



ENTOURAGE



ENTOURAGE – Abschlussbericht

der HaCon Ingenieurgesellschaft mbH

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Vorhabenbezeichnung: ENTOURAGE
Teilvorhaben: „Smarte Mobilitätsassistenten im Internet der Dinge und Bereitstellung von Mobilitätsinformationen“
Zuwendungsempfänger: HaCon Ingenieurgesellschaft mbH
Förderkennzeichen: 01 MD 16009 E
Laufzeit des Vorhabens: 01.04.2016 – 30.09.2019

Version 1.0

Stand 15.05.2020

Heike Twele

HaCon Ingenieurgesellschaft mbH

Lister Straße 15

30163 Hannover

Inhaltsverzeichnis

I	Kurzdarstellung	4
1	Aufgabenstellung	4
2	Voraussetzungen für die Durchführung	4
3	Planung und Ablauf des Vorhabens	5
3.1	Spezifische Ziele von HaCon	5
3.2	Abweichung gegenüber der Planung	5
3.3	Zeitplanung.....	6
4	Stand der Wissenschaft und Technik	11
4.1	Digitalisierung des öffentlichen Verkehrs	11
4.2	Reiseassistenzsysteme.....	11
4.3	Öffentlicher Verkehr und „Internet of Things“-Anwendungen	12
4.4	Mobilitätsplattformen und „Mobility as a Service“	12
5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	13
II	Eingehende Darstellung der erzielten Ergebnisse	14
1	Ergebnisse und Entwicklung des Projekts	14
1.1	AP 1 Konzeption und technische Entwicklung.....	14
1.2	AP 2 Pilotszenarien und Feldtest	36
1.3	AP 3 Organisatorische Strukturen und ökonomische Prozesse	43
1.4	AP 4 Sicherheit, Konformität und Datenschutz.....	44
1.5	AP 5 Öffentlichkeitsarbeit und Verbreitung.....	45
2	Darstellung der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	45
3	Darstellung der Notwendigkeit und Angemessenheit der Arbeit	46
4	Voraussichtlicher Nutzen der Projektergebnisse	46
5	Bekannt gewordener Fortschritt bei anderen Stellen	46
6	Veröffentlichung von Ergebnissen	46
7	Abkürzungsverzeichnis	47
8	Literaturverzeichnis	48

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Grundstruktur von ENTOURAGE.....	6
Abbildung 2: Projektplan AP 0 und 1	7
Abbildung 3: Projektplan AP 2	8
Abbildung 4: Projektplan AP 3.....	9
Abbildung 5: Projektplan AP 4 und AP 5.....	10
Abbildung 6: Grundarchitektur und Säulen des ENTOURAGE-Ökosystems.....	17
Abbildung 7: Basisarchitektur – myENTOURAGE	18
Abbildung 8: Struktur einer myENTOURAGE-Nachricht.....	27
Abbildung 9: Beispiel einer Nachricht – Request eines Abonnements	29
Abbildung 10: Komponenten eines Assistenten in der EVA.....	30
Abbildung 11: Schnittstellen der ENTOURAGE Virtual Assistance (EVA).....	31
Abbildung 12: Assistenten im Szenario 1.....	38
Abbildung 13: Auslastungskategorien und Darstellung in der Verbindungsauskunft.....	39
Abbildung 14: Weitergabe anonymisierter Belegungsdaten über verschiedene myENTOURAGE Switchboard-Instanzen.....	40
Abbildung 15: Komponenten des Demonstrators für den Meilenstein 2 („Eaton“).....	42
Abbildung 16: Smart Mobility Assistant des MS-2-Demonstrators für das SZ 2 („Eaton“)	43

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Meilensteine des Projekts	6
Tabelle 2: User Stories mit ÖV-Anteilen und abgeleitete Assistenzfunktionen	15
Tabelle 3: Existierende Datenaustauschformate und Schnittstellen der Domäne ÖV	21
Tabelle 4: Funktionalitäten des Smart Mobility Assistant und Abbildung auf TRIAS-Dienste	23
Tabelle 5: Beispiele für verschiedene Typen von Zeitplanungsobjekten / TimePlanEntries ..	26
Tabelle 6: Erläuterung der Datenfelder aus Abbildung 8.....	28
Tabelle 7: Assistenten im Szenario SZ 1	37
Tabelle 8: Kommunikation zwischen den Assistenten im Szenario SZ 1	38

I Kurzdarstellung

1 Aufgabenstellung

Ziel von ENTOURAGE war die Entwicklung und praxisnahe Erprobung eines offenen Ökosystems für intelligente, sichere und vertrauenswürdige Assistenzsysteme im Internet of Things. Mit diesem neuen Ansatz sollten Marktbarrieren beseitigt, anwendungs- und herstellerübergreifende Angebote als Smart Services ermöglicht und insbesondere auch für kleine und mittlere deutsche und europäische Unternehmen ein zukunftssträchtiges Betätigungsfeld eröffnet werden.

ENTOURAGE adressierte fünf wesentliche technische und wirtschaftliche Herausforderungen, um intelligente Assistenzfunktionen als Smart Service anbieten zu können. Diese sind:

- ❖ **Mangelnde Standards und fehlende Interoperabilität** existierender Assistenten, Plattformen und Schnittstellen
- ❖ **Mehrseitiger Markt mit unklaren und widersprüchlichen Interessensstrukturen**, Abschottung existierender Plattformen aus wirtschaftlichem Interesse der Anbieter
- ❖ **Datensicherheit, Datenschutz und Vertrauen** zur Wahrung des Rechts des Nutzers auf informationelle Selbstbestimmung
- ❖ **Nutzer- und kontextgerechte Gestaltung der Interaktion** durch eine intuitive Benutzerschnittstelle, die den aktuellen Kontext des Nutzers bei der Interaktion berücksichtigt
- ❖ **Dynamik, Elastizität und Lebenszyklus** zur Schaffung lernender Assistenten

Zu diesem Zweck sollte mit ENTOURAGE eine Drehscheibe für Daten und Dienste bereitgestellt werden, die als Bindeglied zwischen unterschiedlichen Plattformen und Services fungieren kann. Diese besteht aus technischen, organisatorischen und rechtlichen Komponenten und kann die Grundlage neuartiger offener und intelligenter Assistenzsysteme bilden. Services und Plattformen bleiben dabei autark und können neben der Einbindung in ENTOURAGE eigene Schnittstellen und Dienste anbieten. Die Aufgabe von HaCon fokussierte auf die Entwicklung einer smarten Mobilitätsassistenten und ihre Integration in die ENTOURAGE-Umgebung. Als Grundlage wurde die intermodale HAFAS-Reiseauskunft verwendet, die für die Nutzung innerhalb des Projekts mit neuen Schnittstellen versehen wurde, um sie in ein Assistenzumfeld integrieren zu können.

Um die Leistungsfähigkeit der entwickelten Lösung zu demonstrieren, wurde die smarte Mobilitätsassistenten im Rahmen mehrerer Pilotszenarien erprobt. Weiter erfolgte eine Zuarbeit für die anderen Projektpartner bei der Bearbeitung rechtlicher, ökonomischer und organisatorischer Aspekte sowie die Unterstützung bei der Verbreitung und Präsentation der Projektergebnisse.

2 Voraussetzungen für die Durchführung

Das ENTOURAGE-Konsortium war breit aufgestellt und umfasste Partner aus Industrie, Verbandsarbeit und Wissenschaft. Alle beteiligten Partner waren als Technologiespezialisten in ihrer jeweiligen Domäne zu betrachten und konnten Erfahrungen aus vorangegangenen Pro-

jekten einbringen. Damit waren die grundlegenden Voraussetzungen für eine erfolgreiche Projektbearbeitung gegeben.

HaCon konnte als Partner für den Bereich smarte Mobilitätsassistenten langjährige Erfahrung als einer der Marktführer im Bereich intermodaler Auskunftssysteme einbringen. Für die Projektarbeit konnte die von HaCon entwickelte HAFAS-Auskunftsplattform genutzt werden. Im Rahmen des Projekts wurden HAFAS-Testsysteme aufgesetzt und für die gemeinsamen Arbeiten zur Verfügung gestellt.

Damit stand ein technisches System bereit, das intermodale Auskünfte erteilen und verschiedene Verkehrsangebote aus dem öffentlichen und Individualverkehr über geeignete Schnittstellen anbinden konnte und das im Hinblick auf die Assistenzfunktionalität und die Integration in ein Assistenz-Ökosystem weiterentwickelt werden konnte.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens

3.1 Spezifische Ziele von HaCon

Das Teilvorhaben der HaCon Ingenieurgesellschaft mbH konzentrierte sich auf die Integration von Auskunftsplattformen des öffentlichen Verkehrs (ÖV) in das ENTOURAGE Ökosystem sowie auf die Entwicklung von generischen Funktionalitäten für Assistenzsysteme, die innerhalb von mehreren Pilotszenarien praktisch erprobt werden sollten. Damit ergaben sich folgende wesentliche Aufgaben im Projekt:

- Einbringen der fachlichen Sicht Mobilität / öffentlicher Verkehr
- Mitarbeit bei der Anforderungserhebung und der technischen Konzeption der ENTOURAGE-Architektur
- Erweiterung der HAFAS-Plattform und Integration in das Entourage-Ökosystem:
 - Mitarbeit bei der Konzeption des ENTOURAGE Ökosystems
 - Mitarbeit bei der Spezifikation von Datenmodellen und Schnittstellen, mit Schwerpunkt auf die Integration von Reiseauskunftsdiensten.
 - Ertüchtigung der HAFAS-Auskunftsplattform für die Einbindung in das ENTOURAGE Ökosystem. Die existierende Algorithmik für die intermodale Verbindungssuche wurde dabei als gegeben angenommen. Ihre Weiterentwicklung war nicht Ziel des Vorhabens.
- Konzeption und prototypische Umsetzung einer generischen Assistenzkomponente
- Entwicklung eines intelligenten, vernetzten Mobilitätsassistenten und Erprobung im Rahmen der ENTOURAGE-Pilotszenarien
- Verantwortung für das Pilotszenario SZ 2 „ÖV und elastische Infrastrukturen“

3.2 Abweichung gegenüber der Planung

Nach der zeitgerechten Fertigstellung des Meilensteins MS 1 im sechsten Projektmonat konnten die geplanten Ergebnisse des Meilensteins MS 2 im Projektmonat 24 weitgehend erreicht werden. Allerdings ergaben sich Verzögerungen in verschiedenen Arbeitsschritten,

insbesondere in der Durchführung der Arbeitspakete AP 2.x (Anwendungsszenarien / Feldversuche). Diese ergaben sich vor allem durch starke gegenseitige Abhängigkeiten der Partnerarbeiten im Szenario 1 „Automobile Plattformen und nachhaltige Mobilität“, die nicht ohne zeitliche Auswirkungen aufgelöst werden konnten. Hinzu kam eine starke Weiterentwicklung des Marktumfelds im Bereich persönlicher Assistenzsysteme (Amazon Echo, Apple Siri, Google Assistant, Microsoft Cortana) sowie die zunehmende Verbreitung von Digital Ledger Technologien wie Blockchain, deren Auswirkungen im Rahmen des Gesamtprojekts betrachtet werden mussten. Daher wurde im Juli 2018, gemeinsam mit dem überwiegenden Teil der Projektpartner – mit Ausnahme der Technischen Universität Darmstadt und der Universität Frankfurt – eine kostenneutrale Verlängerung der Projektlaufzeit um 6 Monate beantragt und die Zeitplanung entsprechend angepasst. Das Projekt konnte innerhalb der angepassten Projektlaufzeit erfolgreich abgeschlossen werden.

3.3 Zeitplanung

Die Grafik in Abbildung 1 zeigt die Grundstruktur des Projekts. In Abbildung 2 bis Abbildung 5 ist der Zeitplan gegliedert nach den Arbeitspaketen des Projekts dargestellt. Er sah die in Tabelle 1 dargestellten Projektmeilensteine vor.

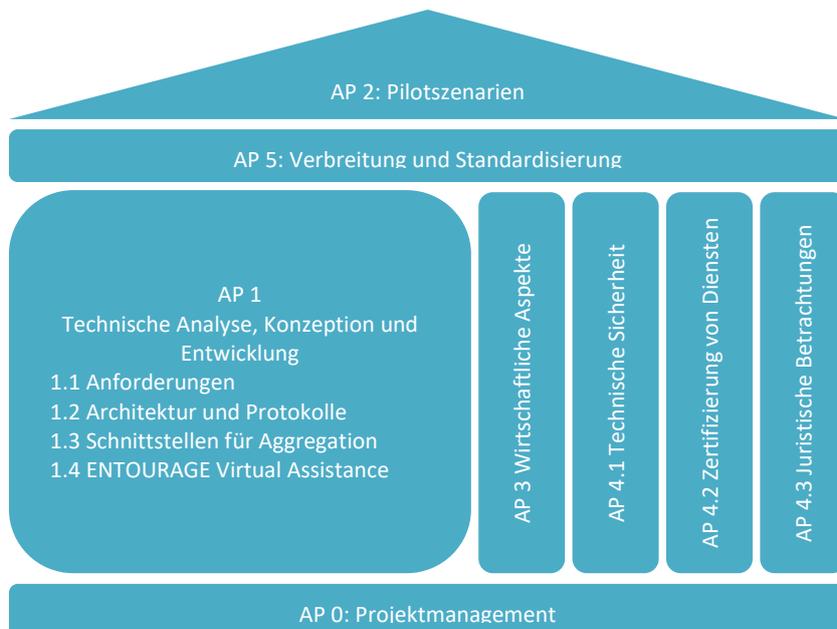


Abbildung 1: Grundstruktur von ENTOURAGE

Meilenstein	Projektmonat (nach Verlängerung)	Beschreibung
MS 1	M06	Abschluss Anforderungserhebung und Grobkonzept
MS 2	M24	Abschluss Entwicklung Pilotplattform und Komponenten / Anwendungen für Feldtests
MS 3	M33 (+4)	Abschluss Durchführung Feldtests
MS 4	M36 (+6)	Projektabschluss

Tabelle 1: Meilensteine des Projekts

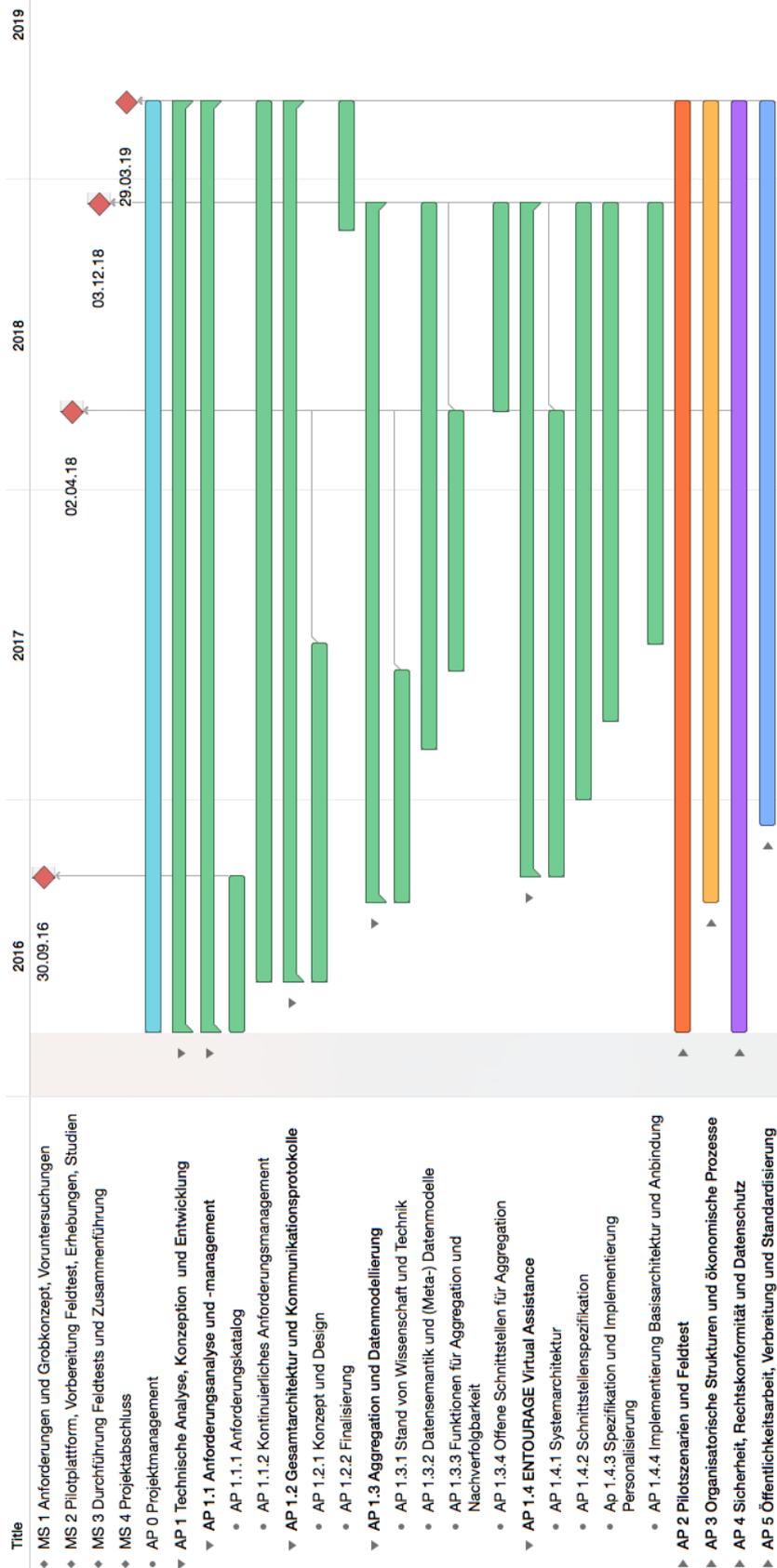


Abbildung 2: Projektplan AP 0 und 1

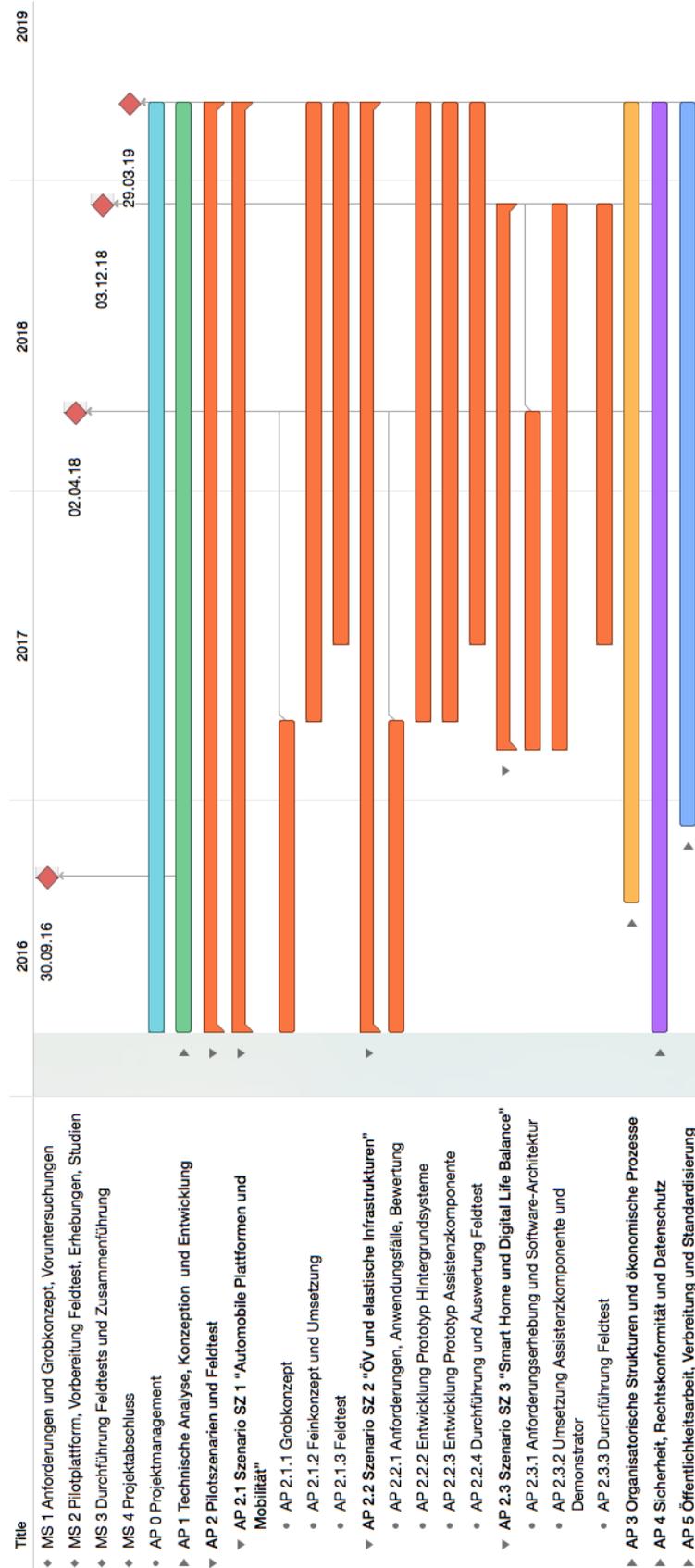


Abbildung 3: Projektplan AP 2

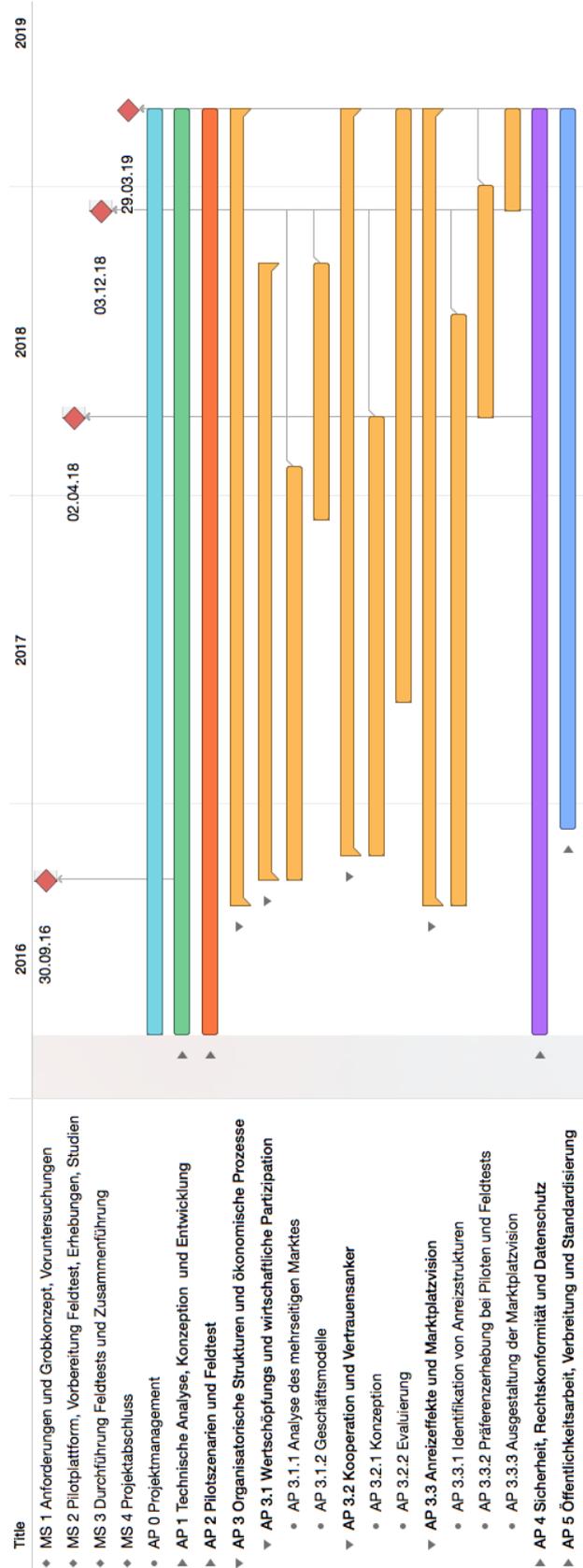


Abbildung 4: Projektplan AP 3



Abbildung 5: Projektplan AP 4 und AP 5

4 Stand der Wissenschaft und Technik

4.1 Digitalisierung des öffentlichen Verkehrs

Die Digitalisierung im öffentlichen Verkehr ist seit einer Reihe von Jahren eine Herausforderung für Aufgabenträger und Verkehrsunternehmen. Um die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs zu steigern und im Wettbewerb mit neuen Mobilitätsformen bestehen zu können, wird eine leistungsfähige digitale Infrastruktur und eine intelligente digitale Vernetzung der existierenden Systeme benötigt. Ziel ist es, eine deutschlandweite Reisegestaltung von Tür zu Tür zu ermöglichen. Zu diesem Zweck sind Informations-, Buchungs- und Bezahlssysteme miteinander zu vernetzen, um integrierte Angebote zu ermöglichen.

Zu diesem Zweck wurde vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) ein Dialog- und Stakeholderprozess initialisiert, um relevante Themenfelder und Maßnahmen zu identifizieren. Die aktuelle Situation und der Handlungsbedarf ist in der Roadmap „Digitale Vernetzung im öffentlichen Personenverkehr“ niedergelegt, die durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur im Jahr 2016 initiiert wurde [Roadmap 2016]. Dort werden neben der Entwicklung von Visionen für den öffentlichen Verkehr der Zukunft konkrete Maßnahmenpläne abgeleitet, um eine konsequente Weiterentwicklung der Servicekette „Informieren – Buchen – Bezahlen – Fahren“ zu ermöglichen. Als wesentliche Themenfelder wurden die Bereiche Fahrgast- und Kundeninformation, Tarife und eTicketing sowie Multimodalität identifiziert.

4.2 Reiseassistenzsysteme

In den vergangenen Jahren ist in Forschung und Praxis ein zunehmendes Interesse an der Entwicklung von intelligenten persönlichen Assistenten zu beobachten.

Im Bereich des öffentlichen Verkehrs wird das Thema „Personal Travel Assistant“ bereits seit Beginn des Jahrtausends betrachtet und Konzepte für intelligente Reisebegleitfunktionen entwickelt. Erst mit dem Aufkommen moderner Smartphones und der Verfügbarkeit von Echtzeitinformationen bei den Verkehrsunternehmen und in den Auskunftssystemen konnten jedoch marktaugliche Lösungen entwickelt werden, die den ÖV-Nutzer auf seiner Reise – mit dem ÖV oder intermodal – unterstützen können. Dabei wurden vor allem folgende Funktionen implementiert:

- Reiseauskunft von Tür zu Tür, einschließlich der Berücksichtigung aktueller Informationen zur Verkehrslage
- Einbeziehung intermodaler Angebote (Carsharing, Bikesharing) in die Reiseauskunft
- Benachrichtigungsdienste, die für eine vorgegebene (gebuchte) Verbindung im Störfall aktuelle Informationen an den Kunden weitergeben
- Darstellung der aktuellen Verkehrslage in tabellarischer Form und als Kartendarstellung („Live Map“)
- Ortsbezogene Dienste mit Hinweisen zu öffentlichen Verkehrsmitteln und intermodalen Angeboten in der Umgebung des Nutzers

In aktuellen Forschungsprojekten werden derzeit unter anderem folgende Themen untersucht:

- Detaillierte, individuelle Reisebegleitung und ÖV-Navigation
- Indoor-Routing in Haltestellen und Bahnhöfen
- Individualisierte Anschlussanmeldung und -sicherung

4.3 Öffentlicher Verkehr und „Internet of Things“-Anwendungen

Im Bereich Mobilität / öffentlicher Verkehr existieren bereits heute Infrastrukturen, die als spezifische Form des „Internet of Things“ betrachtet werden können. Zu den „Things“ zählen beispielsweise Bordrechner in ÖV-Fahrzeugen, die Informationen zum aktuellen Standort, zur Verspätungssituation und anderen Parametern liefern können. Weitere Ausrüstungsgegenstände in den Fahrzeugen liefern beispielsweise Informationen zur aktuellen Auslastung.

Die mobilen Endgeräte der ÖV-Nutzer stellen ebenfalls Sensoren und Aktoren dar, die – bei Berücksichtigung des Datenschutzes und mit geeigneter Anonymisierung – aktuelle Daten liefern, aber auch für die Weitergabe orts- und fahrtbezogener Daten bzw. von konkreten Handlungsempfehlungen an den Kunden genutzt werden können.

In den letzten Jahren wurden elektronische Ticketing-Systeme entwickelt, die nach dem CheckIn/CheckOut- oder sogar BeIn/BeOut-Verfahren arbeiten und zu diesem Zwecke eine Anwesenheitserfassung von Nutzerendgeräten vornehmen. Dadurch werden weitere Standortinformationen, insbesondere die Zuordnung des Nutzers zu einer bestimmten Fahrt, generiert, die – unter Beachtung der Vorgaben des Datenschutzes – ebenfalls für Assistenzfunktionen genutzt werden könnten.

4.4 Mobilitätsplattformen und „Mobility as a Service“

Mobilitätsplattformen bündeln den Zugriff auf das – möglichst vollständige – Mobilitätsangebot in einer Region und ermöglichen so eine integrierte, verkehrsträgerübergreifende Information, die neben dem öffentlichen Verkehr und dem Routing für eigene Individualverkehrsmittel Informationen zu Ridesharing, Taxen, Verleihangeboten (Carsharing, Fahrräder, E-Scooter) und Mitfahrmöglichkeiten beinhalten. Dabei sind verschiedene Integrationsstufen umsetzbar, die von einer einfachen Darstellung z.B. von Standorten von Verleihstationen bis hin zu einem optimierten, intermodalen Routing reichen. Der Funktionsumfang reicht von reinen Auskunftssystemen über einen Buchungsausprägung zu den jeweiligen Anbietern bis hin zu Plattformen, die eine integrierte Auskunft, Buchung, Authentifizierung, Bezahlung und Abrechnung für die integrierten Verkehrsangebote ermöglichen. Das Konzept derartiger Angebote entstammt der so genannten „Sharing Economy“, die Dienste entsprechender Plattformen werden auch als „Mobility as a Service“ bezeichnet, analog zu Cloud-Diensten im IT-Bereich („Software as a Service“). Derzeit werden neben der Weiterentwicklung der erforderlichen technischen Grundlagen vor allem verschiedene Geschäftsmodelle und Ausprägungen der angebotenen Dienste untersucht. Daneben existieren bereits Systeme im produktiven Einsatz, zu nennen sind vor allem die landesweite MaaS-Plattform in Luxemburg sowie die „Jelbi“-Mobilitätsplattform der Berliner Verkehrsbetriebe.

5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Projektkonsortium bestand aus folgenden Partnern:

- ENX Association (Konsortialführer)
- Robert Bosch GmbH
- CONWEAVER GmbH
- Technische Universität Darmstadt
- Universität Kassel
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
- HaCon Ingenieurgesellschaft mbH

Als assoziierte Partner waren eingebunden:

- Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (BIT-KOM)
- Bundesverband IT-Sicherheit e.V. (TeleTrusT)
- Stadt Köln
- T-Systems International GmbH
- Verkehrsverbund Berlin Brandenburg GmbH (VBB)

II Eingehende Darstellung der erzielten Ergebnisse

1 Ergebnisse und Entwicklung des Projekts

1.1 AP 1 Konzeption und technische Entwicklung

1.1.1 AP 1.1 Anforderungsanalyse und –management

Das AP 1.1 bildete die Grundlage für nahezu alle weiteren Arbeiten in den AP 1 und 2 und wurde federführend durch den Partner FhG IAO betreut. Ziel war der Aufbau und die kontinuierliche Fortschreibung eines Katalogs multidisziplinärer Anforderungen an Funktionalitäten und Schnittstellen des ENTOURAGE-Ökosystems.

HaCon war an diesem Arbeitspaket vor allem als Experte für die Domäne ÖV und die Einbindung des ÖV in intermodale Reiseketten beteiligt. Gemeinsam mit den anderen Partnern wurden im ersten Schritt eine Reihe exemplarischer User Stories für die Nutzung und Verknüpfung von Assistenzkomponenten erstellt, zu denen durch HaCon die ÖV-Aspekte beige-steuert wurden. Tabelle 2 enthält die User Stories mit einem ÖV-Anteil und die daraus abgeleiteten, benötigten Assistenzfunktionen.

User Story	Beschreibung	ÖV-Assistenz
Erweiterung Parksensoren-Netz	<ul style="list-style-type: none"> Assistenz zum Anzeigen und Finden freier Parkplätze, Verwendung eigener Sensorik und Datenquellen Dritter 	<ul style="list-style-type: none"> Verwendung von Informationen aus Parksensoren für eine intermodale Auskunft
Katastrophenschutz	<ul style="list-style-type: none"> Hinweis auf katastrophale Situationen (z.B. Unwetterlagen) Ableiten persönlicher Handlungsempfehlungen 	<ul style="list-style-type: none"> Hinweis auf verkehrliche Beeinträchtigungen im Katastrophenfall Ermitteln und Darstellen von Alternativrouten
Trotz Bahnchaos ausgeschlafen zum Termin	<ul style="list-style-type: none"> Intelligenter Wecker, der die Weckzeit in Abhängigkeit der Verkehrslage anpasst 	<ul style="list-style-type: none"> Integration von Echtzeitdaten des ÖV in die Reiseassistentenz Ermitteln und Darstellen von Alternativrouten
Tagesablaufplanung	<ul style="list-style-type: none"> Gesamtplanung eines Tages mit verschiedenen Terminen Bestimmung der optimalen Verkehrsmittelkombination und Reiseroute 	<ul style="list-style-type: none"> Intermodales Routing und Routenoptimierung als Teil einer Tagesplanung
Umplanung	<ul style="list-style-type: none"> Spontane Anpassungen der Tagesplanung 	<ul style="list-style-type: none"> Spontanes Umplanen von intermodalen Reiseketten

User Story	Beschreibung	ÖV-Assistenz
Proaktive Mobilitätsassistenz	<ul style="list-style-type: none"> Automatisierte Umplanung einer voraussichtlich nicht fahrbaren Verbindung 	<ul style="list-style-type: none"> Ermitteln von intermodalen Alternativen im Störfall
ÖV-Reisebegleitung und Kapazitäten	<ul style="list-style-type: none"> Berücksichtigung persönlicher Randbedingungen bei der Reiseplanung (z.B. Geheinschränkung, Orte für Besorgungen) Hinweise zu den nächsten Reisephasen einschließlich Echtzeitinformationen Anpassung der Planung im Störfall Umplanung bei hoch ausgelasteten Verbindungen 	<ul style="list-style-type: none"> Ermitteln von Alternativen im Störfall Ermitteln von Alternativen bei Änderung von Verbindungsattributen (Auslastung) Benachrichtigungsdienst und Anpassen einer Reiseplanung
Park and Ride	<ul style="list-style-type: none"> Planen einer P+R-Verbindung Anpassung der Route anhand der aktuellen und prognostizierten Auslastung von P+R-Plätzen 	<ul style="list-style-type: none"> Intermodale Reiseplanung Ermittlung von Alternativen im Störfall Einbeziehung von Auslastungsinformationen (Echtzeit und Prognose)
Verabredung	<ul style="list-style-type: none"> Planung von Ort und Zeit für eine Verabredung anhand der aktuellen Standorte der Nutzer 	<ul style="list-style-type: none"> Berechnung der Erreichbarkeiten für eine Menge von Points of Interest (POI) Reiseplanung mit abgestimmter Ankunftszeit
Bessere Auslastung von Wagen	<ul style="list-style-type: none"> Verwendung von Sensorik zur Ermittlung des Belegungsgrads für die Wagen eines Zuges Weitergabe von Information zu freien Plätzen 	<ul style="list-style-type: none"> Wagenscharfe Darstellung der Auslastung von Fahrten
Leaving Home	<ul style="list-style-type: none"> Proaktiver Hinweis auf aktuelle Verkehrslage beim Verlassen des Hauses als einer von mehreren Hinweisen Wahrscheinliches Ziel einer Fahrt aus vergangenen Ereignissen abschätzen 	<ul style="list-style-type: none"> Proaktive Ermittlung der aktuellen Verkehrslage und Fahrbarkeit einer Verbindung Ermittlung von intermodalen Alternativen zu einer gestörten Route
Coming Home	<ul style="list-style-type: none"> Im Zulauf des Nutzers auf sein Zuhause werden in Abhängigkeit von der erwarteten Ankunftszeit verschiedene Aktionen ausgelöst (Heizung, Licht aktivieren, Staubsauger programmieren) 	<ul style="list-style-type: none"> Ermittlung der Estimated Time of Arrival (ETA) als Information für andere Assistenzdienste

Tabelle 2: User Stories mit ÖV-Anteilen und abgeleitete Assistenzfunktionen

Aus Tabelle 2 wird bereits ersichtlich, dass die User Stories wiederkehrende, domänenspezifische Funktionen aus dem Bereich der intermodalen Auskunft benötigen; dies sind vor allem:

- Intermodales Routing zur Vorausplanung von Mobilitätsaktivitäten
 - Routenoptimierung innerhalb einer Tagesplanung
 - Reiseplanung mit abgestimmter Ankunftszeit
 - Spontanes Umplanen von intermodalen Reiseketten
 - Berechnung der Erreichbarkeiten für eine Menge von POI
 - Berücksichtigung der Verfügbarkeit und des Standorts von Individualverkehrsmitteln (eigener PKW, Sharing-Angebote) zur Integration in die Reisekette
- Berücksichtigung und Darstellung von Echtzeitinformationen bei der Planung und während der Fahrt
 - Integration von ÖV-Echtzeitdaten zu Verspätungen, Ausfällen und Auslastung
 - Hinweis auf verkehrliche Beeinträchtigungen bei Großstörungen
 - Ermitteln und Darstellen von nutzbaren intermodalen Alternativen im Störfall
- Proaktive Benachrichtigung bei relevanten Abweichungen und ggf. Ermittlung von Reisealternativen
- Kontinuierliche Weitergabe von Informationen zum aktuellen Reiseverlauf, z.B. Aktualisierung der geschätzten Ankunftszeit (ETA) für die Nutzung durch andere Assistenten
- Berücksichtigung von Informationen zur Auslastung von (ÖV-)Verkehrsmitteln bei der Planung und während der Fahrt
 - Verwendung von Auslastungsinformationen für Parkplätze an Umsteigepunkten
 - Darstellung von Auslastungsinformationen für den ÖV (Echtzeit und Prognose)
 - Berücksichtigung der ÖV-Auslastungsinformationen im intermodalen Routing
 - Wagenscharfe Darstellung der Auslastung von ÖV-Verkehrsmitteln für Umsteigesituationen

Viele dieser Funktionen waren innerhalb der HAFAS-Auskunft bereits grundsätzlich verfügbar. Neben den HAFAS-spezifischen Schnittstellen existieren Standardschnittstellen und Datenformate, auf denen für die Arbeiten in ENTOURAGE aufgebaut werden konnte, siehe Tabelle 3. Diese werden im Kapitel 1.1.3 näher beschrieben.

1.1.2 AP 1.2 Gesamtarchitektur und offene Schnittstellen

Grundlage der Umsetzung und der Arbeiten in den Arbeitspaketen 1.3, 1.4 und 2 war die mit den Partnern gemeinsam erarbeitete Referenzarchitektur. Dabei war insbesondere der Ökosystem-Ansatz von ENTOURAGE zu beachten – Ziel des Projektes war nicht die Entwicklung einer zusätzlichen Plattform, sondern die Definition von Grundlagen für eine plattformübergreifende Vernetzung von Assistenten zur Schaffung eines Assistenz-Ökosystems. Dieses besteht aus drei wesentlichen Säulen, die in Abbildung 6 dargestellt sind.

- **Intelligente Assistenten** bilden das Grundgerüst des Ökosystems. Sie sind proaktiv und lernfähig und können über geeignete Kommunikationsschnittstellen verknüpft werden. Über spezifische ENTOURAGE-Schnittstellen können sowohl Datenschutz / Datensparsamkeit als auch der sichere Betrieb gewährleistet werden.
- Der **mehrseitige Markt** bietet die Möglichkeit, Assistenzkomponenten hersteller- und domänenübergreifend anzubieten. Dabei werden die Anforderungen der Stakeholder berücksichtigt. Diese sind einerseits die Nutzer der angebotenen Komponenten und Dienste, die Anbieter von Plattformen, Hardware- und Softwarekomponenten sowie die sogenannten Enabler, d.h. öffentliche Stellen, Forschungseinrichtungen und Multiplikatoren.
- Der **Vertrauensanker** bietet verschiedene Dienste an, die die Integrität des Ökosystems gewährleisten. Dazu gehören die Vorgabe von rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen und vertraglichen Grundlagen sowie die Zertifizierung von Assistenzkomponenten, Marktplätzen und Teilnehmern des Ökosystems.

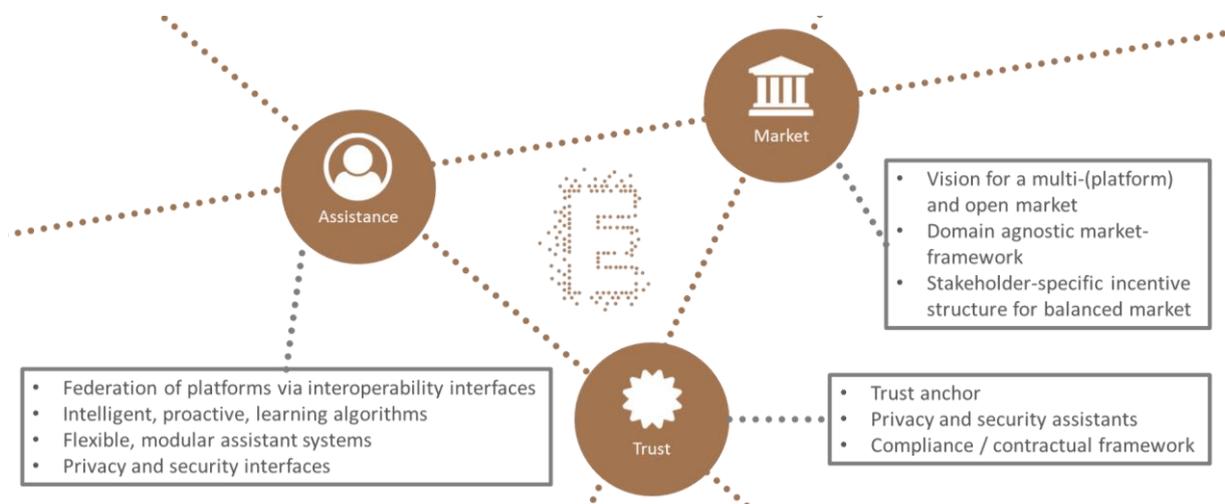


Abbildung 6: Grundarchitektur und Säulen des ENTOURAGE-Ökosystems

Die Referenzarchitektur definiert die technischen Elemente dieses Assistenz-Ökosystems, auf dessen Basis die Schnittstellen und Verfahren zum Datenaustausch erarbeitet wurden. Folgende Anforderungen waren zu beachten:

- Die Schnittstellen müssen Daten-Interoperabilität zwischen Assistenten ermöglichen, Privacy-Funktionen und den Austausch von Assistenzkomponenten unterstützen
- Ein Datenaustausch zwischen Assistenten muss sowohl über das Internet möglich sein als auch eine lokale Kommunikationsinfrastruktur, z.B. innerhalb eines Smart Home nutzen können
- Existierende Assistenten sollen mit geringem Aufwand in das ENTOURAGE-Ökosystem integriert werden können
- Die Schnittstellen und Protokolle des ENTOURAGE-Ökosystems sollen existierende Standards nutzen, wo es möglich ist. Das betrifft insbesondere die existierenden Standards in den jeweiligen Domänen. Für HaCon betraf dies vor allem die Abstimmung mit existierenden Standards im ÖV

- Die Schnittstellen sollen erweiterungsfähig sein, um die Weiterentwicklung des Ökosystems und eine Ausdifferenzierung von Assistenten zu ermöglichen.
- Die Schnittstellen zwischen den Assistenten sollten auf einer gemeinsamen technischen Basis basieren

Abbildung 7 zeigt die im Projekt anhand der oben genannten Anforderungen entwickelte Basisarchitektur. Die technischen Komponenten gliedern sich in mehrere Bereiche:

- Persönliche Assistenten** stehen in enger Verknüpfung mit dem Nutzer und agieren domänenübergreifend. Dazu besitzen sie Wissen über die aktuelle Situation des Nutzers, seine Vorlieben, etc. Um dies zu ermöglichen, kommunizieren sie mit den domänenspezifischen Assistenten, erhalten von ihnen Informationen und erteilen „Arbeitsaufträge“.
- Die **ENTOURAGE-Komponenten** bilden die technische Grundlage des ENTOURAGE-Ökosystems. Das **myENTOURAGE Switchboard** bildet die Infrastrukturkomponente für den Informationsaustausch zwischen den Assistenten, in der die sogenannten **Core Assistenten** (Smart Privacy, Smart Security) eine detaillierte Zugriffssteuerung ermöglichen. Dazu gehören das Management von Nutzeraccounts in myENTOURAGE, das Registrieren von Assistenten und das Setzen ihrer jeweiligen Zugriffsrechte bis hin zur detaillierten Definition von Filtern für die Kommunikation zwischen Assistenten. Es bildet damit die wichtigste Grundlage für die ENTOURAGE Virtual Assistance (EVA), die im Arbeitspaket 1.4 entwickelt wurde (vgl. Abschnitt 1.1.4). Für den Datenaustausch über das myENTOURAGE Switchboard wurde ein flexibler Messaging-Mechanismus entwickelt, der sowohl eine direkte Kommunikation zwischen Assistenten als auch Broadcast-Mechanismen erlaubt.
- Domänenspezifische Assistenten** sind nah an den jeweiligen IoT-Plattformen angesiedelt und steuern die Funktionen der dort angebotenen Komponenten. Sie bieten damit intelligente Unterstützung in ihrer jeweiligen Domäne. In ENTOURAGE wurden vorrangig die Domänen Mobilität mit privatem Pkw (Connected Car) und ÖV (Smart Mobility) sowie die Hausautomation (Smart Home) betrachtet.
- Die jeweiligen IoT-Plattformen stellen die APIs (Application Programming Interfaces) zur Kommunikation der Assistenten mit den IoT-Komponenten bereit.

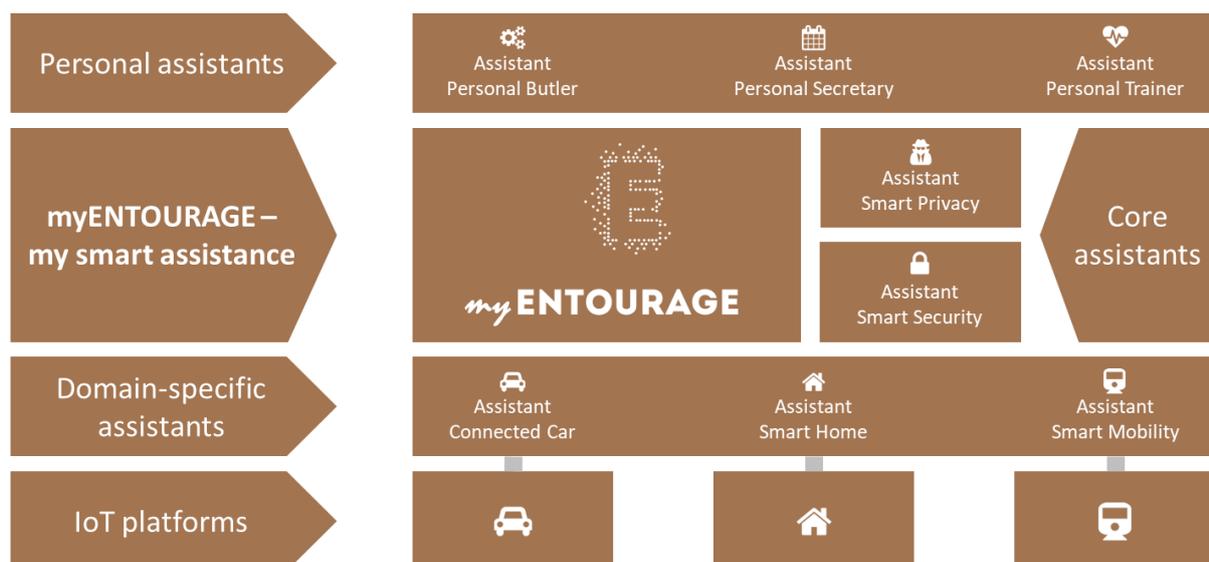


Abbildung 7: Basisarchitektur – myENTOURAGE

Für die Integration des ÖV in das Ökosystem (Smart Mobility Assistant) ergaben sich folgende spezifische Aspekte:

- myENTOURAGE enthält üblicherweise personalisierte Instanzen der integrierten Assistenten. Der Smart Mobility Assistant stellt in diesem Sinne keine exklusiv verfügbare „persönliche Instanz“ dar, wie z.B. ein Connected Car. Trotzdem ist eine Personalisierung über Nutzeraccounts o.ä. denkbar
- In der ENTOURAGE-Basis-Architektur erfolgt die ÖV-Anbindung über die Domäne „Smart Mobility“ und den zugehörigen Smart Mobility Assistant. Die Besonderheit dieser Domäne ist, dass – im Gegensatz zum Connected Car und Smart Home – keine nutzereigenen Geräte integriert, sondern ein kollektives Auskunftssystem angesprochen wird. Der zugehörige Assistent nimmt die Mobilitätswünsche des Nutzers entgegen, befragt die zuständigen Hintergrundsysteme, kommuniziert ggf. mit dem Connected Car des Haushalts und plant auf dieser Basis zukünftige Mobilitätsaktivitäten. Über das Management Interface müssen daher dem Smart Mobility Assistant entsprechende Rechte eingeräumt werden.
- Nutzerspezifische Dienste umfassen:
 - Die Integration von Connected Car und Smart Mobility Assistant zur Planung und Begleitung intermodaler Reiseketten unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit des eigenen PKW und des aktuellen Standorts bzw. der aktuellen Route,
 - Die Verarbeitung der Daten von Benachrichtigungsdiensten, Umplanen bei gebrochenen Reiseketten,
 - Die Gezielte, ggf. gefilterte Weitergabe von Informationen an andere Assistenten über die myENTOURAGE-Mechanismen, z.B. der Ankunftszeit zu Hause an den Smart Home Assistent.
- Der Smart Mobility Assistant kann entweder direkt mit dem Nutzer interagieren oder alternativ über einen persönlichen Assistenten angesprochen werden, der für die Zeitplanung des Nutzers verantwortlich ist.
- Neben der Planung reiner ÖV-Fahrten ist der Smart Mobility Assistant auch für die Planung intermodaler Reisen verantwortlich. Daher muss er in geeigneter Weise mit dem Connected Car des Nutzers interagieren können.

1.1.3 AP 1.3 Aggregation und Datenmodellierung

Wichtigstes Ziel des AP 1.3 war – aufbauend auf der in den vorigen Schritten erarbeiteten Anforderungen und der entwickelten Basisarchitektur – eine Datenmodellierung für die Kommunikation zwischen Assistenten zu entwickeln bzw. die dort eingeführten Begrifflichkeiten klar voneinander abzugrenzen. Für HaCon lag der Schwerpunkt der Arbeiten im Bereich ÖV.

1.1.3.1 Grundlagen und Begriffsbestimmung

Im Kapitel 1.1.2 wurden bei der Beschreibung der entwickelten Basisarchitektur bereits wesentliche Begriffe definiert und festgelegt, dass der grundlegende Datenaustausch über das sogenannte myENTOURAGE Switchboard unter Nutzung der dort implementierten Messaging-Mechanismen erfolgt. Der Informationsaustausch zwischen Assistenten des ENTOURAGE-Ökosystems benötigt eine gemeinsame Sprache, die neben der Definition von Datentypen und –strukturen die Definition der zugehörigen Schnittstellen und des Messaging Protokolls umfasst. Dazu wurde gezielt ein lose gekoppelter, dezentraler Ansatz gewählt.

Allgemein kann gesagt werden, dass sich Assistenz mit der Planung, Umsetzung und Koordination von Aktivitäten befasst. Domänenspezifische Assistenten realisieren dies für einen eingegrenzten Aufgabenbereich, während persönliche Assistenten übergreifend die Aktivitäten eines Benutzers koordinieren und in Abhängigkeit von der aktuellen Situation anpassen.

Damit kristallisieren sich als wesentliche Datenobjekte für den Austausch zwischen Assistenten Aktivitäten heraus, die in Bezug auf Ort und Zeit geplant werden müssen. Der persönliche Assistent führt einen Kalender, den **TimePlan**, in den die Aktivitäten des Nutzers als sogenannte **TimePlanEntries** eingefügt werden. Verschiedene Typen von TimePlanEntries können unterschieden werden:

- Ein TimePlanEntry kann ein einzelnes oder wiederkehrendes, zeitlich und örtlich festgelegtes Ereignis beinhalten und so klassische Kalendereinträge abbilden
- Ein TimePlanEntry kann eine Aktivität darstellen, deren Anfangs- und Endzeiten in gewissem Umfang flexibel sind und so z.B. tägliche Arbeitszeiten innerhalb eines gewissen Zeitkorridors modellieren
- Ein TimePlanEntry kann einen unterschiedlichen Start- und Zielort haben und so eine Ortsveränderung repräsentieren, z.B. für die Fahrt zur Arbeit.

Ein intelligenter persönlicher Assistent kann für seine Zeitplanung auf verschiedene Quellen zurückgreifen. Das kann einerseits der Kalender des Nutzers sein, in den dieser feststehende Termine einträgt, andererseits kann er lernfähig in Bezug auf wiederkehrende Aktivitäten, beliebte Orte und Zeiten und den Umfang der Flexibilität bestimmter Aktivitäten sein und auf dieser Basis eigenmächtige Planungen anstoßen. Für Aktivitäten, die einen Ortswechsel erfolgen, kann er eigenständig oder im Dialog mit dem Nutzer entsprechende Mobilitätsangebote planen.

1.1.3.2 Kernfunktionen existierender ÖV-Plattformen

Da HaCon insbesondere für das Einbringen der Domäne ÖV in das Projekt verantwortlich war, wurden im Folgenden existierende ÖV-Plattformen im Hinblick auf ihre Kernfunktionen und existierenden Schnittstellen untersucht. Tabelle 3 listet die wesentlichen Austauschformate in diesem Bereich auf.

Name	Beschreibung	Standard/Proprietär
TRIAS / VDV 431	Definition von Diensten einer Echtzeit-Kommunikations- und Auskunftsplattform und den zugehörigen Diensten	Deutscher Standard
SIRI	Definition von Datenformaten und Austauschverfahren für Echtzeitinformationen	Europäischer Standard
VDV 453 / 454	Definition von Datenformaten und Austauschverfahren für Echtzeitinformationen	Deutscher Standard
HAFAS OpenAPI	Definition von Diensten zum Zugriff auf ein HAFAS-System	Proprietäre Schnittstelle
NeTeX	Definition eines Standardformats für Fahrplandaten	Europäischer Standard
GTFS	Definition eines Standardformats für Fahrplandaten	Weltweiter de facto-Standard
HAFAS-Rohdaten	Definition eines Formats für Fahrplandaten	Proprietäres Datenformat
IXSI	Definition von Diensten für die Anbindung von Sharing-Anbietern an intermodale Auskunftssysteme	Standardisierung in Abstimmung

Tabelle 3: Existierende Datenaustauschformate und Schnittstellen der Domäne ÖV

Für die Nutzung in ENTOURAGE waren vor allem zwei der in der Tabelle genannten Schnittstellen relevant, die TRIAS-Schnittstelle zum Zugriff auf die Dienste intermodaler Echtzeit-Kommunikations- und Auskunftsplattformen und die IXSI-Schnittstelle, die es einer intermodalen Auskunft erlaubt, die Daten von Sharing-Anbietern in ihr Routing zu integrieren.

Die an erster Stelle genannte TRIAS-Schnittstelle (VDV 431) ist eines der wichtigsten Ergebnisse des Projektes IP-KOM ÖV. In diesem Projekt wurden in den Jahren 2010-2014 unter Leitung des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) und gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Standards für Echtzeitkommunikations- und Auskunftsplattformen (EKAP) entwickelt, die als Grundlage für die Funktionen des „Smart Mobility Assistant“ dienen konnten.

Wesentliches Ergebnis war die Entwicklung einer serviceorientierten Architektur (SOA) mit der Beschreibung der durch die EKAP bereitzustellenden Dienste. In einem Folgeschritt wurden Schnittstellen für den Zugriff auf die definierten Dienste definiert und als VDV-Standard unter der Bezeichnung TRIAS (Travellers' Realtime Information and Advisory Standard) in der VDV-Schrift 431 niedergelegt [VDV 431-1], [VDV 431-2].

In Kapitel 1.1.1 wurden auf Basis der Anforderungsanalyse folgende Funktionalitäten erarbeitet, die durch den Smart Mobility Assistant bereitgestellt werden sollen:

- ☞ Intermodales Routing zur Vorausplanung von Mobilitätsaktivitäten
 - Routenoptimierung innerhalb einer Tagesplanung
 - Reiseplanung mit abgestimmter Ankunftszeit

- Spontanes Umplanen von intermodalen Reiseketten
- Berechnung der Erreichbarkeiten für eine Menge von POI
- Berücksichtigung der Verfügbarkeit und des Standorts von Individualverkehrsmitteln (eigener PKW, Sharing-Angebote) zur Integration in die Reisekette
- Berücksichtigung und Darstellung von Echtzeitinformationen bei der Planung und während der Fahrt
 - Integration von ÖV-Echtzeitdaten zu Verspätungen, Ausfällen und Auslastung
 - Hinweis auf verkehrliche Beeinträchtigungen bei Großstörungen
 - Ermitteln und Darstellen von nutzbaren intermodalen Alternativen im Störfall
- Proaktive Benachrichtigung bei relevanten Abweichungen und ggf. Ermittlung von Reisealternativen
- Kontinuierliche Weitergabe von Informationen zum aktuellen Reiseverlauf, z.B. Aktualisierung der geschätzten Ankunftszeit (ETA) für die Nutzung durch andere Assistenten
- Berücksichtigung von Informationen zur Auslastung von (ÖV-)Verkehrsmitteln bei der Planung und während der Fahrt
 - Verwendung von Auslastungsinformationen für Parkplätze an Umsteigepunkten
 - Darstellung von Auslastungsinformationen für den ÖV (Echtzeit und Prognose)
 - Berücksichtigung der ÖV-Auslastungsinformationen im intermodalen Routing
 - Wagenscharfe Darstellung der Auslastung von ÖV-Verkehrsmitteln für Umsteigesituationen

In Tabelle 4 werden auf Basis der Anforderungen die benötigten Funktionalitäten identifiziert und mit den über die TRIAS-Schnittstelle verfügbaren Diensten abgeglichen. Zu den in der Tabelle genannten TRIAS-Requests existiert jeweils ein gleichnamiges Response-Element, in dem die angeforderten Daten übertragen werden.

Anforderung	Benötigte Funktionalität	TRIAS-Dienst / Datenstruktur
Personalisierung der Dienste	Personalisierung	PersonalisationRequest
	Verknüpfung mit anderen Assistenten des Nutzers	-
Intermodales Routing zur Vorausplanung von Mobilitätsaktivitäten	Identifikation von Ortsobjekten für die Ermittlung von Start und Ziel einer intermodalen Route Typen: Haltestelle, Adresse, POI, Koordinate	LocationInformationRequest
	Intermodales Routing	TripRequest IndividualRouteRequest
	Vorgabe der Routingparameter für das intermodale Routing	TripParamStructure
	Einbindung eigener Individualverkehrsmittel ins Routing	IndividualRouteRequest

Anforderung	Benötigte Funktionalität	TRIAS-Dienst / Datenstruktur
	Verwenden von Echtzeitdaten, soweit vorhanden	TripRequest TripInfoRequest ConnectionStatusRequest VehicleDataRequest
	Ermitteln von Fahrpreisen und Buchungsinformationen	FaresRequest BookingInfoRequest
	Buchen von Verkehrsmitteln	-
Proaktive Benachrichtigung bei relevanten Abweichungen und ggf. Ermittlung von Reisealternativen	Aktivieren der Überwachung für eine Verbindung:	SubscriptionRequest ConnectionDemandRequest ConnectionStatusRequest
	Benachrichtigung im Störfall	ConnectionStatusRequest ConnectionStatusNotification
	Ermitteln von Alternativen bei Verbindungsbruch	ConnectionStatusNotification TripRequest
Kontinuierliche Weitergabe von Informationen zum aktuellen Reiseverlauf, z.B. Aktualisierung der geschätzten Ankunftszeit (ETA) für die Nutzung durch andere Assistenten	Aktivieren der kontinuierlichen Überwachung für eine Verbindung,	SubscriptionRequest ConnectionStatusRequest TripInfoRequest
	Vorgabe niedriger Schwellwerte für Verspätungen	PositioningRequest
	Status von Anschlüssen ermitteln	ConnectionStatusRequest
	Integration von Individualverkehrsmitteln in die Überwachung	TripInfoRequest IndividualRouteRequest
Berücksichtigung von Informationen zur Auslastung von (ÖV-)Verkehrsmitteln bei der Planung und während der Fahrt	Mitlieferung von Auslastungsinformationen in den verschiedenen Antworten	Transport entsprechender Daten über das Element DatedJourneyStructure

Tabelle 4: Funktionalitäten des Smart Mobility Assistant und Abbildung auf TRIAS-Dienste

Die IXSI-Schnittstelle (IXSI = Interface for X-Sharing Information), die in Tabelle 3 in der letzten Zeile aufgeführt ist, wurde entwickelt, um intermodalen Auskunftssystemen die Integration von Sharing-Angeboten zu ermöglichen. Sie unterstützt folgende Dienste:

- Abfrage von (ortfesten) Verleihstationen und Bedienegebiete von Sharing-Fahrzeugen, sowohl für Systeme mit Stationsbindung als auch für Systeme, die eine Rückgabe an beliebigen Standorten erlauben („free-floating“)
- Abfrage der aktuellen Verfügbarkeit von Fahrzeugen an den Stationen / im Bedienegebiet und / oder der zukünftigen Verfügbarkeit für Systeme mit Vorbuchungsmöglichkeit
- Reservierung eines aktuell verfügbaren Fahrzeugs oder Buchung für einen (ggf. in der Zukunft liegenden) Zeitraum

1.1.3.3 Analyse der Datensemantik und Ableitung eines gemeinsamen Datenmodells

Basis für die Ableitung des gemeinsamen Datenmodells sind die Anforderungen, die sich aus dem erforderlichen Datenaustausch zwischen den Assistenten für die Erfüllung übergreifender Aufgaben ergeben. Von den domänenspezifischen Assistenten benötigen nur der Smart Mobility Assistent und in geringerem Umfang der Connected Car Assistant Wissen über die Details einer geplanten Reise. Die verwendeten Verkehrsmittel und der genaue Routenverlauf werden nur für die Reiseassistenz benötigt. Aus den Pilotszenarien ergaben sich folgende Anforderungen für den Informationsaustausch zwischen den domänenspezifischen Assistenten:

- **Persönlicher Assistent:** Der persönliche Assistent als zentrale Schnittstelle zum Nutzer erkennt während der Aktivitätenplanung, wenn zwei aufeinanderfolgende Time Plan Entries an unterschiedlichen Orten stattfinden und ermittelt daraus einen Mobilitätsbedarf innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters. Zu diesem Zweck generiert er einen „verbindenden“ TimePlanEntry, mit dem er intermodale Verbindungsalternativen vom Smart Mobility Assistant erfragt. Das Ergebnis kann mehrere Reisevorschläge enthalten und wird in einem TimePlan übergeben. Dieser enthält pro Alternative einen TimePlanEntry, dessen Payload die Reisedetails beinhaltet, so dass der persönliche Assistent eine Auswahl treffen und ggf. in Abstimmung mit dem Nutzer Umplanungen vornehmen kann.
- **Smart Home:** Um seine internen Prozesse geeignet steuern zu können, benötigt das Smart Home für alle Bewohner Informationen, wann sie sich im Haus befinden, wann sie es verlassen und wann sie es nach einer Abwesenheit voraussichtlich wieder erreichen werden. Auf dieser Basis können eine Reihe von Diensten gesteuert werden:
 - Steuern von regelmäßig wiederkehrenden Funktionen in Zusammenhang mit der Tagesplanung (Wecker stellen in Abhängigkeit von der Tagesplanung, Kaffeemaschine passend aktivieren)
 - Ausschalten von sicherheitskritischen Geräten (z.B. Bügelstation) oder Versetzen von nicht benötigten Geräten in einen Energiesparmodus (z.B. Heizung), wenn kein Bewohner anwesend ist (Leaving Home-Szenario)
 - Aktivieren von Schließ- oder Alarmmechanismen, wenn kein Bewohner anwesend ist
 - Aktivieren von Servicefunktionen, wenn kein Bewohner anwesend ist (z.B. Staubsaugerroboter)
 - „Hochfahren“ von Geräten oder Servicefunktionen (z.B. Heizung, Kaffeemaschine) passend zur Rückkehr der Bewohner (Coming Home-Szenario)

Der Smart Mobility Assistant sollte daher dem Smart Home folgende Informationen zur Verfügung stellen:

- Die Startzeit für geplante Reisen mit Start HOME, einschließlich Updates
- Die Ankunftszeit für geplante Reisen mit Ziel HOME, einschließlich Updates

Über geeignete Filtermechanismen in myENTOURAGE kann erreicht werden, dass das Smart Home nur Informationen erhält, die seinen eigenen Standort betreffen und dass nicht interessierende Teile der Information (z.B. Start/Ziel der Fahrt) nicht weitergegeben werden. Die zu veranlassenden Aktionen (Heizung auf Temperatur x einstellen, Geräte deaktivieren...) sind im Smart Home und seinen Komponenten gekapselt, es erfolgt keine direkte Ansteuerung durch den Smart Mobility Assistant.

➤ **Connected Car:** Für die Unterstützung intermodaler Reiseketten ist eine Kommunikation zwischen Smart Mobility Assistant und Connected Car erforderlich, um folgende Dienste zu ermöglichen:

- Berücksichtigung des Standorts des Connected Car und seiner Verfügbarkeit im intermodalen Routing, sowohl zum aktuellen Zeitpunkt als auch für zukünftige Planungen, Verknüpfung mehrerer intermodaler Routen zu einer Aktivitätenkette (z.B. im Rahmen einer Tagesplanung, die sowohl eine Park+Ride-Route als auch den zugehörigen Rückweg enthält)
- Reservieren des Connected Car als Bestandteil zukünftiger intermodale Fahrten. Organisation einer konkurrierenden Nutzung z.B. durch mehrere Haushaltsmitglieder
- Erkennen des Brechens einer intermodalen Reisekette bei Verzögerungen im Auto-Anteil (z.B. durch Staus, aber auch durch Zwischenstops des Nutzers, z.B. zum Tanken oder Einkauf), um das Berechnen einer Reisealternative anzustoßen

Für die Berücksichtigung der Verfügbarkeiten kann der Connected Car in gewisser Weise als einelementige Carsharing-Flotte betrachtet werden, so dass für die auszutauschenden Datenobjekte und Anfragen die IXSI-Schnittstelle als Grundlage verwendet werden konnte.

Für die Überwachung und Reisebegleitung einer intermodalen Verbindung müssen Connected Car und Smart Mobility Assistant in der Lage sein, während einer aktiven Fahrt Daten zu den angesteuerten Zielorten mit den zugehörigen Estimated Times of Arrival (ETA) auszutauschen. Um den Datenschutz zu gewährleisten, sollte auch hier über die Filtermechanismen in myENTOURAGE sichergestellt werden, dass diese Informationen nur zwischen den jeweils direkt beteiligten Instanzen ausgetauscht werden können, dies insbesondere für den Fall, dass der Connected Car eines Haushalts von mehreren Personen gemeinschaftlich genutzt wird.

Wie bereits oben angesprochen, sollte sowohl für das Smart Home als auch für den Connected Car die gemeinsame Nutzung durch mehrere Personen möglich sein. Damit kann eine Instanz dieser domänenspezifischen Assistenten an mehrere myENTOURAGE-Instanzen angebunden sein und es muss sichergestellt sein, dass die jeweiligen Nutzerdaten hinreichend gekapselt werden. Die Funktionalitäten der Assistenten müssen daher grundsätzlich personalisierbar sein.

Der persönliche Assistent eines Nutzers benötigt die Möglichkeit, mit den domänenspezifischen Assistenten Informationen auszutauschen und ggf. gezielte Anfragen an sie zu richten. Als eine seiner wesentlichen Aufgaben wurde in Abschnitt 1.1.3.1 die Planung von Nutzeraktivitäten identifiziert, deren Ergebnis in Form von TimePlanEntries im TimePlan des persönlichen Assistenten vorgehalten wird. Anhand dieser TimePlanEntries kann das Verhalten der domänenspezifischen Assistenten gesteuert werden. Die zugehörigen Steuerparameter müssen nicht im persönlichen Assistenten vorgehalten, sondern können im jeweils betroffenen domänenspezifischen Assistenten hinterlegt werden; in diesem Fall löst die im TimePlanEntry enthaltene Information ein vorgegebenes Verhalten im Domänenassistenten aus.

Ein TimePlanEntry stellt einen verallgemeinerten Kalendereintrag dar und beinhaltet folgende Informationen:

- Startort und Beginn
- Zielort und Ende
- Bezeichnung

- Flexibilität von Beginn- und Endzeit
- Priorität
- Ggf. zusätzliche Informationen zur enthaltenen Aktivität („Payload“)

Mit Hilfe der Flexibilitätsparameter lassen sich unscharfe, nicht exakt geplante Aktivitäten definieren, z.B. für einen nicht exakt vorgegebenen Arbeitsbeginn und Arbeitsende bei Gleitzeit. Sie kann – genauso wie die Priorität – durch den persönlichen Assistenten verwendet werden, um im Fall von konkurrierenden TimePlanEntries eine konfliktfreie Planung zu ermöglichen.

Tabelle 5 enthält einige Beispiele für verschiedene Arten von TimePlanEntries. Die Bezeichnungen HOME und OFFICE deuten an, dass der Nutzer hier Ortsinformationen im persönlichen Assistenten oder in myENTOURAGE mit spezifischen Tags versehen kann.

Aktivität	Startort	Beginn	Zielort	Ende	Flexibilität Beginn	Flexibilität Ende
Geschäftliches Meeting	<Adresse Firma>	10:00	<Adresse Firma>	14:00	keine	Keine
„normaler“ Arbeitstag	OFFICE	8:30	OFFICE	17:00	7:00-10:00	15:00-18:00
Freizeitaktivität/Sport	<Adresse Sport-halle>	18:00	<Adresse Sport-halle>	20:00	keine	Keine
Freizeit zu Hause	HOME	15:00	HOME	(Tag+1) 10:00	24:00	(Tag+1) 0:00
Fahrt zur Arbeit	HOME	8:00	OFFICE	8:30	6:30	10:00

Tabelle 5: Beispiele für verschiedene Typen von Zeitplanungsobjekten / TimePlanEntries

Im nächsten Schritt wurden geeignete Datenformate für die Bestandteile des TimePlanEntry festgelegt. Dabei wurde auf existierende internationale Standards zurückgegriffen:

- Für **Ortsinformationen** wird der Standard ISO 6709 für die Darstellung der Geokoordinate verwendet. Als zusätzliche Informationen für die Identifizierung können optional eine Adresse, sowie Name oder ID einer ÖV-Haltestelle beigefügt werden. Für eine funktionale Adressierung kann ein Ort mit zusätzlichen Markierungen („Tags“) versehen werden, so kann z. B. die Heimatadresse das Label „HOME“ erhalten, um in myENTOURAGE die Weitergabe von Informationen des TimePlanEntry an das Smart Home veranlassen zu können.
- Alle **Informationen zu Uhrzeiten** werden gemäß ISO 8601 dargestellt. Das Format erlaubt sowohl die Darstellung von Datum und Uhrzeiten als auch von Zeitintervallen und Dauern.
- **Zeichenketten** (Strings) werden grundsätzlich im UTF-8-Format kodiert.
- Nutzer werden über **E-Mail-Adressen** gemäß RFC 5322 identifiziert. Dabei kann eine bereits existierende E-Mail-Adresse verwendet werden, alternativ ist die auch die Vergabe von Adressen innerhalb einer spezifischen „ENTOURAGE-Domain“ denkbar.

1.1.3.4 Messaging Schnittstelle für Assistenten in myENTOURAGE

Wie in Kapitel 1.1.2 beschrieben, erfolgt der Nachrichtenaustausch zwischen den Assistenten des ENTOURAGE-Ökosystems über das myENTOURAGE Switchboard. Dieses ermöglicht sowohl eine direkte Kommunikation zwischen zwei Assistenten (Unicast) als auch die Weitergabe von Nachrichten an eine Gruppe von Assistenten (Multicast). Die Art der Nachricht wird über ihren Typ (message type) und den inhaltlichen Umfang (message scope) bestimmt. Jeder Assistent besitzt eine eindeutige Assistant ID (AID), über die er als Rezipient einer Nachricht identifiziert werden kann.

Ein Assistent kann neben Nachrichten, die an ihn direkt gesendet werden, bei myENTOURAGE Nachrichten eines bestimmten Typs oder Inhalts/Scope abonnieren. Zugriffsregeln können realisiert werden, indem der Sender einer Nachricht beim Multicast die Menge der Rezipienten beschränkt und indem durch den Privacy Assistenten Filterregeln in das Switchboard eingefügt werden, die eine Weitergabe von Nachrichten einschränken.

Der Nachrichtenaustausch über myENTOURAGE folgt dem Paradigma des Representational State Transfer (REST). Nachrichten haben die in Abbildung 8 dargestellte Struktur, die Elemente werden in Tabelle 6 näher erläutert.

```
{
  "sender": string,
  "recipients": {
    "ids": [
      string
    ],
    "scope": string,
    "type": string,
  },
  "message": {
    "id": string,
    "responseTo": string,
    "scope": string,
    "type": string,
    "metadata": string,
    "payload": string,
  },
  "timestamp": string,
  "timeToLive": string,
  "priority": string,
  "signature": string
}
```

Abbildung 8: Struktur einer myENTOURAGE-Nachricht

Name des Felds	Typ	Beschreibung
sender	String	Assistant ID des Senders
recipients	Object	Empfänger
recipients.ids	Liste	Liste der Assistant IDs der Empfänger
recipients.scope	String	Inhaltlicher Umfang (Scope) der Nachricht. Assistenten, die diesen Scope bei myENTOURAGE abonniert haben, empfangen die Nachricht, auch wenn ihre IDs nicht in der Empfängerliste enthalten sind.
recipients.type	String	Typ der Nachricht. Assistenten, die diesen Typ bei myENTOURAGE abonniert haben, empfangen die Nachricht, auch wenn ihre IDs nicht in der Empfängerliste enthalten sind.
message	Object	Nachricht
message.id	String	ID der Nachricht, vom Sender vergeben
message.responseTo	String	ID einer Vorgängernachricht, auf die sich die aktuelle Nachricht bezieht.
message.scope	String	Inhaltlicher Umfang (Scope) der Nachricht
message.type	String	Type der enthaltenen Daten, z.B. Ortsinformation, ETA.
message.metadata	String	Anwendungsspezifische Metadaten, z.B. text/vcard
message.payload	String	Inhalt der Nachricht ("Payload")
timestamp	String	Zeitstempel der Nachricht
timeToLive	String	Lebensdauer der Nachricht
priority	String	Priorität der Nachricht
signature	String	Kryptographische Signatur der Daten

Tabelle 6: Erläuterung der Datenfelder aus Abbildung 8

Über dieses Messagingverfahren können sowohl synchrone Request/Response-Schemata abgebildet werden als auch asynchrone Abonnementverfahren. Abbildung 9: Beispiel einer Nachricht – Request eines Abonnements. Abbildung 9 zeigt einen Request, mit dem Benachrichtigungen (Scope: „notification“) vom Typ „ETA“ abonniert werden. Antworten auf diesen Request können dadurch identifiziert werden, das sie die Message ID des Requests im Feld responseTo mitführen.

```
{
  "sender": "bf0951bcsa",
  "recipients": {
    "ids": [
      "8df11d690c9"
    ],
    "scope": "notification",
    "type": "ETA",
  },
  "message": {
    "id": "7752c44e",
    "scope": "notification",
    "type": "ETA",
    "metadata": "ISO8601",
    "payload": "2017-03-23T05:47:15+00:00",
  },
  "timestamp": "2017-03-23T04:47:15+00:00"
}
```

Abbildung 9: Beispiel einer Nachricht – Request eines Abonnements

Um den von HaCon bereitgestellten Smart Mobility Assistant an das myENTOURAGE Switchboard anzubinden, wurde die Messaging Schnittstelle innerhalb von HAFAS implementiert, soweit sie für die in Abschnitt 1.1.3.3 definierten Funktionen benötigt wurde. Die detaillierte Beschreibung des implementierten Umfangs findet sich in Kapitel 1.1.4.

1.1.4 AP 1.4 Entourage Virtual Assistance (EVA)

Als Grundlage für die Definition der ENTOURAGE Virtual Assistance (EVA) kann das Leitbild des Projekts, die Entourage als Dienerschaft eines Herrschers herangezogen werden. Neben engen Vertrauten mit großem Wissen über persönliche Vorlieben, Abneigungen und Pläne wie einem Butler oder Sekretär umfasst diese Dienstboten verschiedener Aufgabenbereiche und Kompetenzen, z.B. die Köchin, ein Hausmädchen oder einen Chauffeur. Diese haben spezifisches Wissen über ihren Haushaltsvorstand, so kennt beispielsweise die Köchin seine Lieblingsgerichte und spezifische Zubereitungsweisen und der Chauffeur wichtige, regelmäßig angesteuerte Ziele. Das Hausmädchen besitzt einen Putzplan und legt störende Aufgaben auf die Abwesenheitszeiten des Haushaltsvorstands.

Die ENTOURAGE Virtual Assistance (EVA) als Abbild dieser Dienerschaft ist damit ein Gesamtsystem, das es erlaubt, verschiedene spezifische Assistenzfunktionen zu integrieren. Sie ist personalisiert und besitzt zentrale Komponenten zum Management der angeschlossenen Assistenten und ihrer jeweiligen Zugriffsberechtigungen (Privacy Assistant, Security Assistant). Für den operativen Betrieb stellt sie Schnittstellen zum Datenaustausch zwischen den integrierten Assistenten zur Verfügung. Die „Regeln“ des Informationsaustausches sind dabei frei innerhalb der persönlichen Instanz verhandelbar – die Businesslogik zur Orchestrierung verschiedener Assistenzfunktionen wird im Regelfall vom persönlichen Assistenten implementiert und basiert auf der Vorhaltung eines oder mehrerer verallgemeinerter Kalender (Time Plan, vgl. Abschnitt 1.1.3.3). Auch die domänenspezifischen Assistenten können über lokale Regeln verfügen, um auf Ereignisse innerhalb der EVA reagieren zu können und ggf. einen eigenen Time Plan führen. Abbildung 10 stellt die Komponenten eines Assistenten in der EVA dar.

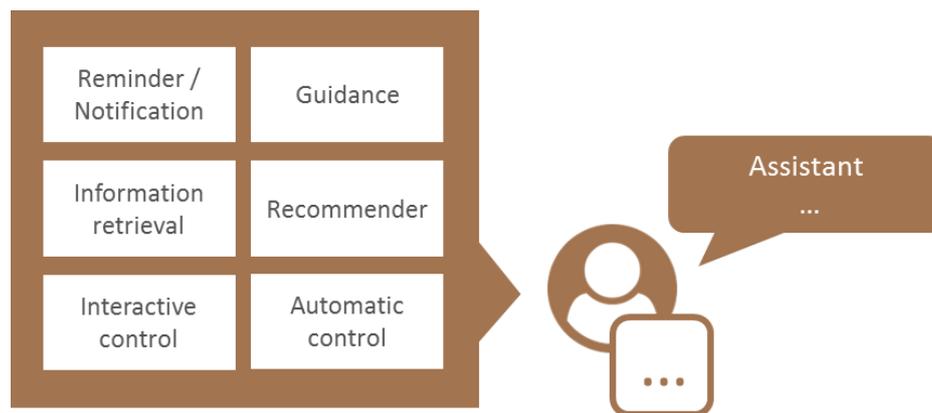


Abbildung 10: Komponenten eines Assistenten in der EVA

Assistenten werden durch folgende Funktionen ausgezeichnet:

- Assistenten kommunizieren mit Nutzern und senden proaktiv Nachrichten
- Assistenten können Begleitfunktionen anbieten („Guidance“)
- Assistenten beschaffen Informationen (proaktiv oder auf Nachfrage) und bereiten sie geeignet auf
- Assistenten empfehlen Objekte oder Aktionen und treffen dazu eine Vorauswahl
- Assistenten besitzen ein User Interface, über das Anfragen gestellt und Voreinstellungen getroffen werden können
- Assistenten operieren teilweise automatisiert, z.B. im Zusammenspiel mit den Plattformkomponenten

Die ENTOURAGE Virtual Assistance (EVA) ergibt sich aus dem Zusammenspiel von Einzelkomponenten, wie durch die Metapher der „Entourage“ angedeutet. Einzelne, spezialisierte Assistenten arbeiten zusammen und generieren über Synergieeffekte einen Zusatznutzen. Dabei wird grundsätzlich unterschieden zwischen benutzernahen Assistenten, die für ihre Funktionen benutzerspezifische Daten benötigen und ggf. auch vorhalten, und geräte- bzw. plattformnahen Assistenten, die spezielle Aufgaben erfüllen. Auch diese können über benutzerspezifisches Wissen verfügen (z.B. kann eine smarte Kaffeemaschine die Lieblingszubereitung des Nutzers kennen, das Smart Home kennt Standardtemperaturen für verschiedene Tageszeiten).

Grundsätzlich können beliebige Domänen betrachtet werden, die hierarchisch gestuft sein können. So kann das Smart Home als Domäne beispielsweise das Smart Heating als Subdomäne enthalten; der Datenfluss zwischen persönlichem Assistenten und Subdomäne kann dann wahlweise über den Domänenassistenten des Smart Home, beispielsweise im Rahmen eines Coming Home Szenarios realisiert werden, als auch durch eine direkte Kommunikation zwischen persönlichem Assistenten und Smart Heating. Im ersten Fall kann das Wissen zur Wunschtemperatur innerhalb des Smart Home Assistenten vorgehalten werden, im zweiten Fall liegt es im Smart Heating Assistenten selber. Ein Kommunikationsfluss über den Smart Home Assistenten ist vor allem sinnvoll, wenn dieser über mehrere Subdomänen verfügt und ggf. anhand eines ETA Signals verschiedene Aktionen auslösen kann.

Die grundlegende Architektur mit dem myENTOURAGE Switchboard als zentralem Bestandteil wurde bereits im Abschnitt 1.1.2 vorgestellt, die grundlegende Vorgehensweise beim In-

formationsaustausch in Abschnitt 0. Abbildung 11 zeigt die benötigten Schnittstellen innerhalb der EVA, die sich nach ihrem jeweiligen Einsatzbereich unterscheiden:

- Die **Assistentenschnittstelle** (Assistant Interface) ist bidirektional und dient zum Austausch von Informationen zwischen Assistenten bzw. dem Erteilen von Arbeitsaufträgen. Je nach Autonomiegrad eines Assistenten ist es möglich, ggf. gefilterte Informationen zu beziehen und auf dieser Basis Aktionen auszulösen oder einfache Request-Response-Schemata abzubilden. Dabei können sowohl persönliche Assistenten mit domänenspezifischen Assistenten kommunizieren als auch Assistenten der jeweiligen Gruppe untereinander. Die Kommunikation erfolgt grundsätzlich über das myENTOURAGE Switchboard.
- Die **Managementschnittstelle** (Management Interface) wird innerhalb von myENTOURAGE zur Kommunikation mit den so genannten Core Assistants genutzt. Dies sind der Privacy Assistant, der die Datenzugriffsrechte innerhalb von myENTOURAGE regelt und der Security Assistant, der die Sicherheit der Assistentenkommunikation überwacht.
- **Kompositionsschnittstellen** sind in der Regel plattformspezifisch und werden benötigt, um die lokalen Komponenten innerhalb der IoT-Plattformen anzusteuern bzw. um Sensordaten zu empfangen. Sie sind daher nicht Bestandteil der ENTOURAGE-Spezifikation. Kompositionsschnittstellen werden üblicherweise von domänenspezifischen Assistenten genutzt, um auf die Komponenten der Domäne zuzugreifen, beispielsweise vom Smart Home Assistant, um passend zur Heimkehr des Nutzers eine bestimmte Heiztemperatur einzustellen. Grundsätzlich ist es jedoch ebenso möglich, sie durch einen persönlichen Assistenten zu nutzen.

Sowohl die Assistentenschnittstelle als auch die Managementschnittstelle wurden im Rahmen von ENTOURAGE spezifiziert und als offene Schnittstellendefinition verfügbar gemacht. Das myENTOURAGE Switchboard und die Core Assistants wurden durch den Projektpartner TU Darmstadt prototypisch umgesetzt und konnten so für die Pilotszenarien im AP 2 genutzt werden.

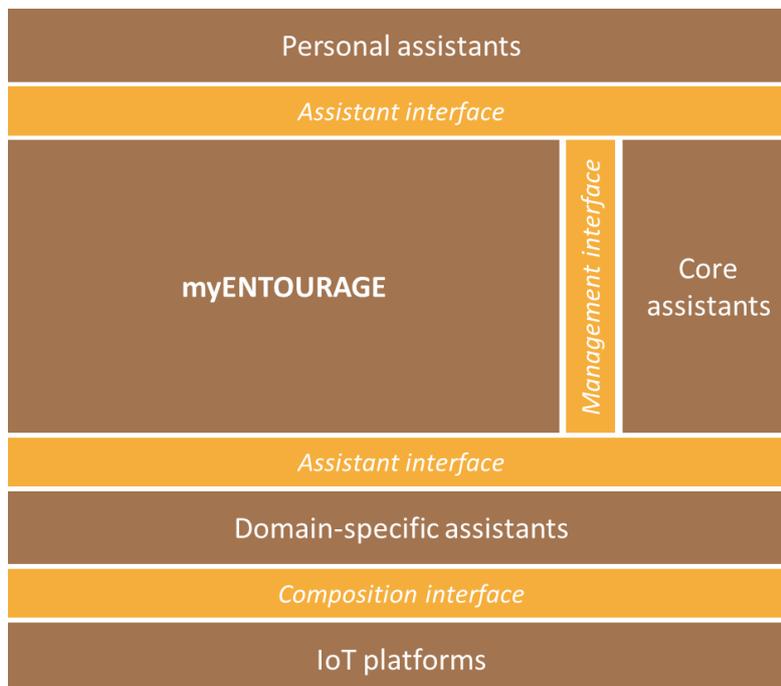
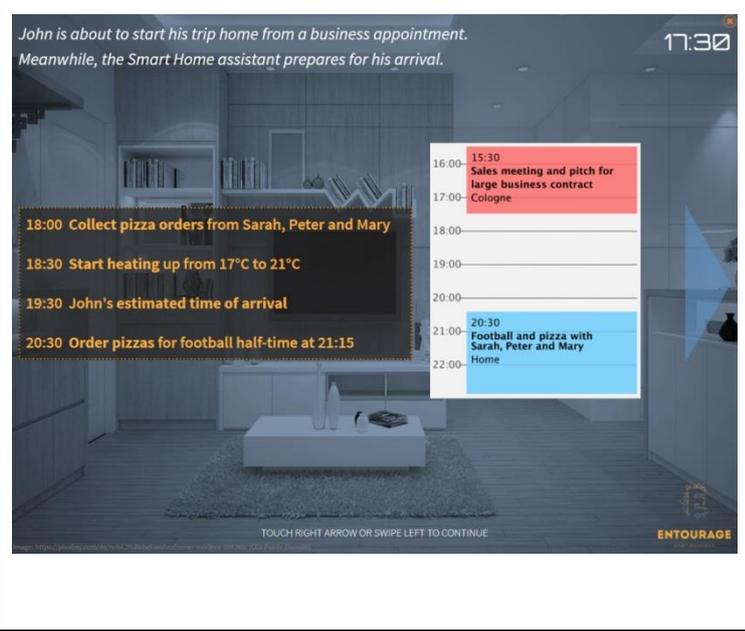
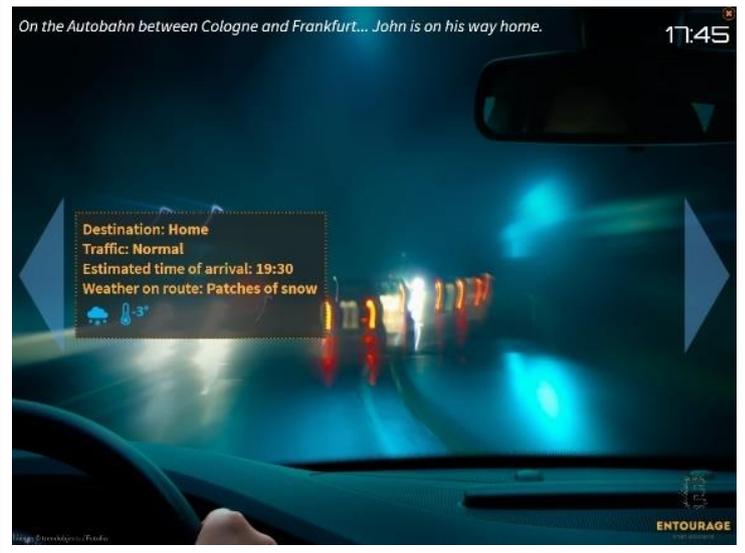


Abbildung 11: Schnittstellen der ENTOURAGE Virtual Assistance (EVA)

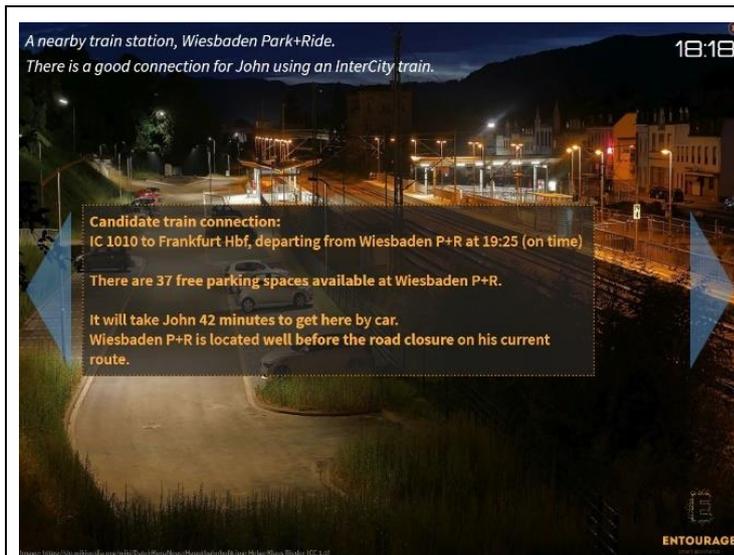
Wichtigste Eigenschaft der EVA ist, dass das Zusammenspiel verschiedener Assistenten verteilt gesteuert wird. Das myENTOURAGE Switchboard stellt einen reinen Kommunikationsmechanismus dar, dessen grundlegende Regeln und Berechtigungen durch die Core Assistants festgelegt werden.

Um die Vision von ENTOURAGE zu demonstrieren, wurde für Präsentation des Projektes auf Messen und Kongressen ein Szenario entwickelt, das das Zusammenspiel verschiedener Assistenten beschreibt. Die im Folgenden gezeigten Abläufe sind online als animierte Präsentation unter der folgenden URL abrufbar und werden im Folgenden erläutert:

http://www.entourage-projekt.de/files/ENTOURAGE_Demo_IAA_2017/index.html

	<p>Das Szenario beginnt im Smart Home des Users John. Dieser ist aktuell auf der Heimreise von einem dienstlichen Termin.</p> <p>Der Smart Home Assistant erhält über den persönlichen Kalender von John Informationen über seine Zeitplanung, insbesondere die geplante Ankunftszeit und den Besuch von Gästen ab 20:30. Aus diesem Wissen leitet der Smart Home Assistant seine eigene Zeitplanung ab:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zieltemperatur der Heizung passend zur Heimkehr anpassen • Pizzabestellung der Gäste erfragen • Pizza bestellen <p>Beteiligte Assistenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Persönlicher Assistent von John • Smart Home Assistant • Persönliche Assistenten der Gäste • Smarter Pizza Service
	<p>Der Nutzer John befindet sich auf der Heimfahrt. Der Connected Car Assistant zeigt ihm aktuelle Informationen zu seiner Fahrt und aktualisiert ständig die erwartete Ankunftszeit (ETA). Die Wetterdaten werden über eine Online-Plattform abgerufen.</p> <p>Änderungen der ETA werden an die angeschlossenen Assistenten weitergegeben. Dabei ist es sinnvoll, dass der Smart Home Assistant nur ETA empfängt, die sich auf seinen eigenen Standort beziehen.</p> <p>Beteiligte Assistenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Connected Car Assistant • Smarter Wetterdienst

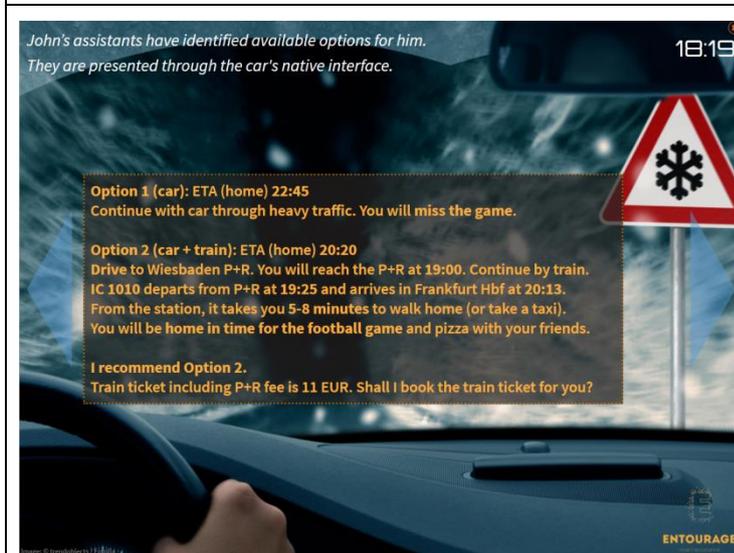
<p>John's Connected Car and the Smart Home assistant are exchanging information. They integrate easily as both vendors are part of the open ENTOURAGE ecosystem.</p> <p>18:00</p> <p>Destination: Home Traffic: Normal</p> <p>20:30 Watch football and eat pizza with Sarah, Peter and Mary.</p> <p>Home temperature will be 21°C when you arrive at 19:32.</p> <p>John, I will soon collect pizza orders from your friends. Shall I get a Calzone for you, as usual?</p> <p>ENTOURAGE</p>	<p>Der Smart Home Assistant informiert John über die abendliche Planung und erfragt auch von ihm eine Pizzabestellung. Da die EVA Johns aktuellen Aufenthaltsort kennt, kann sie die Kommunikation an seinen aktuellen Aufenthaltsort weiterleiten. Aus vorigen Pizzabestellungen hat das Smart Home Johns Vorlieben gelernt und kann so eine Auswahl vorschlagen.</p> <p>Beteiligte Assistenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Smart Home Assistant • Connected Car Assistant
<p>Suddenly, the weather becomes worse than expected and a problem occurs...</p> <p>18:15</p> <p>Destination: Home</p> <p>Severe accident on your route to home. Wiesbadener Autobahnkreuz including A3 and A66 closed between Wiesbaden and Frankfurt.</p> <p>Expecting delayed arrival. Looking for alternative options...</p> <p>ENTOURAGE</p>	<p>Über einen Verkehrswarndienst wird der Connected Car Assistant über eine Störung im vorausliegenden Streckenabschnitt informiert. Er informiert John über die Störung und startet eine Alternativenberechnung.</p> <p>Beteiligte Assistenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Connected Car Assistant • Verkehrswarndienst
<p>John's assistants are also looking for options other than using the car. This is enabled by the integration of Public Transport providers into ENTOURAGE. Schedule and planning at home is updated as well.</p> <p>18:18</p> <p>I found 2 options (car or train+car) for your trip home.</p> <p>Let me calculate estimated times of arrival for both options and see what this means for your evening plans...</p> <p>In the meantime, I'll slow down the heating to save some energy.</p> <p>ENTOURAGE</p>	<p>Bei der Berechnung von Fahrtalternativen werden zusätzlich zur reinen Autoroute intermodale Routen gesucht. Diese berücksichtigen die aktuelle Position des Nutzers und die Tatsache, dass er derzeit mit dem eigenen PKW unterwegs ist.</p> <p>Da bereits jetzt klar ist, dass sich die Ankunftszeit im Smart Home verzögern wird, wird die ETA auf „unbestimmt“ gesetzt. Das Smart Home konsumiert diese Information und kann seinen eigenen Zeitplan anpassen. Es sendet eine Benachrichtigung, die über das Frontend des Connected Car angezeigt wird.</p> <p>Beteiligte Assistenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Smart Mobility Assistant • Connected Car Assistant • Smart Home Assistant



Der Smart Mobility Assistant hat eine erreichbare P+R-Verbindung ab einem nahegelegenen Bahnhof ermittelt und zusätzlich Informationen zur Verfügbarkeit von freien Parkplätzen eingeholt

Beteiligte Assistenten:

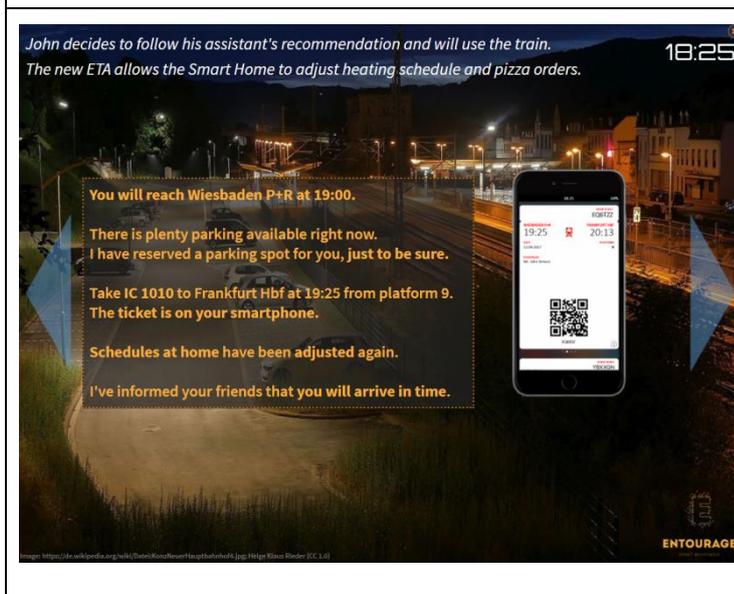
- Smart Mobility Assistant



Der Smart Mobility Assistant nutzt das User Interface des Connected Car, um die Alternativen für die Heimfahrt anzuzeigen und die gewünschte Alternative zu erfragen. Nur mit der im vorigen Schritt gefundenen P+R-Verbindung ist eine pünktliche Heimkehr möglich, so dass diese Alternative vorgeschlagen wird.

Beteiligte Assistenten:

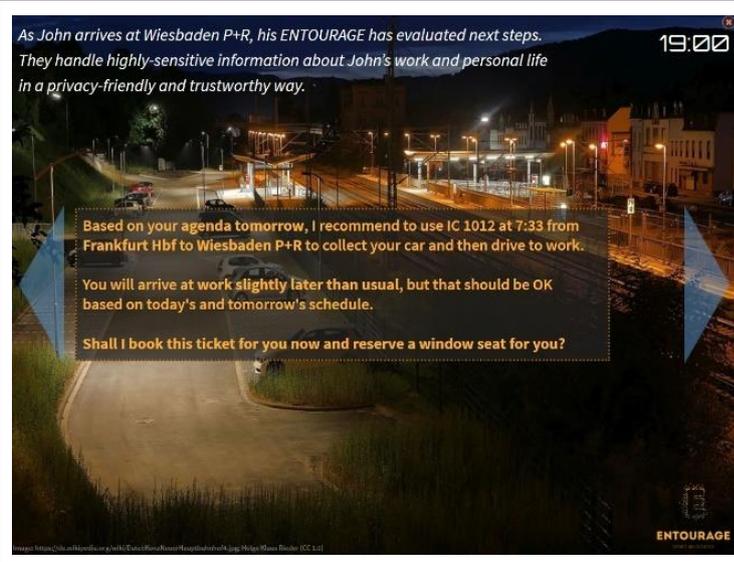
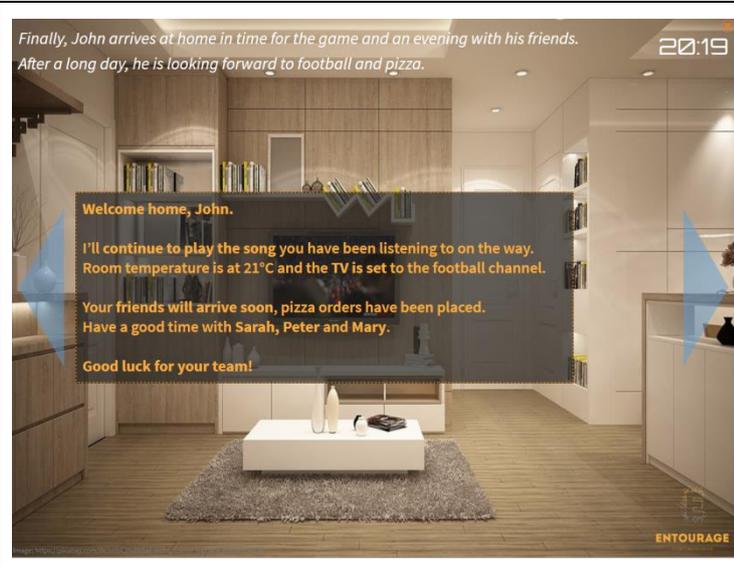
- Smart Mobility Assistant
- Connected Car Assistant



John wählt die intermodale Alternative. Der Smart Mobility Assistant bucht die benötigten Reisebestandteile (Parkplatz, Zugticket) und stellt die Buchungsdaten über das Smartphone des Nutzers zur Verfügung. Johns persönlicher Assistent wird über die geänderte Reiseplanung informiert und aktualisiert seinen Kalender entsprechend. Die aktualisierte ETA am Smart Home wird an den Smart Home Assistant weitergegeben. Dieser passt seinen eigenen Zeitplan an, versendet Benachrichtigungen an die Gäste und aktualisiert die Lieferzeit des Pizzaservice.

Beteiligte Assistenten:

- Smart Home Assistant
- Smart Mobility Assistant
- Smarter Pizza Service
- Persönlicher Assistent von John

	<p>Johns persönlicher Assistent aktualisiert seinen Kalender und erkennt, dass durch die außerplanmäßige P+R-Nutzung die geplante Fahrt zur Arbeit mit dem eigenen Pkw am nächsten Morgen nicht mehr möglich ist. Er stößt daher beim Smart Mobility Assistant eine Neuberechnung der Route für den folgenden Morgen unter Berücksichtigung des Standorts des Connected Car an</p> <p>Beteiligte Assistenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Smart Mobility Assistant • Persönlicher Assistent von John
	<p>John erreicht seine Wohnung rechtzeitig zum Fußballspiel und vor seinen Freunden. Das Smart Home informiert ihn über die veranlaßten Aktionen für den Abend und übernimmt die aktuelle Musikauswahl von Johns Smart Music Player</p> <p>Beteiligte Assistenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Smart Home Assistant • Smart Mobility Assistant • Smart Music Player

Der Datenaustausch der an diesem Szenario beteiligten Assistenten kann vollständig mittels der in Abschnitt 0 definierten Messaging-Schnittstelle über das myENTOURAGE Switchboard abgewickelt werden. Für ein reibungsloses Zusammenspiel der beteiligten Assistenten müssen diese die für das Szenario benötigten Dienste über die Schnittstelle des myENTOURAGE Switchboard zur Verfügung stellen und intern die zugehörigen Prozesse implementieren.

Um komplexe Funktionalitäten unter Einbeziehung mehrerer Assistenten realisieren zu können, wird allerdings in vielen Fällen eine Absprache zwischen den Anbietern der jeweiligen Assistenten erforderlich sein, so eine Standardisierung des Dienstumfangs domänenspezifischer Assistenten sinnvoll sein kann, analog zur TRIAS-Schnittstelle für Echtzeit-Kommunikations- und Auskunftssysteme.

Als beispielhafte Umsetzung innerhalb der EVA wurde durch HaCon die HAFAS-Auskunft um ein Assistenten-Interface mit geeigneter Business-Logik erweitert und so zu einem Smart Mobility Assistant weiterentwickelt, das an das myENTOURAGE Switchboard angebunden und somit in die EVA integriert wurde. Diese Implementierung wurde innerhalb des AP 2 für

die beispielhafte Umsetzung in den Pilotszenarien verwendet. Das eigentliche HAFAS-Routing blieb dabei unverändert. Der Smart Mobility Assistant kann

- Routing-Anfragen über das myENTOURAGE Switchboard entgegennehmen und beantworten
- Die Verfügbarkeit des privaten Pkw sowie seinen aktuellen und ggf. zukünftig geplanten Standort über das ENTOURAGE-Switchboard erfragen und diesen für intermodale Routen reservieren
- Echtzeitinformationen, vor allem aktualisierte ETA, zum Status einer Route mit dem privaten Pkw entgegennehmen, insbesondere, wenn diese Bestandteil einer intermodalen Route ist
- Benachrichtigungsdienste über das myENTOURAGE Switchboard realisieren, um den Nutzer auf eine geänderte Echtzeitlage hinzuweisen und über den persönlichen Assistenten ggf. eine Neuberechnung anzustoßen.

Die Funktionen wurden in enger Abstimmung mit den Partnern Conweaver, Bosch, ENX und FhG IAO entwickelt, die ihrerseits für die Umsetzung folgender Assistenten einschließlich ihrer Integration in die EVA verantwortlich waren:

- Durch ENX wurde der Prototyp des Connected Car Assistant entwickelt
- Conweaver war für die Realisierung eines einfachen Zeitplanungsassistenten, den Simple Time Planner verantwortlich
- Durch Bosch wurden Assistenzkomponenten für das Smart Home entwickelt und im Rahmen von Coming Home und Leaving Home Szenarien erprobt
- FhG IAO realisierte einen Smart Barista (intelligente Kaffeemaschine) sowie einen Smart Cleaning Assistant, der basierend auf dem Belegungsplan einer Menge von Besprechungsräumen einen Putzplan erstellen und abarbeiten konnte.

1.2 AP 2 Pilotszenarien und Feldtest

1.2.1 AP 2.1 Szenario SZ 1 „Automobile Plattformen und nachhaltige Mobilität“

Das Szenario 1 untersuchte das Zusammenspiel von Smart Home, Fahrzeug- und Mobilitätsplattformen mit dem Ziel einer intelligenten Steuerung der individuellen Mobilität. Zu diesem Zweck wurde ein im Rahmen des ENX-Teilvorhabens geleastes Fahrzeug als Evaluierungsumgebung bereitgestellt und in eine Assistenzumgebung integriert, die die in Tabelle 7 aufgeführten Komponenten umfasste. Der Fokus des Szenarios lag auf dem Anwendungsfall des beruflichen Pendelns und auf Geschäftsreisen. Ziel der Assistenz war, den Nutzer bei einer flexiblen Verkehrsmittwahl zu unterstützen.

Assistent	Projektpartner	Beschreibung
Simple Time Planner	Conweaver	Der Simple Time Planner (STP) hat Zugriff auf die Kalenderinstanzen des Nutzers. Diese führt er zu einer Gesamtplanung zusammen. Sind zwei aufeinander folgende Termine an einem unterschiedlichen Ort geplant, übergibt er den ermittelten Mobilitätsbedarf an den Smart Mobility Assistant zur Ermittlung intermodaler Routenvorschläge. Der Simple Time Planner ist auch für die Auswahl eines Routenvorschlags verantwortlich.
Connected Car Assistant	ENX / Traffic Consult (UA)	Der Connected Car Assistant (CCA) nimmt das Ziel einer Route entgegen und übernimmt die Routenberechnung, Navigation und Echtzeitdatenversorgung. Zu diesem Zweck kommuniziert er mit dem Smart Mobility Assistant, von dem er Fahraufträge erhält und den er mit Echtzeitdaten, insbesondere aktualisierten ETAs am vorgegebenen Ziel der Route versorgt.
Car Fleet Assistant	ENX / Traffic Consult (UA)	Der Car Fleet Assistant (CFA) ist für das Verfügbarkeitsmanagement des privaten Pkw verantwortlich. Konzeptionell wird das Fahrzeug als einelementige Carsharing-Flotte betrachtet. Der Assistent bietet Schnittstellen zur Abfrage der Verfügbarkeit für ad-hoc Routen und zukünftige Planungen und ermöglicht die Buchung des Fahrzeugs für eine spezifische Fahrt.
Smart Mobility Assistant	HaCon	Der Smart Mobility Assistant (SMA) übernimmt die intermodale Mobilitätsplanung und Routenüberwachung für den Nutzer. Er kommuniziert sowohl mit dem Simple Time Planner als auch mit dem Connected Car Assistant und dem Car Fleet Assistant.

Tabelle 7: Assistenten im Szenario SZ 1

Abbildung 12 zeigt die Assistenzarchitektur, in der darauf folgenden Tabelle 8 sind die Kommunikationsvorgänge für eine intermodale Verbindungsauskunft mit anschließender Buchung des Fahrzeugs für eine Teilstrecke dargestellt. Alle Kommunikationen zwischen den Assistenten erfolgen über das myENTOURAGE Switchboard.

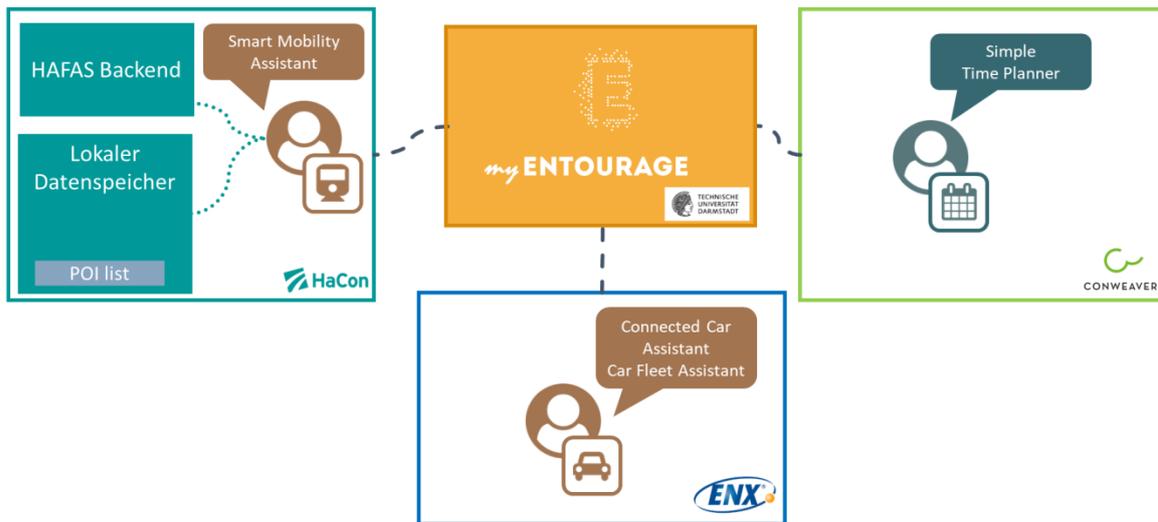


Abbildung 12: Assistenten im Szenario 1

Message / Type	Quelle	Ziel	Kommentar
ResourceList	CCA / CFA	SMA	Die ResourceList enthält die Menge der buchbaren Fahrzeuge
TimePlanEntry Request	STP	SMA	Routinganfrage
TimePlan Options	SMA	STP	Verbindungsalternativen
TimePlanEntry Book	STP	SMA	Buchungsanfrage für eine intermodale Verbindungsalternative
TimePlanEntry Book	SMA	CCA / CFA	Buchungsanfrage für den Auto-Anteil
ACK	CCA / CFA	SMA	Buchungsbestätigung
ACK	SMA	STP	Buchungsbestätigung
TimePlanEntry	STP	-	Hinterlegen des gebuchten TimePlanEntry im Kalender
Status Update	CCA / CFA	Broad-cast	Status Updates zur Autoroute

Tabelle 8: Kommunikation zwischen den Assistenten im Szenario SZ 1

Die assistentenübergreifende Kommunikation wurde in mehreren Entwicklerworkshops umgesetzt und erprobt und konnte auf dem Meilensteintreffen zum MS 3 in Darmstadt präsentiert werden.

1.2.2 AP 2.2 Szenario SZ 2 „Öffentlicher Verkehr und elastische Infrastrukturen“

Das Szenario SZ 2 umfasste die Sicht des öffentlichen Verkehrs mit dem Ziel einer gleichmäßigen Systemauslastung zur Maximierung von Wirtschaftlichkeit und Kapazitätsoptimierung. Die Grundlage bildete die HAFAS-Auskunft in Zusammenarbeit mit der Datenbasis des assoziierten Partners VBB.

Grundlegend kann unterschieden werden zwischen

- **Kapazitätsdaten**, die das Fassungsvermögen von ÖV-Verkehrsmitteln abbilden. Diese können in Zahlenwerten angegeben werden, die ggf. nach Kategorien (1./2. Klasse, Fahrrad-, Rollstuhlplätze etc.) gegliedert sind. Diese Daten stehen üblicherweise aus der Fahrzeugeinsatzplanung zur Verfügung und können zur Attributierung von Fahrten verwendet werden.
- **Belegungsdaten**, die die Auslastung einer konkreten Fahrt zu einem bestimmten Zeitpunkt beschreiben. In den meisten Fällen werden hier keine absoluten Werte angegeben, sondern eine Kategoriendarstellung gewählt (vgl. Abbildung 13). Diese Daten können aus verschiedenen Quellen bezogen werden: Um Belegungsprognosen zu erstellen, können Reservierungszahlen ausgewertet werden, alternativ können Prognosemodelle auf Basis von Verkehrszählungen erstellt werden. Für die Ermittlung von Belegungsdaten in Echtzeit ist eine geeignete Erfassungssensorik in den Fahrzeugen erforderlich. Zusätzlich wird eine Echtzeitanbindung an die Betriebsleitsysteme benötigt, um die erfassten Daten für die Reiseinformation verfügbar zu machen

Wie im Beispiel aus Abbildung 13 zu sehen ist, stehen die Daten in der Regel fahrtscharf zur Verfügung. Die Bereitstellung wagenscharfer Daten setzt eine entsprechende Erfassungstechnologie auf Wagenebene voraus, die beispielsweise über Gewichtssensoren in den Fahrzeugen erfolgen kann.

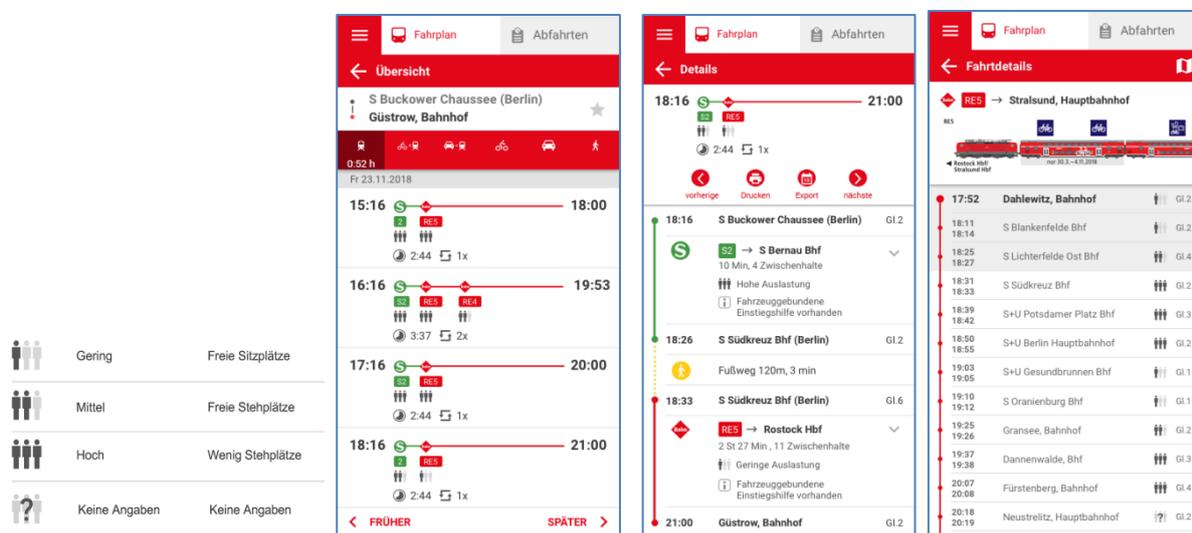


Abbildung 13: Auslastungskategorien und Darstellung in der Verbindungsauskunft

Die Nutzung von aktuellen Kapazitäts- und Belegungsdaten innerhalb des ENTOURAGE Ökosystems erfolgt – analog zum Szenario SZ 1 – innerhalb des Smart Mobility Assistant, der die Daten, wenn sie vorhanden sind, beispielsweise bei Anfragen durch den Simple Time Planner weitergibt.

Wenn der Smart Mobility Assistant über Belegungsdaten verfügt, können diese auf mehrere Arten innerhalb der EVA genutzt werden:

- Bei TimePlanEntry Requests des Simple Time Planner an den Smart Mobility Assistant kann der als Antwort gesendete TimePlan in der Payload der TimePlanEntry-Objekte Informationen zur erwarteten Belegung enthalten. Der Simple Time Planner kann diese Informationen einerseits verwenden, um sie dem Nutzer anzuzeigen. Alternativ kann er die Belegungsinformation als zusätzliches Auswahlkriterium heranziehen.
- Innerhalb des vom Simple Time Planner an den Smart Mobility Assistant versendeten TimePlanEntry Requests kann durch einen geeigneten Parameter ein auslastungsoptimierter Suchmodus aktiviert werden. Die in der TimePlan-Antwort zurückgegebenen TimePlanEntry-Objekte sind dann bereits im Hinblick auf die Auslastung optimiert.
- Wenn durch den Simple Time Planner eine Benachrichtigung bei Echtzeit-Updates für eine geplante Verbindung abonniert wird, kann eine Änderung der Belegung als Triggerkriterium verwendet werden

Daneben wurden Ansätze entwickelt, das ENTOURAGE Ökosystem selber zum Erzeugen von Belegungsdaten zu nutzen. Möglich wäre beispielsweise, die myENTOURAGE Instanzen der Nutzer zusammen mit den integrierten Smart Mobility Assistants selber zur Erzeugung von Belegungsdaten heranzuziehen. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass der Nutzer dem Smart Mobility Assistant innerhalb von myENTOURAGE die Berechtigung erteilt, anonymisierte Informationen zu Fahrten, die vom Simple Time Planner in den Kalender des Nutzers aufgenommen wurden, an die myENTOURAGE Instanz des Auskunftssystembetreibers weiterzugeben.

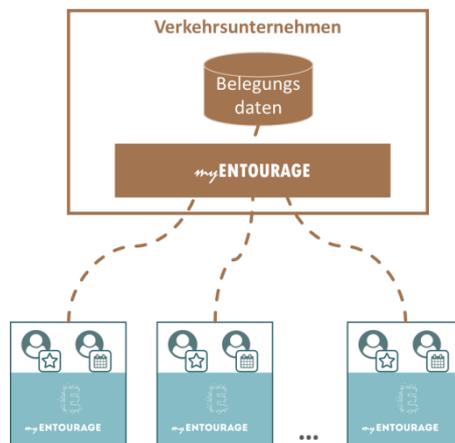


Abbildung 14: Weitergabe anonymisierter Belegungsdaten über verschiedene myENTOURAGE Switchboard-Instanzen

Ursprünglich war innerhalb des Szenarios war die Nutzung von Online-Belegungsinformationen aus dem zeitgleich laufenden Projekt ProTrain (gefördert durch das BMBF im Rahmen der mFUND-Initiative) geplant. Aufgrund von Problemen mit der Verfügbarkeit von Echtzeit-Belegungsdaten in ProTrain konnte der Datenumfang des Smart Mobility Assistant nicht um die entsprechenden Daten erweitert werden, so dass eine praktische Erprobung unter Einbeziehung von Endnutzern während der Laufzeit von ENTOURAGE nicht durchgeführt werden konnte.

1.2.3 AP 2.3 Szenario SZ 3 „Smart Home und Digital Life Balance“

Das Szenario SZ 3 wurde hauptverantwortlich durch Bosch betreut und befasste sich mit der Entwicklung einer Software-Architektur für einen beispielhaften Anwendungsfall im Bereich „Smart Home“. Durch HaCon wurden in diesem Szenario Dienste bereitgestellt, die für eine Integration von Smart Home und Smart Mobility Assistant von Interesse waren. Der entwickelte Prototyp befasste sich vor allem mit der Realisierung von Coming Home / Leaving Home Szenarien. Die Ergebnisse wurden im Rahmen des Meilensteins 2 präsentiert. Abbildung 15 zeigt den Umfang des realisierten Demonstrators, in dessen Schwerpunkt verschiedene Smart Home-Anwendungen standen, die einerseits durch den internen Zeitplan des Smart Home gesteuert wurden („Personal Time Planner“). Alternativ konnte durch die angeschlossenen Mobilitätsassistenten eine Estimated Time of Arrival (ETA) über die initiale Implementierung des myENTOURAGE Switchboard gesendet werden, so dass folgende Assistenzfunktionen dargestellt und erprobt werden konnten.

- Der **Smart Office Cleaner** realisiert unter Nutzung eines Staubsaugerroboters als Entwicklungsplattform einen „smarten“ Reinigungsassistenten. Dieser hat Zugriff auf den Belegungsplan der Besprechungsräume eines Büros und kann auf dieser Basis einen Reinigungsplan entwickeln, der folgende Aspekte berücksichtigt:
 - Um einen Raum reinigen zu können, ist eine hinreichend große Zeitlücke im Belegungsplan erforderlich
 - Räume werden grundsätzlich in einem wiederkehrenden Turnus gereinigt
 - Nach Besprechungen mit Externen erfolgt eine zusätzliche Reinigung
- Der **Smart Coffee Maker** verfügt über mehrere Funktionen: zum einen erlaubt er die Personalisierung von Einstellungen zu Stärke, Zubereitungsform des zubereiteten Kaffees, zum anderen kann er im Rahmen eines Coming Home Szenarios rechtzeitig initialisiert werden, um bereit zu sein, wenn der Nutzer das Haus betritt
- Der **Smart Heating Assistant** ist analog zu dem in 1.1.4 beschriebenen Beispielszenario in der Lage, die Heiztemperatur in Abhängigkeit von der Ankunft des Nutzers zu Hause zu steuern
- Der **Smart Lighting Assistant** erlaubt die Steuerung von Smart Light Komponenten, ebenfalls im Rahmen von Coming Home

EATON (MS-2 DEMONSTRATOR) COMPONENTS

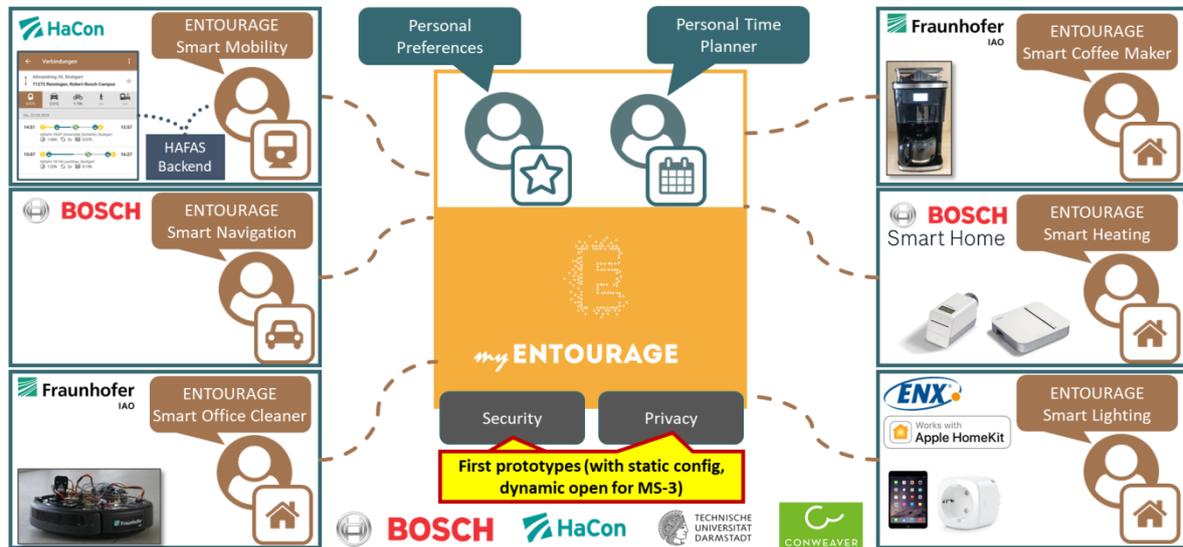


Abbildung 15: Komponenten des Demonstrators für den Meilenstein 2 („Eaton“)

Die durch HaCon bereitgestellte initiale Version des Smart Mobility Assistant nutzte ein Hintergrundsystem, das den kompletten Soll- und Echtzeitdatenbestand der DB AG sowie ein deutschlandweites Routing für die Modi Auto, Fahrrad, Fußweg sowie einen bundesweiten Adressdatenbestand enthielt. Damit konnten Routen von und zu beliebigen Zielen innerhalb Deutschlands gesucht werden. Der Zugriff auf die Assistenzfunktionen erfolgte über eine Android-App. Diese stellte die üblichen Funktionen wie Routensuche, Kartendarstellung, Abfahrtstafeln für Haltstellen zur Verfügung. Über ein Einstellungsmenü konnten wiederholt benötigte Adressen konfiguriert werden. Für eine gefundene Verbindung konnte die ETA über einen Button in der Detailansicht an das myENTOURAGE Switchboard kommuniziert werden, um dort von den anderen angeschlossenen Assistenten konsumiert zu werden. Abbildung 15 zeigt beispielhaft die Einstellung von Start-/Zieladressen und die Ergebnisse einer intermodalen Routenanfrage mit dem „ETA“ Button zur Weitergabe an das Switchboard.

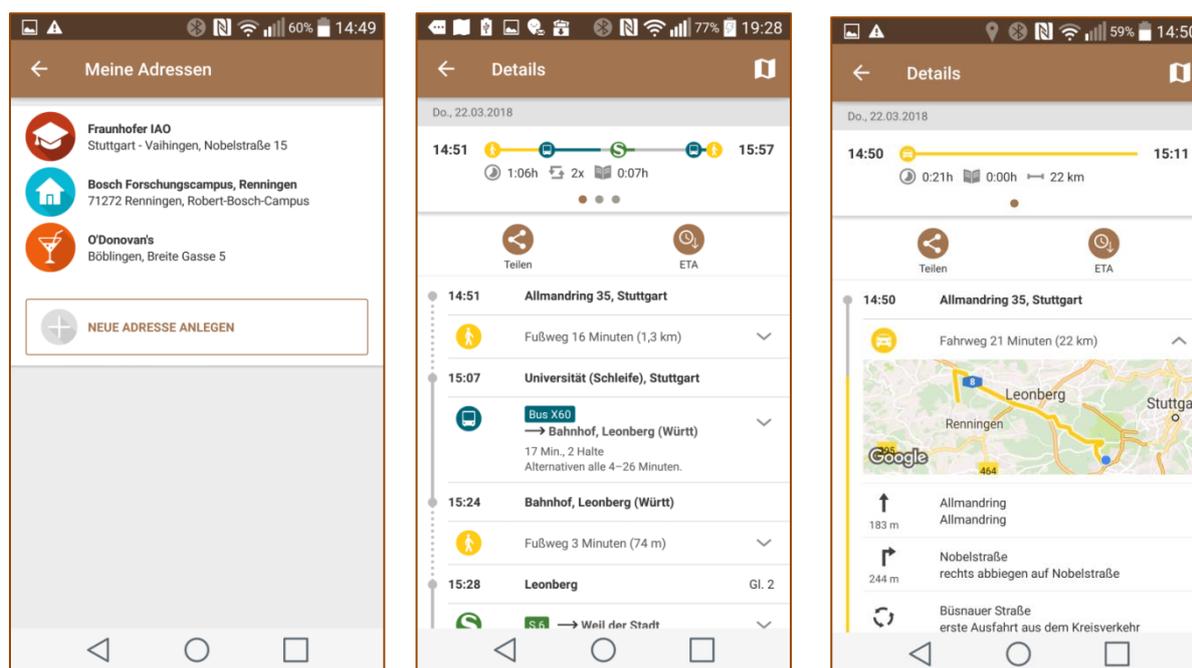


Abbildung 16: Smart Mobility Assistant des MS-2-Demonstrators für das SZ 2 („Eaton“)

1.3 AP 3 Organisatorische Strukturen und ökonomische Prozesse

1.3.1 AP 3.2 Kooperation und Vertrauensanker

Bereits in Abschnitt 1.1.2 wurde der Vertrauensanker als wesentliches Element des ENTOURAGE-Ökosystems dargestellt. Im AP 3.2 wurden daher die möglichen Ausformungen eines Vertrauensankers im ENTOURAGE-Ökosystem untersucht. Da sich das ENTOURAGE-Ökosystem aus verschiedenen Akteuren mit unterschiedlichen Interessen aufbaut, wurden im zweiten Schritt Geschäftsmodelle identifiziert, die potentiell mit dem ENTOURAGE-Ansatz kompatibel sind und jeweils die möglichen Rollen des Vertrauensankers in diesen Geschäftsmodellen bestimmt.

HaCon war bei der Konzeption des Vertrauensankers nur geringfügig beteiligt; der Arbeitsanteil bestand im Einbringen von spezifischen Erfahrungen aus der Domäne ÖV, insbesondere aus dem Bereich Mobilitätsplattformen (vgl. Abschnitt 1.4) und dem Geschäftsmodell des „Mobility as a Service“.

1.3.2 AP 3.3 Anreizeffekte und Marktplatzvision

Im AP 3.3 wurden durch den Projektpartner TU Darmstadt / Universität Frankfurt verschiedene Anreizsysteme entwickelt, deren Erfolgsaussichten anhand der Pilotszenarien evaluiert wurden. Durch HaCon erfolgten Zuarbeiten durch das Einbringen von Ergebnissen aus den Feldtests. Auf dieser Basis konnte eine Präferenzbewertung aus Stakeholdersicht (Unternehmen / Technikanbieter) durchgeführt werden.

1.4 AP 4 Sicherheit, Konformität und Datenschutz

1.4.1 AP 4.1 Sicherheitsarchitektur

Die Entwicklung der Sicherheitsarchitektur lag hauptverantwortlich bei der TU Darmstadt, Durch HaCon erfolgte eine Mitarbeit bei der Konzeption des Sicherheitsassistenten unter Berücksichtigung der Verknüpfung mit der ENTOURAGE Virtual Assistance und der Anforderungen aus der Integration des Smart Mobility Assistant. Weiterhin wurden die erforderlichen Filter- und Zugriffsmechanismen für die Anbindung des Smart Mobilty Assistant für die Verwendung in den Pilotszenarien umgesetzt.

Die Zugriffskontrolle innerhalb des myENTOURAGE Switchboard erfolgt über den Security Assistant, der einer der beiden sogenannten Core Assistants von myENTOURAGE ist. Wesentliche Aufgaben des Assistenten umfassen das Anlegen von Nutzerkonten innerhalb von myENTOURAGE, das Registrieren von Assistenten innerhalb eines Nutzerkontos und die Vorgabe von Zugriffsrechten auf die Datenobjekte innerhalb des Messaging. Die Zugriffskontrolle verfolgt einen mehrschichtigen Ansatz, neben dem grundsätzlichen Recht des Assistenten, Nachrichten über myENTOURAGE zu versenden bzw. zu empfangen, können spezialisiert werden:

- Die erlaubte Richtung des Nachrichtenaustauschs (Senden / Empfangen von Nachrichten)
- Kontext-Filter, die Nachrichten anhand des aktuellen Kontexts (z.B. Ort, Zeit) des Assistenten filtern; Beispiel: ein Assistent innerhalb des Smart Home erhält nur dann Daten vom persönlichen Assistenten, wenn der Nutzer sich zu Hause befindet
- Content-Filter, die Nachrichten anhand ihres Inhalts filtern; Beispiel: ein Assistent darf nur dann Ankunftszeiten senden, wenn diese sich auf die Heimatadresse des Nutzers beziehen
- „Inspektions-Filter“, die das Filtern von Nachrichten an einen anderen Assistenten delegieren

1.4.2 AP 4.2 Zertifizierung von Diensten

Die Bearbeitung des AP 4.2 erfolgte federführend durch den Projektpartner ENX. Im ersten Schritt wurde durch ENX verschiedene Zertifizierungsmodelle recherchiert und im Hinblick auf ihre Einsatzmöglichkeit im ENTOURAGE Ökosystem bewertet. Durch HaCon wurden insbesondere Erfahrungen aus dem Bereich der Zertifizierung von Komponenten und Systemen im ÖV in die Recherche eingebracht.

1.4.3 AP 4.3 Rechtssichere Gestaltung von Assistenzsystemen

Ziel des AP 4.3 war die Entwicklung eines rechtswissenschaftlichen Anforderungskatalogs für die Ausgestaltung des ENTOURAGE Ökosystems und die Erarbeitung eines Katalogs konkreter Gestaltungsvorschläge und Maßnahmen für die technische Umsetzung der datenschutzrechtlichen Anforderungen. Durch HaCon wurden in diesen Prozess Erfahrungen und Anforderungen aus dem Bereich ÖV und Reiseassistenz eingebracht. Weiter wurden Maßnahmen für die technische Umsetzung der Anforderungen erarbeitet.

1.5 AP 5 Öffentlichkeitsarbeit und Verbreitung

1.5.1 AP 5.1 Nutzung in weiteren Anwendungsfeldern

Das Arbeitspaket 5.1 wurde federführend durch den Projektpartner FhG IAO bearbeitet und beinhaltete die Analyse von Potenzialen zur Nachnutzung der Projektergebnisse in weiteren Anwendungsfeldern und Branchen. Durch HaCon wurden die Potentiale analysiert, die sich durch eine Nutzung der Projektergebnisse bei den Betreibern von ÖV-Auskunftssystemen und allgemeiner bei den Betreibern von Mobilitätsplattformen ergaben, Grundsätzlich ergab sich aus dem Einsatz des Smart Mobility Assistant in den Pilotszenarien des AP 2, dass die flexible Architektur des Messaging Systems über das myENTOURAGE Switchboard großes Potenzial für die Implementierung weiterer intelligenter Dienste bildet und damit die Möglichkeiten zu einer Verwertung der Ergebnisse als sehr gut eingeschätzt werden.

1.5.2 AP 5.2 Vernetzung und Schaffung eines offenen Ökosystems für Assistenzsysteme

AP 5.2 beinhaltet die Arbeiten zur Außendarstellung des Projekts. In diesem Zusammenhang beteiligte sich HaCon an folgenden Veranstaltungen, an den das Projekt der Fachöffentlichkeit präsentiert wurde:

- CeBIT 2017, 20.3.-24.3.2017, Hannover
- IAA New Mobility World 2017, 14.9.-17.9.2017, Frankfurt/Main
- Abschlussveranstaltung „Smart Service Welt“, 22.11.-23.11.2018, Berlin
- Tage der digitalen Technologien 2019, 14.5.-15.5.2019, Berlin
- IAA New Mobility World 2019, 10.9.-15.9.2019, Frankfurt

Daneben fand ein Transfer der relevanten Arbeitsergebnisse zum Verband Deutscher Verkehrsunternehmen und den EU-Projekten des Shift2Rail Joint Venture statt.

1.5.3 AP 5.3 Ausblick, Standardisierung

Die ENX Association übernahm als Projektkoordinator die Aufgabe zu untersuchen, welche Projektergebnisse Inhalt einer Standardisierung sein konnten. Durch HaCon wurden diese Arbeiten unterstützt, wobei der Fokus auf der Integration von ÖV-Komponenten lag.

2 Darstellung der wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Den wesentlichen Kostenblock der HaCon im Projekt ENTOURAGE stellten die Personalkosten dar. Die Verwendung dieser Mittel ist im Abschnitt zu den Arbeitsergebnissen fachlich untersetzt dargestellt. Das Forschungsprojekt konnte innerhalb des – in Abstimmung mit dem Mittelgeber – erweiterten Kosten- und Zeitrahmens umgesetzt werden.

Nähere Ausführungen erhält der zahlenmäßige Verwendungsnachweis.

3 Darstellung der Notwendigkeit und Angemessenheit der Arbeit

Die Verwendung der Zuwendung erfolgte gemäß des Projektablaufs und der Arbeitspakete stets sach- und zielorientiert. Der Verlauf der Arbeit im Projekt folgte der im Projektantrag formulierten Planung sowie der innerhalb des Konsortiums abgestimmten Detailplanung. Abweichungen von der Planung wurden mit dem Mittelgeber und dem Projektträger abgestimmt. Im Rahmen der Entwicklungsarbeiten wurden prototypische Lösungen entwickelt, die nach Projektende mit geeigneten Anpassungen in den produktiven Betrieb überführbar sind. Die durchgeführten Arbeiten waren damit notwendig und angemessen.

4 Voraussichtlicher Nutzen der Projektergebnisse

Die Ergebnisse des Projekts sind grundsätzlich in die produktive HAFAS-Auskunft integrierbar und können damit nach Projektende verwertet werden. Die Implementierung der Anbindung an das myENTOURAGE Switchboard erfolgte zwar grundsätzlich prototypisch, die erprobten Kommunikationsmechanismen sind jedoch grundsätzlich als neue Funktionalität vermarktbar.

Damit sind die Projektergebnisse mit geeigneten Anpassungen direkt verwertbar.

5 Bekannt gewordener Fortschritt bei anderen Stellen

keiner

6 Veröffentlichung von Ergebnissen

Die Projektergebnisse wurden gemeinsam mit dem Konsortium auf folgenden Veranstaltungen präsentiert:

- 🚩 CeBIT 2017, 20.3.-24.3.2017, Hannover
- 🚩 IAA New Mobility World 2017, 14.9.-17.9.2017, Frankfurt/Main
- 🚩 Abschlussveranstaltung „Smart Service Welt“, 22.11.-23.11.2018, Berlin
- 🚩 Tage der digitalen Technologien 2019, 14.5.-15.5.2019, Berlin
- 🚩 IAA New Mobility World 2019, 10.9.-15.9.2019, Frankfurt

7 Abkürzungsverzeichnis

AID	Assistant ID
API	Application Programming Interface
CCA	Connected Car Assistant
CFA	Car Fleet Assistant
EKAP	Echtzeit-Kommunikations- und –Auskunftsplattform
ETA	Estimated Time of Arrival
EVA	ENTOURAGE Virtual Assistance
GTFS	General Transit Feed Specification
IoT	Internet of Things
ISO	International Organization for Standardization
IXSI	Interface for X-sharing Information
MaaS	Mobility as a Service
NeTEx	Network Timetable Exchange CEN/TS 16614
ÖV	Öffentlicher Verkehr
P+R	Park and Ride
PoC	Proof of Concept
POI	Point of Interest
REST	Representational State Transfer
SIRI	Standard Interface for Real-Time Information CEN/TS 15531
SMA	Smart Mobility Assistant
SOA	Serviceorientierte Architektur
STP	Simple Time Planner
TRIAS	Travellers' Realtime Information and Advisory Standard VDV 431

UA	Unterauftragnehmer
URL	Uniform Resource Locator
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen

8 Literaturverzeichnis

- [Roadmap 2016] Digitale Vernetzung im öffentlichen Personenverkehr – Roadmap, Redaktion TÜV Rheinland Consulting GmbH im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Köln, 2016
- [VDV 431-1] VDV 431-1 Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattform EKAP Teil 1: Systemarchitektur, Stand 01/2014
- [VDV 431-2] VDV 431-2 Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattform EKAP Teil 2: EKAP Interface Beschreibung V1.3, Stand 09/2019
- [VDV 453] VDV 453 Ist-Daten-Schnittstelle, Version 2.3.2, Stand 05/2013
- [VDV 454] VDV 454 Ist-Daten-Schnittstelle – Fahrplanauskunft, Version 2.2, Stand 04/2018

Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN ./.	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) Schlussbericht
3. Titel ENTOURAGE Abschlussbericht der HaCon Ingenieurgesellschaft mbH	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] Twele, Dr. Heike	5. Abschlussdatum des Vorhabens 30.09.2019
	6. Veröffentlichungsdatum Geplant
	7. Form der Publikation Buch oder Broschüre
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) HaCon Ingenieurgesellschaft mbH Lister Strasse 15 30163 Hannover	9. Ber. Nr. Durchführende Institution ./.
	10. Förderkennzeichen 01 MD 16009 E
	11. Seitenzahl 48
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Invalidenstr. 18 10115 Berlin	13. Literaturangaben 5
	14. Tabellen 8
	15. Abbildungen 16
16. Zusätzliche Angaben ./.	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) ./.	
18. Kurzfassung Im Projekt ENTOURAGE wurde ein offenes Ökosystem für intelligente, sichere und vertrauenswürdige Assistenzsysteme im Internet of Things entwickelt und praxisnah erprobt. Wesentliches Element war das myENTOURAGE Switchboard, das die „Entourage“ des Nutzers, bestehend aus verschiedenen, persönlichen und domänenspezifischen Assistenten, in die Lage versetzt, herstellerübergreifend zu kommunizieren und somit als Basis einer vernetzten virtuellen Assistenz dient. Durch HaCon wurde ein intelligenter, vernetzter Mobilitätsassistent als Erweiterung der intermodalen HAFAS Auskunft entwickelt und im Rahmen verschiedener Pilotszenarien über das myENTOURAGE Switchboard mit Smart Home-Assistenzkomponenten, einem Connected Car und einer einfachen Zeitplanungskomponente zu einem Assistenzsystem verknüpft, das unter anderem die integrierte Buchung und Überwachung intermodaler Verbindungen unter Einbeziehung des eigenen Pkw ermöglichte.	
19. Schlagwörter ÖPNV, Assistenzsysteme, intermodale Auskunft, Reisebegleitung, Smart Services, Internet der Dinge	
20. Verlag ./.	21. Preis ./.

Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN ./.	2. type of document (e.g. report, publication) Final report
3. title ENTOURAGE Final Report of HaCon Ingenieurgesellschaft mbH	
4. author(s) (family name, first name(s)) Twele, Dr. Heike	5. end of project 30.09.2019
	6. publication date Planned
	7. form of publication Booklet
8. performing organization(s) (name, address) HaCon Ingenieurgesellschaft mbH Lister Strasse 15 D-30163 Hannover	9. originator's report no. ./.
	10. reference no. 01 MD 16009 E
	11. no. of pages 48
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Invalidenstr. 18 D-10115 Berlin	13. no. of references 5
	14. no. of tables 8
	15. no. of figures 16
16. supplementary notes ./.	
17. presented at (title, place, date) ./.	
18. abstract The ENTOURAGE project aimed at the development and testing of an open ecosystem for intelligent, secure and trustworthy assistants in the Internet of Things world. The central element was the so called myENTOURAGE Switchboard, which enabled the user's "entourage", consisting of several personal and domain-specific assistants, to communicate via a vendor-independent mechanism. Thus, it formed the basis of a cross-linked intelligent virtual assistance, creating considerable synergy effects. During the project, HaCon developed a Smart Mobility Assistant, based on the HAFAS journey planner and providing its services via the myENTOURAGE Switchboard. In different pilot scenarios, the Smart Mobility Assistant was interlinked with smart home components, a connected car and a simple time planner assistant to provide e.g. an integrated booking and monitoring of intermodal routes incorporating the user's private car.	
19. keywords Public Transport, intelligent Assistants, intermodal Information, Travel Support, Smart Services, Internet of Things	
20. publisher ./.	21. price ./.