingesetzt (Farina, Bozzoli & Strasser, 2003; Bozzoli & Farina, 2004; Schucht, Bork & Meier, 2008), jedoch gibt es zu deren Vorhersagegüte unter Fahrbedingungen nur vereinzelt wissenschaftliche Veröffentlichungen (Morrison & Casali, 1997; Jung, Schweitzer & Grützmacher, 2008). Die Übertragbarkeit der Ergebnisse der vielfältigen Laboruntersuchungen zur Modellgüte der Sprachindizes (u.a. Houtgast & Steeneken, 1971, 1973; Anderson & Kalb, 1987; Steeneken & Houtgast, 2002b; Beutelmann, 2008) ist fraglich, weil diese nur unter vergleichbaren Umgebungsbedingungen gelten (Bormann, Sust, Schmitt & Fuder, 2005).

Deshalb ist eine Aufgabe dieser Arbeit, die Güte der Sprachindizes bei deren Anwendung im Fahrzeug systematisch zu untersuchen. Da die Sprachverständlichkeit ein notwendiges aber nicht hinreichendes Merkmal für eine gute Hörsituation ist, soll darüber hinaus der Beitrag der Sprachindizes zur Bestimmung der Kommunikationsqualität untersucht werden.

Im ersten Teil dieser Arbeit (Kapitel 2) werden zunächst die Grundlagen der Sprachwahrnehmung mit besonderem Fokus auf die Sprachverständlichkeit und -qualität dargestellt. Daran anschließend werden entsprechende Messinstrumente und Wahrnehmungsmodelle zur objektiven Vorhersage vorgestellt (Kapitel 3). Aus diesen theoretischen Darstellungen werden im Kapitel 4 die Fragestellung der Arbeit und die empirischen Untersuchungen abgeleitet.

Im Kapitel 5 wird eine umfassende Untersuchung zu den Störgeräuschen und Sprachsignalen im Kfz beschrieben und der Einfluss verschiedener Fahrzeugparameter anhand der erstellten Datenbank der Aufnahmen systematisch untersucht. Daran anschließend wird in ausgewählten Situationen die Modellgüte der Sprachindizes bestimmt. Dies erfolgt im Kapitel 6 für verschiedene Störgeräusche bei Sprachwiedergabe über das Infotainmentsystem. Im Kapitel 7 werden dann verschiedene Wege der Sprachübertragung im Kfz betrachtet.

Der empirische Teil der Arbeit wird durch ein weiteres Experiment abgerundet (Kapitel 8), in dem eine Zuordnung zwischen subjektiven Qualitätsmaßen und den Sprachindizes erfolgt.

Generelle Ergebnisse der Arbeit werden im Kapitel 9 diskutiert und ein Ausblick auf weitere Forschungsfragen und Anwendungen in der Entwicklung der Infotainmentsysteme der Audi AG gegeben.