

AmbiTune: Kontextorientierte Musikeinspielung im Fahrzeug

Patrick Helmholz¹, Susanne Robra-Bissantz²

Abstract: Die Erfassung der Umwelt durch Sensoren und die dadurch ermöglichte kontextorientierte Anpassung von Informationen und Unterhaltung wird bei mobilen Applikationen immer wichtiger. Besonders das Hörverhalten von Musik wird von der aktuellen Situation und Umwelt beeinflusst. Kontextorientierte Musikempfehlungssysteme können dabei helfen, automatisch die richtige Musik zur richtigen Zeit am richtigen Ort eingespielt zu bekommen. Speziell im Fahrzeug hat der Fahrer wenig Möglichkeiten, mit dem System zu interagieren, um die aktuell gewünschte Musik auszuwählen. Der vorliegende Beitrag zeigt anhand von Studienergebnissen und eines entwickelten Prototypen auf, wie im Rahmen des Projekts AmbiTune die kontextorientierte Musikeinspielung im Fahrzeug untersucht und ermöglicht wird.

Keywords: Fahrzeug, Kontext, Kontextorientierung, Musikempfehlung.

1 Einleitung

Individuell zugeschnittene Dienstleistungspakete rund um das Automobil gewinnen als Differenzierungsmerkmal beim Autokauf eine immer größere Bedeutung. Zukünftig werden 80 Prozent der Automobilinnovationen softwarebasiert sein [RKR07]. Moderne Fahrzeuge verfügen zunehmend über Sensorik zur Erfassung der Umwelt sowie über einen Zugang zum Internet als Quelle für weitere Daten [Ga12, Ge14]. Diese Kontextdaten werden im Fahrzeug bisher jedoch nur geringfügig genutzt, um Informations- und Unterhaltungsdienste anzupassen. Eine Bedarfsanpassung in Form von Personalisierung und Kontextbezug nimmt bei mobilen Diensten jedoch eine immer wichtigere Rolle ein. Das Marktforschungsunternehmen Gartner prognostiziert in der Bedürfnisdeckung der mobilen Nutzer in unterschiedlichen Kontexten und Umgebungen einen zukünftigen Schwerpunkt und gibt *kontextorientierte Systeme* und *Computing Everywhere* als zwei der zehn wichtigsten strategischen Technologietrends für das Jahr 2015 aus [Ga14].

Gerade im Bereich der Musikdienste wird der Kontext auf Applikationsebene bisher nur geringfügig betrachtet und eingesetzt. Die immer häufiger genutzten personalisierten Musikstreamingdienste wie Spotify oder Deezer verwenden lediglich Profilinformationen des Hörers zur kollaborativen Ermittlung ähnlicher Profile, um die

¹ TU Braunschweig, Lehrstuhl Informationsmanagement, Mühlenpfordtstr. 23, 38106 Braunschweig, p.helmholz@tu-bs.de

² TU Braunschweig, Lehrstuhl Informationsmanagement, Mühlenpfordtstr. 23, 38106 Braunschweig, s.robra-bissantz@tu-bs.de

Musik an den Musikgeschmack anzupassen. Oder sie ermöglichen die Angabe der Stimmung, um dementsprechend eine Playlist zu generieren. Keiner dieser Dienste verwendet bisher automatisch erfasste Kontextinformationen (z.B. Ort, Uhrzeit oder Wetter), um die Musikeinspielung anzupassen.

Im mobilen Umfeld beeinflusst der Kontext jedoch häufig den Musikwunsch des Konsumenten und besitzt aufgrund ständiger Veränderungen einen hohen Stellenwert. Ohne Einbezug des Kontextes entstehen folglich häufig Musikempfehlungen, die für den Musikhörer von geringem Nutzen sind. [KR12]

2 Bedeutung von Musik im Fahrzeug

Studien zeigen, dass das Autoradio das wichtigste Ausgabemedium für Musik ist. In einer Studie des Statistischen Bundesamtes gaben 70 Prozent der Befragten an, das Autoradio zur Musikausgabe zu nutzen. Es hat den höchsten Wert vor dem klassischen Radiogerät (ca. 67 %). Über 80 Prozent dieser Personen hören zudem täglich Autoradio. [St11a, St12] Jeden Morgen hören beispielsweise ca. 9 Millionen Autofahrer in Deutschland in ihrem Fahrzeug Radio [Ra13].

Die Musik kann während der Autofahrt verschiedene Funktionen erfüllen. Sie kann verwendet werden, um ein Gemeinschaftsgefühl bei Alleinfahrten zu erzeugen, um eine Ablenkung auf einer langen und langweiligen Fahrt zu ermöglichen, um die eigene Stimmung zu regulieren, oder einfach nur zur Unterhaltung und Ablenkung während der Fahrt [De11, DW07, Va13]. Zudem zeigen Studien, dass die Musikeinspielung während der Fahrt auch die Fahrleistung sowohl positiv als auch negativ beeinflussen kann [Br01, CM10, DW07, NH99, USE12].

Die vorgebrachten Fakten belegen, dass Radio hören eine wichtige Nebentätigkeit während der Autofahrt ist. Viele Musikkonsumenten wollen jedoch aus unterschiedlichen Gründen ihre eigene Musik hören und nicht dem klassischen Radioprogramm folgen [NHH04] und nutzen daher ihre (Online-)Musikmediatheken. In den letzten Jahren stellt dies immer mehr Musikkonsumenten vor eine große Herausforderung. Für den mobilen Bereich sind die Musikmediatheken zu umfangreich und dadurch schwer überschaubar geworden. Die Nutzer können bis zu 30 Millionen Songs von mehr als sieben Millionen Künstlern aus den verschiedensten Genres (z.B. Pop, Rock, Klassik, Techno) wählen [St14, Th11]. Hierdurch erweist sich die Auswahl eines für den aktuellen Fahrtkontext passenden Musiktitels als äußerst zeitaufwändig [KR12] und erfordert zudem Interaktion mit dem System³ [MTL11]. 61 Prozent der deutschen Autofahrer fühlen sich durch das System inzwischen sogar abgelenkt [CS14]. So können sich die Musikkonsumenten in bestimmten Situationen nicht mehr vollständig auf ihre primäre Aktivität, nämlich der Führung des Fahrzeugs, konzentrieren. Eine

³ Als System sind in diesem Fall sowohl das Infotainmentsystem des Fahrzeugs wie auch externe Geräte (z.B. mobile Musikplayer oder Smartphones) gemeint.

geeignete (Vor-)Auswahl der passenden Musik durch das System ist somit aus mehreren Gründen gefordert. [KR12] Hier können Musikempfehlungssysteme helfen, welche die aktuelle Situation des Fahrers und das Umfeld des Fahrzeugs berücksichtigen.

3 Kontextorientierte Musikempfehlungssysteme

Erfolgt kurzfristig keine Änderung der Präferenzen eines Nutzers, funktionieren Empfehlungssysteme, die aus dem zuvor beobachteten Verhalten auf das künftige Verhalten schließen. In vielen Bereichen und insbesondere beim Hören von Musik im mobilen Umfeld – wie bei der Autofahrt – spielt jedoch der Kontext eine entscheidende Rolle. Die Aktivität, die Umgebung oder die Stimmung eines Nutzers kann beispielsweise kurzfristig zur Veränderung der Musikpräferenzen führen. [Ba10]

Um für einen Nutzer das bestmögliche Ergebnis zu erzielen, sollten Empfehlungssysteme sowohl die Präferenzen des Nutzers und die Eigenschaft der Musikstücke, als auch den jeweiligen Kontext berücksichtigen (siehe Abbildung 1). Somit werden nicht nur personalisierte, sondern auch der aktuellen Situation entsprechende Empfehlungen gegeben. [SH08]

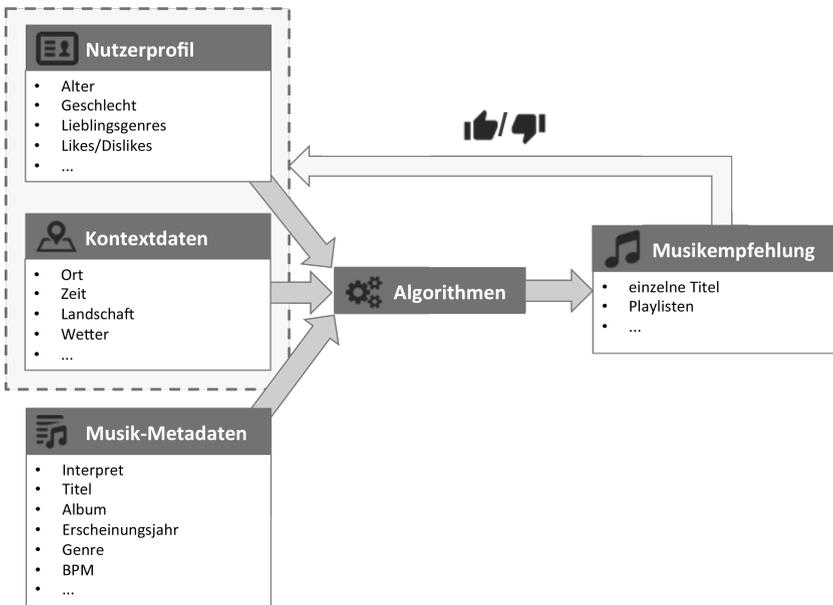


Abbildung 1: Funktionsweise kontextorientierter Musikempfehlungssysteme

Diese Systeme werden als kontextorientierte Musikempfehlungssysteme (engl. *Context-Aware Music Recommender Systems*, nachfolgend CAMRS genannt) bezeichnet [Ri12]. Das Interesse an diesen Systemen ist in den letzten Jahren besonders stark gestiegen. So

gibt es bereits Forschungsprojekte und daraus resultierende Prototypen, welche die Musikeinspielung anhand einzelner Kontextfaktoren, wie Ort, Zeit, körperliche Aktivitäten oder Wetter anpassen. [KR12, Le08, Ri12]

Trotz des steigenden Interesses im Bereich der CAMRS gibt es kaum Veröffentlichungen, die sich speziell mit dem Fahrkontext und der Musikempfehlung im Fahrzeug beschäftigen. Im Forschungsprojekt *AmbiTune* werden Studien zur kontextorientierten Musikeinspielung im Fahrzeug durchgeführt und ein daraus resultierendes Empfehlungssystem entwickelt. Ein erster Prototyp einer Applikation und anschließende Realfahrtstudien sollen dazu beitragen, diese Forschungslücke zu schließen.

4 Studien zur Musikeinspielung im Fahrzeug

Ein Ziel des Projektes *AmbiTune* ist die Erhöhung der Fahrsicherheit durch weniger Benutzerinteraktion mit dem Bediensystem sowie durch gezielte Einspielung von Musik, die den Fahrer in komplexen Fahrsituationen weniger fordert. Zudem sollen Umweltfaktoren, die einen Einfluss auf die Musikeinspielung im Fahrzeug haben, identifiziert werden. Dazu wurde einerseits im Rahmen einer Fahrsimulatorstudie untersucht, wie sich unterschiedliche Musik auf die Fahrleistung auswirkt (siehe Kapitel 4.1). Andererseits wurde die Umfeldwahrnehmung des Fahrers anhand von Videostudien und Realfahrten untersucht, um relevante Kontextfaktoren zu identifizieren (siehe Kapitel 4.2).

4.1 Bewertung von Musik und Fahrsituationen

Um diese Einflüsse von Musik bei der Autofahrt näher analysieren zu können, wurden Probanden in einem Experiment verschiedener Musik ausgesetzt. Die Durchführung der Studie erfolgte mit Hilfe des Fahrzeugsimulators *Racer*⁴. Für das Experiment wurde eine Strecke mit einer Fahrzeit von ca. zehn Minuten gewählt. Während des Experiments wurde die Strecke zweimal befahren. In der ersten Fahrtrunde sollte einem vorausfahrenden Fahrzeug mit gleichbleibendem Sicherheitsabstand gefolgt werden. In der zweiten Runde hatten die Probanden freie Fahrt und sollten lediglich die Verkehrsregeln beachten (siehe Abbildung 2).

Während der Fahrzeit von jeweils zehn Minuten wurden den Probanden zehn unterschiedliche Lieder eingespielt. Die Lieder unterschieden sich im Tempo anhand der Beats per Minute (BPM). Jedes zweite Lied hatte ein hohes Tempo, während die andere Hälfte niedrige Tempi hatten. Die Lieder wurden in drei Blöcke eingeteilt, wobei ein

⁴ *Racer* ist ein bereits von mehreren Forschern angewandter Open Source-Fahrsimulator, der sich durch seine hohe Realitätsnähe und umfangreiche Anpassungsmöglichkeiten auszeichnet. Zudem bietet das Programm die Möglichkeit, sämtliche Fahrdaten in Logfiles abzuspeichern (siehe www.racer.nl).

Abschnitt deutsche Lieder, ein zweiter englische und ein dritter instrumentale Lieder beinhaltete. Nach jedem Lied erfolgte die akustische Aufforderung zur Angabe der subjektiven Fahrbeeinflussung durch das Musikstück. Neben dieser eigenen Einschätzung wurden die Biodaten der Probanden in Form von Hautleitwert und Hauttemperatur erfasst. Zudem wurden die wesentlichen Fahrdaten, wie Geschwindigkeit und Distanz zum vorausfahrenden Fahrzeug durch das System aufgezeichnet. Die Musikeinspielung und Aufforderung der Bewertungsabgabe erfolgte über Kopfhörer, damit die Probanden keine Umgebungsgeräusche als Ablenkung wahrnehmen konnten.

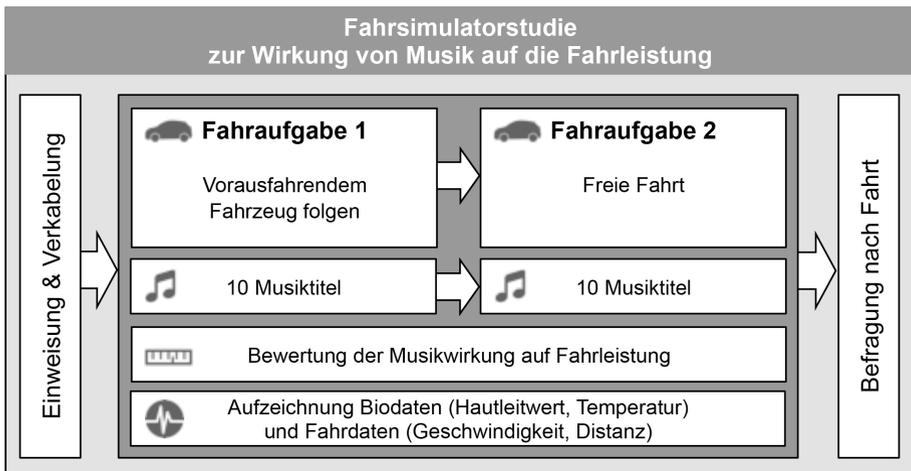


Abbildung 2: Aufbau der Fahrsimulatorstudie

Zwölf Frauen und 28 Männer mit einem Durchschnittsalter von 22,78 Jahren und einer Fahrerfahrung von mindestens zwei Jahren nahmen innerhalb einer Woche an dem Experiment teil. Die Teilnehmer wurden zufällig anhand ihrer Termine in drei Gruppen eingeordnet. Gruppe 1 und 2 bekamen Musik in unterschiedlicher Reihenfolge angeboten, wohingegen Gruppe 3 als Kontrollgruppe fungierte und ohne Musik fuhr.

Die Ergebnisse zeigen, dass das Tempo der Musikstücke die Fahrleistung beeinflusst. Generell zeigt sich, dass schnellere Lieder die Probanden stärker beansprucht haben als langsamere. Insbesondere die subjektive Empfindung der Belastung zeigte hier einen signifikanten stark positiven Zusammenhang zum Tempo der Musikstücke.⁵ Auch bei den Körperfunktionen ließen sich tendenzielle Einflüsse von Musik auf Hautleitwert und Hauttemperatur nachweisen, die dieses Ergebnis stützen, jedoch nicht signifikant sind.

Ein Musikempfehlungssystem im Fahrzeug sollte demnach die aktuelle Verkehrslage bzw. die Belastung des Fahrers mit einbeziehen, um in solchen Fahrsituationen Musik mit hohem Tempo und starker Belastung zu vermeiden.

⁵ Die Korrelation nach Pearson ist auf dem Niveau von $\alpha = 0,01$ (2-seitig) signifikant ($r = 0,803$; $p = 0,005$).

4.2 Wahrnehmung des Umfelds durch den Fahrer

Die folgende Studie betrachtet die Wahrnehmung des Umfelds durch den Fahrer unabhängig von der Musik. Dadurch soll erfasst werden, welche Umgebungsparameter in unterschiedlichen Fahrsituationen und unterschiedlichem Umfeld explizit durch den Fahrer erfasst werden. Dementsprechend kann eine Priorisierung der Berücksichtigung von Umgebungsparametern in unterschiedlichen Fahrsituationen erfolgen. In einer ersten Studie erfolgte die Analyse anhand von Videoszenen, bevor diese Ergebnisse mit Hilfe von Realfahrten validiert wurden.

Bei der durchgeführten Videostudie wurden 65 Testpersonen bezüglich ihrer persönlichen Wahrnehmung der Umgebung in acht unterschiedlichen Fahrszenen befragt. Die Fahrszenen wurden möglichst differenziert zwischen verschiedenen Straßenkategorien und Umgebungen ausgewählt. Dabei wurden die Probanden mit Kopfhörern vor einen Monitor gesetzt, um eine bestmögliche Wirkung der Szenen zu erreichen. Eine Szene besteht dabei aus einer 15-sekündigen Videoaufnahme durch die Frontscheibe eines fahrenden Autos und soll somit das Blickfeld des Fahrers widerspiegeln. Nach jeder dieser Szenen und einer Aufforderung über die Tonspur hatte die Testperson zehn Sekunden Zeit, die Umgebungswahrnehmung zu beschreiben und zusätzlich das Umfeld durch Ankreuzen auf einer Skala (sehr ländlich, eher ländlich, sowohl als auch, eher städtisch, sehr städtisch) einzuordnen (siehe Abbildung 3).

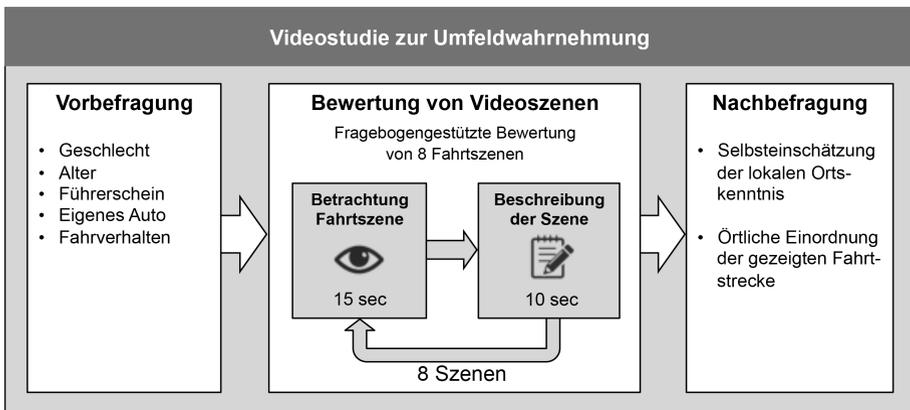


Abbildung 3: Aufbau der Videostudie

Es nahmen 17 Frauen (26,2 %) und 48 Männer (73,8 %) mit einem Durchschnittsalter von 23,42 Jahren an der Vorstudie teil. Einen Führerschein besaßen 62 Testpersonen (95,4 %). Zudem gaben 29 Personen (44,6 %) an, ein eigenes Auto zu besitzen. Die Ergebnisse zeigen grundlegend eine Dreiteilung der Umgebungswahrnehmung. Die Autobahn stellt dabei eine eigene Kategorie dar, die hauptsächlich durch die Fahrbahn und die Geschwindigkeit geprägt ist. Zudem ist eine Unterteilung in städtisches und ländliches Umfeld möglich. Das ländliche Umfeld ist eher durch gleichmäßige ländliche

Umgebung geprägt, während die Stadt durch vielfältige Umgebung, Menschen und Verkehr geprägt ist. Gerade im städtischen Bereich war das Spektrum der Umfeldbeschreibung durch die Probanden wesentlich größer. Es zeigte sich hier jedoch eine Tendenz in Richtung einer erhöhten Fahraufmerksamkeit durch die Angabe von Merkmalen wie Unübersichtlichkeit und Hektik. Zudem gab es Bereiche, die sowohl ländliche als auch städtische Merkmale aufwiesen.

In der anschließenden Fahrstudie fuhren fünf Probanden (2 weiblich, 3 männlich, Durchschnittsalter 24,2 Jahre) eine Strecke mit einer Gesamtlänge von 42 Kilometern und einer ungefähren Fahrzeit von 38 Minuten. Auch bei dieser Studie variierten sowohl die Straßenkategorie als auch das Umfeld der Strecke. Während der Fahrt selbst erfolgte kaum Interaktion mit den Probanden. Die Probanden wurden per Navigationsgerät entlang der vordefinierten Strecke geleitet und sollten während der Fahrt Umfeldänderungen angeben. Zudem wurden die Probanden an vordefinierten Testpunkten direkt zum wahrgenommenen Umfeld und zur kognitiven Belastung befragt. Während der Fahrt wurde das Blickfeld durch die Frontscheibe per Videokamera aufgezeichnet. Außerdem erfolgte eine Aufzeichnung der Angaben der Personen durch einen Audiorekorder. Weiterhin wurden die GPS-Positionen aufgezeichnet, um später eine Verbindung der jeweiligen Aussagen mit dem Ort herstellen zu können.

Die Ergebnisse bestätigten die Erkenntnisse aus der Videostudie. Auch hier wurde von den Probanden vor allem der städtische Bereich weitestgehend als Bereich mit hoher kognitiver Belastung wahrgenommen. Zudem zeigte sich auch hier, dass bei städtischen und ländlichen Gebieten die Umgebung stärker vom Fahrer wahrgenommen wird, was auf die Autobahn nicht zutrifft.

Ein Musikempfehlungssystem im Fahrzeug sollte somit zudem die Art des Umfelds der Strecke (z.B. städtisch oder ländlich) sowie die Straßenkategorie (z.B. Bundesstraße oder Autobahn) mit einbeziehen. Diese beiden Kontextparameter können mit weiteren Parametern angereichert werden und ermöglichen somit eine bessere Anpassung der Musik. Anhand der Straße lassen sich beispielsweise die Anzahl der Fahrspuren, das Geschwindigkeitslimit oder auch das Streckenprofil bestimmen.

5 Prototyp zur kontextorientierten Musikeinspielung

Anhand der Erkenntnisse aus den Studien wurde ein kontextorientiertes Musikempfehlungssystem für das Fahrzeug entwickelt, welches zudem die Nutzerbedürfnisse berücksichtigt. Ein erster Prototyp der AmbiTune-Applikation läuft einerseits als mobile Applikation auf einem Android-basierten Smartphone für den Einsatz im Fahrzeug und nutzt den integrierten GPS-Sensor zur Bestimmung des Ortes. Andererseits existiert ein Simulator als Webanwendung, der vor allem zum Testen und zur Veranschaulichung des Empfehlungssystems genutzt werden kann.

Neben der Ortsangabe wird der Vorhersagealgorithmus eines vorherigen Prototyps der Forschergruppe zur Bestimmung des Informationshorizonts verwendet. Dieser Prototyp beschreibt eine Vorausschau auf den bevorstehenden Streckenverlauf sowohl in geografischer als auch in zeitlicher Hinsicht. Er bietet somit die Grundlage zur Ermittlung weiterer relevanter Kontextparameter wie Zielort, Fahrtdauer oder Fahrtrmission. Navigationssysteme bieten grundsätzlich die Möglichkeit, anhand des eingegebenen Ziels und der daraus errechneten Route den Informationshorizont zu generieren und weiteren Anwendungen zur Verfügung zu stellen. Jedoch finden Fahrten zu bekannten Zielen tendenziell ohne Navigationshilfe statt. Lediglich 6 Prozent der Autofahrer nutzen täglich ein Navigationsgerät [St11b]. Somit stehen diese notwendigen Kontextinformationen auf Alltagsfahrten nicht zur Verfügung und verhindern dadurch eine automatisierte Nutzung vieler Kontextparameter. Der Vorhersagealgorithmus nutzt das historische Fahrverhalten, um den Informationshorizont zu bestimmen. Weitere Informationen können [HZR13] entnommen werden.

Der Prozess der Musikempfehlung hin zu einer fahrt- und situationsbezogenen Playlist unterteilt sich in drei wesentliche Schritte (siehe Abbildung 4).

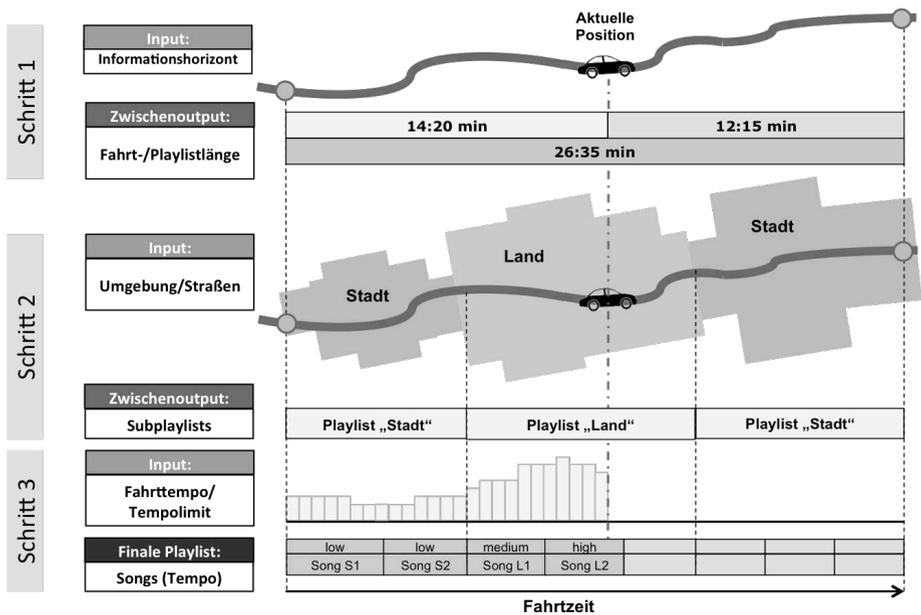


Abbildung 4: Eigenes Konzept zur Generierung einer Playlist

Im ersten Schritt dient der Informationshorizont als erster Input zur Bestimmung der ungefähren Länge der Playlist für die aktuelle Fahrt. In Schritt 2 können basierend auf den Positionsdaten des Informationshorizonts konsekutiv Anfragen an die

OpenStreetMap (OSM)⁶-Datenbank gestellt werden. Diese Anfragen liefern XML-Code zurück, welcher sämtliche Kartendaten für die aktuelle Position enthält. Anhand dieses Codes ist es möglich, bestimmte Parameter zu filtern und zu aggregieren. So erlauben Strecken- und Umgebungsdaten die Unterteilung der Playlist in unterschiedliche Subplaylists. Weiterhin kann anhand der konsekutiv aufgezeichneten GPS-Daten beispielsweise die Fahrtgeschwindigkeit ermittelt werden. Durch die Fahrtgeschwindigkeit in Bezug zum aktuellen Geschwindigkeitslimit und weiteren relevanten Kontextparametern können unterschiedliche Fahrsituationen ermittelt werden. Diese Fahrsituationen unterscheiden sich in der emotionalen Wirkung als auch in der Anforderung an den Fahrer. Die einzelnen Musikstücke aus der lokalen Musiksammlung des Nutzers können somit im dritten Schritt entsprechend unterschiedlichster Kontextparameter (hier Geschwindigkeit) automatisiert aus der Subplaylist ausgewählt werden.

Aktuell beinhaltet und verwendet *AmbiTune* zwölf unterschiedliche Kontextparameter, die je nach Fahrsituation mehr oder weniger relevant sind und daher priorisiert werden. Die relevanten Kontext- und Nutzerdaten werden in Kombination mit den vorhandenen Musikmetadaten genutzt, um die einzelnen Songs zur Einspielung auszuwählen.

Die Applikation bietet in einer ersten Version eine einfache Oberfläche, die dem Nutzer kaum Interaktion ermöglichen soll (siehe Abbildung 5). Ein einfacher Wechselschalter bietet die Möglichkeit, zwischen der musikbezogenen Sicht und der Kartensicht zu wechseln. In der musikbezogenen Sicht werden die aktuelle Playlist und das Genre angezeigt. Unterhalb dieser Angaben werden einige fahrtbezogene Daten angegeben.

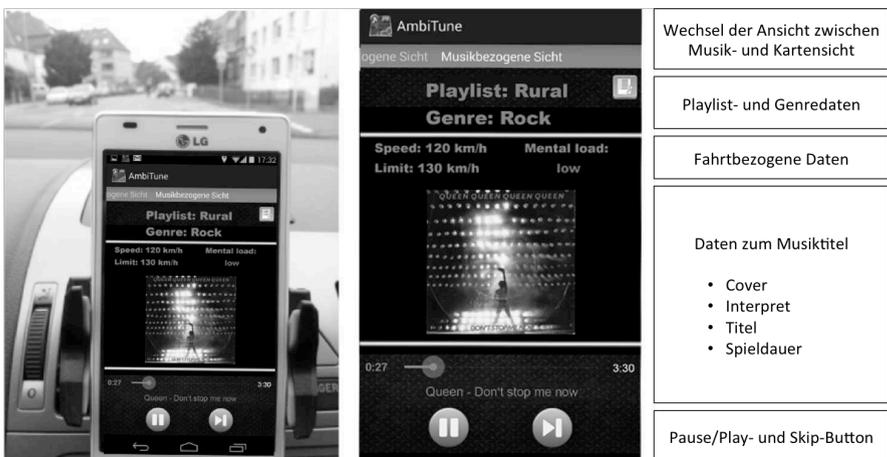


Abbildung 5: Oberfläche der Applikation auf einem Smartphone im Fahrzeug

⁶ OSM ist ein kollaboratives Open-Source-Projekt zur Erstellung einer editierbaren Weltkarte und bietet detaillierte Informationen zu Straßen (z.B. Straßenkategorie, Fahrspuren, Tempolimit, Ampeln,) und zur Umgebung (z.B. Flächennutzung, Bebauung).

Hierbei handelt es sich um die aktuelle Geschwindigkeit des Fahrzeugs, das aktuelle Geschwindigkeitslimit der Strecke sowie die interpretierte kognitive Belastung des Fahrers. Neben diesen Kontextdaten werden die Daten des aktuell gespielten Musiktitels angegeben. Unterhalb des Songcovers erfolgt die Angabe der aktuellen Spieldauer des Songs sowie die Angabe des Interpreten und Titels. In der unteren Leiste der Applikation befinden sich lediglich zwei Buttons mit der Play- und Pausefunktion sowie der Möglichkeit, zum nächsten Song der aktuell generierten Playlist für die Fahrsituation zu springen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Arbeit zeigt auf, dass der Bereich der CAMRS im Fahrzeug ein bisher wenig betrachteter Forschungsbereich ist, welcher jedoch durch steigende Sensorik und Konnektivität von Fahrzeugen zukünftig an Relevanz gewinnen wird. In dem Forschungsbereich besteht eine Forschungslücke zwischen der Untersuchung des kontextbezogenen Hörverhaltens im Fahrzeug und der Entwicklung von Prototypen. Das Forschungsprojekt *AmbiTune* unterstützt durch Studien und einer darauf aufbauenden Prototypentwicklung die Forschung in diesem Bereich und zeigt auf, wie eine automatische und kontextbezogene Anpassung der eigenen Musik im Fahrzeug ermöglicht werden kann. Hierzu kombiniert der eigene Ansatz primäre Sensordaten vom Smartphone und gefilterte sekundäre Kontextfaktoren aus dem Internet mit dem Nutzerprofil. Zudem dient der Prototyp als erster Ansatz für Realfahrtexperimente, wodurch eine frühzeitige Einbindung des Nutzers in den Entwicklungsprozess ermöglicht wird. Eine situationsbezogene Bewertung der Empfehlung durch den Nutzer kann als Kontrollinstanz und Evaluationsmethode genutzt werden. Neben der kontextbezogenen Auswahl von Musik soll perspektivisch auch die kontextbezogene Lautstärkenregulierung betrachtet und integriert werden.

Zukünftig ist die Anbindung der Applikation an eine Onlinemusikbibliothek wie Spotify oder Deezer geplant. Hierdurch soll eine Verbindung von einem kollaborativen und einem kontextorientierten Musikempfehlungssystem geschaffen werden. Dementsprechend können Musikempfehlungen generiert werden, die nicht nur auf ähnlichen Nutzerprofilen basieren, sondern auch von anderen Nutzern in ähnlichen (Fahr-)Situationen gehört wurden. Wird ein kontextbezogen empfohlener Song mit der aktuellen Fahrsituation gespeichert, kann einem anderen Nutzer mit ähnlichem Nutzerprofil der gleiche Song angeboten werden, wenn er in eine ähnliche Fahrsituation kommt.

Zudem ist in Anbetracht des erhöhten Interesses der führenden Entwickler mobiler Betriebssysteme⁷ und der Standardisierung⁸ des Datenaustauschs zwischen

⁷ Hier sind vor allem Apples *CarPlay* (www.apple.com/ios/carplay) und Googles *Android Auto* (www.android.com/auto) zu nennen.

⁸ Siehe *Open Automotive Alliance* (www.openautoalliance.net).

Applikationen und dem Fahrzeug eine Integration in das Fahrzeugsystem bzw. eine Anpassung an entsprechende Systeme entscheidend.

Literaturverzeichnis

- [Ba10] Baltrunas, L. et.al.: Best Usage Context Prediction for Music Tracks. In: Proceedings of the 2nd Workshop on Context Aware Recommender Systems, 2010.
- [BKR13] Braunhofer, M.; Kaminskas, M.; Ricci, F.: Location-aware music recommendation. In: International Journal of Multimedia Information Retrieval. 2 (1), S. 31–44, 2013.
- [Br01] Brodsky, W.: The effects of music tempo on simulated driving performance and vehicular control. In: Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. 4 (4), S. 219–241, 2001.
- [CM10] Cassidy, G.; Macdonald, R. (2010): The effects of music on time perception and performance of a driving game. In: Scandinavian journal of psychology. 51 (6), S. 455–464, 2010.
- [CS14] CSC, Auto Infotainment: 61 Prozent der deutschen Autofahrer fühlen sich abgelenkt., http://www.csc.com/de/press_releases/113265-auto_infotainment_61_prozent_der_deutschen_autofahrer_fuehlen_sich_abgelenkt, Stand: 18.01.2015.
- [De11] DeNora, T.: Music in Everyday Life. Cambridge University Press, 2011.
- [DW07] Dibben, N.; Williamson, V.: An exploratory survey of in-vehicle music listening. In: Psychology of Music. (35), S. 571–589, 2007.
- [Ga12] Garzon, S.: Intelligent In-Car-Infotainment Systems: A Contextual Personalized Approach. In: 2012 8th International Conference on Intelligent Environments (IE). S. 315–318, 2012.
- [Ga14] Gartner, Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends for 2015. Abgerufen am 10.10.2014 von <http://www.gartner.com/newsroom/id/2867917>, 2015.
- [Ge14] Gerla, M. et.al.: Internet of vehicles: From intelligent grid to autonomous cars and vehicular clouds. In: 2014 IEEE World Forum on Internet of Things (WF-IoT). S. 241–246, 2014.
- [HZR13] Helmholz, P.; Ziesmann, E.; Robra-Bissantz, S. (2013): Context-awareness in the Car: Prediction, Evaluation and Usage of Route Trajectories. In: Proceedings of the 8th International Conference on Design Science at the Intersection of Physical and Virtual Design. Berlin, Heidelberg, S. 412–419, 2013.
- [KR12] Kaminskas, M.; Ricci, F.: Contextual music information retrieval and recommendation: State of the art and challenges. In: Computer Science Review. 6 (2–3), S. 89–119, 2012.
- [Le08] Lehtiniemi, A.: Evaluating SuperMusic: streaming context-aware mobile music service. In: Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology. New York, S. 314–321, 2008.

- [MTL11] Mitsopoulos-Rubens, E.; Trotter, M.; Lenné, M.: Effects on driving performance of interacting with an in-vehicle music player: A comparison of three interface layout concepts for information presentation. In: *Applied Ergonomics*. 42 (4), S. 583–591, 2011.
- [NH99] North, A.; Hargreaves, D.: Music and driving game performance. In: *Scandinavian Journal of Psychology*. 40 (4), S. 285–292, 1999.
- [NHH04] North, A.; Hargreaves, D.; Hargreaves, J.: Uses of Music in Everyday Life. In: *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*. 22 (1), 2004.
- [Ra13] Radiozentrale.de, ma 2013 Radio II, <http://www.radiozentrale.de/studien-und-daten/radionutzung/ma-2013-radio-ii/>, Stand 13.01.2015.
- [Ri12] Ricci, F.: Context-aware Music Recommender Systems: Workshop Keynote. In: *Proceedings of the 21st International Conference Companion on World Wide Web*. New York, S. 865–866, 2012.
- [RKR07] Reichwald, R.; Krmar, H.; Reindl, S.: *Mobile Dienste im Auto der Zukunft*. 1., Aufl. Eul Verlag, Lohmar, 2007.
- [SH08] Seppänen, J.; Huopaniemi, J.: Interactive and context-aware mobile music experiences. In: *Proceedings of the 11th Int. Conference on Digital Audio Effects*. Espoo, 2008.
- [St11a] Statista, Situationen der Radionutzung bis 2011, <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/208895/umfrage/situationen-der-radionutzung-jahresvergleich/>, Stand: 12.01.2015.
- [St11b] Statista: Nutzungshäufigkeit Pkw-Navigationssysteme, <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/180738/umfrage/nutzungshaeufigkeit-von-pkw-navigationssystemen-in-deutschland/>, Stand: 20.11.2014.
- [St12] Statista, Radionutzung - Wege im Jahr 2012 | Umfrage, <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/208887/umfrage/wege-der-radionutzung/>, Stand: 28.11.2014.
- [St14] Statista, Die größten Musik-Streaming Seiten 2014, <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/221795/umfrage/die-groessten-kostenpflichtigen-musik-streaming-dienste/>, Stand: 24.01.2015.
- [Th11] Thomes, T.: *An Economic Analysis of Online Streaming: How the Music Industry Can Generate Revenues from Cloud Computing*. Discussion Paper Nr. 11-039, Rochester, 2011.
- [USE12] Ünal, A.; Steg, L.; Epstude, K.: The influence of music on mental effort and driving performance. In: *Accident; analysis and prevention*. 48 , S. 271–278, 2012.
- [Va13] Van der Zwaag, M. et.al.: Using music to change mood while driving. In: *Ergonomics*. 56 (10), S. 1504–1514, 2013.