

Verbesserung der Sprachqualität im Fahrzeug

K. Schaaf, J. Schultz, K. Tontch
Forschung, Umwelt und Verkehr
Volkswagen AG
38436 Wolfsburg

Einleitung

Der Stellenwert, der dem Thema "Komfort" bei der Entwicklung eines Kraftfahrzeugs zukommt, ist in den letzten Jahren ständig gestiegen. Für den Akustiker bedeutete dies vor allem, das Fahrzeuginnengeräusch zu reduzieren. Dies konnte durch passive Maßnahmen, insbesondere absorbierende Materialien erreicht werden. Leider dämpfen diese absorbierenden Materialien auch die Sprache, so daß ein leises Fahrzeug nicht unbedingt eine problemlose Kommunikation zwischen den Sitzreihen garantiert. Insbesondere bei Vans mit drei Sitzreihen ist eine Unterhaltung schon bei moderaten Geschwindigkeiten schwierig. Der Fahrer neigt dazu, sich beim Sprechen umzuwenden, um hinten besser verstanden zu werden. Ein System zur Unterstützung der Fahrzeuginnenkommunikation kann daher einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung des Komforts, aber auch zur Verbesserung der Fahrsicherheit liefern. Bei einem solchen System muß die Sprachqualität ausreichend gut sein, insbesondere müssen aber auch Rückkopplungen verhindert werden.

Für die Zukunft deutet sich an, daß das Fahrzeug Teil eines Kommunikationsnetzes sein wird: Sei es, daß Autos als fahrende Konferenzzimmer zur Vorbereitung des anstehenden Geschäftsbesuchs genutzt werden oder daß noch letzte Informationen für das Gespräch telefonisch abgestimmt werden müssen, sei es, daß die Familie auf ihrem Weg zum Urlaubsort die Aktivitäten dort planen will. Das Fahrzeug muß die interne und externe Kommunikation ermöglichen, ohne daß die Fahrsicherheit beeinflusst wird.

Es wird über einen Prototypen der Volkswagen-Forschung berichtet, der gemeinsam mit der Firma Digisonix entwickelt wurde, bei dem ausgehend von aktiver Technologie zur Geräuschunterdrückung ein System zur Kommunikationsunterstützung entwickelt wurde [1].

Sprachverständigung im Fahrzeuginnenraum

Die Sprachverständlichkeit im Fahrzeug hängt von vielen Faktoren ab. Dazu gehören die Fahrzeugart, die Fahrzeuggröße, die akustische Absorption, die Sitzposition (vorne, mitte, hinten), die Sprechrichtung (vorne \downarrow hinten, hinten \downarrow vorne), die Geschwindigkeit und Störgeräusche.

Für unsere Untersuchung haben wir beispielhaft einige der Parameter variiert, andere variierten inhärent durch die Auswahl des Fahrzeugs.

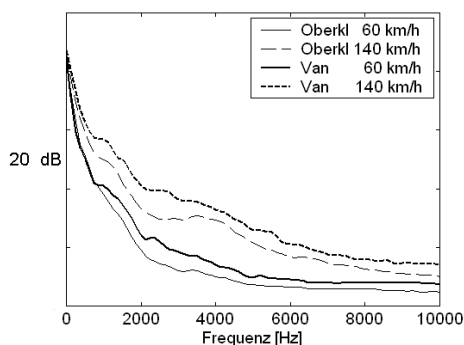


Abb. 1 Vergleich des Fahrgeräuschs im Innenraum für zwei Fahrzeugklassen bei zwei Geschwindigkeiten

Abb. 1 zeigt in einem Vergleich zweier vom Komfortanspruch recht unterschiedlicher Fahrzeuge, daß zwar für beide Geschwindigkeiten das Oberklassefahrzeug deutlich leiser ist, als die Großraumlimousine (Van), daß es aber bei höheren Geschwindigkeiten durchaus in einen Bereich kommen kann, der beim Van, wenn auch bei viel niedrigeren Geschwindigkeiten erreicht wird. Hier haben wir einen Hinweis darauf, daß auch in höherklassigen Fahrzeugen die gute Sprachverständigung keine Selbstverständlichkeit ist. Ein die Sprachverständigung störendes Innengeräusch wird hier erst bei 140 km/h erreicht. Aber auch dies ist durchaus noch eine vernünftige Reisegeschwindigkeit.

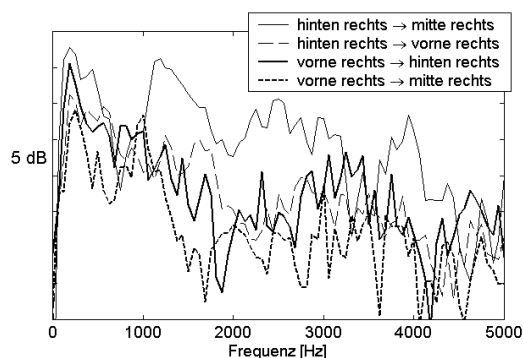


Abb. 2 Übertragungsfunktionen zwischen Kunstmund und Kunstkopf im Van für verschiedene Sprechrichtungen und Plätze.

Die Sprachverständlichkeit ist insbesondere von vorn nach hinten beeinträchtigt, da die Sprecher

in die "falsche Richtung" sprechen. Abb. 2 zeigt Übertragungsfunktionen zwischen einem Kunstmund und einem Meßmikrofon zwischen verschiedenen Plätzen in einem Van. Wie zu erwarten ist der Betrag der Übertragungsfunktion bei der Sprechrichtung "vorne ↓ hinten" geringer als umgekehrt. Er nimmt zudem mit zunehmendem Abstand zwischen Sprecher und Hörer ab.

Das digitale Sprachunterstützungssystem (DVE)

Abb. 3 zeigt schematisch das Sprachunterstützungssystem DVE (Digital Voice Enhancement) der Volkswagen-Forschung in einer T4 Caravelle. Die Sprache des Fahrers wird von seinem Mikrofon erfaßt und über die hinteren Serienlautsprecher zusammen mit dem Radiosignal abgestrahlt. Umgekehrt wird die Sprache der hinteren Fahrzeuginsassen über die vorderen Serienlautsprecher abgestrahlt. Es wurden Systeme mit vier und sechs Mikrofonen, bei denen auch die mittlere Sitzreihe mit Mikrofonen ausgestattet ist, aufgebaut und erprobt.

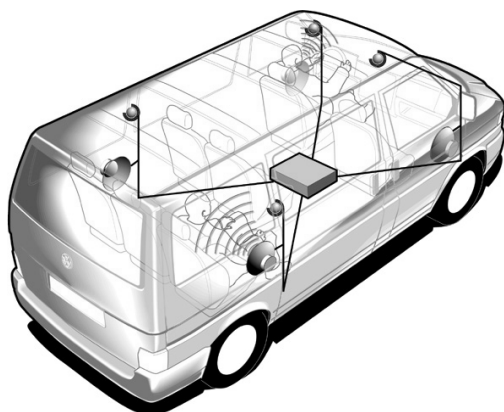


Abb. 3 Sprachunterstützungssystem in einer T4 Caravelle

Testfahrten zeigen, daß auch bei hohen Geschwindigkeiten eine problemlose Unterhaltung zwischen allen Insassen möglich ist. Bei moderateren Geschwindigkeiten ist ohne das System die Unterhaltung eingeschränkt. Die Erfahrung zeigt, daß dann die hinteren Plätze zu "Schlafplätzen" werden, da die Passagiere dort nicht an den Gesprächen vorne teilnehmen können. Die Fahrzeit ist verlorene Zeit, die nicht sinnvoll genutzt werden kann. Die deutliche Verbesserung der Sprachverständlichkeit konnte anhand des Artikulationsindex nachgewiesen werden. Testpersonen empfinden diese Unterstützung als einen beträchtlichen Komfort- und Sicherheitsgewinn.

Die einsetzende Rückkopplung begrenzt die zunächst mögliche maximale Verstärkung. Durch Echokompensation kann aus den vorderen Mikrofonsignalen der Schallanteil, der aus den

vorderen Lautsprechern stammt, eliminiert werden und hinten entsprechend. Da sich die Übertragungsfunktionen zwischen Lautsprecher und Mikrofonen durch sich bewegende Fahrzeuginsassen ändern, muß die Übertragungsfunktion durch adaptive Verfahren ausreichend schnell nachgeführt werden, um die Wirkung zu erhalten.

Das von der Volkswagen-Forschung in Zusammenarbeit mit der Firma Digisonix entwickelte DVE-System ist mit Radio, CD-Wechsler, Sprachausgabe der Navigation, Telefon sowie der Sprachsteuerung kombiniert (Abb. 4). Die Sprachausgabe des DVE-Systems wird auf das Radiosignal aufgemischt und über die Serienlautsprecher abgestrahlt, so daß die Fahrzeuginsassen bei eingeschaltetem DVE-System weiterhin Radio hören können.

Die Integration des Telefons ermöglicht erstmals Freisprechtelefonate, bei denen alle Fahrzeuginsassen gleichberechtigt mitsprechen können. Auch während des Telefonierens ermöglicht das System, daß sich die Fahrzeuginsassen untereinander nach wie vor gut verständigen. Bei einer Geschäftsreise kann die Fahrzeit für vollwertige Telefonkonferenzen genutzt werden. Bei abgeschaltetem System ist für Telefonate nur das Fahrermikrofon aktiv. Dies gibt dem Fahrer die Möglichkeit zu telefonieren, ohne daß der angerufene Gesprächspartner von den lärmenden Kindern auf den Rücksitzen gestört wird.

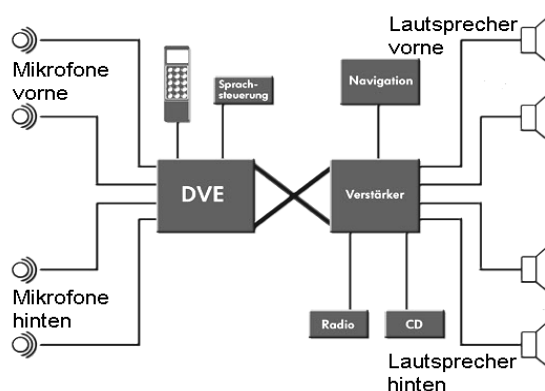


Abb. 4 Blockschalbild des Sprachunterstützungssystems

Literaturangaben

- [1] K. Schaaf, J. Schultz, K. Tontch: "Sprachverständigung im Kraftfahrzeug", Haus der Technik in Essen, Tagung "Fahrzeuginsassenraumakustik"