

# **Der Vergleich von Verbindungstechnologien für mobile Endgeräte und IVI-Systeme mit Bezug auf zukünftige Geschäftsmodelle**

**Bachelorarbeit**

im Studiengang  
Mobile Medien

vorgelegt von

**Kristina Haar**

Matr.-Nr.: 25361

am 29. Februar, 2016

an der Hochschule der Medien

Erstprüfer: Prof. Dr. Ansgar Gerlicher  
Zweitprüfer: Andreas Lichtenberger

## Danksagung

*Ich möchte mich besonders bei Andreas Lichtenberger bedanken, der mir immer wieder mit neuen Ideen neue Denkanstöße gegeben hat und Fragen stets geduldig und ausführlich beantwortet hat. Ebenso möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. Ansgar Gerlicher bedanken, auf dessen schnelle Reaktion bei Fragen und Anmerkungen ich mich stets verlassen konnte. Für die fachliche Hilfe möchte ich mich auch bei Mikhail Prosuntsov bedanken, der mir ausführlich mit dem Thema SDLP weitergeholfen hat – спасибо.*

*Für das spontane Korrekturlesen möchte ich mich bei Mirjam bedanken, die mir damit bei dem letzten sprachlichen Schliff dieser Arbeit sehr geholfen hat. Außerdem möchte ich mich für die herzliche Unterstützung bei meiner Familie, besonders bei meinen Eltern und meiner Schwester bedanken, die immer ein offenes Ohr für mich hatten und mich immer wieder motiviert haben. Zusätzlich möchte ich mich auch bei Natasa bedanken, die stets zur richtigen Zeit die richtigen Worte fand um mich aufzubauen und auch mal abzulenken wenn es nötig war.*

*Ein Dankeschön möchte ich auch an alle Mitarbeiter von Luxoft richten, die mir immer mit Ratschlägen zur Seite gestanden haben.*

*Last but not least – meine Mädels vom 5. Stock: So jemanden wie euch muss man erstmal finden - Danke!*

## Kurzfassung

Gegenstand der hier vorgestellten Arbeit ist die Betrachtung von Technologien, die das Infotainment-system von Fahrzeugen mit mobilen Endgeräten verbinden. Dabei werden Eigenschaften wie der technische Aufbau der Technologien, Angebotsbreite und weitere relevante Attribute analysiert, die anschließend innerhalb einer Matrix gegenüber gestellt werden. Nachfolgend werden die Geschäftsmodelle der Unternehmen analysiert, die die zuvor betrachteten Verbindungstechnologien anbieten. Als Vorgehensweise wurde das Business Model Canvas von Alexander Osterwalder und Yves Pigneur ausgewählt, da es alle wesentlichen Elemente eines Geschäftsmodells einbeziehen und deren Zusammenspiel betrachten. Um ein abschließendes Fazit zu formulieren, werden die Auswirkungen der Geschäftsmodelle auf Automobilhersteller und Entwickler von Applikationen erörtert und ausgewertet. Durch die sich ergebenden Risiken und Potenziale wird eine sinnvolle Wahl von Technologien getroffen, die in die zukünftigen Geschäftsmodelle von Automobilherstellern und Applikations-Entwicklern einbezogen werden sollten.

**Schlagwörter:** Verbindungstechnologien, Android Auto, CarPlay, MirrorLink, MySpin, SDLP, Open Automotive Alliance, Apple, Car Connectivity Consortium, Luxoft, Bosch, Business Model Canvas, Applikations-Entwickler, Automobilhersteller, Geschäftsmodell

## Abstract

The focus of this thesis is the analysis of technologies, which connect mobile devices to the infotainment-system of vehicles. Therefor characteristics such as technical structure, range of offer and other relevant attributes have been analysed. Afterwards these characteristics are being compared within a matrix and the business models associated to the companies offering the connecting technologies are being examined. For the approach for the business models the Business Model Canvas from Alexander Osterwalder and Yves Pigneur has been chosen because it takes all elements of a business model into account and considers their interaction. The impact of the business models on car manufacturers and application developer was evaluated and interpreted in order to formulate a conclusion. The outlined risks and potentials led to a choice of technologies, which should be considered for future business models of car manufacturers and application developers.

**Keywords:** Connecting technologies, Android Auto, CarPlay, MirrorLink, MySpin, SDLP, Open Automotive Alliance, Apple, Car Connectivity Consortium, Luxoft, Bosch, Business Model Canvas, application developer, car manufacturer, business model

## Eidesstattliche Versicherung

Name: Haar Vorname: Kristina  
Matrikel-Nr.: 25361 Studiengang: Mobile Medien

Hiermit versichere ich, Kristina Haar, an Eides statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel **„Der Vergleich von Verbindungstechnologien für mobile Endgeräte und IVI-Systeme mit Bezug auf zukünftige Geschäftsmodelle“** selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinne nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden.

Ich habe die Bedeutung der eidesstattlichen Versicherung und prüfungsrechtlichen Folgen (§ 26 Abs. 2 Bachelor-SPO bzw. § 19 Abs. 2 Master-SPO der Hochschule der Medien Stuttgart) sowie die strafrechtlichen Folgen einer unrichtigen oder unvollständigen eidesstattlichen Versicherung zur Kenntnis genommen.

---

Ort, Datum

---

Unterschrift

# Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	II
Kurzfassung.....	III
Abstract .....	III
Eidesstattliche Versicherung.....	IV
Inhaltsverzeichnis.....	V
Abbildungsverzeichnis.....	IX
Tabellenverzeichnis .....	IX
Abkürzungsverzeichnis .....	X
Vorwort .....	XII
<b>1. Abgrenzung „mobile Endgeräte“ .....</b>	<b>13</b>
1.1 Status Quo von mobilen Endgeräten im Fahrzeug.....	13
1.2 Vernetzungsmöglichkeiten .....	14
1.3 Bekannte Connectivity Angebote .....	14
1.3.1 BMW .....	15
1.3.2 Mercedes-Benz .....	15
1.3.3 Audi.....	16
1.4 Festlegung auf eine Gerätegruppe .....	17
<b>2. Welche Verbindungstechnologien bestehen? .....</b>	<b>18</b>
2.1 Kriterien der Verbindungstechnologien .....	18
2.2 Überblick über Verbindungstechnologien und Festlegung.....	19
2.3 Android Auto .....	20
2.3.1 Gründer.....	20
2.3.2 Technische Eigenschaften .....	20
2.3.3 Anforderungen an das IVI-System.....	22
2.3.4 Verbreitung der Implementierung in Fahrzeuge.....	22
2.3.5 Anforderungen an Smartphones und Benutzerakzeptanz.....	23
2.3.6 Applikationen.....	24
2.4 Apple CarPlay.....	27
2.4.1 Gründer.....	27

---

2.4.2	Technische Eigenschaften .....	27
2.4.3	Anforderungen an IVI-System .....	29
2.4.4	Verbreitung der Implementierung in Fahrzeuge.....	29
2.4.5	Anforderungen an Smartphones und Benutzerakzeptanz.....	30
2.4.6	Applikationen.....	31
2.5	MirrorLink .....	32
2.5.1	Gründer.....	32
2.5.2	Technische Beschreibung .....	33
2.5.3	Anforderungen an IVI-System .....	36
2.5.4	Verbreitung der Implementierung in Fahrzeuge.....	36
2.5.5	Anforderung an Smartphones und Benutzerakzeptanz.....	37
2.5.6	Applikationen.....	39
2.6	Proprietäre Lösungen .....	41
2.6.1	SDLP (SmartDeviceLink Profiles).....	41
2.6.2	MySpin .....	43
2.7	Vergleichsmatrix .....	44
2.8	Fazit.....	48
<b>3.</b>	<b>Einleitung in die Geschäftsmodelle.....</b>	<b>49</b>
3.1	Fokus der Geschäftsmodelle und Stakeholder.....	49
3.2	Geschäftsmodell-Methodik .....	50
<b>4.</b>	<b>Anwendung des Business Model Canvas.....</b>	<b>53</b>
4.1	Customer Segments.....	53
4.1.1	Google Inc.....	53
4.1.2	Apple Inc. ....	53
4.1.3	Car Connectivity Consortium.....	54
4.1.4	Vergleich und Bewertung der Customer Segments .....	54
4.2	Value Propositions .....	55
4.2.1	Google Inc.....	55
4.2.2	Apple Inc. ....	55
4.2.3	Car Connectivity Consortium.....	56
4.2.4	Vergleich und Bewertung der Value Propositions .....	56
4.3	Channels .....	57
4.3.1	Google Inc.....	57
4.3.2	Apple Inc. ....	57
4.3.3	Car Connectivity Consortium.....	58
4.4	Customer Relationships.....	58

---

4.4.1	Google Inc. ....	58
4.4.2	Apple Inc. ....	59
4.4.3	Car Connectivity Consortium.....	59
4.5	Revenue Streams .....	59
4.5.1	Google Inc. ....	59
4.5.2	Apple Inc. ....	60
4.5.3	Car Connectivity Consortium.....	60
4.5.4	Vergleich und Bewertung der Revenue Streams .....	60
4.6	Key Activities.....	61
4.6.1	Google Inc. ....	61
4.6.2	Apple Inc. ....	62
4.6.3	Car Connectivity Consortium.....	62
4.7	Key Resources.....	62
4.7.1	Google Inc. ....	62
4.7.2	Apple Inc. ....	63
4.7.3	Car Connectivity Consortium.....	63
4.8	Key Partnerships .....	64
4.8.1	Google Inc. ....	64
4.8.2	Apple Inc. ....	64
4.8.3	Car Connectivity Consortium.....	64
4.8.4	Vergleich und Bewertung der Key Partnerships.....	65
4.9	Cost Structure .....	66
4.9.1	Google Inc. ....	66
4.9.2	Apple Inc. ....	66
4.9.3	Car Connectivity Consortium.....	66
<b>5.</b>	<b>Einflüsse der Geschäftsmodelle .....</b>	<b>68</b>
5.1	Einflüsse der Geschäftsmodellbausteine auf Automobilhersteller.....	68
5.1.1	Value Propositions.....	68
5.1.2	Customer Segment .....	69
5.1.3	Revenue Stream .....	69
5.1.4	Key Resources.....	70
5.1.5	Key Activities.....	70
5.2	Einflüsse der Geschäftsmodellbausteine auf Applikations-Entwickler .....	71
5.2.1	Value Propositions.....	71
5.2.2	Revenue Stream .....	71
5.2.3	Key Activities.....	72
<b>6.</b>	<b>Schlussfolgerung und Fazit .....</b>	<b>73</b>

<b>7.</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>75</b>
7.1	Anhang 1.....	75
7.2	Anhang 2.....	77
<b>8.</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>78</b>



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anzahl der OEM's mit implementierten Verbindungstechnologien .....	19
Abbildung 2: Startseite von Android Auto .....	21
Abbildung 3: Applikations-Angebot für Android Auto .....	24
Abbildung 4: Auszug aus einer XML-Datei eines Android-Projektes .....	24
Abbildung 5: Auszug aus Android-Manifest .....	25
Abbildung 6: Startseite von CarPlay .....	28
Abbildung 7: Applikations-Angebot for CarPlay .....	31
Abbildung 8: Konzept des Terminal Mode .....	33
Abbildung 9: Startseite von MirrorLink unter einem HTC .....	35
Abbildung 10: Applikations-Angebot für MirrorLink .....	38
Abbildung 11: Auszug aus einem Android-Manifest eines Android-Projektes .....	39
Abbildung 12: Visuelle Darstellung von SDLP .....	42
Abbildung 13: Konzept von MySpin .....	43
Abbildung 14: Zusammenspiel der Geschäftsmodellbausteine .....	52
Abbildung 15: Darstellung der Customer Segments .....	54
Abbildung 16: Gegenüberstellung der Applikations-Arten .....	57
Abbildung 17: Gegenüberstellung der Key Partnerships .....	65

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der Verbindungstechnologien .....	47
Tabelle 2: Gegenüberstellung der Revenue Streams .....	61

## Abkürzungsverzeichnis

A2DP	Advanced Audio Distribution Profile
ADB	Android Debug Bridge
API	Application Programming Interface
B2B	Business To Business
CCC	Car Connectivity Consortium
DHU	Desktop Head-Unit Emulator
E-Mail	Electronic Mail
GM	General Motors
GMC	General Motors Company
GPS	Global Positioning System
HFP	Hands Free Profile
ID	Identifikator
Inc.	Incorporated
iOS	iPhone Operating System
IVI	In-Vehicle Infotainment
JAMA	Japan Automobile Manufacturers Association
NHTSA	National Highway Traffic Safety Administration
OCSP	Online Certificate Status Protocol
OEM	Original Equipment Manufacturer
OpenGL ES	Open Graphics Library for Embedded Systems
PKW	Personenkraftwagen
PX	Pixel
RTOS	Real-Time Operating System
RTP	Real-Time Transport Protocol
SDK	Software Development Kit

SDL	SmartDeviceLink
SDLP	SmartDeviceLink Profile
SMS	Short Message Service
USA	United States of America
USB	Universal Serial Bus
UPnP	Universal Plug and Play
VNC	Virtual Network Computing
WWDC	Worldwide Developers Conference
XML	Extensible Markup Language

## Vorwort

In den letzten Jahren sind mobile Endgeräte wie Smartphones, Fitnessbänder und Smartwatches zu einem Teil unseres Lebens geworden. Sie sind ein ständiger Begleiter und werden daher auch gehäuft beim Fahren verwendet. Das ist praktisch, da man dadurch persönliche Daten wie Telefonnummern, Präferenzen zu Navigationszielen und praktische Hilfestellungen wie beispielsweise die Google-Suche immer zur Hand hat. Gleichzeitig kann die Nutzung von Smartphones und anderen mobilen Endgeräten gefährlich sein, da der Fahrer dadurch abgelenkt wird. Um diesen Situationen entgegenzuwirken, wurden Verbindungstechnologien entwickelt, die eine sichere Integration von Smartphones gewährleisten sollen. Die verschiedenen Technologien unterscheiden sich in vielerlei Hinsichten, verfolgen jedoch alle dasselbe Ziel – das sichere Einbinden von Smartphones und Applikationen in Fahrzeuge.

Diese Arbeit soll einen Einblick in die unterschiedlichen Verbindungstechnologien geben, ihre Stärken und Schwächen hervorheben und sie miteinander vergleichen. Die Analyse der dazugehörigen Geschäftsmodelle soll abseits der technologischen Beweggründe auch geschäftsbezogene Umstände für die Wahl der richtigen Verbindungstechnologie beleuchten, um abschließend eine begründete Empfehlung für die zukünftigen Geschäftsmodelle von Automobilherstellern und Applikations-Entwicklern aufstellen zu können.

# 1. Abgrenzung „mobile Endgeräte“

## 1.1 Status Quo von mobilen Endgeräten im Fahrzeug

Mit viel Raum für Daten, kabellosen Antennen und mehreren Prozessoren und Displays ist das Auto, wie wir es heute kennen, einer der besten mobilen Computer der Welt. Dabei spielt die Vernetzung des Fahrzeugs mit mobilen Endgeräten eine immer größer werdende Rolle. Im Vordergrund stehen hierbei besonders Smartphones, aber auch andere Devices wie Smartwatches oder Fitnessarmbänder finden immer mehr Zugang zu unserem Leben und damit auch in unsere Fahrzeuge. Die Verbindung zwischen mobilen Endgeräten und Fahrzeug wird hierbei auf unterschiedliche Weise hergestellt; am gängigsten ist allerdings die Verbindung via Bluetooth oder USB. Mithilfe eines AUX-Kabels ist es darüber hinaus auch möglich, das eigene Smartphone mit dem Infotainmentsystem des Fahrzeugs zu verbinden, um beispielsweise Musik abzuspielen.

Zusätzlich zum Abspielen von Musik ist auch das Telefonieren im Fahrzeug heutzutage keine Seltenheit mehr. Um den Fahrer nicht abzulenken, wird dies durch eine Bluetooth Verbindung zwischen dem mobilen Endgerät und unterschiedlichen Endpunkten des Infotainmentsystems realisiert.<sup>1</sup> Die Verbindung kann aber auch genutzt werden, um eingehende SMS-Nachrichten auf dem Display des Infotainmentsystems anzuzeigen oder sich über eine Text-to-Speech Funktion vorlesen zu lassen. Auch das Telefonbuch des Smartphones kann übertragen werden, sodass man Kontakte auf dem Display anzeigen und suchen kann.<sup>2</sup>

Immer mehr Autofahrern ist es unter anderem auch wichtig, eine stabile Internetverbindung in ihrem Auto während der Fahrt zu haben. Beliebte Anwendungen sind beispielsweise das Abrufen von aktuellen Verkehrssituationen und Wettervorhersagen oder die Suche nach Pol's (Point of Interest). All diese Informationen benötigen zum einen eine stabile Internetverbindung und zum anderen ein Output-Device in Form eines Displays, das die gewünschten Informationen in der entsprechenden Form ausgibt. Fahrzeuge, die mit einem Mobilfunkmodem ausgestattet sind, ermöglichen dem Fahrer auf bestimmte Services zuzugreifen und sich diese auf dem Display des Infotainmentsystems anzeigen zu lassen.

## 1.2 Vernetzungsmöglichkeiten

Für die Verbindung mit dem Internet gibt es prinzipiell drei unterschiedliche Möglichkeiten: Embedded, Tethered und Integrated. In der ersten Kategorie verfügt das Fahrzeug über ein elektronisches Steuergerät, das im Fahrzeug fest verbaut ist (Embedded). Um eine stetige Internetverbindung zu gewährleisten, enthält das Steuergerät das Subscriber Identity Modul (SIM-Karte) und eine Sendeeinheit (Modem).

Für die Kategorie Tethered gibt es zwei Möglichkeiten der Umsetzung. Bei beiden Varianten wird die SIM-Karte des Fahrers verwendet, ist also nicht fest verbaut. Es wird lediglich unterschieden, ob die Verbindung mit dem Internet über ein fest verbautes Modem realisiert wird oder ob das mobile Endgerät des Fahrers das Fahrzeug mit dem Internet verbindet. Im Falle eines verbauten Modems stellt das Mobilgerät über das Bluetooth-Datenübertragungsprotokoll „SIM-Access-Profile“ eine Verbindung her und stellt somit dem Steuergerät des Fahrzeugs die SIM-Karte des Fahrers zur Verfügung. Dadurch kann das Modem die Netzzugangsberechtigung des Mobilgerätes nutzen, um eine Internetverbindung aufzubauen. Manche Fahrzeuge, wie beispielsweise der Audi A6, verfügen über einen zusätzlichen SIM-Karten Slot, sodass der Fahrer direkt eine SIM-Karte verwenden kann, ohne eine Verbindung über Bluetooth aufbauen zu müssen. Falls das Fahrzeug nicht über ein fest verbautes Modem verfügt, wird das mobile Endgerät entweder über „Bluetooth Dial-Up-Networking“ oder „Bluetooth Personal Area Network“ mit dem Steuergerät des Fahrzeugs verbunden und stellt somit die Netzwerkverbindung her.

Bei den beiden Verbindungskategorien „Embedded“ und „Tethered“ werden die Anwendungen auf dem Steuergerät des Fahrzeugs ausgeführt. Bei der „Integrated“-Verbindung werden die Anwendungen hingegen auf dem mobilen Endgerät ausgeführt und sowohl die Anzeige, als auch die Eingabe erfolgen auf dem Display des Fahrzeugs. Auch bei der „Tethered“ Verbindung wird für eine Netzwerkverbindung die SIM-Karte des Mobilgerätes verwendet.<sup>3</sup>

## 1.3 Bekannte Connectivity Angebote

Das Automagazin „auto motor sport“ führte im Jahr 2015 eine Umfrage zum Thema „Car Connectivity“ durch und bewertete dadurch in elf unterschiedlichen Kategorien, zum Beispiel Fahrerassistenzsysteme oder Services und Apps, die unterschiedlichen Potenziale der Automobilhersteller in diesen Bereichen. Dabei schnitten BMW mit dem BMW i8, Mercedes-Benz mit dem GLE und der SUV von Audi in der Gesamtwertung am besten ab.<sup>4</sup> Aus diesem Grund werden sich die Ausführungen über aktuelle Einsätze von mobilen Endgeräten im Fahrzeug auf die aktuellen Angebote dieser drei Automobilhersteller beschränken. Ebenso werden hier lediglich die Connectivity Dienste der Automobil-

hersteller berücksichtigt, die eine direkte Verbindung zwischen einem mobilen Endgerät und dem Fahrzeug, beziehungsweise dem In-Vehicle Infotainmentsystem verwenden.

### 1.3.1 BMW

Das aktuelle Connectivity Angebot von BMW heißt ConnectedDrive und integriert das Smartphone aktiv in das Fahrzeug. Es gibt zwei Apps, die man sich sowohl auf ein Android Gerät, als auch auf ein iPhone herunterladen kann:

- Die BMW Remote App: Typischerweise wird diese App außerhalb des Fahrzeugs verwendet, denn sie bietet dem Fahrer die Möglichkeit auf unterschiedliche Funktionalitäten des Fahrzeugs zuzugreifen. So kann man damit beispielsweise das Auto per App sperren beziehungsweise entsperren oder die Lüftung im Fahrzeug kontrollieren. Man hat die Möglichkeit die Lichthupe oder das Signalhorn zu betätigen, um das Auto auf einem vollen Parkplatz schneller finden zu können. Die App kann zusätzlich den Standort des Fahrzeugs speichern, um den Fahrer zu einem späteren Zeitpunkt wieder zu seinem Auto zurückführen zu können.
- Die BMW Connected App: Um das Angebot der Embedded-Applikationen zu erweitern, bietet BMW die Möglichkeit, über die Connected App auf dem Smartphone weitere Apps zu verwenden, die nicht von Haus aus im ConnectedDrive Angebot enthalten sind. Die BMW Connected App erkennt die zugelassenen Apps, die auf dem Smartphone installiert sind und der Fahrer kann nach USB-Verbindung mit dem Fahrzeug diese Apps während der Fahrt nutzen. Die Apps müssen „BMW Apps ready“ sein um sie im Fahrzeug verwenden zu können. Die Verbindung des Smartphones mit dem Fahrzeug fällt unter die Kategorie „Integrated“, da die Applikationen auf dem Smartphone ausgeführt werden und nur die Eingabe und Bedienung über das Infotainmentsystem des Fahrzeugs erfolgt. Die Apps werden um ein automotivespezifisches User Interface erweitert, sodass der Fahrer dasselbe Anzeige- und Bedienkonzept wie bei den integrierten Applikationen hat.<sup>5</sup>

### 1.3.2 Mercedes-Benz

Vergleichbar zur BMW Remote App bietet auch Mercedes Benz eine Möglichkeit, Fahrzeugfunktionalitäten über das Smartphone zu steuern. Über das Mercedes me Portal können ebenfalls Fahrzeugdaten aus der Ferne abgerufen werden. Zusätzlich kann man die Standheizung oder Türen von unterwegs steuern und Navigationsrouten an das Fahrzeug senden. Eine App für iOS und Android wird ab Herbst 2015 von Mercedes angeboten, sodass das Portal von unterwegs genutzt werden kann.<sup>6,7</sup>

Vergleichbar mit der BMW Connected App ist die Digital Drive Style App von Mercedes. Der Nutzer kann Apps aus drei unterschiedlichen Kategorien in das Infotainmentsystem des Fahrzeugs integrieren:

- Social: Der Fahrer kann sich beispielsweise über Facebook, Twitter oder Google+ mit seinen Freunden vernetzen oder seinen Standort per Glympse teilen.
- Media: Hierbei hat der Fahrer die Möglichkeit, entweder die auf dem Smartphone befindliche Musik abzuspielen, den Streamingdienst von AUPEO! zu nutzen oder Musik von Internetradiostationen zu empfangen.
- Places: Routenplanung und Echtzeit-Verkehrsinformationen werden über das Navigationssystem von Garmin realisiert und auf das Display des Infotainmentsystems übertragen. Zusätzlich kann der Fahrer Googles Street View nutzen oder über die lokale Suche von Google nach POI's suchen. Die Car-2-X Funktionalität ermöglicht den Informationsaustausch über Gefahrenmeldungen mit anderen Fahrzeugen.<sup>8</sup>

Voraussetzung für die Nutzung der Digital Drive Style App ist das „Drive-Kit Plus“ Paket. Ähnlich wie bei BMW werden die Apps auch bei Mercedes in ein automotive-spezifisches Design gebracht. Mercedes unterstützt zusätzlich die Pebble Smartwatch, sodass sich der Fahrer auch darüber über Fahrzeuginformationen oder Gefahrenstellen von unterwegs informieren kann.

### 1.3.3 Audi

Audi bietet mit seinem Portal „My Audi“ dem Fahrer die Möglichkeit, ähnlich wie bei dem „Mercedes me“ Portal, von unterwegs auf Fahrzeuginformationen zuzugreifen. Man hat durch das Webportal die Möglichkeit, sein Smartphone mit dem Audi MMI (Multimedia Interface) seines Fahrzeugs zu vernetzen. Durch die „my Audi mobile Assistant“ App hat man Zugriff auf einen Teil der Funktionalitäten des „My Audi“ Portals und der Fahrer hat beispielsweise die Möglichkeit, Navigationsziele über die App direkt an das Fahrzeug zu senden.<sup>9</sup> Ermöglicht wird das durch einen SIM-Karten Steckplatz in der Mittelkonsole, durch welchen sich das Fahrzeug mit dem Internet verbinden kann. Das bietet dem Fahrer auch die Möglichkeit, einen W-LAN Hotspot im Fahrzeug zu öffnen.<sup>10</sup> Die Integration von zusätzlichen Apps, die sich auf dem Smartphone befinden, ist nicht möglich. Fotos vom Smartphone kann man durch die „my Audi mobile Assistant“ App verschicken und auf dem Infotainmentsystem des Fahrzeugs anzeigen lassen und Musik vom Smartphone kann man über die WLAN Verbindung mit der App „Audi Music Stream“ im Fahrzeug abspielen.<sup>11</sup>



## 1.4 Festlegung auf eine Gerätegruppe

Der Fokus der beschriebenen Connectivity-Angebote liegt deutlich auf der Verbindung zwischen dem Infotainmentsystem des Fahrzeugs und Smartphones, da die Vernetzung von Smartwatches mit dem Fahrzeug bisher noch keinen erheblichen Mehrwert Smartphones gegenüber bietet. Außerdem wird der Schwerpunkt dieser Arbeit auf die Vernetzungsmöglichkeit „Integrated“ wie in Kapitel 1.2 beschrieben, gelegt, wodurch ausschließlich Technologien betrachtet werden, die die Integration von zusätzlichen Apps, die nicht im Infotainmentsystem des Fahrzeugs bereits fest integriert sind, erlauben. Unabhängig von aufkommenden Nachrichten beschränkt sich diese Arbeit daher ausschließlich auf die Vernetzung von Smartphones mit dem Fahrzeug.

## 2. Welche Verbindungstechnologien bestehen?

### 2.1 Kriterien der Verbindungstechnologien

Im vorangegangenen Kapitel wurden die unterschiedlichen Verbindungsmöglichkeiten genannt, welche zwischen einem Smartphone und dem Infotainmentsystem realisierbar sind. Zusammenfassend sind das

- Embedded
- Tethered
- Integrated

Die Verbindungstechnologien, die in dieser Arbeit näher betrachtet werden, entsprechen der Integrated-Verbindung und werden durch die folgenden Kriterien definiert:

- **Input und Output auf der HMI des Fahrzeugs:** Die Ein- und Ausgabe erfolgt auf dem Display der Head-Unit, über Dreh- und Druckknöpfe oder andere Bedienelemente des Fahrzeugs. Bei der Ein- und Ausgabe von Sprache werden das Mikrophon, bzw. die Lautsprecher des Fahrzeugs verwendet.
- **Anwendungen werden auf dem Smartphone ausgeführt:** Das Smartphone übernimmt die Ausführung der Anwendungen. Das Infotainmentsystem des Fahrzeugs wird nur zur Darstellung und zur Ein- und Ausgabe genutzt und bietet dafür eine integrierte Verbindungstechnologie als Basis.
- **Smartphone-Applikationen API:** Alle Applikationen, die über die Verbindungstechnologien auf die HMI des Fahrzeugs übertragen werden, benötigen ein technologie-spezifisches Software Development Kit. Das enthält die nötigen Werkzeuge und Anwendungen, sodass die Applikationen über die jeweilige Verbindungstechnologie ausgeführt werden können.

## 2.2 Überblick über Verbindungstechnologien und Festlegung

Auf Basis der in Kapitel 2.1 genannten Kriterien, werden im Folgenden fünf Technologien vorgestellt, die zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieser Arbeit bereits in Fahrzeugen implementiert werden. Es handelt sich hier um eine beschränkte Auswahl, welche sich auf die auf dem Markt sichtbarsten Technologien beschränkt. Hierunter zählen

- Mirrorlink
- Android Auto
- Apple Carplay
- SDLP
- MySpin

Um eine begründete Festlegung zu erlangen, welche Verbindungstechnologien und die damit verbundenen Geschäftsmodelle in dieser Arbeit näher betrachtet werden sollen, wurde der Bekanntheitsgrad, bzw. die Verbreitung der einzelnen Technologien analysiert und miteinander verglichen.

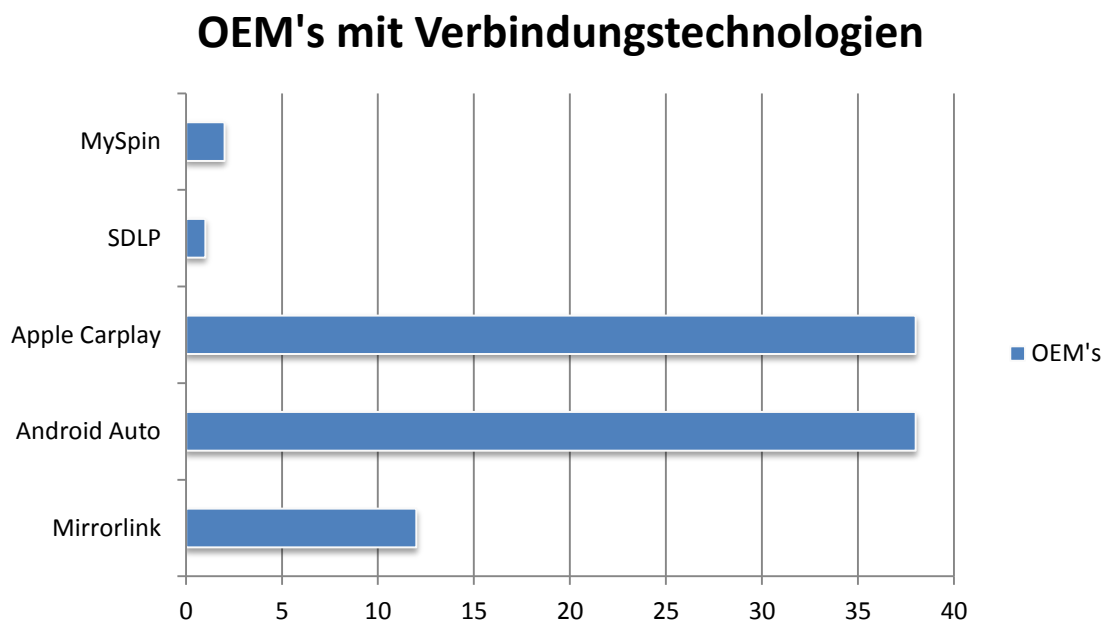


Abbildung 1: Anzahl der OEM's mit implementierten Verbindungstechnologien

Die Verbindungstechnologien Mirrorlink, Android Auto und CarPlay sind hinsichtlich der Marktverbreitung führend und durch die Fokussierung dieser Technologien kann die Relevanz dieser Arbeit für die Praxis sichergestellt werden. Zusätzlich sind die Geschäftsmodelle dieser drei Technologien durch die hohe Verbreitung auf dem Automobilmarkt es wert, näher betrachtet zu werden.

## 2.3 Android Auto

### 2.3.1 Gründer

Bereits im Januar 2014 gründete Google gemeinsam mit Audi, General Motors, Hyundai, Honda und dem Chip-Hersteller NVIDIA die Open Automotive Alliance (OAA).<sup>12</sup> Das Ziel der OAA ist es, den Fahrern die Möglichkeit zu geben, ihr Android-basiertes Smartphone im Fahrzeug einsetzen zu können und damit das Android Betriebssystem in Fahrzeugen zu etablieren.<sup>13</sup> Aus diesem Vorhaben entstand die Verbindungstechnologie Android Auto und wird nun von 38 Automobilherstellern und 21 Technologiepartnern unterstützt. Unter den Automobilherstellern befinden sich neun von den zehn der größten Automobilhersteller weltweit. Darunter zählen Volkswagen, Honda, Hyundai, General Motors, Ford Suzuki, Nissan, Citroen, Peugeot und Renault.<sup>14,15</sup> Unter den Technologiepartnern befinden sich Tier1's, also Erstzulieferer für Automobilhersteller, deren Angebot den Bereich von IVI-Systemen abdeckt. Um auch ältere Fahrzeugmodelle ausstatten zu können, schlossen sich Aftermarket-Anbieter, wie beispielsweise Pioneer und Alpine der OAA an.<sup>16</sup> Neben Automobilherstellern und Tier1's arbeitet die Open Automotive Alliance zusätzlich mit der zivilen amerikanischen Bundesbehörde für Straßen- und Fahrzeugsicherheit, der National Highway Traffic Safety Administration zusammen.<sup>17</sup>

### 2.3.2 Technische Eigenschaften

Die Verbindungstechnologie Android Auto verbindet das Android-Smartphone mit dem IVI-System des Fahrzeugs, sodass der Fahrer über die Head-Unit Zugriff auf ausgewählte Applikationen seines Smartphones hat. Das Mobilgerät führt dabei die Applikationen aus, rendert das zu übertragene Bild und sendet die zu übertragene Inhalte via H.264 Codec an das Display des Fahrzeugs.<sup>18</sup> Das Smartphone wird hierfür mit einem USB-Kabel mit dem Fahrzeug verbunden und während der Verbindung für die Nutzung deaktiviert. Es erscheint ein schwarzer Hintergrund mit dem Android Auto Logo und einkommende Nachrichten oder Anrufe werden ausschließlich auf der Head-Unit angezeigt.<sup>19</sup>

Unterstützt werden alle auf Android basierenden Geräte mit dem Betriebssystem 5.0 oder höher.<sup>20</sup> Mit der Veröffentlichung dieser Version stellte Google die Media-Projection API's zur Verfügung, die es ermöglichen, den Bildschirm des Smartphones zu erfassen und zu versenden. Durch die `createVirtualDisplay()` Methode wird der aktuelle Bildschirminhalt aufgezeichnet, in einem Objekt gespeichert und kann versendet werden. Dies kann auch beispielsweise für die Bildschirmübertragung zu anderen Geräten genutzt werden. Durch die Version 5.0 von Android wird auch die Computergrafik-Technologie OpenGL ES 3.1 unterstützt, welche sich speziell für Embedded Systems, also eingebette-

te Systeme eignet.<sup>21</sup> Die Kombination aus diesen beiden Kernfunktionalitäten ermöglicht Android Auto und erklärt damit die Verfügbarkeit ab Version 5.0.

Durch die Zusammenarbeit mit der NHTSA wurde das User Interface, also die Benutzeroberfläche für die Verwendung im Fahrzeug angepasst. Dabei wurden unterschiedliche Schriftgrößen, Kontrastfarben und Verarbeitungszeiten des Systems spezifiziert.<sup>22</sup> Die Benutzeroberfläche von Android Auto beinhaltet auf der unteren Hälfte eine Navigationsleiste mit fünf unterschiedlichen Softkeys. Von links nach rechts sind dies Navigation, Telefon, Übersicht, Musik und ein Tachometer, welches den Fahrer in das Menü seiner Head-Unit zurückführt (siehe Abbildung). Der Inhalt der Applikationen wurde auf Funktionalitäten, welche ausschließlich für die Nutzung im Fahrzeug relevant sind, reduziert.

Das Mikrofon-Symbol in der oberen rechten Ecke ermöglicht es, Navigationsziele, Musikwünsche oder Telefonanrufe per Sprachbefehl einzugeben. Eingehende Nachrichten können ausschließlich über Spracheingabe beantwortet werden, um den Fahrer nicht durch die Eingabe von Text abzulenken. Die Ausgabe von Textnachrichten erfolgt über Sprachausgabe, doch ist es bisher nicht möglich, die Nachrichten auf dem Display anzeigen zu lassen.<sup>23</sup>

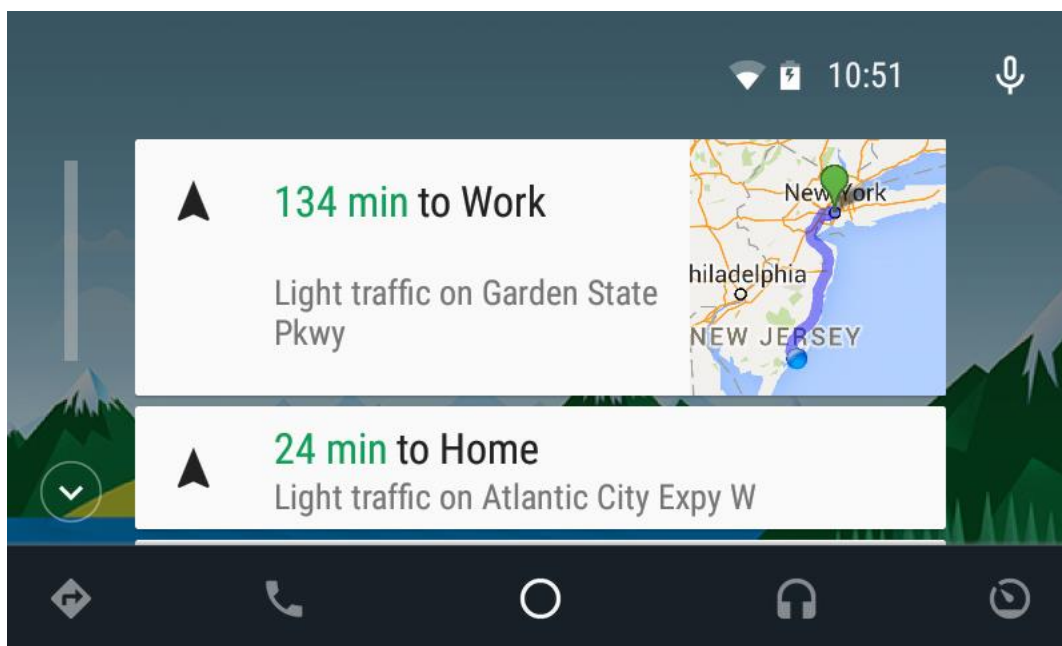


Abbildung 2: Startseite von Android Auto

Quelle: Android Auto<sup>20</sup>

### 2.3.3 Anforderungen an das IVI-System

Für die Interaktion mit Android Auto gibt es unterschiedliche Anforderungen, die das IVI-System des Fahrzeugs erfüllen muss. In erster Linie wird ein Display benötigt, um die Ausgabe von Informationen zu ermöglichen. Die notwendige Größe des Displays ist nicht bekannt, durch das Software Development Kit ist es aber theoretisch möglich, das angezeigte Bild zu skalieren, um unterschiedliche Displaygrößen zu unterstützen. Weiterhin muss das Fahrzeug über Lautsprecher verfügen, sodass Audioausgaben, wie beispielsweise Navigationshinweise ausgegeben werden können.

Für die Benutzereingabe können unterschiedliche Bedienelemente verwendet werden. Sie kann zum einen über die Touch-Funktionalität des Displays erfolgen, zum anderen werden auch Dreh-Drück-Steller unterstützt. Weitere Bedienelemente, zum Beispiel am Lenkrad, werden ebenfalls unterstützt und können für die Interaktion genutzt werden. Ein im Fahrzeug integriertes Mikrofon kann ebenfalls anstatt des Mikrofons des Smartphones verwendet werden, um Android Auto über die Sprach-eingabe zu bedienen.<sup>24</sup>

Für die Anreicherung der Navigationsapplikation werden die GPS-, Kompass- und Geschwindigkeitsdaten des Fahrzeugs verwendet. Diese werden verwendet, um dem Fahrer eine zuverlässigere Navigation, beispielsweise in Tunneln zu bieten und gleichzeitig das Smartphone zu entlasten. Besitzt das Fahrzeug keinen GPS-Sensor, wird der des Smartphones verwendet.

Das IVI-System des Fahrzeugs benötigt die Android Auto Receiver Library, die unterschiedliche Protokolle und Interfaces zusammenfasst und für die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Android Auto Applikation des Smartphones zuständig ist.<sup>25</sup> Die Android Auto Receiver Library ist mit Android-, QNX-, WinCE und Linux-basierenden Infotainmentsystemen kompatibel, wodurch die Mehrheit der Automotive Betriebssysteme abgedeckt sind.<sup>26,27</sup>

Anforderungen an die Hardware des IVI-Systems sind zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nicht bekannt.

### 2.3.4 Verbreitung der Implementierung in Fahrzeuge

Wie in Kapitel 2.3.1 bereits beschrieben, wird Android Auto zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit von 38 Automobilherstellern implementiert und in Australien, Kanada, Frankreich, Deutschland, Irland, Italien, Mexiko, Spanien, Neuseeland, Großbritannien und den Vereinigten Staaten von Amerika verfügbar sein.<sup>28</sup> Laut einer Studie der IHS werden Ende 2015 jährlich etwa 643.000 Android Auto Einheiten verkauft, im Jahr 2020 sollen es bereits 31 Millionen Einheiten jährlich sein.<sup>29</sup> Durch die Partnerschaft mit Volkswagen, Hyundai, Honda, General Motors, Nissan, Ford, Suzuki, Peugeot, Citroën und Renault wird Android Auto in die Fahrzeuge mit der höchsten Herstellungsanzahl im Jahr

2014 eingebaut, ausgenommen ist Toyota, da sie die Technologie nicht implementieren werden.<sup>30</sup> Durch die Aftermarket-Partner Alpine, Parrot, Pioneer, Clarion, Panasonic und Kenwood wird die Verbreitung von Android Auto auch auf ältere oder nicht von Haus aus ausgestattete Fahrzeuge erweitert.<sup>31</sup>

### 2.3.5 Anforderungen an Smartphones und Benutzerakzeptanz

Um Android Auto nutzen zu können wird ein auf Android-basierendes Smartphone benötigt, das mit der Version 5.0 oder höher arbeitet. Zusätzlich ist die Android Auto Applikation notwendig, die kostenlos im Google Play Store zur Verfügung steht. Es wird empfohlen, Applikationen wie Google Maps und Google Play Music vor der Nutzung zu aktualisieren und Bluetooth für Telefongespräche zu aktivieren.

Als Voraussetzung für eine hohe Benutzerakzeptanz ist zunächst die Nutzung des Betriebssystems zu betrachten. Der weltweite Marktanteil von Android beträgt etwa 81,2%<sup>32</sup> und ist damit der höchste unter den Smartphone-Betriebssystemen, womit eine hohe Nutzungsrate gegeben ist. Zusätzlich muss die Voraussetzung der Betriebssystemversion betrachtet werden, da diese mindestens Version 5.0 oder höher betragen muss. Die Verbreitung der für Android Auto benötigten Versionen liegt weltweit bei etwa 30% steigend.<sup>33</sup> Für eine Einschätzung der Benutzerakzeptanz ist es weiterhin notwendig, das gegebene Angebot zu betrachten. Im Fall von Android Auto wird dies durch die unterschiedlichen Applikationen bestimmt. Die Applikationen teilen sich in die Kategorien Navigation, Telefon, Medien und Nachrichten auf. Für die Kategorien Navigation und Telefon werden bisher ausschließlich die hauseigenen Applikationen, also Google Maps und die Telefon-Applikation verwendet. Für die Kategorie Medien sind hauptsächlich Musik-Applikationen verfügbar, unter anderem der Musik-Dienst Spotify, Amazon Music mit Prime Music und unterschiedliche Radio-Applikationen. Für die Kategorie Nachrichten sind zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit ausschließlich Messenger-Applikationen, also Kurznachrichtendienste verfügbar, keine E-Mail Applikationen. Unter den Messenger-Applikationen ist mitunter Talkray, WhatsApp, Kik und Skype im Fahrzeug verfügbar.<sup>34</sup> Diese Applikationen sind allerdings nicht über das Android Auto Interface benutzbar, sie werden nur bei eingehenden Nachrichten aufgerufen.

Es werden regelmäßig neue Applikationen zu Android Auto hinzugefügt; die Kategorien verändern sich hingegen nicht. Für einen anwendbaren Vergleich zwischen den Verbindungstechnologien ist daher eine Momentaufnahme notwendig, um die Unterschiede bezüglich der angebotenen Applikationen ersichtlich zu machen.

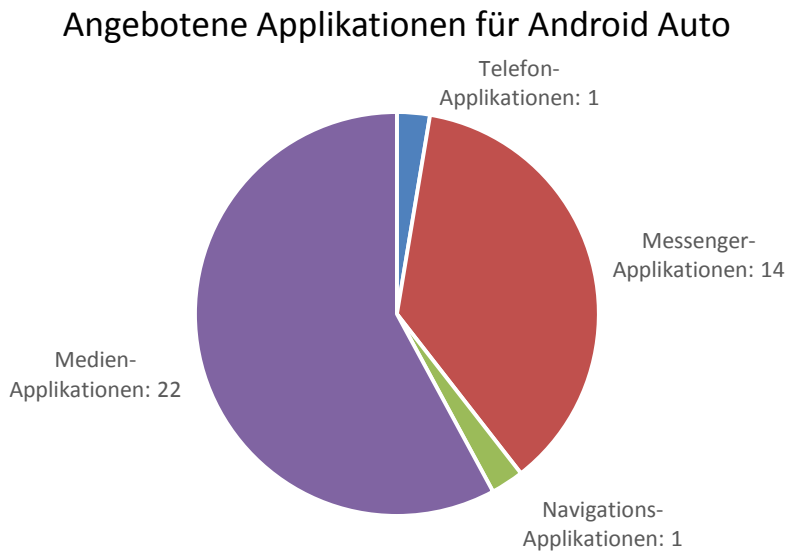


Abbildung 3: Applikations-Angebot für Android Auto

### 2.3.6 Applikationen

In diesem Kapitel werden ausschließlich die Grundbausteine beschrieben, die benötigt werden, um eine Android-Applikation fahrzeugkompatibel zu gestalten. Auf Audio- oder Messenger-spezifische Services und Libraries wird nicht eingegangen.

#### 2.3.6.1 Aufbau von Applikationen

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit bietet Google Unterstützung für zwei Arten von Applikationen:

- Audio-Applikationen: Alle Applikationen, die Musik oder andere Audio-Inhalte abspielen, wie beispielsweise Hörbücher
- Messenger-Applikationen: Alle Applikationen, die eingehende Mitteilungen erhalten und dem Fahrer vorlesen, sowie Spracheingabe für die Erstellung von Mitteilungen nutzt

```
<automotiveApp>  
  <uses name="media" />  
</automotiveApp>
```

Abbildung 4: Auszug aus einer XML-Datei eines Android-Projektes

*Quelle: Eigene Darstellung*



Für beide Arten muss die Applikation Version 5.0 oder höher und damit das API Level 21 oder höher unterstützen. Um eine Applikation Android Auto-konform zu gestalten, muss in einer XML-Datei festgelegt werden, ob es sich um eine Audio- oder eine Messenger-Applikation handelt.<sup>35</sup> Dadurch wird primär festgelegt, welche API's die Applikation verwenden wird.

Nachdem diese XML-Datei im Resources-Ordner des Android-Projektes abgelegt ist, wird der Zugriff auf diese Datei benötigt. Dies erfolgt über das Android Manifest der Applikation, indem in einem meta-data Eintrag auf die XML-Datei verwiesen wird.<sup>36</sup>

```
<meta-data android:name="com.google.android.gms.car.application"
  android:resource="@xml/app-description"/>
```

Abbildung 5: Auszug aus Android-Manifest

*Quelle: Eigene Darstellung*

Um die Applikation testen zu können, gibt es den Desktop Head Unit Emulator, kurz DHU. Durch eine Android Debug Bridge (ADB) kann der DHU-Server gestartet werden und die Applikation auf der emulierten Head-Unit getestet werden.<sup>37</sup>

Detaillierte Spezifikationen zu beiden Applikationsarten und dem Testvorgang sind im Entwickler-Forum von Android einsehbar und kostenfrei zugänglich.

### 2.3.6.2 Zulassungskriterien von Applikationen

Der Prozess für die Zulassung einer Applikation für Android Auto beinhaltet mehrere Schritte, beginnend mit den speziellen Android Auto Design Richtlinien. Diese geben den Entwicklern einen Eindruck, wie Android Auto aufgebaut ist und wie die Benutzeroberfläche aussieht.<sup>38</sup> Die Richtlinien beinhalten außerdem Besonderheiten von Audio- und Messenger Applikationen, sowie Hilfestellung bei der Farbgestaltung einzelner Elemente.<sup>39</sup>

Neben den Android Auto Design Richtlinien bietet Google Qualitätsrichtlinien für Android Auto Applikationen. Diese müssen neben den bekannten Richtlinien eingehalten werden, um die Sicherheit des Fahrers während der Interaktion mit der Applikation nicht zu gefährden. Diese Richtlinien sind in zwei Bereiche aufgeteilt:

- Visuelles Design und Benutzerinteraktion: In insgesamt 12 Tests aus den vier Bereichen Aufmerksamkeit des Fahrers, Layout, Kontrast und Interaktion soll die Benutzerfreundlichkeit der Applikation getestet werden. Unter anderem wird überprüft, ob auf Animationen verzichtet wurde und Werbung nur als Audio-Spur und nicht visuell integriert wurde.

- Funktionalität: In den Bereichen Allgemein, Medien, Benachrichtigungen und Mitteilungen werden insgesamt 14 Tests durchgeführt, um die Funktionalität der Applikation zu überprüfen. Es wird beispielsweise getestet ob die Applikation in nicht mehr als zehn Sekunden startet oder eingehende Benachrichtigungen keine Werbung empfangen.<sup>40</sup>

Ein letztes Zulassungskriterium stellen die Zusatzvereinbarungen für den Entwicklervertrieb für Android Auto dar.<sup>41</sup> Der Entwickler muss der Vereinbarung zustimmen, bevor er die Applikation in den Google Play Store hochladen kann, wo sie zunächst von Google geprüft wird. Erst nach einer Prüfung wird die Applikation für Android Auto freigegeben und kann im Play Store heruntergeladen werden. Sollte die Applikation die Prüfung nicht bestanden haben, erhält der Entwickler eine Benachrichtigung und wird darüber informiert, welche Teile der Applikation nachgebessert werden müssen. Nach einer Nachbesserung erhält der Entwickler erneut die Möglichkeit, die Applikation hochzuladen um erneut überprüft zu werden.

### 2.3.6.3 Verwendung der Fahrzeugdaten

Wie in Kapitel 2.3.2 bereits beschrieben, verwendet die Android Auto Applikation Fahrzeugsensoren, um die eigenen Applikationen mit Daten anzureichern. In den Sicherheitshinweisen der Android Auto Applikation wird außerhalb der genannten Sensoren auch auf die Information über Modell, Kraftstofffüllstand, Geschwindigkeit, Gang, Kilometerzähler und Belegung des Beifahrersitzes hingewiesen.<sup>42</sup> Inwiefern die Automobilhersteller diese Daten an Google's Android Auto übermitteln ist unklar. Beispielsweise gibt Ford laut eigener Aussage nur Sensor-Daten weiter, die die Navigation und die Tag/Nacht-Einstellungen unterstützen.<sup>43</sup> Der Weitergabe weiterer Sensor-Daten an die Android Auto Applikation soll der Fahrer zukünftig explizit zustimmen können. Es kann lediglich angenommen werden, dass die Android Auto Applikation dazu in der Lage ist, all diese Sensor-Daten zu empfangen um sie eventuell zukünftig auszuwerten.

## 2.4 Apple CarPlay

### 2.4.1 Gründer

Im März 2014 gab Apple die Markteinführung für die Verbindungstechnologie CarPlay auf der International Motor Show in Genf bekannt. Die ersten ausgestatteten Fahrzeuge von Ferrari, Mercedes-Benz und Volvo wurden auf dem Event vorgestellt.<sup>44</sup> Anders als Google gründete Apple keinen Zusammenschluss aus Fahrzeugherstellern, Tier1's und Aftermarket-Anbietern, gab also auch keine Technologiepartner oder Beziehungen zu Sicherheitsbehörden an. Die Verbindungstechnologie war zunächst als „iOS in the Car“ bekannt und wurde bereits auf der Worldwide Developer's Conference 2013 angekündigt.<sup>45</sup> Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit integrieren 38 Automobilhersteller und drei Aftermarket-Anbieter Apple's Verbindungstechnologie, darunter auch die sechs Automobilhersteller mit den meisten Neuzulassungen im Jahr 2014.<sup>46,47</sup>

### 2.4.2 Technische Eigenschaften

Die Verbindungstechnologie CarPlay hat große Ähnlichkeit in der Funktionsweise mit Android Auto. Das iPhone wird mit dem Fahrzeug verbunden und kann dadurch Inhalte des Smartphones auf der Head-Unit darstellen. Die Verbindung wird über ein spezielles Lightning-Kabel hergestellt, wobei die reine Übertragung von Musik bereits über Airplay und damit kabellos möglich ist. Ähnlich wie bei Android Auto wird das Smartphone-Display während der Verbindung mit dem Fahrzeug deaktiviert, sodass sich der Fahrer auf die Head-Unit konzentriert und nicht durch die Nutzung des Smartphones ablenken lässt. Das CarPlay Logo erscheint auf dem Smartphone und verfügbare Applikationen und Inhalte werden ausschließlich auf der Head-Unit angezeigt, indem sie über einen H.264 Codec übertragen werden.<sup>48</sup>

Apple CarPlay unterstützt alle Smartphones von Apple, die über eine Lightning-Schnittstelle verfügen und mit dem Betriebssystem iOS mit der Version 7.1 oder höher ausgestattet sind.<sup>49</sup> Darunter fallen insgesamt sieben iPhone-Modelle, wobei das iPhone 5 mit dem Erscheinungsjahr 2012 das älteste unterstützte Smartphone ist.<sup>50</sup>

Mit der iOS Version 7.1 wurden die notwendigen Voraussetzungen für CarPlay getroffen, indem auch Apple die Computergrafik-Technologie OpenGL ES 3.0 unterstützt. Zudem werden seit der Version 7.1 externe Media Player unterstützt wobei die MPPlayableContentManager-Klasse die Interaktion zwischen der Applikation und einem externen Media Player steuert. Die Medien-Daten werden dabei von dem MPPlayableContentDataSource Protokoll bereitgestellt und um die Meta-Daten eines Medien-Objektes auf einem externen Gerät darzustellen, können Objekte der Klasse MPContentItem

erstellt werden. Diese Objekte können unterschiedliche Medien-Typen beinhalten, wie beispielsweise Filme, Lieder, Podcasts oder Radio Stationen. All diese Funktionalitäten beinhaltet die External Media API von Apple und dient der Vorbereitung der Applikation für die Nutzung im Fahrzeug.<sup>51</sup>

Die Benutzeroberfläche von CarPlay ähnelt stark der von iPhones. Die einzelnen Applikationen werden dabei mit ihren originalen Icons angezeigt, sodass der Nutzer sie wiedererkennen kann. Sowohl die Icons als auch der Inhalt der Applikationen werden größer dargestellt, um den Fahrer nicht abzulenken. Um von einer Applikation zu einer anderen wechseln zu können, gibt es in der linken unteren Ecke ein kleines Viereck, das den Fahrer wieder zu der Gesamtübersicht aller verfügbaren Applikationen navigiert.<sup>52</sup> Eine zusätzliche Applikation für das Fahrzeug ist „Now Playing“. Hier wird dem Fahrer angezeigt, welcher Musik-Titel gerade abgespielt wird. Dabei spielt es keine Rolle, welche Applikation den Titel in dem Moment abspielt, denn es gibt mehrere Applikationen, die Musik abspielen können.<sup>53</sup>

Der Sprachassistent Siri wurde in CarPlay integriert, um den Fahrer noch seltener von der Straße abzulenken. Es gibt kein eigenes Symbol auf der Benutzeroberfläche, mit der Siri gestartet werden kann, der Fahrer aktiviert den Sprachassistent mit dem Ruf „Hey Siri“. Wie bei Android Auto, können auch durch die Spracheingabe bei CarPlay Anrufe getätigt, Nachrichten diktiert und vorgelesen sowie Navigationsziele eingegeben werden. Der Sprachassistent liest Kurzmteilungen, da diese nicht angezeigt werden. Die diktierte Antwort wird ebenfalls nicht angezeigt, sondern genau wie bei eingehenden Kurzmteilungen, vorgelesen und können danach bestätigt oder verworfen werden.<sup>54</sup>

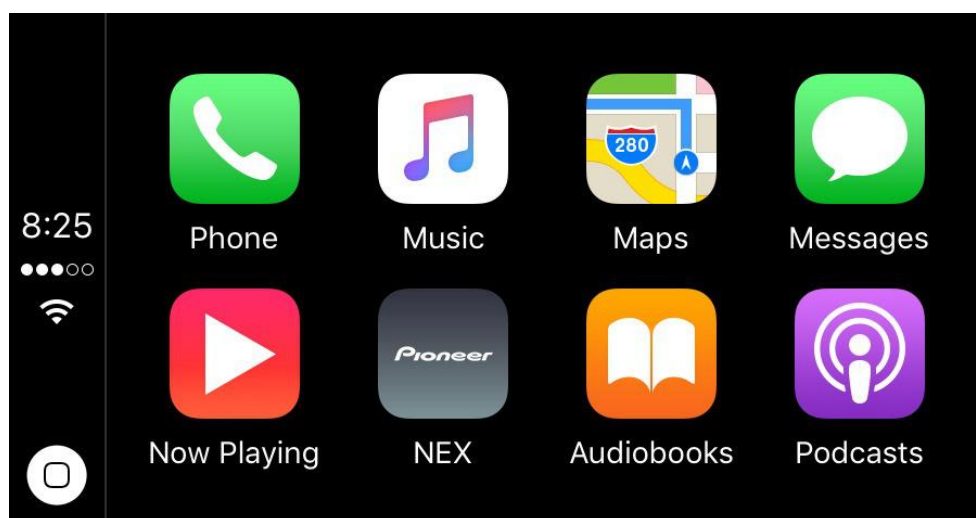


Abbildung 6: Startseite von CarPlay

Quelle: Hall, Zac: *Running list of CarPlay-enabled iPhone apps*

### 2.4.3 Anforderungen an IVI-System

Wie bei Android Auto auch, ist ein Display unverzichtbar, um Apple CarPlay nutzen zu können. Zusätzlich zu einem Display werden auch Lautsprecher im Fahrzeug verwendet, sodass auditives Feedback vom Fahrer aufgenommen werden kann. Dies ist nicht nur unverzichtbar für die Nutzung von Musik-Applikationen, sondern auch für Navigationshinweise oder die Nutzung des Sprachassistenten Siri. Zusätzlich zu Lautsprechern wird für die Nutzung von Siri eine Freisprecheinrichtung benötigt, sodass der Fahrer Spracheingaben tätigen kann ohne das Smartphone verwenden zu müssen. Eine Voraussetzung für die Nutzung von CarPlay ist eine USB-Buchse, um das Mobilgerät in erster Linie mit dem Fahrzeug verbinden zu können.

Es werden alle gängigen Bedienelemente für die Interaktion mit CarPlay unterstützt. Zusätzlich zu einem Mikrofon können für die Bedienung auch Dreh-Drück-Steller oder die Steuerelemente eines Lenkrades eingesetzt werden. Für Displays, die eine Touchfunktionalität unterstützen, gibt es auch die Möglichkeit dies zu nutzen und gegebenenfalls bekannte Gesten, wie Multitouch- oder Wisch-Interaktionen zu nutzen, vorausgesetzt das Display unterstützt dies.<sup>55</sup>

Sofern vorhanden, nutzt CarPlay den Kompass und den GPS-Sensor des Fahrzeugs, sodass Navigationsgenauer berechnet und angezeigt werden können. Diese Daten werden zusätzlich mit den Beschleunigungsdaten des Fahrzeugs angereichert um noch detailliertere Informationen verarbeiten zu können.

BlackBerry's QNX, Linux, WinCE und Android sind mit Apple's Carplay kompatibel und decken damit die Mehrzahl an Automotive Betriebssystemen ab.<sup>56,57</sup>

### 2.4.4 Verbreitung der Implementierung in Fahrzeuge

Mit einem Update auf das Betriebssystem iOS 9 ist CarPlay in derzeit 29 Ländern verfügbar. Die Liste beinhaltet die folgenden Länder:

Australien	Frankreich	Neuseeland	Taiwan
Österreich	Deutschland	Norwegen	Thailand
Belgien	Hong Kong	Korea	Türkei
Brasilien	Indien	Russland	Großbritannien
Kanada	Italien	Singapur	USA
China	Japan	Spanien	Finnland
Dänemark	Mexiko	Schweden	Niederlande
Schweiz			

Die Navigations-Applikation Maps wird in Brasilien, Indien, Thailand und der Türkei nicht unterstützt.<sup>58</sup>

Mit 38 unterschiedlichen Fahrzeugherstellern und den drei Aftermarket-Anbietern Kenwood, Pioneer und Alpine hat Apple mit der CarPlay-Technologie eine hohe Verbreitung.<sup>59</sup> Unter den zehn Automobilherstellern mit den am meisten hergestellten PKW's bieten alle CarPlay in unterschiedlichen Modellen an. Im Vergleich zu Android Auto wird Apple's Verbindungstechnologie auch von Toyota unterstützt, welche im Jahr 2014 die zweithöchste Anzahl von rund acht Millionen hergestellten PKW's vorweisen konnten.<sup>60</sup> Insgesamt werden für das Jahr 2015 861.000 und für das Jahr 2020 37 Millionen Implementierungen von CarPlay weltweit prognostiziert.<sup>61</sup>

#### 2.4.5 Anforderungen an Smartphones und Benutzerakzeptanz

Für die Nutzung von Apple's CarPlay wird ein iPhone benötigt, das mindestens die Betriebssystemversion 7.1 oder höher unterstützt und über einen Lightningkabel-Anschluss verfügt. Wie bereits in Kapitel 2.4.2 beschrieben, kommen dafür zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit sieben unterschiedliche Modelle in Frage, die mit der benötigten Betriebssystemversion 7.1 ausgestattet sind. Die Verbreitung der Mindestversion 7.1 liegt bei geschätzten 98%, wobei der weltweit prognostizierte Marktanteil von iOS-Smartphones bei etwa 15% liegt und damit weit unter Android-Smartphones.<sup>62,63</sup>

Wie für Android Auto auch, ist es für die Bestimmung der Benutzerakzeptanz wichtig das vorhandene Angebot der Applikationen zu betrachten. Apple bietet sieben hauseigene Applikationen an, die der Fahrer im Fahrzeug nutzen kann. Darunter befindet sich die Telefon-, Musik- und Nachrichten-Applikation. Auch die hauseigene Navigations-Applikation wird zusammen mit der Podcasts- und „Now Playing“-Applikation angeboten. Mit der Versionsnummer 8.4 von iOS wurde die iBooks-Applikation hinzugefügt, wodurch der Fahrer Hörbücher anhören kann.<sup>64</sup>

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit stehen dem Fahrer 35 Applikationen von Drittanbietern zur Verfügung, wobei dies ausschließlich Musik-Applikationen sind, wie beispielsweise Radio- oder Musikplayer-Applikationen. Unter anderem finden sich Musikstreaming-Applikationen im Fahrzeug wieder, wie beispielsweise Spotify und Deezer, die beide einen sehr hohen Bekanntheitsgrad haben und für Hörbücher gibt es neben der hauseigenen Apple-Applikation iBooks die Audible- und Audio Books-Applikation. Radio-Applikationen sind mit insgesamt 21 Applikationen sehr stark vertreten in der Auswahl der Drittanbieter-Applikationen; unter anderem mit iHeartRadio oder TuneIn Radio. Es werden auch lokale Radiosender angeboten.<sup>65</sup> Die Nutzung dieser Applikationen wird aber vermutlich in den Ländern, in denen Englisch keine Landessprache ist, gering ausfallen.

Zusätzliche Navigations-, Messenger- oder Telefon-Applikationen, die von Drittanbietern entwickelt wurden, werden bisher nicht für CarPlay zugelassen, jedoch werden regelmäßig weitere Applikationen aktualisiert und CarPlay-konform angeboten.

### Angebote Applikationen für CarPlay

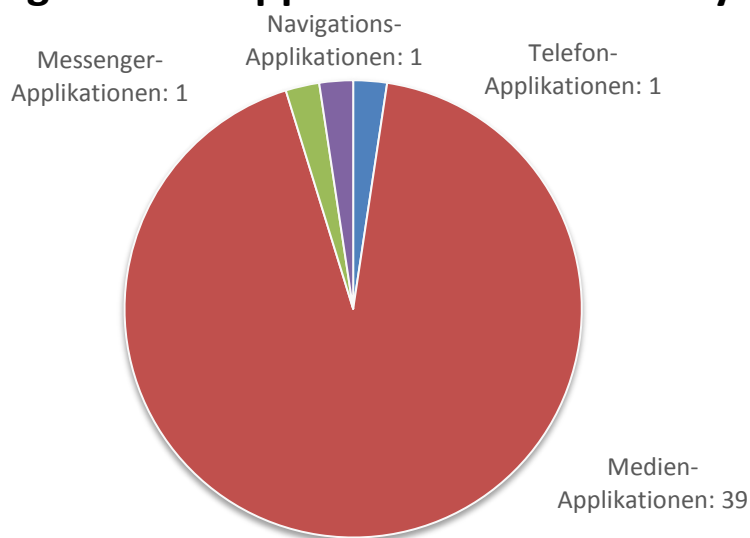


Abbildung 7: Applikations-Angebot für CarPlay

#### 2.4.6 Applikationen

Apple bietet zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit keine Möglichkeit, Einblicke in Spezifikationen oder andere Ressourcen, die eine Applikation CarPlay-konform gestalten, zu erhalten.<sup>66</sup> Auf der Homepage von Apple wird Entwicklern angeboten, ein Formular auszufüllen und das Produkt, also die Applikation, zu beschreiben, welches man gerne CarPlay-konform gestalten würde.<sup>67</sup>

Dies lässt darauf schließen, dass Apple nur eine erlesene Auswahl an Applikationsanbietern Einsicht in CarPlay-API's gibt, um zum einen Sicherheitsrichtlinien von Infotainmentsystemen einzuhalten und zum anderen ein Überangebot von CarPlay-Applikationen zu verhindern. Ein weiterer Grund könnte die Vielzahl der unterschiedlichen unterstützten Länder sein, da eventuell ähnliche Testvorgänge wie bei Android Auto für die Apps durchgeführt werden und der Aufwand bei über doppelt so vielen unterstützten Ländern entsprechend höher ist.

Die in Kapitel 2.4.2 genannten Vorbereitungen sollten getroffen und implementiert werden, um von Apple eine Berechtigung für CarPlay zu bekommen.<sup>68</sup> Es werden ebenfalls keine Angaben über Zulassungskriterien für Applikationen gemacht, somit ist unklar, ob die Zulassung mit Kosten verbunden ist.

Die Verwendung von Fahrzeugdaten, die die Fahrzeugsensoren in Kapitel 2.4.2 übersteigen, ist ebenfalls unklar. Auf der Worldwide Developers Conference (kurz WWDC) 2015 im Juni kündigte Apple an, dass CarPlay Applikationen von Automobilherstellern unterstützen wird.<sup>69</sup> Beispiele gibt es zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nicht, jedoch ist es vorstellbar, dass dadurch Fahrzeug-Funktionalitäten, wie beispielsweise Temperatureinstellungen, durch entsprechende Applikationen auch über die CarPlay Benutzeroberfläche bedient werden können. Dadurch müsste der Fahrer die CarPlay-Bedienoberfläche nicht mehr verlassen. Inwiefern Apple diese Daten für eigene Zwecke nutzen könnte, ist jedoch unklar.

## 2.5 MirrorLink

### 2.5.1 Gründer

Für die Entwicklung der Verbindungstechnologie MirrorLink ist das Car Connectivity Consortium (kurz CCC) verantwortlich. Dieses wurde ähnlich wie die Open Automotive Alliance durch den Zusammenschluss mehrerer Unternehmen gegründet. Für die Gründung des CCC schlossen sich Unternehmen aus den drei Unternehmensbereichen Automobilhersteller, Systemlieferanten und Unterhaltungselektronikhersteller zusammen. Unter den Automobilherstellern waren General Motors, Honda, Hyundai, Volkswagen, Daimler und Toyota, unter den Systemlieferanten waren Panasonic und Alpine und unter den Herstellern für Unterhaltungselektronik waren Nokia, LG Electronics und Samsung vertreten.<sup>70</sup> Das CCC setzt sich das Ziel, einen offenen Standard für die Verbindung von Smartphones und Fahrzeugen zu entwickeln und basiert damit auf dem „Terminal Mode“-Konzept. Das Konzept wurde von Nokia beschrieben und beleuchtet die Integration von mobilen Endgeräten in IVI-Systeme.<sup>71</sup> Dieses Konzept wurde innerhalb des CCC ausgearbeitet, woraus MirrorLink entstand. Da das CCC die Absicht hat, mit MirrorLink einen offenen Industrie-Standard zu schaffen, sind im Vergleich zu Android Auto und CarPlay mehr Informationen öffentlich zugänglich und verfügbar.

Automobilhersteller, Telefonhersteller, Hersteller von Infotainmentsystemen, Technologiepartner und Prüflabore sind Mitglieder des CCC und umfassen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit insgesamt 115 unterschiedliche Unternehmen.<sup>72</sup> Auffällig ist die hohe Anzahl an Technologiepartnern mit insgesamt 52 Mitgliedern. Darunter befinden sich Firmen wie TomTom, Qualcomm und Yazaki, sowie weitere Chip-Hersteller, Tier1's und andere IT-Unternehmen. Unter den Telefonherstellern befinden sich Nokia, Sony, Samsung, HTC, Huawei, LG Electronics, Blackberry und Microsoft, wobei Samsung Anfang 2015 den weltweit höchsten Marktanteil mit etwa 21% hatte und damit den Marktanteil von Apple um etwa 8% übertroffen hat.<sup>73</sup> Insgesamt 19 Automobilhersteller schlossen



sich dem CCC an, darunter finden sich von den zehn weltweit größten Automobilherstellern von PKW's im Jahr 2014 allerdings nur sechs. Darunter sind Volkswagen, Toyota, Hyundai, General Motors, Honda, Peugeot und Citroen.<sup>74</sup> Mit 23 verschiedenen Herstellern von Infotainmentsystemen arbeitet das Car Connectivity Consortium. Die zehn führenden Hersteller von Infotainmentsystemen im Jahr 2013 sind alle Mitglieder des CCC, was die Unternehmen Panasonic, Continental, Denso, Aisin AW, Pioneer, Harman, Alpine, Delphi, Clarion und Fujitsu einschließt.<sup>75</sup> Mit insgesamt 13 Prüflaboren, ist das CCC mit MirrorLink offiziell der einzige Gründer einer Verbindungstechnologie, welcher mit diesen Unternehmen zusammen arbeitet.<sup>76</sup>

## 2.5.2 Technische Beschreibung

Wie in Kapitel 2.5.1 beschrieben, basiert MirrorLink auf dem Konzept des Terminal Mode. Das Konzept sieht vor mobile Endgerät als Applikationsplattform zu nutzen, auf welchen die Applikationen gespeichert und ausgeführt werden. Gleichzeitig dient das Smartphone als Vermittler zwischen dem IVI-System und entsprechenden Cloud-Services. Für die Interaktion zwischen dem Fahrer und der Applikation, die auf dem Display des Fahrzeugs reproduziert wird, können das Touch-Display, Dreh-Drück-Steller, Lenkradbedienelemente und die Spracheingabe über ein integriertes Mikrofon genutzt werden.<sup>77</sup>

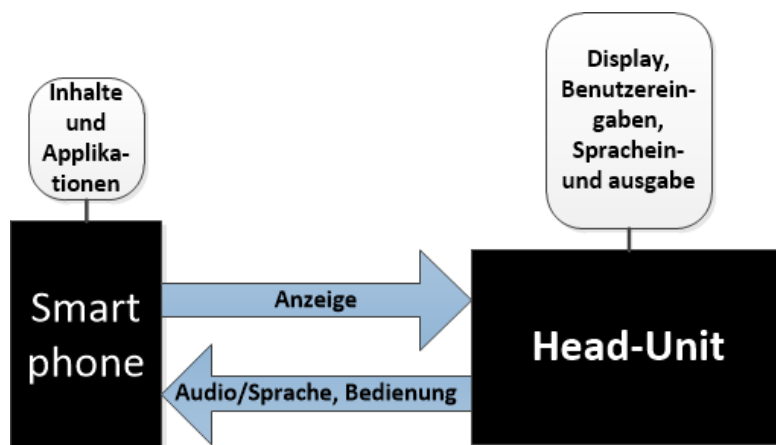


Abbildung 8: Konzept des Terminal Mode

*Quelle: Angelehnt an Bose, Raja; Brakensiek, Jörg; Park, Keun-Young: Terminal Mode - Transforming Mobile Devices into Automotive Application Platforms*

Für die Ermittlung eines unterstützten Smartphones und MirrorLink-konformen Applikationen wird die UPnP Technologie verwendet. Universal Plug and Play (kurz UPnP) sorgt dafür, dass unterschiedliche Geräte, die sich in einem Netzwerk befinden, gegenseitig erkennen und miteinander kommuni-

zieren können. Anschließend wird die gewählte Applikation aufgerufen und tritt in den Vordergrund. Virtual Network Computing (kurz VNC) überträgt den Bildschirminhalt des Smartphones an das Display der Head-Unit über den H.264 Codec und überträgt damit auch die Steuerung an das IVI-System. Zusätzlich wurden Erweiterungen implementiert um beispielsweise Tag- und Nachtmodus oder unterschiedliche Displaygrößen zu unterstützen. Eingaben über unterschiedliche Bedienelemente werden ebenfalls über VNC ermöglicht. Für das Telefonieren wird eine Bluetooth-Verbindung mit den Bluetooth-Profilen A2DP und HFP hergestellt. Weitere Audio-Inhalte, wie beispielsweise Navigationsansagen oder Musikübertragung werden mittels Real-time Transport Protocol (kurz RTP) realisiert. RTP überträgt Datenströme innerhalb von Netzwerken und unterstützt sowohl Audio-, als auch Video-Signale. Für die Zertifizierung der unterstützten Applikationen wird der X.509 Standard zur Erstellung von Zertifikaten verwendet, die dann mittels Online Certificate Status Protocol (kurz OCSP) von einer Datenbank abgerufen werden können. So wird sichergestellt, dass nur zertifizierte Applikationen im Fahrzeug genutzt werden können.<sup>78</sup>

Für eine Kompatibilität mit allen Betriebssystemen muss die MirrorLink Common API in die Applikationen aufgenommen werden, sodass die Applikation mit dem MirrorLink-Client, der im IVI-System implementiert ist, kommunizieren kann. Die MirrorLink Common API beinhaltet mehrere Module, die dem MirrorLink-Client Informationen, unter anderem über Kontext, Events oder Zertifizierung der Applikation, geben.<sup>79</sup>

Für die Einhaltung von Sicherheitsrichtlinien betrachtet das Car Connectivity Consortium drei unterschiedliche regionale Vorgaben. Für Europa gilt die von der Europäischen Union verfasste „Empfehlung der Kommission [...] über sichere und effiziente bordeigene Informations- und Kommunikationssysteme [...]“ (Europäische Union)<sup>80</sup>, für Nordamerika gilt das „Statement of Principles, Criteria and Verification Procedures on Driver Interactions with Advanced In-Vehicle Information and Communication Systems“ (Alliance of Automobile Manufacturers (AAM))<sup>81</sup> von der Alliance of Automobile Manufacturers und für den Asiatisch-Pazifischen Raum gilt die „Guideline for In-vehicle Display Systems“ von der Japan Automobile Manufacturers Association (kurz JAMA) (Japan Automobile Manufacturers Association, Inc.)<sup>82</sup>. Diese drei Richtlinien beschäftigen sich mit der Installation des Systems, der Darstellung von Informationen, der Interaktion mit Bedienelementen, dem Systemverhalten und Informationen über das System. Die regionalen Richtlinien werden von dem Car Connectivity Consortium zusammengefasst und zusammen mit weiteren Richtlinien, wie beispielsweise grundlegenden Design-Prinzipien, in globale Richtlinien aggregiert.<sup>83</sup>

Für die Nutzung von einigen Smartphone-Modellen wird eine zusätzliche Applikation benötigt, wie beispielsweise bei HTC. Um ein HTC-Smartphone mit MirrorLink verbinden zu können, muss die HTC-

MirrorLink-Applikation geöffnet werden, woraufhin der Inhalt gespiegelt wird.<sup>84</sup> Für Samsung-Smartphones ist für eine Verbindung mit MirrorLink nur eine Aktivierung in den Einstellungen notwendig.<sup>85</sup> Die Nutzung von Applikationen ist anschließend sowohl über das Smartphone, als auch über das Infotainmentsystem des Fahrzeugs möglich. Das führt dazu, dass die Benutzeroberfläche der Startseite mit jedem Gerät unterschiedlich aussieht. Insgesamt werden zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit 23 unterschiedliche Geräte von den insgesamt vier Herstellern Fujitsu, HTC, Samsung und Sony unterstützt.<sup>86</sup>

Applikationen, die mit MirrorLink kompatibel sind, werden in zwei unterschiedliche Kategorien eingeteilt: Basis-Zertifizierte Applikationen und für die Fahrt zertifizierte Applikationen. Für die Basis-Zertifizierung kommen Applikationen in Frage, die den Fahrer bei der Benutzung während der Fahrt zu sehr ablenken würden. Während das Fahrzeug geparkt ist, kann der Fahrer die Applikation allerdings verwenden. Beispielhaft für eine Basis-zertifizierte Applikation ist ein Webbrowser. Für die Fahrt zertifizierte Applikationen hingegen dürfen auch während der Fahrt verwendet werden, unterliegen aber auch strengeren Anforderungen und werden mehr Tests unterzogen, bevor sie freigegeben werden.<sup>87</sup>



Abbildung 9: Startseite von MirrorLink unter einem HTC

Quelle: <http://www.pocketables.com/2012/10/how-to-use-third-party-music-apps-in-car-mode-in-htc-sense-4-1.html>

### 2.5.3 Anforderungen an IVI-System

Um mit einer MirrorLink-kompatiblen Applikation interagieren zu können, muss das IVI-System unterschiedliche Eingabemethoden unterstützen. Für die grafische Ausgabe von Informationen sollte das Fahrzeug über ein Display verfügen sowie Lautsprecher für die Audioausgabe von Musik oder anderen akustischen Ausgaben.

MirrorLink-kompatible Applikationen sollen in der Lage sein, unterschiedliche Bedienelemente des Fahrzeugs nutzen zu können. Für die Steuerung können daher Dreh-Drück-Steller, Bedienelemente des Lenkrades oder Touch-Displays verwendet werden. Für die Sprachbedienung von Applikationen kann, falls vorhanden, ein fest verbautes Mikrofon im Fahrzeug genutzt werden.<sup>88</sup> Da das Display des Smartphones während der Verbindung mit dem Fahrzeug nicht deaktiviert wird, kann der Fahrer zusätzlich zu der Bedienung über die Fahrzeugressourcen die Applikationen auch über das Smartphone bedienen. Dies entspricht allerdings nicht der Absicht des CCC, die das Fahren sicherer gestalten wollen, indem das Smartphone während der Fahrt nicht genutzt wird.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit können MirrorLink-kompatible Applikationen auf die GPS- und Location-Daten des Fahrzeugs zugreifen, falls vorhanden.<sup>89</sup> Dadurch soll eine zuverlässigere Navigation erreicht werden und gleichzeitig kann die Applikation auf sogenannte Location-based Services (dt. standortbezogene Dienste) zugreifen. Diese geben Auskunft über standortbezogene Informationen, wie beispielsweise Öffnungszeiten eines Lokals oder weitere selektierte Informationen.

Um das Fahrzeug MirrorLink-kompatibel zu gestalten, wird ein MirrorLink Client Stack benötigt.<sup>90</sup> Dadurch soll erst die Übertragung von Daten, sowie auch die Interaktion mit Applikationen möglich gemacht werden. Der MirrorLink Client Stack wird unter anderem von dem Unternehmen MDS Technology angeboten, welche mit ihrer Implementierung kompatibel mit Android-, Linux-, WinCE- und RTOS-basierenden Infotainmentsystemen sind.<sup>91</sup> Ein weiteres Unternehmen bietet ebenfalls eine Implementierung des MirrorLink Client Stacks an und bietet zusätzlich die Kompatibilität mit QNX-basierenden Infotainmentsystem an.<sup>92</sup> In der Gesamtheit betrachtet, werden durch die unterschiedlichen Anbieter die Mehrheit der Automotive Betriebssysteme unterstützt.<sup>93</sup>

### 2.5.4 Verbreitung der Implementierung in Fahrzeuge

Wie in Kapitel 2.5.1 bereits beschrieben, sind insgesamt 19 Automobilhersteller Mitglieder des CCC. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit implementierten davon nur 12 Automobilhersteller die MirrorLink-Technologie in ausgewählte Fahrzeuge. Darunter befinden sich die OEM's DS, Chevrolet, Buick, Citroen, Honda, Seat, Peugeot, Mercedes-Benz, Skoda, Volkswagen, Toyota und Smart.<sup>94</sup>

Da die Verbreitung der MirrorLink-Technologie in den unterschiedlichen Ländern nicht bekannt ist, müssen die einzelnen Fahrzeug- und Smartphonemodelle, die MirrorLink-fähig sind, genauer betrachtet werden. Die Smartphonemodelle werden in Kapitel 2.5.5 näher untersucht.

Für eine großflächige Verbreitung auf dem europäischen und nordamerikanischen Markt spricht die Implementierung in neun unterschiedliche Modellreihen von Volkswagen. Darunter befinden sich unter anderem die Modellreihen Polo, Golf und Passat. Zusätzlich ist auf beiden Märkten die A-Klasse von Mercedes-Benz vertreten, die ebenfalls MirrorLink unterstützt. Die Verbreitung auf dem asiatischen Markt erfolgt durch die Fahrzeuge Buick Excelle und Chevrolet Sail, die von Shanghai GM in China produziert und vermarktet werden. Ebenfalls auf dem asiatischen Markt präsent ist Toyota und unterstützt in den zwei Modellreihen Aygo und Crown die MirrorLink-Technologie und damit die Verbreitung in Asien.<sup>95</sup>

Unter den Mitgliedern des CCC befindet sich weiterhin der chinesische Automobilhersteller BYG und die japanischen Automobilhersteller Subaru und Mazda. Dadurch entsteht der Eindruck einer starken Präsenz auf dem asiatischen Markt.<sup>96</sup>

Es werden etwa 1,1 Millionen Implementierungen weltweit von MirrorLink bis zum Jahr 2015 geschätzt, was darauf zurück zu führen ist, dass MirrorLink die älteste Verbindungstechnologie dieser Art neben Android Auto und CarPlay ist. Bis zum Jahr 2020 werden rund 17 Millionen Implementierungen weltweit prognostiziert.<sup>97</sup>

### 2.5.5 Anforderung an Smartphones und Benutzerakzeptanz

Prinzipiell ist MirrorLink nicht auf ein Smartphone-Betriebssystem begrenzt, allerdings werden zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit ausschließlich Android-basierte Geräte in Fahrzeugen unterstützt. Zu den Herstellern von MirrorLink-kompatiblen Geräten gehören HTC, Fujitsu, Samsung und Sony, wobei Samsung den größten Marktanteil an verkauften Smartphones weltweit hat.<sup>98</sup> Insgesamt werden 23 unterschiedliche Smartphonemodelle angeboten, die MirrorLink-kompatibel sind, davon sind neun Modelle von Samsung, zehn Modelle von HTC, ein Modell von Fujitsu und drei Modelle von Sony, wobei eines davon ein Tablet ist.<sup>99</sup> Für das Aftermarket-System von Alpine wurde erstmals ein MirrorLink-Client entwickelt, der auch Smartphones von Nokia mit dem Betriebssystem Symbian Belle unterstützt. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit gibt es allerdings noch kein IVI-System, das ein anderes Betriebssystem als Android unterstützt.<sup>100</sup> Eine Mindestversion von Android ist nicht bekannt.

Wie in Kapitel 2.5.2 beschrieben, sind für die unterschiedlichen Geräte verschiedene Verbindungsmöglichkeiten vorhanden. Geräte des Herstellers HTC werden beispielsweise über die HTC Mirror-

Link-Applikation mit der Head-Unit verbunden, wohingegen das Samsung Galaxy S6 und Sony-Geräte keine zusätzliche Applikation benötigen. Sobald das Smartphone mit dem Fahrzeug verbunden ist, stehen dem Fahrer die nativen Telefonie-, Musik- und Navigations-Applikationen zur Verfügung. Insgesamt werden auf der Homepage von MirrorLink zwölf unterschiedliche Applikationen vorgestellt, die sich Fahrer downloaden und im Fahrzeug verwenden können. Darunter befinden sich hauptsächlich Navigations- und Musik-Applikationen, aber auch andere Applikationen sind verfügbar, wie beispielsweise Glympse, eine Applikation mit der man seinen Freunden den aktuellen Standort senden kann oder die Applikation Voice Infos, die dem Fahrer eingehende SMS oder Newsfeeds vorliest und über die Sprachsteuerung Nachrichten versenden kann. Unter den Medien-Applikationen sind Aupeo!, Spotify, miRoamer, NPR One, Vanilla Music und Audioteka vertreten und unter den Navigations-Applikationen findet man Sygic und BringGo. Das CCC entwickelte zusätzlich die Rockscout-Applikation, die die Applikationen Spotify, Vanilla Music, NPR One und Voice Infos zusammenfasst und als ein Portal für diese Applikationen dient.<sup>101</sup>

Es werden noch einige proprietäre Applikationen von Volkswagen und Seat angeboten, die in die Gesamtbetrachtung nicht einfließen.<sup>102</sup> Kurznachrichten-Applikationen wie WhatsApp oder Skype werden nicht angeboten und auch nicht über die Voice Infos-Applikation unterstützt.<sup>103</sup>

### Angebotene Applikationen für MirrorLink

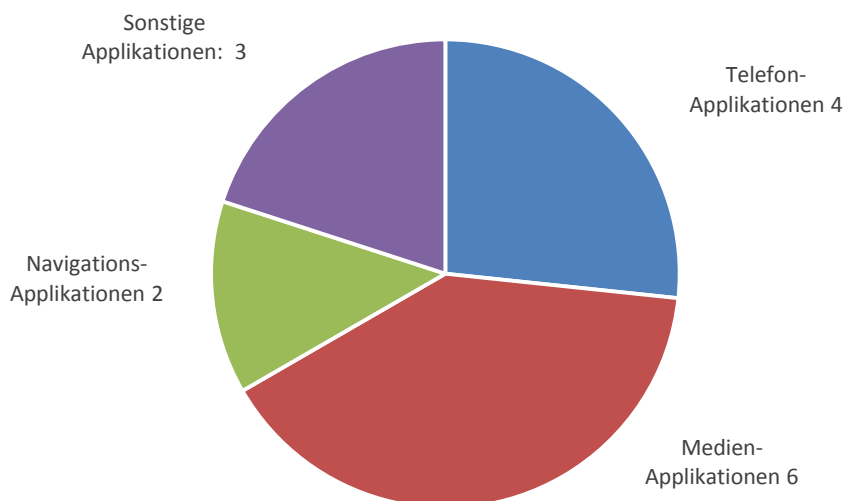


Abbildung 10: Applikations-Angebot für MirrorLink

## 2.5.6 Applikationen

### 2.5.6.1 Aufbau von Applikationen

Da zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit ausschließlich Android-basierte Applikationen auf IVI-Systeme mittels MirrorLink übertragen werden können, werden in diesem Kapitel die Grundbausteine einer MirrorLink-fähigen Applikation vorgestellt. Auf den Aufbau von Genre-spezifischen Applikationen, wie beispielsweise Navigations- oder Medien-Applikationen, wird in diesem Kapitel nicht eingegangen.

Um eine Android-Applikation über die Bedienelemente einer Head-Unit starten und beenden zu können, werden Intent-Filter benötigt, die in der Manifest-Datei der Applikation implementiert werden müssen.

Damit eine Applikation korrekt auf der Head-Unit via MirrorLink ausgeführt werden kann, benötigt sie Zugriff auf den MirrorLink-Service. Dieser Zugriff wird über einen `<uses-permission>`-Eintrag im Android Manifest eingerichtet, wodurch gleichzeitig die Nutzung der MirrorLink API ermöglicht wird.

```
<intent-filter>
  <action android:name="com.mirrorlink.android.app.LAUNCH" />
  <category android:name="android.intent.category.DEFAULT"/>
</intent-filter>
```

Abbildung 11: Auszug aus einem Android-Manifest eines Android-Projektes

*Quelle: Eigene Darstellung*

In einem Beispiel des CCC wird die Android SDK-Version 19 als Mindestvoraussetzung genannt, was der Android-Version 4.4 entspricht. Es liegen allerdings keine Bestätigungen vor, dass Android 4.4 die tatsächliche Mindestvoraussetzung ist.

Um eine Applikation anschließend MirrorLink-fähig zu gestalten, benötigt der Entwickler eine Developer ID, die auf der Entwickler-Seite des CCC angefordert werden kann.

Damit Entwickler ihre Applikationen testen können, bevor sie den Prozess der Zulassung durchlaufen, gibt es die Möglichkeit, die Kompatibilität der Applikation über den MirrorLink Client Simulator von Microsoft zu testen. Hierbei hat der Entwickler die Möglichkeit, unterschiedliche Display-Größen, Steuerungen durch verschiedene Bedienelemente oder das Versenden von Daten zu testen und dadurch die Vereinbarkeit der Applikation mit unterschiedlichen IVI-Systemen zu untersuchen.

### 2.5.6.2 Zulassungskriterien

Neben den in Kapitel 2.5.2 erwähnten gesetzlichen Zulassungskriterien der unterschiedlichen Regionen, denen nicht alle Applikationen entsprechen müssen, gibt es für Applikationen zwei unterschiedliche Zertifizierungsmöglichkeiten. Zum einen gibt es die Basis-Zertifizierung, die dem Fahrer die Nutzung der Applikation ermöglicht, während sich das Fahrzeug im Park-Modus befindet. Zum anderen gibt es die Drive-Zertifizierung, die dem Fahrer die Nutzung der Applikation während der Fahrt ermöglicht. Für die Basis-Zertifizierung muss die Applikation den Referenz-Client unterstützen, das heißt die Applikation muss auf einem Display mit der Größe 800x480 px optimal angezeigt werden. Weiterhin muss die Applikation Dreh-Drück-Steller und Single-Touch Eingaben unterstützen und sollte darauf hinweisen, falls eine Spracheingabe nicht unterstützt wird. Die Applikation sollte auch nicht von Betriebssystem-Softkeys, wie beispielsweise dem Zurück-Button von Android, abhängig sein, da diese unter Umständen nicht vom Client angezeigt werden. Die Basis-zertifizierten Applikationen müssen die gesetzlichen Richtlinien der einzelnen Regionen nicht befolgen. Für die Zertifizierung einer Drive-Applikation, also einer Applikation, die während der Fahrt verwendet werden kann, werden neben diesen Anforderungen weitere Kriterien gestellt. Drive-zertifizierte Applikationen müssen je nach Einsatzgebiet, den regionalen gesetzlichen Richtlinien folgen. Außerdem ist es diesen Applikationen untersagt, Videos oder Animationen, sowie automatisch scrollenden Text anzuzeigen. Es dürfen keine Inhalte gezeigt werden, die den Fahrer unnötig ablenken oder visuell schlecht zu verarbeiten sind. Dafür werden Applikationen auf Farbkontraste und Helligkeit getestet. Texte müssen gut lesbar für den Fahrer dargestellt werden, dafür gibt es Vorgaben für die Textgröße und Schriftarten. Neben diesen Anforderungen sollte der Fahrer auch keine Handlungen vornehmen müssen, bei denen beide Hände benötigt werden oder die Tastatur verwendet wird.<sup>106</sup>

Alle Applikationen werden durch das CCC und deren Partner getestet und können anschließend von den Automobilherstellern für den Gebrauch in ihren Fahrzeugen zugelassen oder abgelehnt werden. Das Testen von neuen Applikationen dauert in etwa einen Monat und ist kostenpflichtig. Die anschließende Zertifizierung der Applikation und der damit verbundene Eintrag im MirrorLink-Server sind kostenfrei. Updates von Applikationen müssen nicht erneut getestet werden, daher entstehen mit einem Update keine erneuten Kosten für den Entwickler.<sup>107</sup>

### 2.5.6.3 Verwendung von Fahrzeugdaten

Applikationen, die mit MirrorLink kompatibel sind, haben Zugriff auf GPS- und Location Daten, so dass Navigationsapplikationen mit zuverlässigeren Daten angereichert werden können. Außerdem wird für die Unterscheidung der Basis-zertifizierten und Drive-zertifizierten Applikationen der Zustand des Fahrzeugs, also ob es sich im Park- oder Fahr-Modus befindet, abgefragt. Um die Benut-



zerooberfläche einer Applikation anpassen zu können, wird der Tag- und Nacht-Modus identifiziert und zusätzlich werden die Audio-Ressourcen des Fahrzeugs zur Verfügung gestellt.<sup>108</sup> Weitere Fahrzeugdaten werden zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nicht bereitgestellt, könnten aber folgen, sodass Applikationen mit weiteren Daten angereichert werden können.

## 2.6 Proprietäre Lösungen

In diesem Kapitel sollen proprietäre Lösungen beschrieben werden, die Ähnlichkeiten mit den vorgestellten Verbindungstechnologien aufweisen, allerdings durch die geringe Verbreitung auf dem Fahrzeug-Markt nur eine geringe Relevanz haben. Diese Verbindungstechnologien werden nicht in der Vergleichsmatrix des Kapitels 2.7 aufgenommen, sondern dienen ausschließlich dem Gesamteindruck der auf dem Markt befindlichen Technologien dieser Art.

### 2.6.1 SDLP (SmartDeviceLink Profiles)

SDLP ist eine Verbindungstechnologie von Luxoft und ist Teil des Connectivity Angebots „Sync AppLink“ von Ford. Es handelt sich um den Zusammenschluss aus zwei unterschiedlichen Technologien: dem Genivi Standard SDL (SmartDeviceLink) und iviLink von Luxoft.<sup>109</sup>

Der Genivi Standard SDL ist eine Sammlung aus Protokollen und besteht aus drei Komponenten:

- Die Kernkomponente bildet die Software, die in die Head-Unit implementiert wird. Sie ist zum einen für die Kommunikation zwischen Smartphone und Fahrzeug zuständig und zum anderen auch für die Ein- und Ausgabe auf dem Display des Infotainmentsystems. Es werden unterschiedliche Wege der Datenübertragung angeboten, darunter Bluetooth, USB, Android AOA und TCP.
- Es werden Libraries für Android und iOS bereitgestellt, die von App-Entwicklern integriert werden müssen, durch die Applikationen mit der Head-Unit kommunizieren können.
- Der SDL Server kann optional von OEM's genutzt werden, um Authentifizierungen und Datenverarbeitungen vorzunehmen. Darunter fallen unter anderem auch die Aktualisierung von App-Richtlinien (engl. Policies).<sup>110</sup>

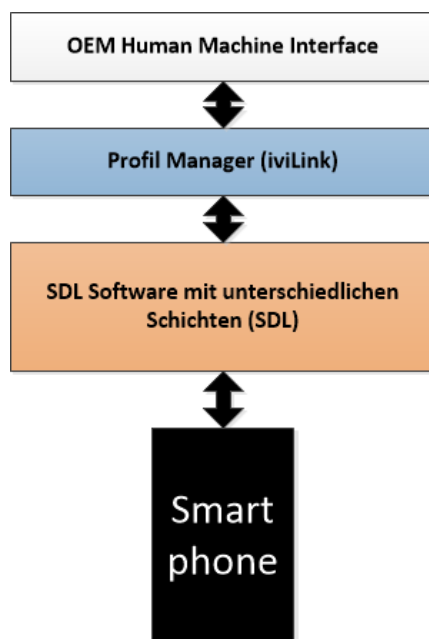


Abbildung 12: Visuelle Darstellung von SDLP

*Quelle: Eigene Darstellung*

Die Ergänzung zu diesem Standard ist iviLink, dessen Profil-Manager die Kernkomponente bildet. Profile werden vom Profil-Manager verwaltet und sind dynamische Bibliotheken mit definierten API's, die sowohl auf der Head-Unit als auch in den Smartphone-Applikationen integriert sind. Sie bestimmen, welche Daten zwischen dem Mobilgerät und dem Fahrzeug ausgetauscht und angezeigt werden und kommunizieren untereinander.<sup>111</sup> Als Beispiel für Profile von iviLink gibt es unter anderem „Car Settings“, „Navigation“ oder „Diagnostics“, also unterschiedliche Funktionalitäten, die das Infotainmentsystem des Fahrzeugs über die Applikationen des Smartphones erweitern sollen.<sup>112</sup>

Der Zusammenschluss der beiden Technologien implementiert jeweils unterschiedliche Komponenten auf beiden Seiten. In der Head-Unit befindet sich das OEM-spezifische Human Machine Interface und der zuvor beschriebene Profil-Manager. Außerdem wird die SDL-Software implementiert, die aus unterschiedlichen Schichten besteht. Die Applikationen, die sich auf dem Smartphone befinden, haben als Kommunikationsschnittstelle die iOS bzw. Android Libraries von Genivi implementiert und sind gleichzeitig mit unterschiedlichen Profil-API's von iviLink ausgestattet, was eine Rückwärtskompatibilität mit iviLink-Applikationen ermöglicht.<sup>113</sup>

Die Verbreitung von Ford Sync Applink beschränkt sich auf die Ford Modelle Eco Sport, Fiesta, B-Max, Focus, Kuga und Mondeo, wobei die Modelle Focus, Fiesta und Kuga die Bekanntesten sind.<sup>114</sup> Für diese drei Modelle wurden im Jahr 2014 insgesamt etwa 120.000 Neuzulassungen registriert und sie erreichten damit einen Anteil von über 50% aller Ford-Neuzulassungen.<sup>115</sup>

## 2.6.2 MySpin

Mit der Integrationslösung MySpin bietet Bosch die Basis für das Connectivity-Angebot InControl von Jaguar und Land Rover.<sup>116</sup> MySpin wurde auf der Internationalen Automobil-Ausstellung 2013 in Frankfurt vorgestellt und richtet sich, wie Ford Sync Applink, an den Android und iOS Markt, basiert aber auf keinem offiziellen Standard.<sup>117</sup> Für die Nutzung der MySpin Technologie benötigt das Smartphone eine OEM-spezifische Applikation. Diese App gibt Informationen darüber, welche Applikationen in das Fahrzeug integriert werden können.<sup>118</sup> Die Applikationen werden in zwei Stufen genehmigt:

- Bosch stellt Entwicklern ein Software Development Kit zur Verfügung, mit welchem sie entsprechende MySpin-kompatible Applikationen erstellen können. Die Applikationen werden nach einer Prüfung durch Bosch auf eine Positiv- bzw. Negativliste gesetzt, auf die OEM's zugreifen können. Bisher ist dies nur bedingt möglich, da keine offizielle Quelle für das Software Development Kit durch Bosch genannt wird.
- OEM's können aus der Positivliste von Bosch all die Applikationen auswählen, die sie in das Fahrzeug integrieren möchten. Dabei befüllt jeder OEM seine Positivliste selbstständig und unabhängig von anderen OEM's.<sup>119</sup>

Die Applikationen werden schließlich auf dem Smartphone ausgeführt und gerendert und senden dann über ein USB-Kabel, welches das Smartphone mit dem Fahrzeug verbindet, eine automotive-spezifische Benutzeroberfläche an die HMI des Fahrzeugs. Gesamtheitlich betrachtet sendet das Smartphone sowohl Video- als auch Audiosignale und kontrolliert die HMI des Fahrzeugs, indem es nur genehmigte Applikationen und Funktionen anzeigt. Die Eingabe des Fahrers auf dem Display des Fahrzeugs wird schließlich in Form von Touch-Events an das Smartphone gesendet und verarbeitet.<sup>120</sup>

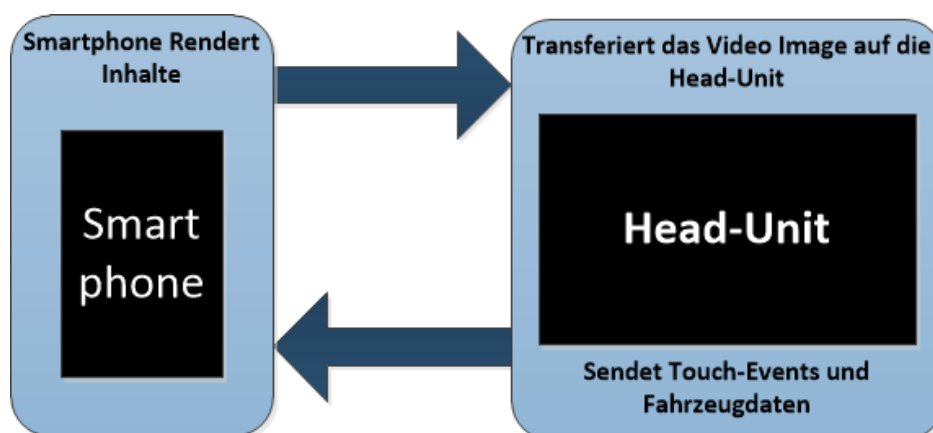


Abbildung 13: Konzept von MySpin

Quelle: Angelehnt an Robert Bosch SoftTec: mySPIN

Die Verbreitung der MySpin Technologie beschränkt sich zum Zeitpunkt dieser Arbeit auf die Automobilhersteller Jaguar und Land Rover.<sup>121</sup> Bei Jaguar werden alle F-TYPE Modelle ausgestattet, wobei es sich insgesamt um 11 unterschiedliche Fahrzeuge handelt und Land Rover macht keine genauen Angaben über die Modelle, in denen InControl verfügbar ist.<sup>122,123</sup> Nimmt man die Neuzulassungen von allen verfügbaren Modellen von Jaguar und Land Rover zusammen, handelt es sich deutschlandweit um circa 18.000 Neuzulassungen im Jahr 2014, wovon etwa 4.000 Jaguar- und 14.000 Land Rover- Neuzulassungen sind.<sup>124</sup>

## 2.7 Vergleichsmatrix

Die folgende Matrix soll einen Überblick über die vorangegangenen Kapitel 2.3, 2.4 und 2.5 verschaffen, sodass ein besserer Vergleich der einzelnen Verbindungstechnologien vorgenommen werden kann. Die Matrix wird in die folgenden Bereiche unterteilt:

- Gründung
- Technische Eigenschaften
- Integration von Fahrzeugelementen
- Verbreitung und Angebotsbreite
- Anforderungen an Entwickler von Applikationen
- Zulassungskriterien
- 

Vergleichskriterium	Android Auto	CarPlay	MirrorLink
<b>Gründung</b>			
<b>Gründungsdatum</b>	Januar 2014	März 2014	März 2011 <sup>125</sup>
<b>Gründer</b>	Google, Audi, General Motors, Hyundai, Honda, NVIDIA	Apple	General Motors, Honda, Hyundai, Volkswagen, Daimler, Toyota, Panasonic, Alpine, Nokia, LG Electronics, Samsung

<b><u>Technische Eigenschaften</u></b>			
<b>Betriebssystem und Mindestversion</b>	Android 5.0	iOS 7.1	Android
<b>Physikalische Verbindung</b>	USB-Kabel	Lightning-Kabel	USB-Kabel
<b>Interaktion durch Smartphone möglich?</b>	Nein	Nein	Ja
<b>Übertragungstechnologie</b>	H.264 Codec	H.264 Codec	VNC
<b>Sprachsteuerung möglich?</b>	Ja	Ja	Ja
<b>Launcher-Applikation</b>	Ja	Nein	Teilweise Ja
<b>Gesetzliche Richtlinien</b>	Kooperation mit National Highway Traffic Safety Administration	Nicht bekannt	Richtlinien der EU, AAM und JAMA
<b><u>Integration von Fahrzeugelementen</u></b>			
<b>Genutzte Bedienelemente</b>	Touch-Display, Lenkradbedienelemente, Dreh-Drück-Steller, eingebautes Mikrofon, weitere Bedienelemente der Head-Unit	Touch-Display, Lenkradbedienelemente, Dreh-Drück-Steller, eingebautes Mikrofon, weitere Bedienelemente der Head-Unit	Touch-Display, Lenkradbedienelemente, Dreh-Drück-Steller, eingebautes Mikrofon, weitere Bedienelemente der Head-Unit
<b>Client-seitige Implementierung</b>	Android Auto Receiver Library	Nicht bekannt	MirrorLink Client Stack
<b>Verwendung von Sensor-Daten</b>	GPS-, Kompass- und Geschwindigkeitsdaten	GPS-, Kompass- und Geschwindigkeitsdaten	GPS- und Locationdaten
<b>Unterstützte Automotive Betriebssysteme</b>	Android, QNX, Linux, WinCE	Android, QNX, Linux, WinCE	Android, QNX, Linux, WinCE, RTOS

<b>Verbreitung und Angebotsbreite</b>			
<b>Unterstützte Länder</b>	Australien, Kanada, Frankreich, Deutschland, Irland, Italien, Mexiko, Spanien, Neuseeland, Großbritannien, USA	Australien, Frankreich, Neuseeland, Taiwan, Österreich, Deutschland, Norwegen, Thailand, Belgien, Hong Kong, Korea, Türkei, Brasilien, Indien, Russland, Großbritannien, Kanada, Italien, Singapur, USA, China, Japan, Spanien, Dänemark, Mexiko, Schweden, Finnland, Niederlande, Schweiz	Nicht bekannt
<b>Angebotene Fahrzeuge</b>	Abarth, Acura, Alfa Romeo, Audi, Bentley, Buick, Cadillac, Chevrolet, Chrysler, Citroen, Dodge, DS, Fiat, Ford, GMC, Holden, Honda, Hyundai, Infiniti, Jeep, Kia, Mahindra, Maserati, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Opel, Peugeot, RAM, Renault, Seat, Skoda, Ssangyong, Subaru, Suzuki, Vauxhall, Volkswagen, Volvo	Abarth, Acura, Alfa Romeo, Audi, BMW Group, Cadillac, Chevrolet, Chrysler, Citroen, Dodge, DS, Ferrari, Fiat, Ford, GMC, Honda, Hyundai, Jaguar, Jeep, Kia, Land Rover, Mazda, Mercedes-Benz, Mitsubishi, Nissan, Opel, Peugeot, Porsche, RAM, Renault, Seat, Skoda, Subaru, Suzuki, Toyota, Vauxhall, Volkswagen, Volvo	Buick, Chevrolet, Citroen, DS, Honda, Mercedes-Benz, Peugeot, Seat, Skoda, Smart, Toyota, Volkswagen
<b>Globale Top 10 OEM's<sup>126</sup></b>	Neun von Zehn	Zehn von Zehn	Vier von Zehn
<b>Aftermarket-Anbieter</b>	Zwei	Drei	Eins

<b>Marktanteil des Betriebssystems weltweit</b>	<b>81,2 %</b>	<b>15 %</b>	<b>81,2 % Android</b> <b>&lt; 1% Symbian<sup>127</sup></b>
<b>Applikations-Angebot</b>	Telefon: 1 Messenger: 14 Navigation: 1 Medien: 22	Telefon: 1 Messenger: 1 Navigation: 1 Medien: 39	Telefon: 4 Messenger: 0 Navigation: 2 Medien: 6 Sonstiges: 3
<b><u>Anforderung an Entwickler von Applikationen</u></b>			
<b>Zugang zu SDK's</b>	Frei Zugänglich	Nur auf Anfrage	Kostenfreie Registrierung notwendig
<b>Zugang zu Richtlinien und Informationen</b>	Frei Zugänglich	Nur auf Anfrage	Kostenfreie Registrierung notwendig
<b>Debug- und Testmöglichkeiten für Entwickler</b>	Desktop Head Unit Emulator	Nicht bekannt	MirrorLink Client Simulator
<b><u>Zulassungskriterien</u></b>			
<b>Kriterien für Visualität</b>	Frei Zugänglich	Nicht bekannt	Frei Zugänglich
<b>Kriterien für Funktionalität</b>	Frei Zugänglich	Nicht bekannt	Frei Zugänglich
<b>Zertifizierungsprozess</b>	Testen der Applikation durch Google	Nur auf Anfrage	Testen der Applikation durch Partner-Testlabore
<b>Kosten für Zertifizierung und Zulassung</b>	Kostenfrei	Nicht bekannt	Mit Kosten verbunden

Tabelle 1: Vergleich der Verbindungstechnologien

## 2.8 Fazit

Hervorgehend aus der Vergleichsmatrix stellen sich in einigen Bereichen ersichtliche Unterschiede heraus. Während Android Auto und CarPlay etwa zeitgleich vorgestellt wurden, war MirrorLink mit einem Vorsprung von etwa drei Jahren konkurrenzlos. Ebenso auffällig sind die Kooperationspartner bei der Gründung. Während Apple keine Partnerschaften für die Entwicklung von CarPlay einging, bauten Google und das CCC auf eine Kooperation mit Automobilherstellern und Technologie-Unternehmen.

Große Unterschiede in dem Verbreitungspotenzial sieht man auch, betrachtet man die unterstützten Länder. Für MirrorLink sind zwar keine genauen Länder bekannt, dennoch erhält man nach Betrachtung der zumeist asiatischen Partnerschaften den Eindruck, dass der Fokus auf dem asiatischen Markt liegt, der von Google mit Android Auto zur Zeit der Erstellung dieser Arbeit nicht unterstützt wird. Der Fokus für Android Auto liegt auf Westeuropa und Nordamerika, während Apple zusätzlich Südamerika und weite Teile Asiens abdecken kann. Widergespiegelt wird dies auch durch die Angebotsbreite der Fahrzeuge mit einer entsprechenden Implementierung. MirrorLink hat mit zwölf Fahrzeugherstellern nur einen Bruchteil an Angebotsbreite verglichen mit Android Auto und CarPlay, die in etwa gleichviele Fahrzeughersteller bedienen. Das wird zusätzlich bei der Betrachtung der Implementierung in Fahrzeuge der globalen Top zehn Automobilhersteller weltweit sichtbar.

Für die Entwickler von Applikationen ist es für alle drei Verbindungstechnologien ein Mehraufwand, ihre Applikationen entsprechend anzupassen. Für die iOS-Applikationen, die CarPlay unterstützen sollen, ist der Mehraufwand als einzige Verbindungstechnologie nicht bekannt, da hierfür eine entsprechende Erlaubnis von seitens Apple bestehen muss, welche einem schließlich Zugang zu Dokumentationen ermöglichen soll. Google und das CCC hingegen legen SDK's und Dokumentationen offen und fördern damit das Applikations-Angebot. Hierbei kann erneut MirrorLink im Vergleich mit Android Auto und CarPlay nicht überzeugen. Mit 15 unterschiedlichen MirrorLink-kompatiblen Applikationen erreicht das CCC nicht ganz die Hälfte der Angebotsbreite von Google und Apple. Das könnte auf Zertifizierungskosten zurückzuführen sein, die man bei MirrorLink als Applikations-Entwickler entrichten muss. Für die Zertifizierung und Zulassung einer Applikation für Android Auto fallen keine Kosten an und Apple macht keine Angaben über mögliche Kosten.



## 3. Einleitung in die Geschäftsmodelle

### 3.1 Fokus der Geschäftsmodelle und Stakeholder

Das Ziel der folgenden Kapitel ist es, anhand der Geschäftsmodelle hinter den drei Verbindungstechnologien den Erfolg oder Misserfolg dieser Technologien zu analysieren und zu verstehen. Zusätzlich sollen die Einflüsse der Geschäftsmodelle auf Automobilhersteller und Applikations-Entwickler untersucht werden, um abschließend eine Einschätzung von Potenzialen und möglichen Risiken vorzunehmen. Entwickler von Applikationen und Automobilhersteller in eine Gesamtbetrachtung miteinzubeziehen, ist unumgänglich für eine gesamtheitliche Betrachtung und Einschätzung des Marktes.

Die in Kapitel 2 ausgearbeiteten Informationen dienen als Basis und bilden dadurch einen Großteil der Geschäftsmodelle. In den folgenden Kapiteln werden diese Informationen systematisch dargestellt und evaluiert, sodass Wettbewerbsvorteile einzelner Verbindungstechnologien ersichtlich gemacht werden können.

Als Stakeholder werden die Unternehmen bezeichnet, die verantwortlich für die Verbindungstechnologien sind. Hierbei werden ausschließlich die Unternehmensbereiche betrachtet, die für die jeweilige Verbindungstechnologie verantwortlich sind oder diese direkt beeinflussen. Direkte Einflüsse durch Partner-Unternehmen, die an der Gründung beteiligt waren, werden berücksichtigt.

Im Falle von Android Auto ist der Stakeholder Google Inc.. Google Inc. ist ein Tochterunternehmen der amerikanischen Holding Alphabet Inc. und hat ihren Sitz in Kalifornien, USA. Bekannt wurde das Unternehmen durch die gleichnamige Suchmaschine und ist ebenfalls Mitgründer des Betriebssystems Android.

CarPlay wurde von Apple Inc. gegründet und hat dessen Hauptsitz ebenfalls in Kalifornien. Apple Inc. ist verantwortlich für die Entwicklung unterschiedlicher Unterhaltungselektronik und betreibt zusätzlich Vertriebsportale für Musik, Software und Filme. Das Betriebssystem iOS wurde von Apple Inc. entwickelt und wird in allen mobilen Endgeräten von Apple eingesetzt.

Da MirrorLink ausschließlich durch den Zusammenschluss mehrerer Unternehmen entstand, kann kein einzelnes Unternehmen separat betrachtet werden. Nokia entwickelte das Grundkonzept, das allerdings vor dem Zusammenschluss zum Car Connectivity Consortium erfolglos blieb. Daher wird das CCC als Stakeholder für die Verbindungstechnologie MirrorLink betrachtet.

Es wird bewusst auf eine Erstellung von Geschäftsmodellen für Automobilhersteller und Applikations-Entwickler verzichtet, da sehr viele Bereiche ihrer Geschäftsmodelle nicht von den Verbindungstechnologien berührt werden. Stattdessen wird anschließend eine ausführliche Analyse der Bereiche vorgenommen, die durch die Verbindungstechnologien beeinflusst und verändert werden.

## 3.2 Geschäftsmodell-Methodik

Um eine Analyse aller Geschäftsmodell-Aspekte vorzunehmen und dadurch einen ganzheitlichen Eindruck der Marktsituation zu erhalten, wird für die Erstellung der Geschäftsmodelle das Business Model Canvas verwendet. Entwickelt wurde das Business Model Canvas von Alexander Osterwalder und ist ein häufig verwendetes Werkzeug im strategischen Management. Es dient der Beschreibung, Analyse und Entwicklung von Geschäftsmodellen und verknüpft auf visuelle Weise unterschiedliche Bausteine miteinander. Die insgesamt neun Bausteine des Business Model Canvas beschäftigen sich mit unterschiedlichen Fragen, die zusammengefasst als Grundstein für eine Unternehmensstrategie dienen.<sup>128</sup>

**Customer Segment:** Dieser Baustein beschreibt den Aufbau der Kundensegmente, die von einem Unternehmen gezielt bedient werden sollen. Im Falle von mehreren Kundensegmenten müssen diese priorisiert und getrennt voneinander betrachtet werden. Dieser Block beantwortet die Frage: Für wen wird ein Nutzen geschaffen?

**Value Propositions:** Bezogen auf die Anforderungen der Kundensegmente wird hier der Nutzen eines Produktes oder einer Dienstleistung betrachtet. Der Nutzen ist ein ausschlaggebender Faktor, weshalb sich Kunden für ein Produkt oder eine Dienstleistung entscheiden. Dieser Baustein steht in direktem Kontakt mit Customer Segments. Dieser Block beantwortet daher die Frage: Welcher Nutzen wird den einzelnen Kundensegmenten angeboten?

**Channels:** Hierbei werden die Schnittstellen zwischen dem Unternehmen und den Kunden analysiert und beschrieben. Dabei werden sowohl die Kommunikations-, als auch die Vertriebswege betrachtet. Dieser Block beantwortet: Auf welchen Wegen erreicht das Unternehmen die unterschiedlichen Kundensegmente?

**Customer Relationships:** In diesem Baustein werden die Kundenbeziehungen eines Unternehmens untersucht. Die Beziehungen zu einzelnen Kundensegmenten können dabei unterschiedlich aussehen und verschiedenen Strategien unterliegen. Dieser Block beantwortet daher die Frage: Welche Beziehung hat ein Unternehmen zu seinen einzelnen Kundensegmenten?

**Revenue Streams:** Die Einnahmequellen sind die Schnittstellen zwischen den Customer Segments und den Value Propositions und betrachten diese getrennt voneinander. Dieser Block beantwortet demnach die Frage: Wie gestalten sich die Einnahmequellen für die einzelnen Kundensegmente?

**Key Activities:** Hierbei werden die entscheidenden Aktivitäten untersucht, die das Unternehmen durchführen muss, um die Value Propositions, Customer Relationships, Channels und Revenue Streams zu erzeugen und zu erhalten. Dieser Block beantworte daher die Frage: Welche Aktivitäten sind für die Erzeugung und Erhaltung des Geschäftsbetriebs notwendig?

**Key Resources:** Die wichtigsten Ressourcen, die zur Bewältigung der Key Activities benötigt werden, werden in diesem Block beschrieben. Dies können finanzielle, intellektuelle, physische oder menschliche Ressourcen sein. Dieser Block beantwortet die Frage: Welche entscheidenden Ressourcen sind für den Geschäftsbetrieb notwendig?

**Key Partnerships:** In diesem Baustein werden die wichtigsten Zulieferer und Partner des Unternehmens beschrieben. Es kann sich um strategische Partnerschaften, Kooperationen, Joint Ventures oder Beziehungen zwischen Unternehmen und Lieferanten handeln. Dieser Block beantwortet daher die Frage: Wer sind die wichtigsten Partner des Unternehmens?

**Cost Structure:** Hier werden die Kosten, die mit dem Geschäftsbetrieb verbunden sind, untersucht. Durch die Analyse der Key Activities, Key Resources und Key Partnerships wird der Großteil der Kosten eines Unternehmens sichtbar. Dieser Block beantwortet demnach die Frage: Was sind die größten Ausgabeposten des Unternehmens?

Im Fokus des Business Model Canvas steht das Zusammenspiel aus Value Propositions und Customer Segments, die durch die Channels und Customer Relationships miteinander verbunden werden. Zusammen mit den Revenue Streams sind das die für den Kunden sichtbaren Teile eines Geschäftsmodells. Auf der gegenüberliegenden Seite des Business Model Canvas befinden sich die Key Activities und Key Resources, die durch Key Partners ergänzt werden und damit den Block Cost Structure bilden.

Für die Erarbeitung der Geschäftsmodelle, werden die einzelnen Bausteine des Business Model Canvas für jeden Stakeholder getrennt voneinander analysiert. Bausteine, die signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Stakeholdern aufweisen, werden zusätzlich miteinander verglichen und bewertet. Weiterhin werden für die folgenden Analysen ausschließlich die Geschäftsbereiche der Unternehmen betrachtet, die in direkter Verbindung mit den Verbindungstechnologien stehen. Dies betrifft zunehmend Apple Inc. und Google Inc., da diese neben den Verbindungstechnologien auch weitere Geschäftsbereiche betreiben. Diese Geschäftsbereiche werden in der folgenden Betrachtung der neun Bausteine des Business Model Canvas nicht einbezogen.

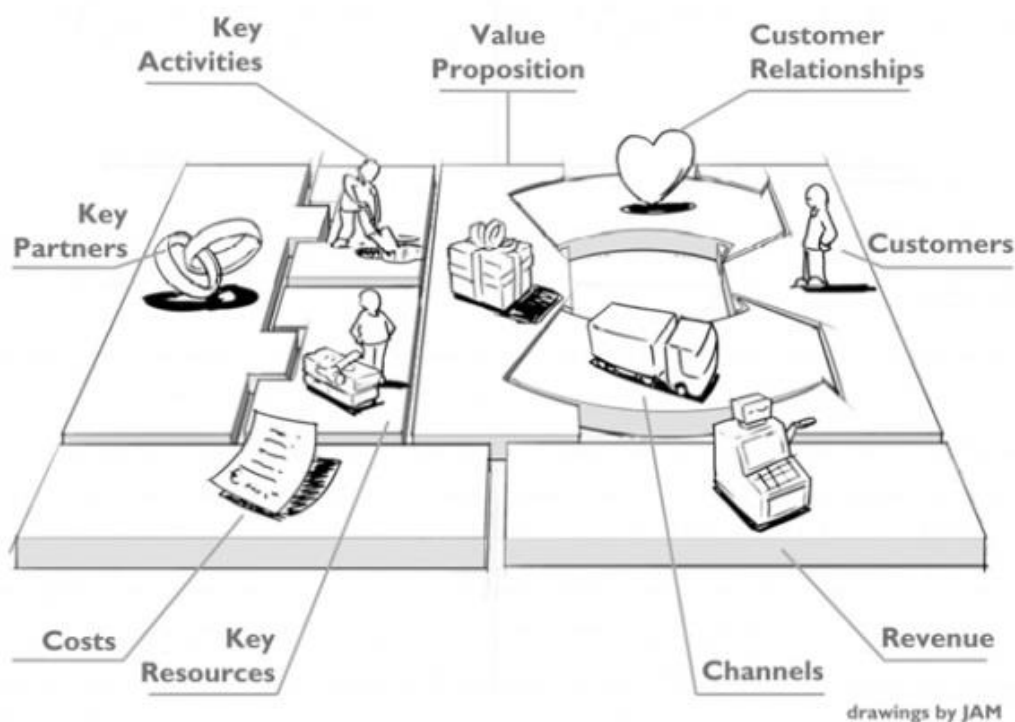


Abbildung 14: Zusammenspiel der Geschäftsmodellbausteine

Quelle: <http://www.zebamc.com/introduction-to-the-business-model-canvas/>

Das Schaubild visualisiert das Zusammenspiel der einzelnen Bausteine des Business Model Canvas. Es verdeutlicht die zwei voneinander getrennten Blöcke, die zum einen aus Key Resources, Key Partners, Key Activities und Costs und zum anderen aus der Value Proposition, Customer Relationships, Customers, Channels und Revenue bestehen. Die linke Hälfte bezeichnet hierbei die Grundvoraussetzung für den rechten Bereich des Business Model Canvas. Die Key Partner ergänzen die Key Activities und Key Ressourcen und bilden gemeinsam die Basis für die Kosten. Die Customers werden über die Channels und Customer Relationships mit der Value Proposition verbunden und bilden die Basis für die Einkünfte.

## 4. Anwendung des Business Model Canvas

### 4.1 Customer Segments

*„Für wen wird ein Nutzen geschaffen?“*

#### 4.1.1 Google Inc.

Google Inc. spricht vier unterschiedliche Kundensegmente mit ihren Produkten an. Das Fahrzeug als neue Plattform und die Launcher-Applikation, die auf dem Smartphone installiert sein muss, um Android Auto nutzen zu können, zielt auf Endverbraucher, also Privatpersonen ab. Mit einem weltweiten Marktanteil von etwa 80% hat Android als Betriebssystem eine hohe Reichweite. Allerdings sind nur etwa 30% aller Android-fähigen Geräte mit der Version 5.0 oder höher ausgestattet.<sup>129</sup> DieIVI-seitige Implementierung, also die Android Auto Receiver Library, zielt zum einen auf Aftermarket-Anbieter und zum anderen auf Tier1's bzw. Tier2's und OEM's ab, da das Infotainmentsystem oft nicht von den Automobilherstellern selbst implementiert wird. Da in diesen Fällen der OEM allerdings der Endkunde ist und für diese Kosten aufkommt, werden die Tier1's bzw. die Tier2's in dieser Betrachtung vernachlässigt. Im Aftermarket-Bereich bedient Google Inc. zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit zwei Anbieter und festverbaut wird die Verbindungstechnologie von insgesamt 38 Fahrzeugherstellern. Das vierte Kundensegment sind die Applikations-Entwickler, die durch Android Auto eine neue Plattform für Applikationen erhalten.

#### 4.1.2 Apple Inc.

Mit CarPlay spricht Apple Inc. dieselben Kundensegmente wie Google Inc. an. Für deren Verbindungstechnologie benötigt der Endverbraucher, also die Privatpersonen, zwar keine Launcher-Applikation, haben aber wie mit Android Auto ebenfalls eine neue Plattform, auf der bekannte Applikationen und persönliche Daten, wie Kontakte, genutzt werden können. Bei einem weltweiten Marktanteil von 15% ist iOS nicht ganz so weit verbreitet wie Android, dafür sind nahezu alle Smartphones von Apple Inc. mit CarPlay kompatibel. OEM's und Aftermarket-Anbieter sind ebenfalls Kundensegmente von Apple Inc. und werden mit insgesamt drei Aftermarket-Anbietern und 38 Fahrzeugherstellern bedient. Die Applikations-Entwickler sind auch ein Kundensegment von Apple Inc., allerdings selektiert Apple diese Kunden bisher durch den eingeschränkten Zugang zu Dokumenten und Richtlinien für Carplay-konforme Applikationen.

### 4.1.3 Car Connectivity Consortium

Für MirrorLink fokussiert das CCC auch dieselben Kundensegmente wie Google Inc. und Apple Inc. Privatpersonen erhalten durch MirrorLink ebenfalls eine neue Plattform, um Applikationen und persönliche Daten zu nutzen. Das CCC beschränkt dies auf ausgewählte Smartphones und Tablets, was die Nutzungsweite dieser Verbindungstechnologie reduziert. Insgesamt implementieren zwölf Fahrzeughersteller mit 66 unterschiedlichen Modellen und ein Aftermarket-Anbieter die Verbindungstechnologie. Die Entwickler von Applikationen sind ein weiteres Kundensegment des CCC, der Entwickler für alle Betriebssysteme einschließt, da MirrorLink theoretisch betriebssystemunabhängig auf allen Smartphones arbeiten kann.

### 4.1.4 Vergleich und Bewertung der Customer Segments

Im direkten Vergleich haben alle drei Stakeholder dieselben Kundensegmente, wobei die Ausprägung der einzelnen Segmente unterschiedlich stark ist. Der deutlichste Unterschied zwischen den einzelnen Stakeholdern ist die Anzahl der OEM's und Aftermarket-Anbieter, die die jeweilige Verbindungstechnologie in ihre Fahrzeuge implementieren. Dabei wird klar, dass Google Inc. und Apple Inc. ähnlich auf dem Markt situiert sind und dem CCC weit voraus sind. Ein weiterer deutlicher Unterschied ist die Anzahl der unterstützten Smartphones, da das die Privatpersonen als Kundensegment erheblich beeinflusst. Durch den Mangel an Informationen über die Android-Mindestversion für MirrorLink, kann nur anhand der Anzahl der MirrorLink-konformen Smartphones und Tablets geschätzt werden, wie stark das Segment der Privatpersonen ausgeprägt ist.

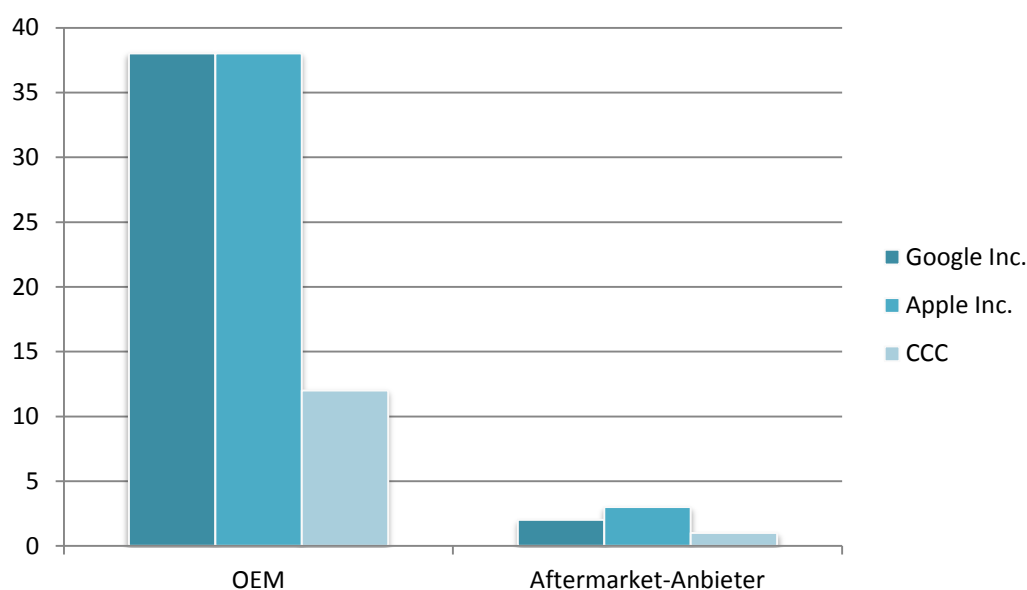


Abbildung 15: Darstellung der Customer Segments

## 4.2 Value Propositions

*„Welcher Nutzen wird den einzelnen Kundensegmenten angeboten?“*

### 4.2.1 Google Inc.

Für die Privatpersonen als Kundensegment, liegt das Nutzenversprechen von Google Inc. darin, Applikationen, die die Fahrer kennen und in ihrem Alltag verwenden, im Fahrzeug ebenso zur Verfügung zu haben. Das beinhaltet auch persönliche Daten, wie Kontakte, Nachrichten, Audio-Dateien und weitere personalisierte Daten, wie beispielsweise favorisierte Routen bei der Navigation. Mit Android Auto befinden sich vier unterschiedliche Kategorien von Applikationen mit insgesamt 38 unterschiedlichen Applikationen auf der Head-Unit. Die meisten davon sind Medien- und Messenger-Applikationen. Für OEM's und Aftermarket-Anbieter ähnelt sich das Angebot. Sie bringen durch die hohe Brand Awareness (dt. Markenbekanntheit) von Google Inc. einen für viele Menschen vertrauten Namen in ihre Fahrzeuge und hinterlassen dadurch einen Eindruck von Fortschritt und Entwicklung. Außerdem bietet Google Inc. mit der Android Auto Receiver Library den OEM's und Aftermarket-Anbietern eine Integrationslösung für das IVI-System. Für Applikations-Entwickler bietet Google Inc. eine neue Plattform, in der sich Entwickler zwar an Richtlinien halten müssen, aber den Markt innovativ mitgestalten können und neue Ideen einbringen dürfen.

### 4.2.2 Apple Inc.

Apple Inc. gibt ähnlich wie Google Inc. dem Privatkundensegment die Möglichkeit, bekannte und häufig verwendete Applikationen auf ihrem Smartphone in ihren Fahrzeugen zu nutzen. Das Applikationsangebot wird für CarPlay-Applikationen ebenfalls auf vier Kategorien aufgeteilt und umfasst insgesamt 42 unterschiedliche Applikationen. Der Fokus liegt dabei deutlich auf Medien-Applikationen. CarPlay bindet Kontakte, Nachrichten, Audio-Dateien und navigationsbezogene personalisierte Daten ein. Für OEM's und Aftermarket-Anbieter ist ebenfalls die IVI-seitige Implementierung und die hohe Brand Awareness der größte Nutzen, der speziell bei Apple durch die Selektierung der Applikations-Entwickler und damit der zugelassenen Applikationen einen Eindruck von Sicherheit hinterlässt. Applikations-Entwickler, die von Apple Inc. einen Zugang zu CarPlay-spezifischen Unterlagen erhalten, dürfen ihre Applikation neben anderen, exklusiven Applikationen in den Fahrzeugen präsentieren und erhalten dadurch eine höhere Bekanntheit.

### 4.2.3 Car Connectivity Consortium

Den Privatkunden als Kundensegment bietet das CCC durch MirrorLink ebenfalls an, bekannte Applikationen während der Fahrt zu verwenden. Die zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit verfügbaren Applikationen teilen sich in fünf Kategorien auf und geben dem Fahrer 15 unterschiedliche Applikationen zur Auswahl. Der Fokus liegt dabei, wie bei CarPlay auch, auf Medien-Applikationen. Für OEM's und Aftermarket-Anbieter ist das Nutzenversprechen die Mitwirkung an der Gestaltung der Verbindungstechnologie, da die Benutzeroberfläche nicht vordefiniert wird, wie bei CarPlay und Android Auto. Applikations-Entwickler haben durch das CCC die Möglichkeit, innovative Ideen einzubringen und das Fahrzeug als eine neue Plattform für Applikationen zu nutzen.

### 4.2.4 Vergleich und Bewertung der Value Propositions

Das für das Kundensegment Privatkunden bedeutendste Nutzenversprechen, sind die Applikationen, die angeboten werden. Es ist deutlich, dass Google Inc. und Apple Inc. ein höheres Angebot vorweisen können, als das CCC. Ein breites Angebotsspektrum überzeugt eher, als eine schmale Angebotsbreite. Da CarPlay ausschließlich mit iPhones kompatibel ist, stehen sich Android Auto und MirrorLink hingegen direkt gegenüber, da sie dasselbe Betriebssystem bedienen und sich damit den Markt teilen müssen. Mit einem Blick auf die angebotene Applikationsvielfalt wird deutlich, dass sich Privatkunden, wenn sie die Wahl haben, eher für ein Fahrzeug mit Android Auto, als mit MirrorLink entscheiden werden.

Betrachtet man Android Auto und CarPlay, fällt weiterhin auf, dass es von Google Inc. zwei unterschiedliche Ansätze für zugelassene Applikationen gibt: Medien- und Messenger-Applikationen. Apple Inc. hingegen bietet nur Medien-Applikationen, was beliebte Messenger wie WhatsApp oder Kik ausschließt. Die Nutzung von persönlichen Daten, wie Kontakten, Nachrichten und Audio-Dateien ist auch nur beschränkt möglich, da für MirrorLink kein Nachweis über die Unterstützung einer Messenger-Applikation gefunden werden konnte.

OEM's und Aftermarket-Anbieter haben mit CCC eine, für sich selbst, höhere Value Proposition, da sie hier einen direkten Nutzen erfahren. Mit MirrorLink haben OEM's kein fremdes Branding in ihren Fahrzeugen und können dadurch ihre Authentizität eher wahren, als mit einer Benutzeroberfläche, die Apple- oder Google-typisch ist.



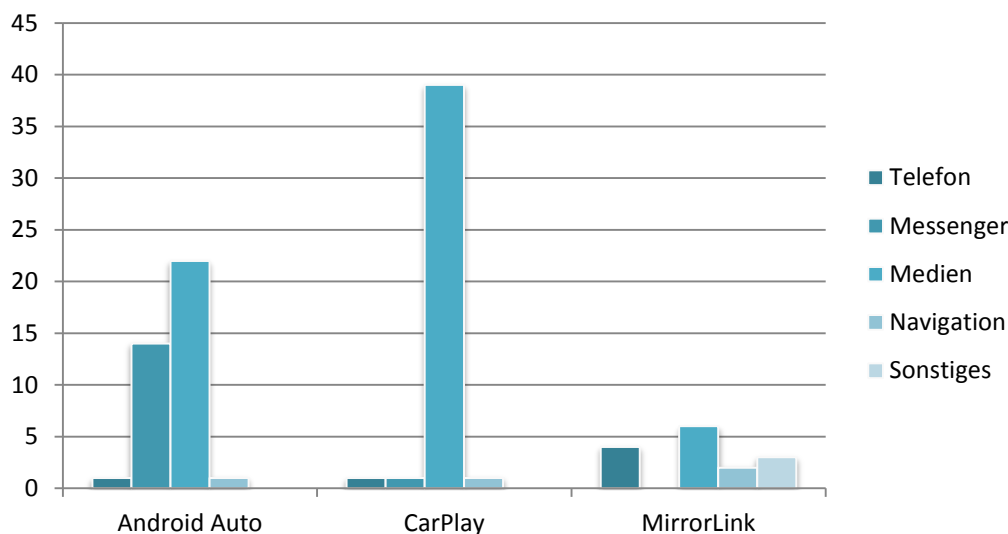


Abbildung 16: Gegenüberstellung der Applikations-Arten

## 4.3 Channels

*„Auf welchen Wegen erreicht das Unternehmen die unterschiedlichen Kundensegmente?“*

### 4.3.1 Google Inc.

Google Inc. vertreibt in den einzelnen Kundensegmenten ausschließlich auf direktem Wege, also über eine eigene Vertriebsabteilung oder über Online-Vertrieb. Das Unternehmen betreibt keinen handelsüblichen Laden, in dem die unterschiedlichen Kundensegmente bedient werden und vertreibt ebenso wenig über Partner. Es ist möglich, über die OAA online eine Partnerschaft anzustreben, der Vertrieb der IVI-seitigen Implementierung wird dennoch mit hoher Wahrscheinlichkeit direkt über Google Inc. erfolgen. Die Privatkunden erhalten ausschließlich über Online-Vertriebswege, wie den hauseigenen Google Play Store die Android Auto Applikation und können in selbigem nach kompatiblen Applikationen suchen. OEM's und Aftermarket-Anbieter werden ebenfalls direkt vom Unternehmen über die Vertriebsabteilung bedient. Applikations-Entwickler werden, wie die Privatkunden auch, über Online-Kanäle, wie beispielsweise die Online Android-Dokumentation und den Google Play Store erreicht.

### 4.3.2 Apple Inc.

Auch Apple Inc. bedient die einzelnen Kundensegmente vermehrt auf direktem Wege. Die Privatpersonen sind als Kundensegment das einzige, welches auch indirekt über Apple Stores erreicht wird.

Hier können Privatkunden, trotz dessen, dass nichts gekauft werden kann, Hilfe anfragen und so direkt mit dem Unternehmen kommunizieren. Da keine Launcher-Applikation für CarPlay existiert, können sich iPhone-Nutzer im Apple App Store nur anschauen, welche Applikation mit CarPlay kompatibel sind und diese dort downloaden. OEM's und Aftermarket-Anbieter werden direkt über die Vertriebsabteilung von Apple Inc. erreicht. Durch die Selektierung der Applikationen, die mit CarPlay kompatibel sind, ist auch für das Kundensegment der Applikations-Entwickler mit hoher Wahrscheinlichkeit die Vertriebsabteilung direkt zuständig.

### 4.3.3 Car Connectivity Consortium

Für das Kundensegment der Privatkunden hat das CCC durch die Homepage nur bedingt direkten Kontakt. Durch die unterschiedlichen Launcher-Applikationen von den verschiedenen Smartphone-Herstellern kann hierbei vielmehr von indirekten Kanälen durch Partner gesprochen werden. Eine hauseigene Plattform für angebotene Applikationen wird vom CCC nicht betrieben. Für OEM's und Aftermarket-Anbieter wird das CCC ähnlich wie Google Inc. und Apple Inc. eine Vertriebsabteilung direkt betreiben. Mit den Applikations-Entwicklern wird ebenfalls ein direkter Kanal in Form einer Entwickler-Plattform gepflegt. Hierbei können sich Entwickler, ähnlich wie bei Google Inc., online über entwicklungsrelevante Dokumentationen informieren.

## 4.4 Customer Relationships

*„Welche Beziehung hat ein Unternehmen zu seinen einzelnen Kundensegmenten?“*

### 4.4.1 Google Inc.

Für die Analyse der Kundenbeziehungen werden wieder die unterschiedlichen Kundensegmente getrennt voneinander betrachtet. Für OEM's und Aftermarket-Anbieter ist es wahrscheinlich, dass es sich um persönliche Assistenz in Form von einer Business-to-Business (kurz B2B) Beziehung handelt. Für Privatkunden, die ein Fahrzeug mit Android Auto erwerben, wird eine spezielle Homepage zu diesem Thema gepflegt, die auf eine Hilfe-Plattform verweist. Hier können sich Endkunden selbstständig sowohl über das System im Fahrzeug, als auch über die Launcher-Applikation informieren, stehen damit also in einer Self-Service Beziehung zu Google Inc.. Zusätzlich wird den Endkunden über den Google Play Store Hilfe zur Launcher-Applikation angeboten und die Möglichkeit, per E-Mail direkten Kontakt zu Google Inc. aufzunehmen, eingeräumt. Die Entwickler von Applikationen für Android Auto können ebenfalls selbstständig über die Entwickler-Plattform an alle relevanten Informationen gelangen.

#### 4.4.2 Apple Inc.

Ähnlich wie Google Inc. arbeitet auch Apple Inc. mit OEM's und Aftermarket-Anbietern in Form von einer B2B Beziehung zusammen. Für Privatkunden bietet Apple Inc. ebenfalls über Self-Service, eine Homepage an, die das Angebot um CarPlay beschreibt. Hilfe für die Nutzung von CarPlay findet man weder auf der CarPlay-Homepage, noch auf der Support-Homepage von Apple Inc.. Dadurch, dass Applikationen, die für CarPlay entwickelt werden, durch Apple Inc. selektiert werden, werden auch die Entwickler dieser Applikationen über eine B2B Beziehung direkt angesprochen. Weiterhin gibt es die Möglichkeit für Entwickler, direkt Kontakt zu Apple Inc. aufzunehmen und eine Applikation vorzustellen.

#### 4.4.3 Car Connectivity Consortium

Die Zusammenarbeit zwischen dem CCC und OEM's und Aftermarket-Anbietern findet, ähnlich wie bei Google Inc. und Apple Inc., in Form von persönlicher Assistenz Umsetzung. Auch für Privatkunden wird eine Homepage angeboten, auf der per E-Mail ein direkter Kontakt hergestellt werden kann. Da die Benutzeroberfläche mit jedem Smartphone-Modell variiert, gibt es keinen direkten Self-Service für Privatkunden. Für die Entwickler von Applikationen werden Entwickler-Portale des CCC gepflegt, zu denen sie nach Registrierung Zugang haben. Neben dieser Art der Selbsthilfe gibt es noch die Form der Co-Creation, bei dem Unternehmen gemeinsam mit dem Kundensegment versuchen, einen Nutzen zu erschaffen. Dies erfolgte beim CCC in Form von einem Hackathon, bei dem Entwickler gemeinsam mithilfe des CCC Applikationen entwickelten und dafür ausgezeichnet wurden.<sup>130</sup>

### 4.5 Revenue Streams

*„Wie gestalten sich die Einnahmequellen für die einzelnen Kundensegmente?“*

#### 4.5.1 Google Inc.

Direkte Einnahmen werden von Google Inc. nur über die OEM's, Aftermarket-Anbieter und Applikations-Entwickler erzielt. Durch Privatkunden werden keine Einnahmen erzielt, da die Launcher-Applikation kostenfrei ist und die Android Auto Receiver Library über den Kauf eines Fahrzeuges und nicht direkt über Google Inc. erworben wird. OEM's und Aftermarket-Anbieter beziehen die Android Auto Receiver Library direkt über Google Inc.. Zudem ist es wahrscheinlich, dass entsprechende Lizenzgebühren entstehen. Ob diese pro produziertem Fahrzeug oder Modell abgerechnet werden und ob Wartungsgebühren enthalten sind, ist nicht bekannt. Ebenso ist nicht bekannt, ob die Parti-

zipation an der OAA mit Kosten, wie etwa monatlichen oder jährlichen Beiträgen, verbunden ist. Die Entwickler von Android Auto Applikationen müssen sich für die Google Play Developer Console registrieren, wodurch Kosten in Höhe von 25 \$ pro registrierten Entwickler entstehen.<sup>131</sup> Dabei handelt es sich um eine einmalige Gebühr.

#### 4.5.2 Apple Inc.

Apple Inc. bezieht wie Google Inc. auch keine direkten Einnahmen über die Privatkunden. OEM's und Aftermarket-Anbieter werden ebenfalls eine IVI-seitige Implementierung direkt von Apple Inc. beziehen und generieren dadurch direkten Umsatz. Zusätzliche Lizenzgebühren die pro produziertem Fahrzeug abgerechnet werden, stellen ebenfalls einen direkten Umsatz für Apple Inc. dar. Die Applikations-Entwickler könnten zudem verpflichtet sein, eine Einmal-Zahlung für die Zulassung ihrer Applikation zur CarPlay-Plattform zu leisten. Dies ist nicht bekannt, da der Zulassungsprozess von Apple Inc. zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nicht öffentlich bekannt ist. Für die Entwicklung von Applikationen wird eine Mitgliedschaft für das Apple Entwickler-Programm benötigt, die Apple Inc. direkte Einnahmen von 99 \$ pro Jahr und Entwickler generiert.<sup>132</sup>

#### 4.5.3 Car Connectivity Consortium

Auch das CCC generiert keinen direkten Umsatz durch Privatkunden und erzielt Umsätze ausschließlich über OEM's, Aftermarket-Anbieter und Applikations-Entwickler. Von OEM's und Aftermarket-Anbietern werden Umsätze durch den Vertrieb der IVI-seitigen Implementierung und eventuellen Lizenzgebühren, sowie Wartungsgebühren erzielt. Es werden Mitgliedsgebühren für die Mitgliedschaft im CCC erhoben, die je nach Mitgliedschaftsart variieren und damit einen direkten Ertrag darstellen.<sup>133</sup> Des Weiteren werden Zertifizierungsgebühren für die Zulassung von Applikationen von Entwicklern erhoben, was ebenfalls ein direkter Umsatz ist.

#### 4.5.4 Vergleich und Bewertung der Revenue Streams

Die Revenue Streams der einzelnen Stakeholder ähneln sich sehr, unterscheiden sich allerdings stark in ihrer Ausprägung. Betrachtet man die Einnahmequellen durch OEM's und Aftermarket-Anbieter, so erzielt das CCC zusätzliche Erträge durch die Mitgliedschaftsbeiträge der einzelnen Partner. Diese bewegen sich zwischen 5.000 \$ und 60.000 \$ und summieren sich durch die Anzahl der Partner zu einem hohen Betrag. Ob Google Inc. ebenfalls Mitgliedsbeiträge für die Mitgliedschaft zur OAA fordert, ist unklar, aber vorstellbar. Apple Inc. hat CarPlay alleine entwickelt und kann daher keine Gebühren durch Partnerprogramme erheben.

Eine weitere große Einnahmequelle stellen die Entwickler von Applikationen dar. Zum einen beziehen die Stakeholder Registrierungsgebühren für die Entwicklung auf der jeweiligen Plattform und zum anderen generieren sie Umsätze durch die Zertifizierung der Applikationen. Google Inc. und Apple Inc. generieren direkte Umsätze durch die Registrierung auf ihren Entwickler-Plattformen, wobei es sich bei Google Inc. um eine Einmalzahlung und bei Apple Inc. um ein Abonnement in Form von Jahresbeiträgen handelt. Für die Zertifizierung der Applikationen werden vom CCC Gebühren für das Testen der Applikationen erhoben. Google Inc. testet die Applikationen für die Entwickler kostenfrei und ermöglicht damit allen Entwicklern den Zugang zur Android Auto Plattform. Da Apple Inc. alle Applikationen, die in CarPlay-fähigen Fahrzeugen angezeigt und bedient werden können, selbst selektiert, sind hierbei zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit noch keine Angaben zu Zertifizierungskosten oder Ähnlichem bekannt. Da Apple Inc. allerdings bereits alle Applikationen, die im Apple App Store verfügbar sind, testet, liegt es nahe, dass automotive-spezifische Tests und Zulassungsprozesse ebenfalls selbstständig durchgeführt werden und womöglich in dem Mitgliedschaftsbeitrag integriert sind.

	<b>IVI-seitige Implementierung</b>	<b>Mitgliedschaft in Partnerprogramm</b>	<b>Zertifizierung</b>	<b>Registrierungsgebühren für Entwicklerportal</b>
<b>Google Inc.</b>	Nicht bekannt	Nicht bekannt	Nicht vorhanden	Vorhanden
<b>Apple Inc.</b>	Nicht bekannt	Nicht vorhanden	Nicht bekannt	Vorhanden
<b>CCC</b>	Nicht bekannt	Vorhanden	Vorhanden	Nicht vorhanden

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Revenue Streams

## 4.6 Key Activities

*„Welche Aktivitäten sind für die Erzeugung und Erhaltung des Geschäftsbetriebes notwendig?“*

### 4.6.1 Google Inc.

Von den drei Kategorien der Key Activities Produktion, Problemlösung und Netzwerk, ist Google Inc. mit Android Auto in allen drei Kategorien vertreten. In der Kategorie Produktion befinden sich die IVI-seitige Implementierung sowie die Launcher-Applikation. Diese werden in dieser Betrachtung als zwei unterschiedliche Produkte gesehen, da sie unterschiedlichen Kundensegmenten entsprechen. Die wichtigsten Kernaktivitäten in der Kategorie Problemlösung sind die Wartung und Instandhaltung der Produkte, sowie Beratungstätigkeiten hinsichtlich der Integration von Android Auto und der Neukundengewinnung hinsichtlich Automotive-Betriebssystemen. Die stetige Weiterentwicklung der

Launcher-Applikation befindet sich ebenfalls in der Kategorie Problemlösung. Das Android Entwickler-Portal wird als Netzwerk kategorisiert und die Pflege dieses Portals ist eine der wichtigsten Aktivitäten, um die Applikations-Entwickler als Kundensegment zu bedienen.

#### 4.6.2 Apple Inc.

In der Kategorie Produktion betreibt Apple Inc. die Softwareentwicklung der IVI-seitigen Implementierung als eine der wichtigsten Aktivitäten. Da keine Launcher-Applikation für CarPlay besteht, ist eine weitere relevante Aktivität, die Funktionalitäten in alle bestehenden iPhone-Modellen, die CarPlay-kompatibel sind, zu implementieren. Die Neukundenakquirierung, sowie die Wartung und Instandhaltung der IVI-seitigen Implementierung sind wichtige Aktivitäten, die zu der Kategorie Problemlösung gehören, da sie individuell auf Kunden angepasst werden müssen. Da der Zugang zu CarPlay-relevanten Dokumentation für Entwickler nur bedingt einsehbar ist, kann zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nicht mit Gewissheit gesagt werden, ob ein Entwickler-Portal vorhanden ist. Allerdings ist es sehr wahrscheinlich, dass sich diese Informationen ebenfalls auf dem Entwickler-Portal von Apple Inc. befinden.

#### 4.6.3 Car Connectivity Consortium

Auch für das CCC befindet sich in der Kategorie Produktion die Softwareentwicklung der IVI-seitigen Implementierung. Da die Launcher-Applikationen nicht vom CCC entwickelt werden, entfällt diese Aktivität. In der Kategorie Problemlösung befinden sich neben der Neukundenakquirierung und der Wartung und Instandhaltung der Software auch Anpassungen der Software, um weitere Smartphones MirrorLink-kompatibel zu gestalten. Das ist eine wichtige Aktivität, die auch die Neukundenakquirierung unterstützt und kontinuierlich betrieben werden muss. In der Kategorie Netzwerk befindet sich die Entwickler-Plattform des CCC, welches den Entwicklern alle notwendigen Dokumentationen und Unterlagen zur Verfügung stellt. Zusätzlich zu dem Entwickler-Portal betreibt das CCC auch ein Portal, welches nur für Mitglieder des CCC zugänglich ist.<sup>134</sup> Die Betreuung dieses Portals zählt somit ebenfalls zu den Schlüsselaktivitäten des CCC.

### 4.7 Key Resources

*„Welche entscheidenden Ressourcen sind für den Geschäftsbetrieb notwendig?“*

#### 4.7.1 Google Inc.

Für die Verbindungstechnologie Android Auto finden sich die wichtigsten Ressourcen in den Kategorien Physisch, Intellektuell und Humankapital. In der Kategorie Physisch sind neben den Räumlichkei-

ten die Testgeräte eine ausschlaggebende Ressource. Dadurch ist es Google Inc. erst möglich, Applikationen zu testen und gegebenenfalls für Android Auto zuzulassen. Neben diesen Ressourcen ist in der Kategorie Intellektuell die Marke des Unternehmens eine ausschlaggebende Ressource. Google Inc. ist die weltweit drittwertvollste Marke 2015.<sup>135</sup> Dadurch erreicht das Unternehmen auch einen hohen Bekanntheitsgrad und erhöht damit die Bekanntheit von integrierenden Produkten. Das Humankapital ist ebenfalls eine Schlüsselressource für Google Inc.. Dazu zählen primär die Software-Beteiligten, welche die Verbindungstechnologie und die entsprechenden Entwickler-Plattformen errichten und aufrechterhalten.

#### **4.7.2 Apple Inc.**

Auch Apple Inc. hat ähnlich wie Google Inc. seine Schlüsselressourcen in den Kategorien Physisch, Intellektuell und Humankapital. Trotz dessen, dass über Testgeräte für CarPlay-konforme Applikationen nichts bekannt ist, sind die Räumlichkeiten und Ausstattungen des Personals eine ausschlaggebende Ressource. In der Kategorie Intellektuell ist Apple die weltweit wertvollste Marke 2015 und erreicht damit einen mindestens ebenso hohen Bekanntheitsgrad wie Google Inc.<sup>136</sup> Das Humankapital von Apple Inc. ähnelt sich sehr mit dem von Google Inc.. Dazu zählen ebenso alle Software-Beteiligten, die für die Verbindungstechnologie CarPlay und alle damit verbundenen Netzwerke und Plattformen verantwortlich sind.

#### **4.7.3 Car Connectivity Consortium**

Die Schlüsselressourcen des CCC stimmen beinahe mit denen von Apple Inc. und Google Inc. überein, mit einer Einschränkung - der physischen Ressourcen. Diese Ressourcen beschränken sich hauptsächlich auf Räumlichkeiten, da das Testen von Applikationen durch die Testpartner des CCC geschieht. Intellektuelle Ressourcen werden durch die Partnerschaften mehrerer Unternehmen geteilt und verschmelzen durch Kooperationen. Humankapital als Ressource ist vorhanden, allerdings ebenfalls durch Kooperation mehrerer Unternehmen und auf Basis von Verträgen, die zwischen dem CCC und jedem Unternehmen geschlossen werden. Zusätzlich werden die Portale durch das CCC zur Verfügung gestellt und gepflegt.

## 4.8 Key Partnerships

*„Wer sind die wichtigsten Partner des Unternehmens?“*

### 4.8.1 Google Inc.

Durch die Gründung der Open Automotive Alliance integrierte Google Inc. insgesamt 59 Partner-Unternehmen in die Entwicklung und Vermarktung von Android Auto. Diese Partner werden aufgeteilt in Automobilhersteller und Technologie-Unternehmen. Bei den Technologie-Unternehmen handelt es sich zunehmend um Tier1's, Chip-Hersteller wie Renesas Electronics und Aftermarket-Anbieter wie Alpine. All die Technologie-Partner stehen nicht in direkter Konkurrenz zu Google Inc., sondern gelten als strategische Partner, da sie sich auf einen gemeinsamen Markt fokussieren und dieselben Interessen verfolgen. Die Automobilhersteller stehen ebenfalls in keiner Konkurrenz zu Google Inc. und stehen daher in einer Buyer-Supplier (dt. Käufer-Verkäufer) Beziehung mit dem Stakeholder, selbst dann, wenn Google Inc. nicht der direkte Zulieferer ist.

### 4.8.2 Apple Inc.

Da Apple Inc. die Entwicklung und Vermarktung selbstständig durchgeführt hat und keine Bündnisse mit weiteren Unternehmen eingegangen ist, kann man bei der Betrachtung der Schlüsselpartner keine direkten Partner berücksichtigen.

### 4.8.3 Car Connectivity Consortium

Das CCC hat Partner-Unternehmen in fünf unterschiedlichen Unternehmensbereichen und zählt dadurch insgesamt 115 kooperierende Unternehmen. Die Beziehung zwischen dem CCC und Automobilherstellern wird durch das Buyer-Supplier Verhältnis beschrieben. Kooperierende Smartphone-Hersteller sind strategische Partner des CCC, da sie für einander keine Konkurrenz darstellen. Die IVI-System-Hersteller bilden ebenfalls einen strategischen Partner für das CCC, da auch hier eine Konkurrenzsituation ausgeschlossen ist und beide Parteien denselben Markt fokussieren. Die Technologie-Partner des CCC sind hinsichtlich der Unternehmensbereiche vergleichbar mit den Technologie-Partnern von Google Inc., mit Ausnahme von Aftermarket-Anbietern, da diese im Unternehmensbereich der IVI-System-Hersteller berücksichtigt werden. Ein weiterer Unternehmensbereich wird durch die Test Labore abgedeckt, die zuständig für das Testen von MirrorLink-konformen Applikationen sind. Diese stehen in einer Buyer-Supplier Beziehung zu dem Car Connectivity Consortium, da das CCC deren Dienste in Anspruch nimmt und die Test Labore keinen weiteren Nutzen dadurch erhalten.



#### 4.8.4 Vergleich und Bewertung der Key Partnerships

Für einen Vergleich und eine anschließende Bewertung ist es notwendig, sich sowohl die Unternehmensbereiche der Partner, sowie auch die Anzahl der Partnerunternehmen zu betrachten.

Betrachtet man die Anzahl der Partnerunternehmen, dominiert das CCC mit insgesamt 115 Partnerunternehmen, da Google Inc. 79 Partnerschaften hat und Apple Inc. für die Entwicklung und die Vermarktung keine Partnerschaft eingegangen ist. Dabei ist auffällig, dass Google Inc. mit weitaus mehr Automobilhersteller kooperiert. Durch die Partnerschaft mit insgesamt 38 OEM's dominiert Google Inc. diesen Unternehmensbereich deutlich. In dem Unternehmensbereich der Technologie-Partner dominiert wiederum das CCC mit insgesamt 52 Partnerschaften. Eine Kooperation mit Smartphone-Herstellern und Test-Laboren besteht ausschließlich für das CCC, da dies auch der einzige Stakeholder ist, der auf die externe Expertise angewiesen ist.

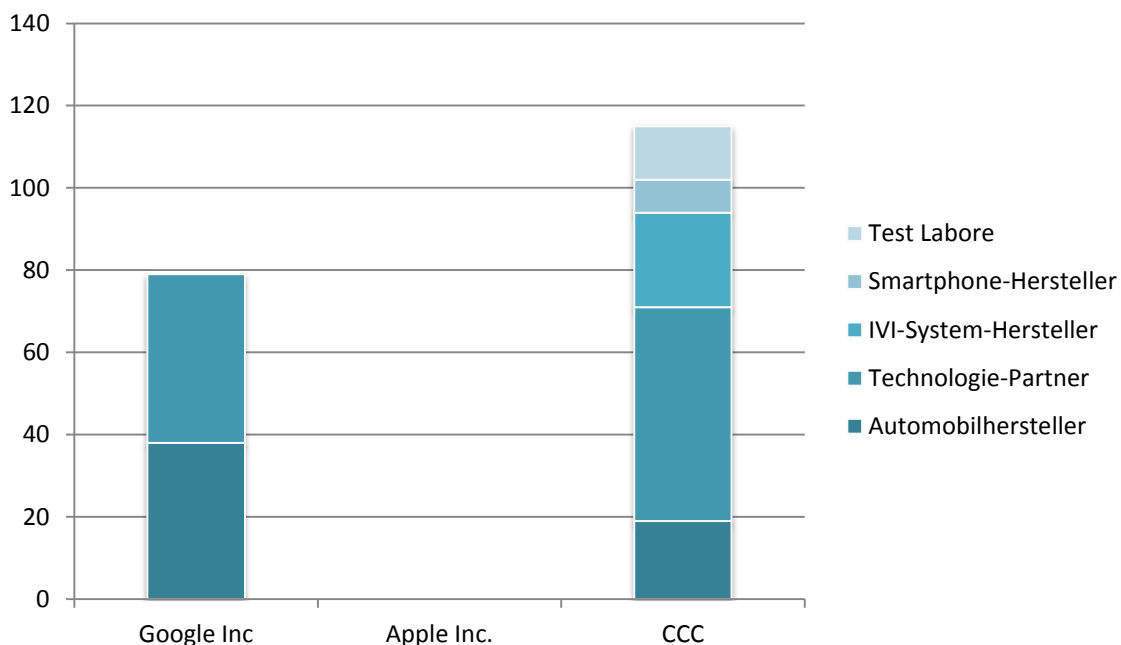


Abbildung 17: Gegenüberstellung der Key Partnerships

## 4.9 Cost Structure

*„Was sind die größten Ausgabeposten des Unternehmens?“*

### 4.9.1 Google Inc.

Das Geschäftsmodell von Google Inc. ist Value-Driven (dt. wertgetrieben), was bedeutet, dass der Nutzen und Wert von Android Auto bedeutsamer ist, als die Kosten. Das Unternehmen bestrebt dadurch keine kostengetriebene Entwicklung des Produktes. Die Kosten des Unternehmens sind zu einem Großteil Fixkosten. Dazu gehören die Räumlichkeiten und Arbeitsplätze der Mitarbeiter, aber auch die Software-Entwicklung ist größtenteils fix, da sie nicht abhängig von der verkauften Stückzahl ist. Zu den Fixkosten zählen ebenfalls Ausgaben für Forschungen, wie beispielsweise Marktanalysen oder technologische Forschungen. Die Wartung und Instandhaltung, sowie die Kundenbetreuung zählen hingegen zu den variablen Kosten, da sie mit der Anzahl der Kunden und verkauften Stückzahl wachsen. Für Google Inc. besteht ein Verbundeffekt, da das Unternehmen auf vorhandene Infrastrukturen und Ressourcen zurückgreifen kann, wie das Android Entwickler-Portal. Neben dem Verbundeffekt besteht auch ein Skaleneffekt, da die Entwicklungskosten nicht mit der verkauften Stückzahl steigen.

### 4.9.2 Apple Inc.

Ähnlich wie das Geschäftsmodell von Google Inc., ist auch das Geschäftsmodell von Apple Inc. für CarPlay Value-Driven, da das Unternehmen mit ihren anderen Produkten, wie deren Smartphones und Tablets, ebenfalls keine Niedrigpreis-Strategie verfolgt. In den Fixkosten des Unternehmens sind ähnlich wie bei Google Inc. die Räumlichkeiten, Arbeitsplätze, Software-Entwicklung und Ausgaben für Forschung enthalten. Auch die variablen Kosten ähneln sich. Dazu zählen die Wartung und Instandhaltung, sowie die Kundenbetreuung, da diese Aufwände mit den verkauften Stückzahlen steigen. Der Skaleneffekt, der bei Google Inc. auftritt, ist auch bei Apple Inc. vorhanden, da auch hier die Entwicklungskosten nicht im Verhältnis zu den verkauften Stückzahlen steigen und der Verbundeffekt kann ausschließlich auf die internen Infrastrukturen angewendet werden, da Ressourcen, wie beispielsweise das Entwickler-Portal von Apple Inc. nicht offengelegt werden.

### 4.9.3 Car Connectivity Consortium

Da das CCC ein Zusammenschluss aus mehreren Unternehmen ist und daher auf die Ressourcen der jeweiligen Unternehmen und Partner angewiesen ist, ist auch eine Verteilung und Einteilung der Kosten nicht möglich, da diese in den einzelnen Unternehmen unterschiedlich gehandhabt sein können. Zu den Kosten der Hauptaktivitäten und Schlüsselressourcen zählen Kosten für die Räumlichkei-

ten und Arbeitsplätze, welche als Fixkosten betrachtet werden können. Weiterhin ergeben sich Kosten für die Neuakquirierungen von Kunden und die Erweiterung der Verbindungstechnologie auf weitere Smartphones. Diese Kosten können als variable Kosten betrachtet werden, da sie mit der verkauften Stückzahl zusammenhängen. Ein Verbundeffekt besteht für die Kostenstruktur des CCC nicht, da sich der Zusammenschluss der Unternehmen ausschließlich auf die Entwicklung von MirrorLink fokussiert und Ressourcen des CCC nicht geteilt werden können. Durch die intransparente Kostenverteilung können keine Skaleneffekte festgestellt werden.

## 5. Einflüsse der Geschäftsmodelle

Die Segmente, die alle drei Verbindungstechnologien am signifikantesten beeinflussen, sind zum einen die Automobilhersteller und zum anderen die Entwickler von Applikationen. Um den Umfang des Einflusses bestimmen zu können, werden die beiden Segmente in den folgenden Kapiteln getrennt voneinander betrachtet. Für die Betrachtung werden die Geschäftsmodellbausteine der Verbindungstechnologien ausgewählt, die den höchsten Einfluss auf die einzelnen Segmente haben. Zusätzlich sollen bestehende, sowie zukünftig auftretende Risiken und Potenziale für die Segmente, soweit diese bestimmbar sind, herauskristallisiert werden, um eine abschließende Zukunftsprognose erstellen zu können.

Zu den einflussreichsten Geschäftsmodellbausteinen gehören:

- Value Propositions
- Customer Segment
- Revenue Stream
- Key Resources
- Key Activities

### 5.1 Einflüsse der Geschäftsmodellbausteine auf Automobilhersteller

#### 5.1.1 Value Propositions

Den wohl größten Einfluss haben die Verbindungstechnologien hinsichtlich deren Nutzen-Angebot, welcher im Falle der OEM's die Applikations-Plattform ist. Diese Plattform ist ein fester Bestandteil des IVI-Systems und bietet dem Fahrer direkten Zugang zu den auf dem Smartphone befindlichen Applikationen. Durch das Angebot an Applikationen steht diese Plattform in direkter Konkurrenz zu den Connectivity-Angeboten der OEM's, wie sie in Kapitel 1.3 beispielhaft beschrieben sind. Dabei ist die Konkurrenz durch die Verbindungstechnologien umso größer, je mehr Applikationen auf der jeweiligen Plattform verfügbar sind. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit stellen damit Android Auto und CarPlay das größte Nutzen-Angebot und damit die größte Konkurrenz gegenüber den OEM-eigenen Connectivity-Angeboten dar. Auch das festintegrierte Navigationssystem wird durch das Angebot der Verbindungstechnologien im Falle von Android Auto und CarPlay überflüssig, da diese im Vergleich zu MirrorLink, zusätzlich zu den GPS-Daten, Zugang zu Kompass- und Geschwin-

digkeitsdaten des Fahrzeugs haben. Dadurch haben diese Technologien eine Präzision, die vergleichbar mit dem festintegrierten Navigationssystem ist. Der Zugriff auf weitere Sensor-Daten des Fahrzeugs könnte zukünftig ein weiterer Grund für die Nutzung von Verbindungstechnologien sein, da der Fahrer dadurch nicht mehr zwischen der Benutzeroberfläche des Fahrzeugs und der Verbindungstechnologie wechseln müsste, um Informationen über weitere Fahrzeug-Daten zu erhalten. Die mögliche Abwesenheit der OEM-eigenen Benutzeroberfläche stellt einen Verlust und somit ein großes zukünftiges Risiko dar.

### 5.1.2 Customer Segment

Großen Einfluss auf die Automobilhersteller haben auch die Kundensegmente der drei Anbieter der Verbindungstechnologien. Betrachtet man das Kundensegment der Endkunden genauer, so wird deutlich, dass Android Auto und MirrorLink ausschließlich Fahrer mit Android-basierten Smartphones bedienen und CarPlay lediglich für iPhone-Nutzer geeignet ist. MirrorLink ist theoretisch in der Lage, alle Betriebssysteme zu unterstützen, allerdings werden zum Zeitpunkt der Verfassung dieser Arbeit nur Smartphones mit einem Android-Betriebssystem unterstützt. Dadurch teilen sich Google Inc. und das CCC den Markt in direkter Konkurrenz, wobei sich MirrorLink zusätzlich auf bestimmte Smartphone-Modelle beschränkt. Um beide Betriebssysteme bedienen zu können und dadurch möglichst viele Endkunden ansprechen zu können, müssen Automobilhersteller eine Verbindungstechnologie wählen, die beide Betriebssysteme unterstützt. Um dahingehend das Risiko für OEM's so gering wie möglich zu halten, kommt ausschließlich eine Koexistenz zweier Verbindungstechnologien in Frage, wobei CarPlay von Apple Inc. eine davon ist, da dies die einzige Technologie ist, die das iOS-Betriebssystem bedienen kann.

### 5.1.3 Revenue Stream

Durch den Erwerb der IVI-seitigen Implementierung von allen drei Verbindungstechnologien, fallen für die Automobilhersteller zusätzliche Kosten an. Wie hoch diese Kosten sind und in welchem Umfang sich die dazugehörige Leistung befindet, ist nicht bekannt. Definierte Kosten fallen jedoch bei der Mitgliedschaft in dem Car Connectivity Consortium an, da hierfür mindestens ein Jahresbeitrag von 5.000 \$ berechnet wird. Da die Mitgliedschaften gestaffelt sind, können bis zu 60.000 \$ berechnet werden, je nach Mitgliedschaft und dem jährlichen Umsatz des Unternehmens.<sup>137</sup> Diese Kosten sind für Automobilhersteller zusätzliche Aufwände, die mitberücksichtigt werden bei der Wahl der Verbindungstechnologie. Durch den geringen Betrag stellt das im Vergleich zu den Produktionskosten oder Software-Ausgaben für die IVI-seitige Implementierung, lediglich ein geringeres Risiko dar.

### 5.1.4 Key Resources

Die wertvollste Ressource der drei Unternehmen, von denen Automobilhersteller profitieren können, ist deren Markenwert. Dabei stehen Google Inc. und Apple Inc. im Vordergrund, da das CCC keinen hohen Bekanntheitsgrad hat, der OEM's dabei helfen kann, potenzielle Neukunden zu akquirieren. Durch die Integration von bekannten Marken in Fahrzeuge, integriert der Automobilhersteller gleichzeitig das Image von Google Inc., Apple Inc. und dem Car Connectivity Consortium. Dabei spricht man von einem Spillover-Effekt, der positive oder negative Wirkungen haben kann.<sup>138</sup> Bei einem negativen Spillover-Effekt stellt die Integration ein Risiko dar, da dadurch ein schädliches Image auf das eigene Produkt, welches in diesem Fall das Infotainmentsystem des Fahrzeuges ist, übertragen werden kann. Einen positiven Spillover-Effekt hingegen erzielt ein Automobilhersteller, indem er Produkte eines vertrauenswürdigen Unternehmens mit einem positiven Image in eigene Produkte integriert. Für die Automobilhersteller kann eine Integrierung von Produkten von Google Inc. und Apple Inc. positive Wirkungen haben, da diese beiden Unternehmen einen hohen Bekanntheitsgrad bei Endkunden haben und dadurch ein gewisses Maß an Vertrauen und Beliebtheit genießen. Eine Integrierung von MirrorLink hat aus Markenwert-Gründen weder einen positiven, noch einen negativen Effekt auf die Fahrzeuge der Automobilhersteller, da der Bekanntheitsgrad des CCC bei Endkunden nicht vergleichbar mit dem von Google Inc. und Apple Inc. ist.

### 5.1.5 Key Activities

Eine der Kernaktivitäten der Anbieter von Verbindungstechnologien, die Automobilhersteller am meisten betrifft, ist die Wartung und Instandhaltung, auch Support & Maintenance genannt. Hierbei wird die Hilfestellung durch Google Inc., Apple Inc. oder das CCC immer dann benötigt, wenn es um die Integration derer Technologien, Performance oder Störungen geht. Da das Know-how über die unterschiedlichen Verbindungstechnologien nicht bei den Automobilherstellern liegt, stellt das ein schwer messbares Risiko für OEM's dar. Sie sind zu einer engen Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen gezwungen und sind abhängig von deren Hilfestellungen. Eine weitere Kernaktivität ist die Ausweitung der Verbindungstechnologien auf weitere Automotive Betriebssysteme. Dabei bieten alle drei Anbieter von Verbindungstechnologien eine Kompatibilität mit den meistgenutzten Automotive Betriebssystemen und stellen dadurch kein Risiko durch Inkompatibilität dar.

## 5.2 Einflüsse der Geschäftsmodellbausteine auf Applikations-Entwickler

### 5.2.1 Value Propositions

Für die Entwickler von Applikationen sind die Einflüsse durch die Value Propositions sehr hoch, da sie eine direkte Beeinflussung durch die unterschiedlichen Zulassungskriterien der Applikationen erfahren. Dadurch sind sie sowohl hinsichtlich des Umfangs der Applikation, als auch in der optischen Umsetzung beschränkt. Für die Android Auto Plattform können ausschließlich Messenger- und Medien-Applikationen entwickelt werden, da weitere Applikations-Arten zum Zeitpunkt der Verfassung dieser Arbeit nicht zugelassen werden. Dies schließt unter anderem Spiele-, Navigations- und Effizienz-Applikationen aus und reduziert die Anzahl an zulässigen Applikations-Arten. Für CarPlay werden zusätzlich Messenger-Applikationen ausgeschlossen. Das CCC lässt als einziger Anbieter von Verbindungstechnologien Navigations-Applikationen zu, schließt gleichzeitig aber Messenger-Applikationen aus. Das macht es Entwicklern, die Andere als die genannten Applikations-Arten entwickeln, unmöglich, das Potenzial einer neuen Plattform zu nutzen. Zusätzlich sind die Entwickler an Richtlinien gebunden, die sie in ihrer visuellen Gestaltungsfreiheit einschränken und mit einem entsprechenden Mehraufwand belasten. Dies stellt für die Entwickler ein Risiko dar, da sie ihre Applikationen nicht in einem gewohnten Umfang und der gewohnten Optik an die Endkunden bereitstellen und verantworten können.

### 5.2.2 Revenue Stream

Ein weiterer Einfluss durch Google Inc., Apple Inc. und das CCC besteht durch den Revenue Stream dieser Unternehmen. Das CCC erzielt direkte Einnahmen durch die Zulassung der Applikationen. Google Inc. hingegen testet und lässt Applikationen kostenfrei zu und ob Zulassungsgebühren seitens Apple Inc. gefordert werden, ist unklar. Damit haben Applikations-Entwickler einen nicht unbedeutenden Nachteil, wenn sie MirrorLink-kompatible Applikationen entwickeln. Für kleine Unternehmen oder selbstständige Entwickler, die sich auf die Entwicklung von Applikationen beschränken, können die Kosten je nach Höhe ein großes Risiko darstellen und es ihnen somit unmöglich machen, eine oder mehrere Applikationen für die Plattform zu entwickeln. Das Risiko kann zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit lediglich bei Android Auto ausgeschlossen werden und stellt damit einen großen Vorteil für Google Inc.'s Verbindungstechnologie dar, da es sich in beiden Fällen um Android-basierte Applikationen handelt.

### 5.2.3 Key Activities

Die Kernaktivität, die den höchsten Einfluss auf die Entwickler von Applikationen ausübt, ist sowohl die Weiterentwicklung derIVI-seitigen Implementierung, als auch die Weiterentwicklung und Verbesserung der Launcher-Applikationen, wie sie bei Android Auto oder MirrorLink vorhanden ist. Da Apple Inc. keine Launcher-Applikation hat, beziehen sich diese Verbesserungen auf das Betriebssystem. Hierbei sind Entwickler auf Erweiterungen hinsichtlich der Funktionalitäten, aber auch auf Stabilisierung der Technologie und konstante Fehlerbehebung seitens der Verbindungstechnologie-Anbieter angewiesen. Hierfür ist eine Kommunikationsmöglichkeit zwischen den Entwicklern und Google Inc., Apple Inc. und dem CCC notwendig. Diese Möglichkeit besteht bei Google Inc. durch das Android Entwickler-Portal und das Entwickler-Portal des CCC. Da Apple Inc. zum Zeitpunkt der Verfassung dieser Arbeit keinen öffentlichen Zugang zu Entwickler-Ressourcen ermöglicht, kann Apple Inc. bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt werden. Für einen Zugang zu entwicklungsrelevanten Dokumentationen des CCC ist eine Registrierung notwendig, wohingegen die Dokumentationen von Google Inc. zu Android Auto frei zugänglich sind. Dies ermöglicht potenziellen Entwicklern einen Eindruck von Android Auto und die damit zusammenhängenden Aufwände im Voraus abzusehen.



## 6. Schlussfolgerung und Fazit

Durch die ausführliche Betrachtung der einzelnen Verbindungstechnologien und der Analyse der dazugehörigen Geschäftsmodelle, konnten in dem vorangegangenen Kapitel die Auswirkungen dieser Technologien auf Automobilhersteller und Applikations-Entwickler analysiert werden. Dabei wurden Risiken und Potenziale deutlich herausgearbeitet, die in diesem Kapitel schlussfolgernd zusammengefasst und als Quintessenz dieser Arbeit wiedergegeben werden.

Für Automobilhersteller stellen alle drei Verbindungstechnologien durch das Angebot derer Applikationen ein Risiko dar, da dadurch die im Infotainmentsystem festverbauten Connectivity-Angebote teilweise ersetzt werden können. Dadurch, dass dies stark von der Angebotsbreite der Verbindungstechnologien hinsichtlich der Applikationen abhängt, stellt MirrorLink für Automobilhersteller in dieser Hinsicht das geringste Risiko dar. Außerhalb des Connectivity-Angebotes wird durch alle drei Verbindungstechnologien auch das in das Infotainmentsystem fest verbaute Navigationssystem entbehrlich, da dies durch Google Maps, Apple Maps oder BrinGo zwar nicht vollkommen ersetzt, aber vergleichbar genutzt werden kann. Durch die unterschiedlichen Benutzeroberflächen der Verbindungstechnologien, die sich unabhängig von Fahrzeugmodell und OEM immer von der Benutzeroberfläche der Infotainmentsysteme der Automobilhersteller unterscheiden, stehen Automobilhersteller hierbei ebenso einem Risiko entgegen. Dadurch wird die Einheitlichkeit der Infotainmentsysteme gestört. Die Abhängigkeit der Automobilhersteller von den Unternehmen der drei Verbindungstechnologien hinsichtlich Wartung und Instandhaltung stellt ebenfalls ein Risiko dar, allerdings ist dieses Risiko einschätzbar und ein für den Endkunden nicht sichtbares.

Für Entwickler von Applikationen sind bei allen drei Verbindungstechnologien die Bindung an deren Richtlinien bezüglich Umfang, Aufbau und Aussehen der Applikationen mit Aufwänden verbunden. Solche Aufwände müssen bei der Entwicklung einer Applikation betrachtet und abgeschätzt werden. Dies ist bei den Verbindungstechnologien nur bedingt möglich, da Apple Inc. eine Einschätzung der Aufwände nicht ermöglicht. Um das Ausmaß dieses Risikos korrekt einschätzen zu können, wäre eine genaue Betrachtung der gesetzlichen Richtlinien, der grafischen Gestaltung der Benutzeroberfläche und der Beschränkungen hinsichtlich der Applikations-Umfänge notwendig. Da dies nicht der Schwerpunkt dieser Arbeit ist, kann das Risiko nur geschätzt werden. Für kleine Unternehmen, die sich auf die Entwicklung von Applikationen beschränken, stellen auch die Zulassungskosten vom CCC ein Risiko dar. Es ist nicht klar, ob diese Kosten einmalig entstehen oder ob zusätzliche Kosten durch mehrmalige Iterationen entstehen können. Weiterhin ist unklar, ob für die Zulassung für CarPlay ebenfalls Kosten anfallen, wodurch Android Auto zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit die ein-

zige Verbindungstechnologie ist, bei der Zulassungskosten für Applikationen eindeutig ausgeschlossen werden können.

Die Quintessenz dieser Arbeit ist eine persönliche Einschätzung, welche der Verbindungstechnologien in zukünftigen Geschäftsmodellen der Automobilhersteller und Applikations-Entwicklern aufgenommen und damit in zukünftige Fahrzeuge integriert werden sollte. Voraussetzung dafür ist eine sinnvolle Balance zwischen Risiken und Potenzialen für Applikations-Entwicklern, da der Erfolg einer Plattform mitunter vom Applikations-Angebot abhängt.

Da Android und iOS die am meisten genutzten Smartphone-Betriebssysteme sind, müssen Automobilhersteller beide Kundensegmente in ihren Geschäftsmodellen berücksichtigen. Da CarPlay die einzige Verbindungstechnologie ist, die zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit iOS unterstützt, kann auf eine Integration dieser Technologie nicht verzichtet werden. Um das Kundensegment der Android-Nutzer ebenfalls zu berücksichtigen, müssen Android Auto und MirrorLink gegenübergestellt werden. Android Auto hat sowohl für die Automobilhersteller in Form von Markenwert, als auch für Endkunden in Form von einem breiteren Applikations-Angebot ein größeres Potenzial als MirrorLink. Zudem fallen für Entwickler keine zusätzlichen Kosten an und der Zugang zu entwicklungsrelevanten Dokumentationen ist gewährt. Geht man davon aus, dass MirrorLink zukünftig zusätzlich auf Windows-basierende Smartphones unterstützen kann, wäre das ein Alleinstellungsmerkmal und eine Integration von MirrorLink könnte in Erwägung gezogen werden. Unter Betrachtung dieser Argumente und der vorangegangenen Analyse der Geschäftsmodelle und deren Auswirkungen, wird zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit für den sinnvollsten Einsatz von Verbindungstechnologien eine Koexistenz von CarPlay und Android Auto in Infotainmentsystemen empfohlen.

Diese persönliche Empfehlung basiert auf den vorangegangenen Erkenntnissen dieser Arbeit und persönlichem Ermessen der Argumentgewichtung. Die Argumente und deren Gewichtung sind diskussionsfähig, zeigen jedoch die Unterschiede zwischen den einzelnen Verbindungstechnologien und deren Geschäftsmodellen auf. Um den Umfang einer Bachelor-Arbeit nicht zu überschreiten, wurde auf zielgruppen- und marktspezifische Betrachtungen der Geschäftsmodelle verzichtet. Eine detailliertere Betrachtung dieser Aspekte könnte mithilfe dieser Thesis jedoch vorgenommen und in Form einer Master-These ausgearbeitet werden.

## 7. Anhang

### 7.1 Anhang 1

E-Mail Verkehr mit Mikhail Prosuntsov

Hi Kristina,

[]

#### PROFILES

Profile is an entity:

- providing API to the mobile side
- having internal additional business logic, independently on the mobile side
- controlled by the Headunit (indirectly via "Profile manager")
- are proxy to the HMI layer
- can be downloaded to the HU for functionality extension.

#### API

Profiles are located on both sides. Mobile app should "know" which profiles are available on the HU and which API it can use from the HU. Profiles can be used as a mechanism to provide an API to the mobile app.

#### INTERNAL LOGIC

We can have climate control profile and media playback control profile. For example we know for sure that when the climate control fan speed is too high (5 or 6) there is too much noise so music volume should be increased. This can be done internally between the profiles. Of course it can be just part of internal HU logic. But having ability to update and upload profiles this functionality could be located inside the profiles and adjusted when needed.

#### CONTROL BY HU

HU decides which profile can be running and which cannot. HU fully controls profile update, profile load (start-up), profile unload (shutdown), API provided by the profile to the mobile phone.

#### PROXY

Despite the Ford SDL which is fully designed for Ford HMI SDLP can be used with any kind of HMI layer.

#### DOWNLOAD

Profiles could be downloaded to the Headunit, therefore functionality of the Headunit may be extended.

E.g. we could have audio transcoding profile. Imagine we are having mobile app and the Headunit. Mobile app is able to stream Audio coded with MP3 codec. Headunit profile receives the data and encode it. Once OEM decides to support additional codec. They are providing of the new version of the mobile app and new profile to the HU. When mobile phone is connected to the HU it requests the profile for music. In case more recent profile available it will be loaded inside the HU and used. Otherwise (if the new profile was not downloaded to the HU) either older profile to be used or alternatively it is possibility to download the profile to the HU via mobile phone.

#### MOREOVER

SDLP has backward compatibility to Ford SDL and we can run Ford's Apps on the mobile phone with non-Ford Headunit (We did have some internet radio usecases for AllView 1 year ago)

## 7.2 Anhang 2

Chat mir Harald Spicker (Land Rover)

**Kristina Haar:** Hallo, ich habe lediglich eine kurze Frage, die mir die Webseite leider nicht beantworten kann - in welchen Modellen finde ich denn das Connectivity Angebot Incontrol?

**Harald Spicker:** Meines Wissens ist es in allen Modellen verfügbar, aber auch wir müssten in dem Fall alle Broschüren und Preislisten durchschauen, um dies mit Gewissheit sagen zu können.



- [11] Audi: Audi MMI connect. Verfügbar unter <http://www.audi.de/de/brand/de/kundenbereich/apps/pool/audi-mmi-connect.html>, Abfragedatum 10/15/2015
- [12] Open Automotive Alliance. Verfügbar unter <http://www.openautoalliance.net/#about>, Abfragedatum 11/26/2015
- [13] Hansen, Sven: Google: Mit Android per Open Automotive Alliance ins Auto. Verfügbar unter <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Google-Mit-Android-per-Open-Automotive-Alliance-ins-Auto-2075923.html>, Abfragedatum 11/26/2015
- [14] Statista: Größte Automobilhersteller weltweit 2014. Verfügbar unter <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/154089/umfrage/weltweite-automobilproduktion-nach-herstellern/>, Abfragedatum 11/30/2015
- [15] Open Automotive Alliance. Verfügbar unter <http://www.openautoalliance.net/#about>, Abfragedatum 11/26/2015
- [16] Hansen, Sven: Google: Mit Android per Open Automotive Alliance ins Auto. Verfügbar unter <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Google-Mit-Android-per-Open-Automotive-Alliance-ins-Auto-2075923.html>, Abfragedatum 11/26/2015
- [17] National Highway Traffic Safety Administration: About NHTSA. Verfügbar unter <http://www.nhtsa.gov/About>, Abfragedatum 11/26/2015
- [18] DivX.com: H.264. Verfügbar unter <http://www.divx.com/de/software/technologies/h264>, Abfragedatum 11/26/2015
- [19] Google I/O 2014: Android Auto: Developers, start your engines. Verfügbar unter <https://www.google.com/events/io/io14videos/6d7362a5-4abf-e311-b297-00155d5066d7>, Abfragedatum 11/26/2015
- [20] Android Auto. Verfügbar unter <http://www.android.com/auto/>, Abfragedatum 11/26/2015
- [21] Android Developers: Android 5.0 APIs. Verfügbar unter <http://developer.android.com/about/versions/android-5.0.html>, Abfragedatum 11/26/2015
- [22] Amadeo, Ron: Android Auto review: A beautiful, but beta alternative to awful OEM solutions. Verfügbar unter <http://arstechnica.com/cars/2015/07/android-auto-review-a-beautiful-but-beta-alternative-to-awful-oem-solutions/1/>, Abfragedatum 11/26/2015
- [23] Simpson, Campbell: Four Hours With Android Auto. Verfügbar unter <http://www.gizmodo.com.au/2015/10/four-hours-with-android-auto/>, Abfragedatum 11/30/2015

- [24] Amadeo, Ron: Android Auto review: A beautiful, but beta alternative to awful OEM solutions. Verfügbar unter <http://arstechnica.com/cars/2015/07/android-auto-review-a-beautiful-but-beta-alternative-to-awful-oem-solutions/1/>, Abfragedatum 11/26/2015
- [25] Amadeo, Ron: Android Auto secrets hint at vehicle diagnostic app, expanded car integration. Verfügbar unter <http://arstechnica.com/cars/2015/07/android-auto-secrets-hint-at-vehicle-diagnostic-app-expanded-car-integration/>, Abfragedatum 11/30/2015
- [26] AllGo: Android Auto Projection. Verfügbar unter [http://www.allgosystems.com/Android\\_Auto\\_Projection.php](http://www.allgosystems.com/Android_Auto_Projection.php), Abfragedatum 2/2/2016
- [27] Statista: Global automotive infotainment operating system sales. Verfügbar unter <http://www.statista.com/statistics/299224/global-automotive-infotainment-operating-system-sales/>, Abfragedatum 11/30/2015
- [28] Android: Android Auto. Verfügbar unter <http://www.android.com/auto/>, Abfragedatum 11/26/2015
- [29] IHS Online Newsroom: IHSAutomotive Identifies Consumer Trends for Apps and Technology in New Vehicles, according to New Global Report. Verfügbar unter <http://press.ihs.com/press-release/automotive/ihs-automotive-identifies-consumer-trends-apps-and-technology-new-vehicles->, Abfragedatum 11/30/2015
- [30] Statista: Größte Automobilhersteller weltweit 2014. Verfügbar unter <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/154089/umfrage/weltweite-automobilproduktion-nach-herstellern/>, Abfragedatum 11/30/2015
- [31] Open Automotive Alliance. Verfügbar unter <http://www.openautoalliance.net/#about>, Abfragedatum 11/26/2015
- [32] Statista: Marktanteile Smartphone-Betriebssysteme 2015 und 2019. Verfügbar unter <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/182363/umfrage/prognostizierte-marktanteile-bei-smartphone-betriebssystemen/>, Abfragedatum 12/14/2015
- [33] Statista; Verbreitung von Android-Versionen bis 2015. Verfügbar unter <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/227253/umfrage/verbreitung-von-android-versionen/>, Abfragedatum 12/16/2015
- [34] Google Play: Apps für Android Auto. Verfügbar unter [https://play.google.com/store/apps/collection/promotion\\_3001303\\_android\\_auto\\_all](https://play.google.com/store/apps/collection/promotion_3001303_android_auto_all), Abfragedatum 12/1/2015
- [35] Android Developers: Getting Started with Auto. Verfügbar unter <http://developer.android.com/training/auto/start/index.html>, Abfragedatum 12/5/2015
- [36] Android Developers: Getting Started with Auto. Verfügbar unter <http://developer.android.com/training/auto/start/index.html>, Abfragedatum 12/5/2015



- [37] Android Developers: Distribute to Android Auto. Verfügbar unter [http://developer.android.com/distribute/googleplay/auto.html?utm\\_campaign=android-auto-315](http://developer.android.com/distribute/googleplay/auto.html?utm_campaign=android-auto-315), Abfragedatum 12/5/2015
- [38] Android Developers: Designing for Auto. Verfügbar unter <http://developer.android.com/design/auto/index.html>, Abfragedatum 12/5/2015
- [39] Android Auto: Colors & branding. Verfügbar unter <https://www.google.com/design/spec-auto/colors-branding/color-themes.html>, Abfragedatum 12/5/2015
- [40] Android Developers: Auto App Quality. Verfügbar unter <http://developer.android.com/distribute/essentials/quality/auto.html>, Abfragedatum 12/5/2015
- [41] Google Play: Android Auto-Zusatz zur Vereinbarung für den Entwicklervertrieb. Verfügbar unter <https://play.google.com/about/auto/developer-distribution-agreement-addendum.html>, Abfragedatum 12/5/2015
- [42] Amadeo, Ron: Android Auto secrets hint at vehicle diagnostic app, expanded car integration. Verfügbar unter <http://arstechnica.com/cars/2015/07/android-auto-secrets-hint-at-vehicle-diagnostic-app-expanded-car-integration/>, Abfragedatum 11/30/2015
- [43] Burns, Matt: Android Auto Has Very Limited Access To Data In GM And Ford Vehicles. Verfügbar unter <http://techcrunch.com/2015/10/06/android-auto-has-very-limited-access-to-data-in-gm-and-ford-vehicles/>, Abfragedatum 12/5/2015
- [44] Kalenda, Florian: Apple bestätigt: "CarPlay" startet diese Woche. Verfügbar unter <http://www.zdnet.de/88185771/apple-bestaetigt-carplay-startet-diese-woche/>, Abfragedatum 12/8/2015
- [45] Noff, Jon: Apple unveils iOS for the Car. Verfügbar unter <http://www.autoblog.com/2013/06/10/apple-unveils-ios-for-the-car/>, Abfragedatum 12/8/2015
- [46] Apple Inc: CarPlay. Verfügbar unter <http://www.apple.com/ios/carplay/>, Abfragedatum 12/8/2015
- [47] Statista: Neuzulassungen von Pkw nach Marken in Deutschland 2014. Verfügbar unter <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/167008/umfrage/neuzulassungen-von-pkw-nach-marken-in-deutschland/>, Abfragedatum 11/11/2015
- [48] Cole, Shane: Inside the tech behind CarPlay, Apple's new in-vehicle infotainment system. Verfügbar unter <http://appleinsider.com/articles/14/03/03/inside-the-tech-behind-carplay-apples-new-in-vehicle-infotainment-system>, Abfragedatum 12/15/2015

- [49] Zenker, Justus: Apple CarPlay: Es könnte alles so einfach sein. Verfügbar unter <https://curved.de/news/apple-carplay-es-koennte-alles-so-einfach-sein-300784>, Abfragedatum 12/15/2015
- [50] Savov, Vlad: Apple announces 4-inch iPhone 5 with LTE, Lightning connector, September 21st release date. Verfügbar unter <http://www.theverge.com/2012/9/12/3316830/iphone-5-release-date-specs-features-price-announcement>, Abfragedatum 12/15/2015
- [51] iOS Developer Library: iOS 7.1. Verfügbar unter [https://developer.apple.com/library/ios/releasenotes/General/WhatsNewIniOS/Articles/iOS7\\_1.html#//apple\\_ref/doc/uid/TP40013916-SW1](https://developer.apple.com/library/ios/releasenotes/General/WhatsNewIniOS/Articles/iOS7_1.html#//apple_ref/doc/uid/TP40013916-SW1), Abfragedatum 12/15/2015
- [52] Zenker, Justus: Apple CarPlay: Es könnte alles so einfach sein. Verfügbar unter <https://curved.de/news/apple-carplay-es-koennte-alles-so-einfach-sein-300784>, Abfragedatum 12/15/2015
- [53] Ochs, Susie: 72 hours with CarPlay: Test-driving the Pioneer AVIC-8000NEX. Verfügbar unter <http://www.macworld.com/article/2843793/72-hours-with-carplay-test-driving-the-pioneer-avic-8000nex.html>, Abfragedatum 12/15/2015
- [54] Ochs, Susie: 72 hours with CarPlay: Test-driving the Pioneer AVIC-8000NEX. Verfügbar unter <http://www.macworld.com/article/2843793/72-hours-with-carplay-test-driving-the-pioneer-avic-8000nex.html>, Abfragedatum 12/15/2015
- [55] Toor, Mat: Apple CarPlay vs Android Auto: release date, features, tech specs and comparisons. Verfügbar unter <http://www.phonecruncher.com/features/001005/apple-carplay-vs-android-auto-release-date-features-tech-specs-and-comparisons/>, Abfragedatum 12/15/2015
- [56] AllGo: CarPlay. Verfügbar unter <http://www.allgosystems.com/carplay.php>, Abfragedatum 2/2/2016
- [57] Statista: Global automotive infotainment operating system sales. Verfügbar unter <http://www.statista.com/statistics/299224/global-automotive-infotainment-operating-system-sales/>, Abfragedatum 11/30/2015
- [58] Apple Inc: iOS 9 Feature Availability - Apple. Verfügbar unter <https://www.apple.com/ios/feature-availability/#applecarplay-applecarplay>, Abfragedatum 12/15/2015
- [59] Apple Inc: CarPlay. Verfügbar unter <http://www.apple.com/de/ios/carplay/>, Abfragedatum 12/15/2015
- [60] Statista: Größte Automobilhersteller weltweit 2014. Verfügbar unter <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/154089/umfrage/weltweite-automobilproduktion-nach-herstellern/>, Abfragedatum 11/30/2015

- [61] IHS Online Newsroom: IHS Automotive Identifies Consumer Trends for Apps and Technology in New Vehicles, according to New Global Report. Verfügbar unter <http://press.ihs.com/press-release/automotive/ihs-automotive-identifies-consumer-trends-apps-and-technology-new-vehicles->, Abfragedatum 11/30/2015
- [62] Smith, David: iOS Version Stats. Verfügbar unter <https://david-smith.org/iosversionstats/>, Abfragedatum 12/16/2015
- [63] Statista: Marktanteile Smartphone-Betriebssysteme 2015 und 2019. Verfügbar unter <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/182363/umfrage/prognostizierte-marktanteile-bei-smartphone-betriebssystemen/>, Abfragedatum 12/14/2015
- [64] Hall, Zac: Running list of CarPlay-enabled iPhone apps. Verfügbar unter <http://9to5mac.com/community/running-list-of-carplay-enabled-iphone-apps/>, Abfragedatum 12/16/2015
- [65] Hall,Zac: Running list of CarPlay-enabled iPhone apps. Verfügbar unter <http://9to5mac.com/community/running-list-of-carplay-enabled-iphone-apps/>, Abfragedatum 12/16/2015
- [66] Apple Developer: CarPlay. Verfügbar unter <https://developer.apple.com/carplay/>, Abfragedatum 12/16/2015
- [67] Apple Developer: CarPlay. Verfügbar unter <https://developer.apple.com/contact/carplay/>, Abfragedatum 12/16/2015
- [68] Carplay in iOS 7.1: Nur für freigegebene Entwickler mit Sondererlaubnis. Verfügbar unter <http://www.iphone-ticker.de/carplay-in-ios-7-1-nur-fuer-freigegebene-entwickler-mit-sondererlaubnis-62491/>, Abfragedatum 12/15/2015
- [69] Ziegler, Chris: CarPlay is adding support for different display sizes, automaker apps, and wireless. Verfügbar unter <http://www.theverge.com/2015/6/8/8746971/carplay-support-for-different-display-sizes-automaker-apps-wireless>, Abfragedatum 12/16/2015
- [70] Nokia News: New Car Connectivity Consortium aims to put in-vehicle infotainment into high gear. Verfügbar unter <http://company.nokia.com/en/news/press-releases/2011/03/16/new-car-connectivity-consortium-aims-to-put-in-vehicle-infotainment-into-high-gear>, Abfragedatum 12/17/2015
- [71] Bose, Raja; Brakensiek, Jörg; Park, Keun-Young: Terminal Mode - Transforming Mobile Devices into Automotive Application Platforms. Verfügbar unter <http://www.auto-ui.org/10/proceedings/p148.pdf>, Abfragedatum 12/17/2015
- [72] Car Connectivity consortium: Members List. Verfügbar unter <http://carconnectivity.org/Membership>, Abfragedatum 12/17/2015

- [73] IDC: Smartphone Vendor Market Share. Verfügbar unter <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-market-share.jsp>, Abfragedatum 12/17/2015
- [74] Statista: Größte Automobilhersteller weltweit 2014. Verfügbar unter <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/154089/umfrage/weltweite-automobilproduktion-nach-herstellern/>, Abfragedatum 11/30/2015
- [75] Statista: Automotive infotainment vendors 2013. Verfügbar unter <http://www.statista.com/statistics/282275/market-share-of-leading-automotive-infotainment-suppliers/>, Abfragedatum 12/17/2015
- [76] Car Connectivity consortium: Members List. Verfügbar unter <http://carconnectivity.org/Membership>, Abfragedatum 12/17/2015
- [77] Bose, Raja; Brakensiek, Jörg; Park, Keun-Young: Terminal Mode - Transforming Mobile Devices into Automotive Application Platforms. Verfügbar unter <http://www.auto-ui.org/10/proceedings/p148.pdf>, Abfragedatum 12/17/2015
- [78] Aumo, Antti: Opening Session in Beijing. Verfügbar unter [http://www.mirrorlink.com/public/files/files/Opening\\_Session\\_Beijing\\_China\\_March%202015\\_English.pdf](http://www.mirrorlink.com/public/files/files/Opening_Session_Beijing_China_March%202015_English.pdf), Abfragedatum 12/20/2015
- [79] Garcia-Edwards, Melissa: MirrorLink for App-Developers. Verfügbar unter [http://carconnectivity.org/public/files/files/Session1\\_MirrorLink-for-App-Developers.pdf](http://carconnectivity.org/public/files/files/Session1_MirrorLink-for-App-Developers.pdf), Abfragedatum 12/22/2015
- [80] Europäische Union (2008): Empfehlung der Kommission vom 26. Mai 2008 über sichere und effiziente bordeigene Informations- und Kommunikationssysteme: Neufassung des Europäischen Grundsatzkatalogs zur Mensch-Maschine-Schnittstelle. Verfügbar unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008H0653&from=EN>, Abfragedatum 12/22/2015
- [81] Alliance of Automobile Manufacturers (2002): Statement of Principles, Criteria and Verification Procedures on Driver Interactions with Advanced In-Vehicle Information and Communication Systems. Verfügbar unter [http://www.umich.edu/~driving/guidelines/AAM\\_DriverFocus\\_Guidelines.pdf](http://www.umich.edu/~driving/guidelines/AAM_DriverFocus_Guidelines.pdf), Abfragedatum 12/22/2015
- [82] Japan Automobile Manufacturers Association (2004): Guideline for In-vehicle Display Systems – Version 3.0. Verfügbar unter [http://www.jama-english.jp/release/release/2005/In-vehicle\\_Display\\_GuidelineVer3.pdf](http://www.jama-english.jp/release/release/2005/In-vehicle_Display_GuidelineVer3.pdf), Abfragedatum 12/22/2015

- [83] Pichon, Ed: Intro to the MirrorLink API, requirements & tools. Verfügbar unter <http://de.slideshare.net/bemyapp/mirrorlink-hackathon-workshop-presentation-by-ed-pichon>, Abfragedatum 12/22/2015
- [84] Lefèvre, Jérôme: Smartphone im Auto: VW Polo mit MirrorLink im Test. Verfügbar unter <http://www.handytarife.de/index.php?aid=4348-2>, Abfragedatum 12/22/2015
- [85] Samsung: How do I use MirrorLink ® to connect my Samsung Galaxy S6 to my car? Verfügbar unter <http://www.samsung.com/us/support/answer/ANS00038745/748763598/>, Abfragedatum 12/22/2015
- [86] MirrorLink: Phones. Verfügbar unter <http://www.mirrorlink.com/phones>, Abfragedatum 12/22/2015
- [87] Garcia-Edwards, Melissa: MirrorLink for App-Developers. Verfügbar unter [http://carconnectivity.org/public/files/files/Session1\\_MirrorLink-for-App-Developers.pdf](http://carconnectivity.org/public/files/files/Session1_MirrorLink-for-App-Developers.pdf), Abfragedatum 12/22/2015
- [88] Aumo, Antti: Opening Session in Beijing. Verfügbar unter [http://www.mirrorlink.com/public/files/files/Opening\\_Session\\_Beijing\\_China\\_March%202015\\_English.pdf](http://www.mirrorlink.com/public/files/files/Opening_Session_Beijing_China_March%202015_English.pdf), Abfragedatum 12/20/2015
- [89] Pichon, Ed: Intro to the MirrorLink API, requirements & tools. Verfügbar unter <http://de.slideshare.net/bemyapp/mirrorlink-hackathon-workshop-presentation-by-ed-pichon>, Abfragedatum 12/22/2015
- [90] Pichon, Ed: Intro to the MirrorLink API, requirements & tools. Verfügbar unter <http://de.slideshare.net/bemyapp/mirrorlink-hackathon-workshop-presentation-by-ed-pichon>, Abfragedatum 12/22/2015
- [91] MDS Technology: MirrorLink Solution. Verfügbar unter <http://www.mdstec.com/en/contents/?no=313>, Abfragedatum 12/25/2015
- [92] AllGo: MirrorLink. Verfügbar unter <http://www.allgosystems.com/mirrorlink.php>, Abfragedatum 12/25/2015
- [93] Statista: Global automotive infotainment operating system sales. Verfügbar unter <http://www.statista.com/statistics/299224/global-automotive-infotainment-operating-system-sales/>, Abfragedatum 11/30/2015
- [94] MirrorLink: Members List. Verfügbar unter <http://www.mirrorlink.com/about%20ccc/members>, Abfragedatum 12/28/2015
- [95] MirrorLink: Members List. Verfügbar unter <http://www.mirrorlink.com/about%20ccc/members>, Abfragedatum 12/28/2015

- [96] MirrorLink: Phones. Verfügbar unter <http://www.mirrorlink.com/phones>, Abfragedatum 12/22/2015
- [97] IHS Online Newsroom: IHS Automotive Identifies Consumer Trends for Apps and Technology in New Vehicles, according to New Global Report. Verfügbar unter <http://press.ihs.com/press-release/automotive/ihs-automotive-identifies-consumer-trends-apps-and-technology-new-vehicles->, Abfragedatum 11/30/2015
- [98] Apple overtakes Samsung as world's top smartphone maker; fueled by iPhone 6 and iPhone 6 Plus. Verfügbar unter <http://macdailynews.com/2015/03/03/gartner-iphone-6-and-iphone-6-plus-drove-apple-past-samsung-in-q4-worldwide-smartphone-sales/>, Abfragedatum 12/28/2015
- [99] MirrorLink: Phones. Verfügbar unter <http://www.mirrorlink.com/phones>, Abfragedatum 12/22/2015
- [100] Gehring, Thomas: Belle-Smartphones im Auto: Nokia veröffentlicht Car Mode. Verfügbar unter <http://www.teltarif.de/nokia-belle-navigation-symbian/news/45174.html>, Abfragedatum 12/28/2015
- [101] MirrorLink: Apps. Verfügbar unter <http://www.mirrorlink.com/apps>, Abfragedatum 12/28/2015
- [102] Google Play: MirrorLink. Verfügbar unter <https://play.google.com/store/search?q=mirrorlink&c=apps&docType=1&sp=CAFiDAoKbWlycm9ybGlua3oFGADAAQKKAQIIAQ%3D%3D%3AS%3AANO1ljJVFLc&hl=de>, Abfragedatum 12/28/2015
- [103] Google Play: Voice Infos. Verfügbar unter <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fabbro.voiceinfos.trial>, Abfragedatum 12/28/2015
- [104] Aumo, Antti: Opening Session in Beijing. Verfügbar unter [http://www.mirrorlink.com/public/files/files/Opening\\_Session\\_Beijing\\_China\\_March%202015\\_English.pdf](http://www.mirrorlink.com/public/files/files/Opening_Session_Beijing_China_March%202015_English.pdf), Abfragedatum 12/20/2015
- [105] Garcia-Edwards, Melissa: MirrorLink for App-Developers. Verfügbar unter [http://carconnectivity.org/public/files/files/Session1\\_MirrorLink-for-App-Developers.pdf](http://carconnectivity.org/public/files/files/Session1_MirrorLink-for-App-Developers.pdf), Abfragedatum 12/22/2015
- [106] Aumo, Antti: Opening Session in Beijing. Verfügbar unter [http://www.mirrorlink.com/public/files/files/Opening\\_Session\\_Beijing\\_China\\_March%202015\\_English.pdf](http://www.mirrorlink.com/public/files/files/Opening_Session_Beijing_China_March%202015_English.pdf), Abfragedatum 12/20/2015
- [107] Garcia-Edwards, Melissa: MirrorLink for App-Developers. Verfügbar unter [http://carconnectivity.org/public/files/files/Session1\\_MirrorLink-for-App-Developers.pdf](http://carconnectivity.org/public/files/files/Session1_MirrorLink-for-App-Developers.pdf), Abfragedatum 12/22/2015

- [108] Garcia-Edwards, Melissa: MirrorLink for App-Developers. Verfügbar unter [http://carconnectivity.org/public/files/files/Session1\\_MirrorLink-for-App-Developers.pdf](http://carconnectivity.org/public/files/files/Session1_MirrorLink-for-App-Developers.pdf), Abfragedatum 12/22/2015
- [109] Luxoft: SmartDeviceLink Profiles Connectivity Technology. Verfügbar unter <http://www.luxoft.com/automotive/sdl-profiles/#articles>, Abfragedatum 11/6/2015
- [110] Genivi: About SmartDeviceLink. Verfügbar unter <http://projects.genivi.org/smartdevicelink/about>, Abfragedatum 11/6/2015
- [111] ivilink: SDLP Architecture. Verfügbar unter <http://www.ivilink.net/technology/>, Abfragedatum 11/6/2015
- [112] Anhang 1: Mikhail Prosuntsov 2015
- [113] Anhang 1: Mikhail Prosuntsov 2015
- [114] Ford: Ford SYNC AppLink. Verfügbar unter <http://www.ford.de/Rund-um-den-Service/Ford-SYNC/AppLink>, Abfragedatum 11/11/2015
- [115] Statista: Ford Statista Dossier, Abfragedatum 11/11/2015
- [116] Meißner, Fabian: Volle Konnektivität in allen Jaguar Land Rover Modellen ab 2015. Verfügbar unter <http://autophorie.de/2014/11/13/2015-konnektivitaet-jaguar-land-rover-modelle-ab-2015/>, Abfragedatum 11/17/2015
- [117] Robert Bosch Media Service: mySPIN: Die Smartphone-Integration von Bosch. Verfügbar unter <http://www.bosch-presse.de/presseforum/details.htm?txtID=6419>, Abfragedatum 11/17/2015
- [118] Robert Bosch SoftTec: mySPIN. Verfügbar unter <http://www.bosch-softtec.com/myspin.html>, Abfragedatum 12/29/2015
- [119] Robert Bosch Mobility Solutions: mySPIN - Smartphone Integration. Verfügbar unter [http://produkte.bosch-mobility-solutions.de/de/de/\\_technik/component/CO\\_PC\\_DIS\\_Smartphone\\_Integration\\_CO\\_PC\\_Driver-Information\\_6657.html?compId=20352#](http://produkte.bosch-mobility-solutions.de/de/de/_technik/component/CO_PC_DIS_Smartphone_Integration_CO_PC_Driver-Information_6657.html?compId=20352#), Abfragedatum 12/29/2015
- [120] Robert Bosch SoftTec: mySPIN. Verfügbar unter <http://www.bosch-softtec.com/myspin.html>, Abfragedatum 12/29/2015
- [121] Meißner, Fabian: Volle Konnektivität in allen Jaguar Land Rover Modellen ab 2015. Verfügbar unter <http://autophorie.de/2014/11/13/2015-konnektivitaet-jaguar-land-rover-modelle-ab-2015/>, Abfragedatum 11/17/2015
- [122] Jaguar: In Control Apps. Verfügbar unter <http://www.jaguar.de/jaguar-modelle/f-type/features-options/in-control-apps.html>, Abfragedatum 11/17/2015

- [123] Anhang 2: Harald Spicker 2015
- [124] Statista: Neuzulassungen von Pkw nach Marken in Deutschland 2014. Verfügbar unter <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/167008/umfrage/neuzulassungen-von-pkw-nach-marken-in-deutschland/>, Abfragedatum 11/11/2015
- [125] Kehle, Fabian; Herold, Bernd: Connected Car. Verfügbar unter <http://de.slideshare.net/MHPInsights/140715-mhp-boxenstoppconnectedcar>, Abfragedatum 12/31/2015
- [126] Statista: Größte Automobilhersteller weltweit 2014. Verfügbar unter <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/154089/umfrage/weltweite-automobilproduktion-nach-herstellern/>, Abfragedatum 11/30/2015
- [127] Statista: Smartphone OS global market share 2009-2015. Verfügbar unter <http://www.statista.com/statistics/266136/global-market-share-held-by-smartphone-operating-systems/>, Abfragedatum 1/4/2016
- [128] Osterwalder, Alexander; Pigneur, Yves; Clark, Tim: Business model generation. A handbook for visionaries, game changers, and challengers. Hoboken, NJ: Wiley (S. 16 ff.)
- [129] Statista: Android - Anteile der Versionen Dezember 2015. Verfügbar unter <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/180113/umfrage/anteil-der-verschiedenen-android-versionen-auf-geraeten-mit-android-os/>, Abfragedatum 1/8/2016
- [130] MirrorLink Hackathon. Verfügbar unter <http://www.mirrorlinkhackathon.com/>, Abfragedatum 1/11/2016
- [131] Google Play Developer Console. Verfügbar unter <https://play.google.com/apps/publish/signup/>, Abfragedatum 1/15/2016
- [132] Apple Developer: Choosing a Membership. Verfügbar unter <https://developer.apple.com/support/compare-memberships/>, Abfragedatum 1/15/2016
- [133] Car Connectivity Consortium: Amended and restated limited liability company agreement. Verfügbar unter: [http://carconnectivity.org/public/files/files/Car%20Connectivity%20Consortium%20Amended%20and%20Restated%20LLC%20Agreement\\_20121128.pdf](http://carconnectivity.org/public/files/files/Car%20Connectivity%20Consortium%20Amended%20and%20Restated%20LLC%20Agreement_20121128.pdf), Abfragedatum 1/19/2016
- [134] Car Connectivity consortium: How to Join. Verfügbar unter <http://carconnectivity.org/Membership/How%20to%20join>, Abfragedatum 1/19/2016



- [135] Statista; The 25 most valuable brands worldwide 2015. Verfügbar unter <http://www.statista.com/statistics/264875/brand-value-of-the-25-most-valuable-brands/>, Abfragedatum 1/21/2016
- [136] Statista: The 25 most valuable brands worldwide 2015. Verfügbar unter <http://www.statista.com/statistics/264875/brand-value-of-the-25-most-valuable-brands/>, Abfragedatum 1/21/2016
- [137] Car Connectivity Consortium: Membership Agreement. Verfügbar unter [http://carconnectivity.org/public/files/files/Car%20Connectivity%20Consortium%20Membership%20Agreement\\_20121128.pdf](http://carconnectivity.org/public/files/files/Car%20Connectivity%20Consortium%20Membership%20Agreement_20121128.pdf)
- [138] Gabler Wirtschaftslexikon: Definition Spillover-Effekt. Verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/spillover-effekt.html>, Abfragedatum 2/2/2016