

Deliverable D11.2 Ausgewählte Funktionen

Version	1.0
Verbreitung	Öffentlich
Projektkoordination	Daimler AG
Versionsdatum	18.06.2009



sim^{TD} wird gefördert und unterstützt durch

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Dieses Dokument wurde erstellt von Firma Robert Bosch GmbH, BMW AG

Beiträge wurden verfasst von

Dr. Christian Paßmann, Robert Bosch GmbH

Dr. Gunther Schaaf, Robert Bosch GmbH

Dr. Karl Naab, BMW AG

Projektkoordination

Dr. Christian Weiß

Daimler AG

HPC 050 – G021

71059 Sindelfingen

Germany

Telefon +49 7031 4389 550

Fax +49 7031 4389 210

E-mail christian.a.weiss@daimler.com

Das sim^{TD} Konsortium übernimmt keinerlei Haftung in Bezug auf die veröffentlichten Deliverables. Änderungen sind ohne Ankündigung möglich. © Copyright 2009 sim^{TD} Konsortium

The sim^{TD} consortium will not be liable for any use of the published deliverables. Contents are subject to change without notice. © Copyright 2009 sim^{TD} consortium

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	1
English summary.....	2
1 Auswahlprozess	3
1.1 Ziele und Randbedingungen.....	3
1.1.1 Ziele	3
1.1.2 Randbedingungen für die Funktionsauswahl.....	3
1.2 Beteiligte	4
1.3 Prozessbeschreibung	5
1.3.1 Prozess-Input (Startzustand)	5
1.3.2 Prozess-Output (Zielzustand)	5
1.3.3 Prozessablauf	5
1.3.4 Kriterienbasierter Auswahlprozess	6
1.3.5 Direkter Auswahlprozess	9
1.3.6 Zusammenführung der Ergebnisse	9
2 Ergebnisse.....	11
2.1 Ergebnis des kriterienbasierten Auswahlprozesses	11
2.1.1 Auswahlkriterien	11
2.1.2 Funktionen und Anwendungsfälle des kriterienbasierten Auswahlprozesses	14
2.2 Ergebnis des direkten Auswahlprozesses.....	16
2.3 Gesamtergebnis des Auswahlprozesses.....	18
3 Konsistenzprüfung.....	19
3.1 Randbedingungen	19
3.2 Ergebnis.....	19
4 Finale Auswahl	21
4.1 Vorgehen	21
4.2 Ausgewählte Funktionen mit zugehörigen Anwendungsfällen	21
5 Bewertung und Einschätzung des Ergebnisses	23
Literaturverzeichnis	24
Abkürzungen	25
Glossar	26

Abbildungen

Abbildung 1.1 Prozessmeilensteine	6
Abbildung 1.2 Grundprinzip des kriterienbasierten Auswahlprozesses	7
Abbildung 1.3 Kombination der individuellen Ranglisten der Partner beim kriterienbasierter Auswahlprozesses	8
Abbildung 1.4 Kombination der individuellen Ranglisten der Partner beim direkten Auswahlprozesses	9
Abbildung 1.5 Kombination der Ergebnisse des kriterienbasierten und des direkten Auswahlprozesses	10
Abbildung 6: Gesamtergebnis des Auswahlprozesses	18
Abbildung 7: Zugewählte Funktionen und Anwendungsfälle aus Kategorie 3.	20

Zusammenfassung

Die Auswahl der in sim^{TD} zu untersuchenden Funktionen ist eine fundamentale Festlegung zu Projektbeginn, die den Rahmen für die im weiteren Projektverlauf zu gewinnenden Erkenntnisse und Ergebnisse setzt. Daher wurde dieser Prozess sehr gründlich und aus zwei verschiedenen Blickwinkeln durchgeführt. Der erste Teil des Auswahlprozesses ist die kriterienbasierte Auswahl, die den Entscheidungsprozess in viele Einzelschritte herunterbricht und bei der eine möglichst gute Objektivierung angestrebt wurde. Da aus der Entscheidungstheorie bekannt ist, dass gerade komplexe Entscheidungen häufig sehr gut auf Basis von Intuitionen getroffen werden, die den gesamten Erfahrungsschatz der Personen im Entscheidungsprozess widerspiegeln, wurde dieser Blickwinkel im zweiten Teil des Auswahlprozesses ebenfalls berücksichtigt. Die intuitiven Entscheidungen bilden die Basis des direkten Auswahlprozesses. Für die Funktionsauswahl in sim^{TD} wurden beide Teile des Auswahlprozesses als gleichwertig angesehen und deren Ergebnisse daher durch die Bildung einer Schnittmenge zu einem Zwischenergebnis zusammengeführt.

Bei der Beantragung des Projektes sind hinsichtlich der zu untersuchenden Funktionen einige Randbedingungen in der Vorhabensbeschreibung festgelegt worden. Daher wurde das Zwischenergebnis bezüglich der Einhaltung dieser Randbedingungen auf Konsistenz überprüft und entsprechend ergänzt. Das Ergebnis ist die finale Festlegung der in sim^{TD} zu untersuchenden Funktionen und Anwendungsfälle. Dabei wurden für die Kategorie „Verkehr“ 6 Funktionen mit 11 Anwendungsfällen, für die Kategorie „Fahren und Sicherheit“ 8 Funktionen mit 15 Anwendungsfällen und für die Kategorie „Ergänzende Dienste“ 2 Funktionen mit 3 Anwendungsfällen ausgewählt.

Die ausgewählten Funktionen stellen nach Einschätzung des Konsortiums einen repräsentativen Querschnitt der C2X-Funktionen dar und bilden eine gute Basis für die in sim^{TD} zu beantwortenden Fragestellungen. Die Beschreibungen der ausgewählten Funktionen selber sind nicht im vorliegenden Dokument enthalten. Hierzu sei auf das sim^{TD} Deliverable D11.1 - Beschreibung der C2X-Funktionen verwiesen. Diese Funktionsbeschreibungen bildeten die Grundlage für den Funktionsauswahlprozess.

English summary

D11.2 – Selection of functions

The selection of the sim^{TD} functions in the beginning of the project is a fundamental commitment that sets the frame of the results and findings to be gained during the project. Therefore this process was thoroughly carried out with taking care of two different views.

The first part of the selection process is a criterion-based decision process that is split into several steps in order to reach a good objectiveness.

As known from decision theory, complex decisions are often made on the basis of intuition that reflects the whole experience of the persons involved. Therefore this approach was taken care of in the second part of the selection process. The intuitive decisions are thus the basis of the direct selection process. For the selection of the sim^{TD} functions, both views were treated with equal weights, and the combined intermediate results were reached by taking the intersection of the two sets.

During the application phase of the project, a number of boundary conditions were decided with respect to the functions. Therefore the intermediate results were checked against these boundary conditions and correspondingly amended. This resulted in the final selection of the functions and use cases to be investigated in sim^{TD}. In the category 'traffic', 6 functions with 11 use cases have been selected. For the category 'driving and safety', the selection led to 8 functions with 15 use cases. In the category 'supplementary services', 2 functions with 3 use cases were selected.

According to the assessment of the consortium, the selected functions from a representative cross-section of C2X functions form a good basis for the research questions to be answered in sim^{TD}.

The actual descriptions of the functions are not included in this deliverable. They can be found in the sim^{TD} deliverable D11.1 – Description of the C2X functions. They were the basis for the selection process.

1 Auswahlprozess

1.1 Ziele und Randbedingungen

1.1.1 Ziele

Der in sim^{TD} verwendete Funktionsauswahlprozess verfolgt drei wesentliche Ziele, welche die Gestaltung des Prozesses maßgeblich mitbestimmen haben:

- Umsetzung der Funktionsauswahl gemäß Vorhabensbeschreibung (VHB)
Entsprechend dem in der Projektantragsphase beschriebenen Vorgehen wurde in AP11 Funktionen zunächst eine Erweiterung der in der VHB genannten Funktionsliste um zusätzliche Funktionen und Anwendungsfälle durchgeführt. Dazu wurde die generische Funktionsliste des C2C-CC herangezogen sowie allen Partnern die Möglichkeit gegeben, weitere Funktionen vorzuschlagen. Diese Funktionensammlung wurde konsolidiert und harmonisiert mit dem Ziel, überlappende und konkurrierende Funktionalitäten sowie unnötige Redundanzen zu vermeiden. Auf Basis der daraus resultierenden „erweiterten C2X Funktionsliste“ fand die Funktionsauswahl für sim^{TD} statt. Der gewählte Auswahlprozess berücksichtigt alle Vorgaben und Randbedingungen sowie die in der VHB formulierten wissenschaftlichen Zielsetzungen entweder in festen Randbedingungen oder in entsprechenden Auswahlkriterien.
- Optimierung des sim^{TD} Funktionsportfolios
Die ausgewählten Funktionen und Anwendungsfälle bestimmen wesentlich die aus sim^{TD} zu gewinnenden wissenschaftlichen Erkenntnisse und geben eine erste Indikation zu möglichen nachfolgenden auf C2X-Kommunikation basierenden Produkten. Es war daher Ziel des Auswahlprozesses, die zur Erreichung der sim^{TD} Ziele am besten geeigneten Funktionen und Anwendungsfälle aus der erweiterten C2X Funktionsliste herauszufiltern.
- Hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Auswahl gegenüber Stakeholdern
Das sim^{TD} Konsortium besteht aus einer Vielzahl von Partnern mit teilweise individuellen Einschätzungen und Sichtweisen bzgl. C2X-Funktionen. In dieser Ausgangslage ist es besonders wichtig, ein transparentes und eindeutig nachvollziehbares Verfahren zur Funktionsauswahl zu verwenden, das die Einschätzungen der Partner in gleicher Weise berücksichtigt.

1.1.2 Randbedingungen für die Funktionsauswahl

Für die Auswahl der Funktionen in sim^{TD} sind in der VHB eine Reihe von Randbedingungen genannt, die aus den spezifischen Projektzielen resultieren:

- Technische Randbedingungen (TP2 – TP5)
Es können nur Funktionen im Feldtest realisiert werden, die den Vorgaben und technischen Möglichkeiten der Teilprojekte entsprechen, d.h. z. B. die auf der in sim^{TD} vorgesehenen CCU oder RSU umgesetzt werden können oder für die entsprechende Tests im Rahmen von sim^{TD} überhaupt möglich sind.

- **Ökonomischer und regulatorischer Rahmen**
Rahmenbedingungen aus ökonomischer oder regulatorischer Sicht sind einzuhalten, d.h. es können z. B. keine Funktionen ausgewählt werden, die in Deutschland bzw. Europa nicht zulässig sind, wie z. B. Radarwarner o.ä.
- **Verfügbare Ressourcen im Projekt**
Es können nur Funktionen im Rahmen der in sim^{TD} verfügbaren Ressourcen umgesetzt werden, die wiederum vollständig auszunutzen sind.
- **Abdeckung der technischen Anforderungen an das Kommunikationssystem**
Die technischen Fragen bzgl. des Kommunikationssystems sollen in sim^{TD} behandelt werden können. Dazu sind insbesondere die Kommunikation über den WLAN Standard IEEE 802.11p und über Mobilfunk abzudecken. Daneben sollen auch technische Untersuchungen mit dem WLAN Standard 802.11 b/g stattfinden.
- **Abdeckung der Anwendungsbereiche Sicherheit, Effizienz und Komfort**
Dazu sind Funktionen aus allen drei Kategorien „Verkehr“, „Fahrerassistenz“, „Ergänzende Dienste“ umzusetzen.
- **Überprüfung der Betreibermodelle und Einführungsszenarien**
Es sind Funktionen auszuwählen, die in den betrachteten Einführungsszenarien und Betreibermodellen relevant sind, damit aus den Ergebnissen der Untersuchungen in sim^{TD} entsprechende Rückschlüsse für die wirtschaftliche Bewertung gezogen werden können.

1.2 Beteiligte

Zur Durchführung der Funktionsauswahl wurde ein Team gegründet, dem die elf Praxispartner – das sind jene Partner die im Projekt an der Funktionsentwicklung mitwirken – angehörten, das Funktionsauswahlprozessteam (FaP-Team). Seine Aufgabe war die Festlegung eines Prozesses zur Funktionsauswahl, die Begleitung und Überwachung seiner Durchführung, der Festlegung von Prozessparametern und der Entscheidung in Konfliktfällen. Bosch brachte ein intern bereits erprobtes Verfahren zur Funktionsauswahl in das Projekt ein und leitete das Auswahlteam. Mitglieder des FaP-Teams waren:

- Audi Herr Menig
- BMW Herr Naab
- Bosch Herr Paßmann (Leitung), Herr Schaaf
- Continental Herr Belhoula
- Daimler Herr Enkelmann
- Ford Herr Kreutzer
- HLSV Herr Geistefeldt
- Opel Herr Berninger
- Stadt Frankfurt Herr Stahnke
- Telekom Herr Grigutsch
- Volkswagen Herr Gärtner

Am Auswahlprozess wurde ebenfalls das Projektmanagement-Team (PMT) beteiligt.

1.3 Prozessbeschreibung

1.3.1 Prozess-Input (Startzustand)

Zu Beginn des Prozesses lag die erweiterte sim^{TD} Funktionsliste als Ergebnis von V 1111 „Zusammenstellen aller relevanten Funktionen“ vor, wie sie in D11.1 - Beschreibung der C2X-Funktionen dokumentiert ist [1]. Die Funktionen bzw. Anwendungsfälle wurden im Vorgang V 1112 „Beschreiben der Funktionen“ des Arbeitspaktes AP11 durch das Ausfüllen vorgegebener Vorlagen beschrieben. Dabei waren die Funktionen der Hauptfunktion 1.1 „Erfassung der Verkehrslage und ergänzender Informationen“ nicht in die Auswahl mit einzubeziehen, da diese als Basisfunktionen Daten für andere Hauptfunktionen liefern und daher Notwendigkeit und Umfang der Umsetzung durch diese Hauptfunktionen bestimmt ist.

Die Beschreibungen der den Funktionen zugrunde liegenden Anwendungsfälle dienten als Basis der im Funktionsauswahlprozess durchgeführten Bewertung. Diese lagen in einem vergleichbaren Detaillierungsgrad und einer ausreichenden Granularität vor und erlaubten, die Funktionen bzgl. der Auswahlkriterien zu bewerten. .

1.3.2 Prozess-Output (Zielzustand)

Im Zielzustand sollte eine Liste von C2X-Funktionen entstehen, die in sim^{TD} zur Umsetzung herangezogen werden und alle Randbedingungen und Ziele von sim^{TD} abdecken.

Dazu sollte zunächst eine Rangfolge der Funktionen für weitere Auswertungen und Prozessschritte erstellt werden. Im Anschluss waren noch folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Ggf. Hinzunahme weiterer sinnvoller Funktionen, um die verfügbaren Ressourcen auszuschöpfen.
- Herstellung der Konsistenz (im Folgeprozess Finalauswahl)

1.3.3 Prozessablauf

Der Prozess bestand aus den Schritten

Kriterienbasierter Auswahlprozess:

- Erarbeitung von Auswahlkriterien und deren Gruppierung
- Bildung von Bewertungsteams für Kriteriengruppen

Die Aufgabe der Bewertungsteams ist die objektive Bewertung der Funktionen in Bezug auf die Auswahlkriterien. Da dazu auch die technische Expertise der nicht am FaP beteiligten institutionellen Partner gefragt war, wurden die Bewertungsteams aus Experten aller sim^{TD} Partner gebildet.

- Beschreibung der Kriterien und Metriken anhand derer die einzelne Bewertung erfolgte
- Finalisierung und Abstimmung des Kriterienkatalogs

- Gewichtung der Kriterien in AHP¹-Workshops
- Auswahl der dominanten Kriterien aus Gewichtungen.

Das Ergebnis dieses Prozessschritts war die Auswahl aller Kriterien, weil sich aufgrund sehr heterogener Gewichtungen der Partner keine eindeutig dominierenden Kriterien bestimmen ließen.

- Benotung der Funktionen durch die Bewertungsteams.

Direkter (intuitiver) Auswahlprozess:

- Direktauswahl von Funktionen

Zusammenführung der Ergebnisse:

- Festlegung der Prozessparameter
- Abschluss Auswahlprozess incl. Review der Ergebnisse

Der zeitliche Ablauf ist in Abbildung 1.1 wiedergegeben.

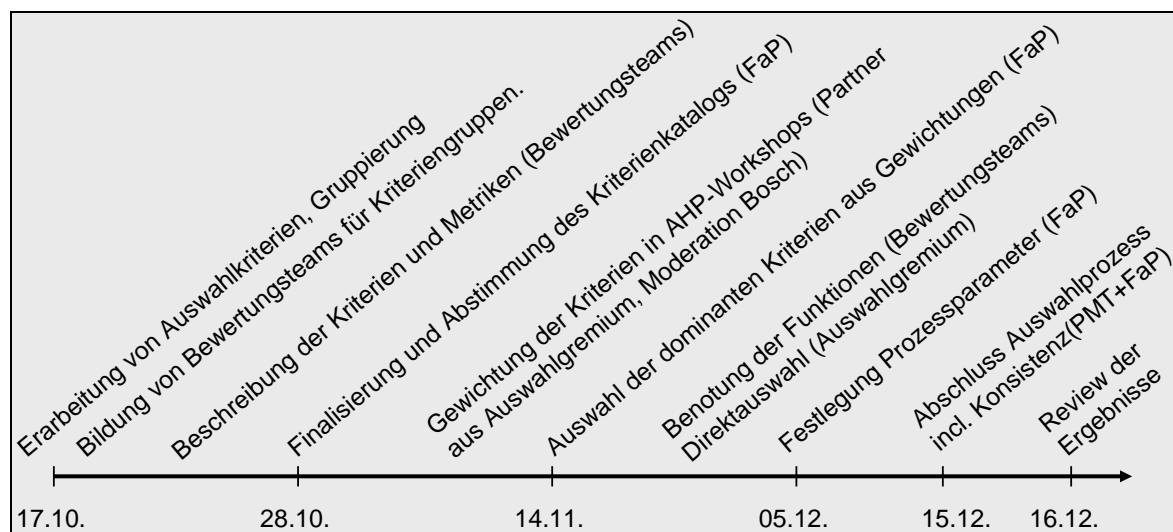


Abbildung 1.1 Prozessmeilensteine

1.3.4 Kriterienbasierter Auswahlprozess

Der kriterienbasierte Auswahlprozess (vgl. Abbildung 1.2) beinhaltet das Aufstellen von Kriterien anhand derer die Funktionen mit einer „Einzelnote“ zwischen 0 (schlecht) und 1 (gut) bewertet werden. Aus den Einzelnoten wird eine Gesamtnote mit einer Gewichteformel bestimmt. Dazu müssen den Kriterien Gewichte zugeordnet werden, um ihre Bedeutung zu bemessen. Die Gewichte waren Zahlen zwischen 0 und 1 die sich insgesamt zu 1 aufsummierten.

¹ AHP = Alytischer Hierarchieprozess, eine Methode aus der Entscheidungstheorie zur Entscheidungshilfe um komplexe Entscheidungen zu vereinfachen und rationaler zu treffen. Der AHP bildet ein systematisches Verfahren, um Entscheidungsprozesse zu strukturieren und zu lösen [2], [3].

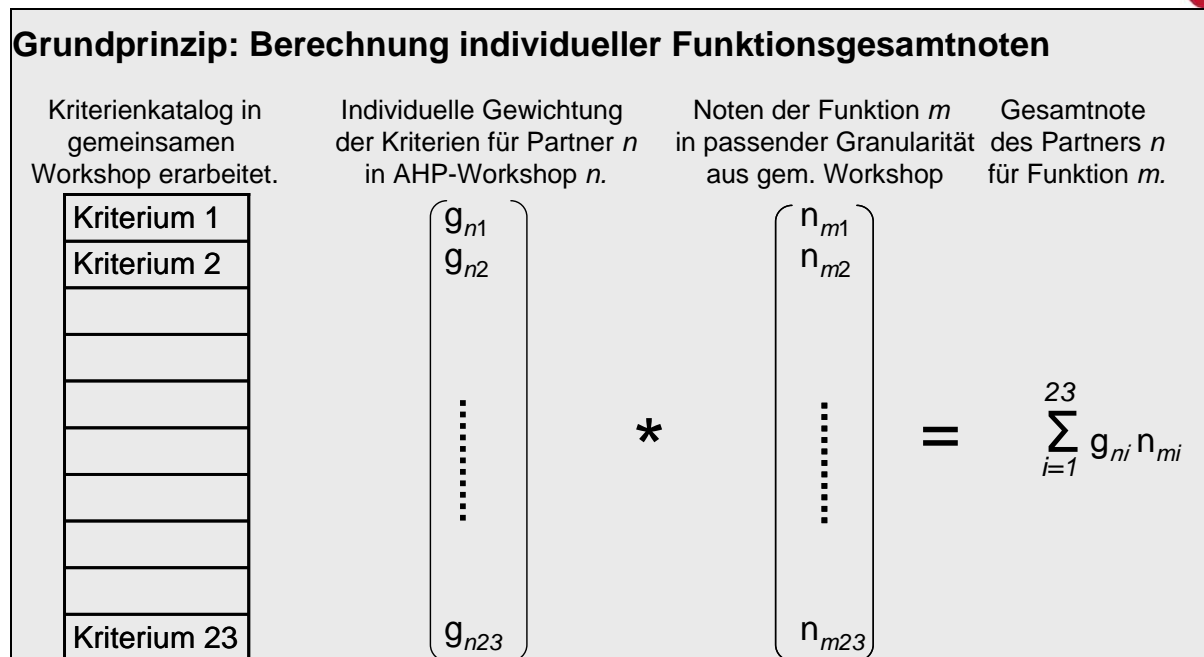


Abbildung 1.2 Grundprinzip des kriterienbasierten Auswahlprozesses

Beispiele für Kriterien sind

- Intuitivität: Bewertung wie oft die Funktion eine Instruktion braucht (z.B: jedes Mal, einmal -> nie, auch: lange oder kurze Instruktion).
- Erlebbarkeit: Bewertung von Auftretenshäufigkeit und Stärke der Wahrnehmbarkeit.
- Neuigkeitsgrad: Bewertung, ob Funktion bekannt und mit alternativer Sensorik umsetzbar oder wirklich innovativ und nur mit C2X möglich ist.
- Allgemein können folgende Anforderungen an den Kriterienkatalog gestellt werden:
- Kriterien müssen die Unterscheidung von Funktionen ermöglichen.
- Funktionen müssen in Bezug auf die Kriterien eindeutig bewertbar sein.
- Kriterien können Teilaspekte haben.
- Kriterien müssen eindeutig beschreibbar sein.
- Kriterien sollten möglichst voneinander unabhängig sein (unkorreliert, orthogonal).

In sim^{TD} wurden in einem Workshop 23 Kriterien ermittelt. Jede Funktion wurde anhand jedes Kriteriums bewertet, dies geschah durch Bewertungsteams, die sich aus jeweiligen Experten aller 18 Partner zusammensetzten. Um den Aufwand bei der Bewertung und der Gewichtebestimmung in Grenzen zu halten wurden diese in sechs Kriteriengruppen eingeteilt (s. Kap. 2.1.1), was sechs Bewertungsteams und ebensoviel -workshops entsprach.

Die partnerspezifische Gewichtebestimmung erfolgte in elf Workshops mit dem jeweiligen Partner. Dabei wurde das in der Entscheidungstheorie etablierte AHP-Verfahren angewendet, bei dem in vielen einzelnen Paarvergleichen die relative Wichtigkeit zweier Kriterien beurteilt und anschließend durch eine Eigenwertberechnung die resultierenden Gewichte bestimmt werden.

Während die Vergabe einer Einzelnote an eine Funktion per se ein objektiver Vorgang ist² gilt dies nicht für die Ermittlung der Gewichte. Hier fließen subjektive Aspekte wie unterschiedliche Erfahrungen der beurteilenden Partner oder auch Unterschiede in den Meinungen oder Unternehmensphilosophien ein. Es wurden auch in der Tat große Unterschiede in den Gewichtesätzen der einzelnen Partner beobachtet. Die daraus folgenden Gesamtnoten einer Funktion unterschieden sich damit auch oft deutlich von Partner zu Partner, so dass elf teilweise stark unterschiedliche Ranglisten der Funktionen entstanden.

Diese zu erwartenden Unterschiede wurden nicht nur bewusst in Kauf genommen sondern flossen auch unmittelbar in den kriterienbasierten Auswahlprozess ein. Anstelle einer wenig aussagekräftigen Mittelung über alle elf Partner, die zu einer gesamten Rangliste mit geringer Prägnanz geführt hätte, wurden die elf individuelle Ranglisten gegenübergestellt (Abbildung 1.3) und die jeweiligen TOP-Funktionen (die ersten K hoch bewerteten Funktionen eines Partners) vor ausgewählt. (Im Beispiel von (Abbildung 1.3) wären dies für den Partner Volkswagen die Funktionen v, w, x, y, z, für den Partner Ford hingegen x, a, b, z, w.)

Für jede Funktion wurde nun gezählt, wie oft sie von den Partnern hoch bewertet worden war. Diese Zahl N konnte also einen Wert von 0 bis 11 annehmen. Eine Funktion galt als durch den kriterienbasierten Auswahlprozess ausgewählt, wenn ihr Rang N größer als die Schwelle N_K des kriterienbasierten Auswahlprozesses war.

Die Zahlen K und N_K sind ein Beispiel für Prozessparameter. Diese wurden nicht im Vorfeld des Prozesses festgelegt, da die Anzahl der schlussendlich ausgewählten Funktionen stark sensitiv von ihnen abhängt und eine sinnvolle Fixierung erst zum Ende des Auswahlprozesses (sobald alle Bewertungszahlen vorlagen) möglich war.

→ Erstellung der Gesamtliste

- Errechnung einer Funktionsrangfolge für jeden Partner aus den Gesamtnoten
- Definition der Top-Funktionen der Partner (im u. g. Bsp. jeweils erste 5)
- Generierung der SIM-TD-Funktionsliste aus allen Funktionen, die bei mehreren Partnern (z.B. 3) in den Top-Funktionslisten auftauchen

VW	Ford	Daimler	...	SIM-TD-Liste (K)
1. Funktion v	1. Funktion x	1. Funktion z	1. Funktion w	Funktion z
2. Funktion w	2. Funktion a	2. Funktion d	2. Funktion d	Funktion x
3. Funktion x	3. Funktion b	3. Funktion v	3. Funktion z	Funktion v
4. Funktion y	4. Funktion z	4. Funktion a	4. Funktion x	Funktion w
5. Funktion z	5. Funktion w	5. Funktion f	5. Funktion v	...
...
...
...
...
M. Funktion h	M. Funktion h	M. Funktion i	M. Funktion h	...

Abbildung 1.3 Kombination der individuellen Ranglisten der Partner beim kriterienbasierter Auswahlprozesses

² In manchen Fällen liegen Erfahrungen oder gar Messungen vor. Die Annahme der Objektivität gilt auch für Schätzungen: trotz möglicher Unsicherheiten können sie schlüssig begründet werden.

1.3.5 Direkter Auswahlprozess

Da aus der Entscheidungstheorie bekannt ist, dass gerade komplexe Entscheidungen häufig sehr gut auf Basis von Intuitionen getroffen werden, die den gesamten Erfahrungsschatz der Personen im Entscheidungsprozess widerspiegeln, wurde dieser Blickwinkel im zweiten Teil des Auswahlprozesses ebenfalls berücksichtigt. Intuitive Entscheidungen bilden die Basis des direkten Auswahlprozesses.

Hierzu wurden von jedem der elf Partner 10 Funktionen direkt ausgewählt und 4 davon mit einer „Priorität A“ und 6 davon mit einer „Priorität B“ versehen (zur Bedeutung: siehe Abbildung 1.4).

→ **Grundprinzip**

- Pro Partner Nennung von max. 4 Funkt. mit Priorität A und 6 Funkt. mit Priorität B.
 - Priorität A: Sehr wichtig für mich, möchte mich daher im Rahmen meiner verfügbaren Ressourcen an der Entwicklung beteiligen.
 - Priorität B: Wichtig für mich, wäre daher bereit mich im Rahmen meiner verfügbaren Ressourcen an der Entwicklung zu beteiligen.
- SIM-TD-Funktionsliste entsteht aus mehrfach genannten Funkt. (Anzahl festzulegen).

Opel		FFM		Bosch		...	SIM-TD-Liste (D)	
A	Funktion v	A	Funktion x	A	Funktion z	A	Funktion w	Funktion z
A	Funktion w	A	Funktion a	A	Funktion d	A	Funktion d	Funktion x
A	Funktion x	A	Funktion b	A	Funktion e	A	Funktion z	Funktion y
A	Funktion y	A	Funktion z	A	Funktion a	A	Funktion x	Funktion d
B	Funktion z	B	Funktion c	B	Funktion f	B	Funktion g	Funktion a
B	Funktion h	B	Funktion m	B	Funktion n	B	Funktion e	Funktion e
B	Funktion i	B	Funktion y	B	Funktion o	B	Funktion q	Funktion h
B	Funktion j	B	Funktion e	B	Funktion p	B	Funktion r	...
B	Funktion k	B	Funktion d	B	Funktion y	B	Funktion a	...
B	Funktion l	B	Funktion h	B	Funktion i	B	Funktion h	...

Abbildung 1.4 Kombination der individuellen Ranglisten der Partner beim direkten Auswahlprozesses

Es entstanden erneut elf partnerindividuelle Listen, die sich zum Teil stark unterschieden. Für jede Funktion wurde nun gezählt, wie oft sie von den Partnern „direkt gewählt“ worden war. Diese Zahl N konnte also einen Wert von 0 bis 11 annehmen. Eine Funktion galt als durch den direkten Auswahlprozess ausgewählt, wenn ihr Rang N größer als die Schwelle N_D des direkten Auswahlprozesses war. Auch N_D ist ein Beispiel für einen Prozessparameter.

1.3.6 Zusammenführung der Ergebnisse

Aus den beiden getrennt durchgeführten Auswahlprozessen (kriterienbasiert und direkt) entstehen zwei Mengen von jeweils gewählten Funktionen. Als ausgewählt³ gelten die Funktionen aus der Schnittmenge. Eine eventuell aufgrund der Verletzung einer kollektiven Randbedingung durchzuführende Zuwahl erfolgt aus der restlichen Vereinigungsmenge⁴

³ Vorbehaltlich des Resultats der Konsistenzprüfung.

⁴ der symmetrischen Differenz der beiden Mengen

gemäß ihrer Rangfolge. Diese Rangfolge ergibt sich aus der Summe der jeweiligen Nennungen durch die Partner in beiden Teilprozessen.

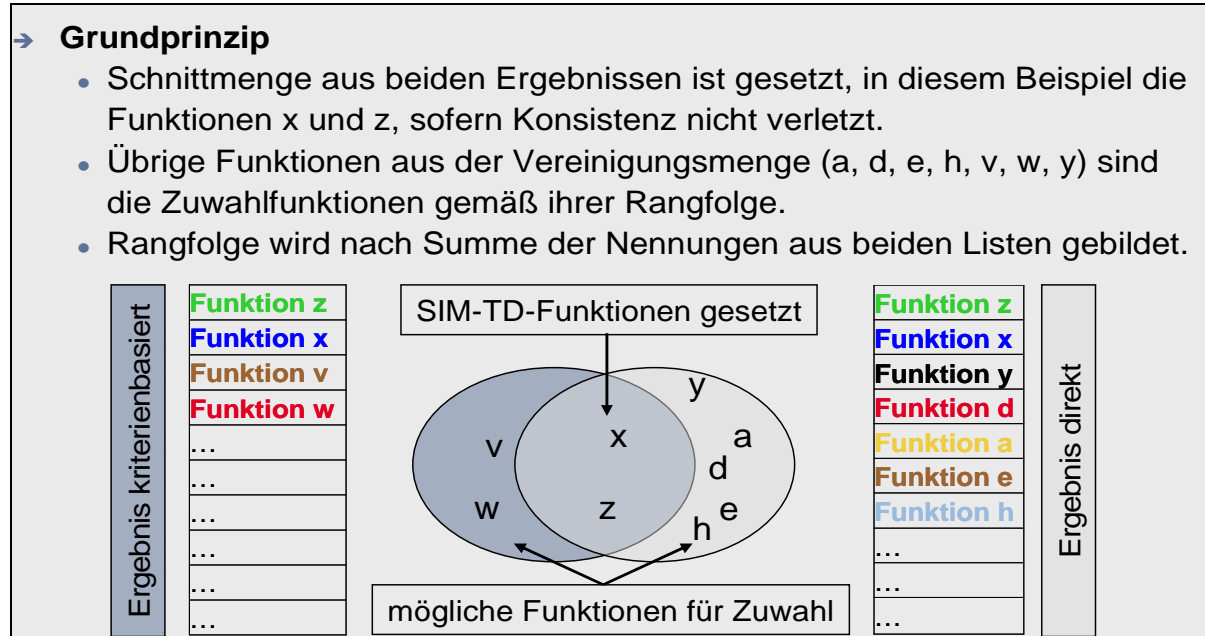


Abbildung 1.5 Kombination der Ergebnisse des kriterienbasierten und des direkten Auswahlprozesses

2 Ergebnisse

2.1 Ergebnis des kriterienbasierten Auswahlprozesses

2.1.1 Auswahlkriterien

In der folgenden Tabelle werden die dem Auswahlprozess zugrundeliegenden Kriterien beschrieben. Die Einzelkriterien sind in 6 Gruppen zusammengefasst.

Kriterien	Beschreibung
1 VWL-Nutzen	
1.1 Kriterium "Potential Verkehrssicherheit"	Potential zur Verbesserung der kollektiven Verkehrssicherheit (i) aller Fahrzeuge, (ii) der mit C2X-Technologie ausgestatteten Fahrzeuge oder (iii) der Fußgänger und weiterer Verkehrsteilnehmer. Berücksichtigung der Schwere und Häufigkeit von Verkehrsunfällen.
1.2 Kriterium "Potential Verkehrseffizienz"	Potential zur (i) Reduzierung von kollektiven Reisezeiten, (ii) Erhöhung der Zuverlässigkeit von Reisezeitprognosen, (iii) Verbesserung der Verkehrssteuerung zur effektiven Nutzung der Verkehrsinfrastruktur oder (iv) Verringerung von Emissionen [z.B. NO _x , CO ₂ , Feinstaub] oder des Kraftstoffverbrauchs. Betrachtet wird jeweils die gesamtverkehrliche Wirkung.
1.3 Einsparpotential bei Bereitstellung, Erhaltung und Betrieb der Infrastruktur	Potential zur Verringerung der Kosten für Bau, Erhaltung und Betrieb der Verkehrsinfrastruktur (Verkehrserfassung und -steuerung) durch Einsatz von C2X-Technologien (z.B. Ersatz von Induktionsschleifen durch FCD).
2 Kunden-Nutzen (Endnutzer)	
2.1 Potential Fahrsicherheit	Die Anwendung/Nutzung der Funktion wirkt sich auf die Erhöhung der Fahrsicherheit aus. Dies betrifft neben dem Potential zur Vermeidung oder Minderung von Personen- und/oder Sachschäden (des Endnutzers) auch die Erhöhung des subjektiven Sicherheitsgefühls.
2.2 Sparpotential	Die Anwendung/Nutzung der Funktion ermöglicht individuelle Einsparung(en) beim Kraftstoff, der Fahrzeit, der Fahrstrecke und/oder Fahrkosten.
2.3 Komfort, Spaß, Unterhaltung, geschäftliche Nutzung	Die Anwendung/Nutzung der Funktion schafft und/oder verbessert den Fahrkomfort (entlastet den Fahrer, gestaltet die Fahrt angenehmer), sie macht Spaß, trägt zur Unterhaltung und/oder Deckung des Informationsbedarfs der Fahrzeug-Insassen bei.
2.4 Benutzbarkeit / Beherrschbarkeit	Ist die Funktion intuitiv (selbsterklärend), lernbar und nutzbar? Ist die Funktion im logischen Ablauf nachvollziehbar? Sind die Funktionsgrenzen beherrschbar (Überforderung, Controllability)?

2.5 Nutzungssicherheit	Das Kriterium bewertet die Folgen von bewusster oder unbewusster Fehl- oder Falschbenutzung bzw. Gewöhnung. Dabei ist abzuschätzen, wie groß die evtl. Folgen in Bezug auf Behinderung, Schädigung oder Gefährdung für sich selbst und/oder andere sind. Abgrenzung: Es soll nur die korrekt funktionierende Funktion/Anwendung bewertet werden, da eine mögliche datentechnische Manipulierung der Funktion unter dem Kriterium IT-Sicherheit bewertet wird.
2.6 Erlebbarkeit	Die Nutzung/Anwendung der Funktion ist für den Fahrer bzw. die Insassen direkt und intensiv spürbar und/oder sichtbar. Die Funktion kann als Statussymbol eingesetzt werden.
3 Vermarktbarkeit	
3.1 Größe der erreichbaren Zielgruppe	Bewertet die Größe der erreichbaren Zielgruppe und wird aufgespannt durch die zwei Faktoren Überregionalität und Nachrüstbarkeit.
3.2 Neuigkeitsgrad	Beschreibt den Neuigkeitsgrad der Funktion aus Nutzersicht gegenüber verfügbaren Anwendungen.
3.3 Unterstützung durch Dritte	Bewertet, ob es Meinungsbildner z.B. Automobilclubs und Industrieverbände außerhalb der Automobilindustrie gibt, die die Funktion unterstützen/fordern und/oder ob es weitere wirtschaftliche Interessen z. B. Interessen von Versicherungen, KMUs außerhalb sim ^{TD} gibt.
4 Kosten	
4.1 Kosten Infrastruktur	Erwartete Einmalkosten für Entwicklung sowie stückzahlabhängige Kosten der RSU (Fertigung, Anlieferung, Aufbau, Inbetriebnahme) multipliziert mit der erforderlichen Anzahl, sowie für Vernetzung der RSU und erforderliches Backend. Diese Kosten hängen vom RSU-Typ ab (z. B. Ausstattung mit Sensorik, Aktuatorik, Kommunikationstechnik). Erwartete Betriebskosten für Kommunikation, Wartung und Dienstleistung.
4.2 Kosten Fahrzeug	Erwartete Einmalkosten für Entwicklung, Integration, Applikation und Einbau der erforderlichen Komponenten (CCU, HMI/Headunit für C2X, Vernetzung, Sensorik, Aktuatorik, Antenne). Diese Kosten hängen von den Anforderungen an diese Komponenten ab. Erwartete Betriebskosten z.B. für Kommunikation, Wartung, oder Updates.
4.3 Kosten Wertschöpfungskette	Erwartete Kosten aufgrund langer oder komplexer Ketten mit vielen Verarbeitungsprozessschritten (Wertschöpfungsstufen) gegenüber einfachen oder kurzen Ketten.

4.4 Schadensanfälligkeit	Erwartete Kosten durch Schadensfälle. Das sind Kosten durch Schadensfälle (Schadenhöhe x Eintrittswahrscheinlichkeit) und Kosten vor Risikoeintritt, z.B. vorausschauende Investitionen zur Vermeidung von Schaden oder Risikorückstellungen.
5 Technik⁵	
5.1 technische Komplexität der Hardware	Es werden Anforderungen an die Hardware (exkl. Kommunikation) erfasst. Insbesondere wird hierbei die technische Komplexität der CCU und RSU aufgrund folgender Subkriterien bewertet: benötigte Rechenleistung, benötigter Speicherplatz (CPU), benötigte Genauigkeit der Positionsbestimmung, Anforderung an das Mensch-Maschine-Interface (HMI), erforderliche Sensorik.
5.2 technische Komplexität der Funktion	Eine Funktion wird hinsichtlich der Schwierigkeit Ihrer softwaretechnischen Realisierung beurteilt. Diese hängt ab von den Schnittstellen sowie der erforderlichen Algorithmik zur Situationserkennung und Funktionsausführung.
5.3 technische Komplexität des Kommunikationssystems	Es werden Anforderungen an das Kommunikationssystem erfasst. Die Komplexität des Kommunikationssystems wird anhand folgender Subkriterien bewertet: benötigte Bandbreite, maximale Latenz, erforderliche Netzabdeckung, Auswirkungen bei Nichtverfügbarkeit des Kommunikationskanals.
5.4 Aufwand für Systemintegration	Abschätzung der Problematik der Integration unterschiedlicher Systemkomponenten zu einem Gesamtsystem. Dies betrifft v.a. die Integration von CCU, RSU, VMZ und Infrastruktur.
5.5 technische Komplexität der IT-Sicherheitsarchitektur	Bei diesem Kriterium wird die Komplexität der benötigten Sicherheitsarchitektur bewertet. Hierzu werden die Anforderungen an IT-Sicherheitsmechanismen bzw. -protokolle abgeschätzt, die zur Gewährleistung der für die Funktion relevanten IT-Sicherheitsschutzziele benötigt werden.
5.6 Potential für technischen Erkenntnisgewinn	Es wird der erwartete Erkenntnisgewinn mit einer Funktion erfasst, der über die erfolgreiche Realisierung einer Funktion hinausgeht und auch bei nicht-erfolgreich umgesetzten Funktionen eintreten kann und vornehmlich Wirkung auf künftige Produkte und Projekte verspricht. Das Potential zur Erzielung eines technischen Erkenntnisgewinns einer Funktion wird anhand der Subkriterien Kommunikation, Systemintegration und IT-Sicherheit bewertet.
5.7 Anforderung an die Ausstattungsrate	Mit diesem Kriterium werden Anforderungen an die minimale Ausstattungsrate für die Realisierung einer Funktion bewertet.

⁵ Die Kriterien 5.1-5.3 und 5.5 wurden erst wie dargestellt beschlossen. Im Prozessverlauf wurden sie zum Kriterium „technische Komplexität“ vereinigt, damit die Größen der Kriteriengruppengrößen ähnlicher wurden.

6 Test- / Versuchstauglichkeit	
6.1 Aufwand für Test / Versuchsdurchführung	Beschreibt den Aufwand (vor allem in Bezug auf Budget und Zeit) für die Versuchsdurchführung mit den für sim ^{TD} vorgesehenen Testmitteln.
6.2 Eignung für verschiedene Phasen (Test, Versuch, Simulation)	Beschreibt, in welchen der vorgesehenen Testphasen (Testgelände, Versuchsgebiet, Simulation) der Test / Versuch der Funktion durchgeführt werden kann.
6.3 Beurteilbarkeit anhand von Test- / Versuchsszenarien	In welchem Umfang können die für die Beurteilung der Funktion wesentlichen Aussagen (Messgrößen, Parameter) durch Test- / Versuchsszenarien ermittelt werden. Dies geschieht auf der Basis der jeweiligen Funktionsanforderungen. Dabei spielt auch die Möglichkeit der Bestimmung von Systemgrenzen eine Rolle.

2.1.2 Funktionen und Anwendungsfälle des kriterienbasierten Auswahlprozesses

Der kriterienbasierte Auswahlprozess ergab folgende Funktionen und Anwendungsfälle.

Kategorie / Hauptfunktion / Funktion	Anwendungsfall
Kategorie 1: Verkehr	
1.2 Verkehrsinformation und Navigation	
F_1.2.1 Straßenvorausschau	A_1.2.1.2 Streckenbezogene Anzeige Durchschnittsgeschwindigkeit A_1.2.1.3 Ortsbezogene Anzeige von Hindernissen A_1.2.1.4 Ortsbezogene Anzeige von Straßenwetter
F_1.2.2 Baustelleninformationssystem	A_1.2.2.1 Streckengeometrie im Umfeld der Baustelle A_1.2.2.2 Verkehrslage im Umfeld der Baustelle
F_1.2.3 Erweiterte Navigation	A_1.2.3.1 Routenbezogene Reisezeitinformation A_1.2.3.2 Dynamische Routenplanung
1.3 Verkehrssteuerung	
F_1.3.1 Umleitungsmanagement	A_1.3.3.1 Umleitungsempfehlung
F_1.3.2 Lichtsignalanlagen Netzsteuerung	A_1.3.2.1 Optimierung des LSA-gesteuerten Verkehrsflusses
F_1.3.3 Lokale verkehrsabhängige LSA-Steuerung	A_1.3.3.1 Priorisierung öffentlicher Verkehr A_1.3.3.2 Priorisierung Einsatzfahrzeuge A_1.3.3.3 Reduzierung von Wartezeiten des Individualverkehrs
F_1.3.4 Störungsmanagement	A_1.3.4.1 Absicherung von Störungsstellen

Kategorie 2: Fahrerassistenz	
2.1 Lokale Gefahrenwarnung	
F_2.1.1 Hinderniswarnung	A_2.1.1.1 PreCrash Warnung A_2.1.1.2 Warnung vor liegengebliebenem Fahrzeug A_2.1.1.3 Warnung vor langsamem Fahrzeug A_2.1.1.4 Baustellenwarnung A_2.1.1.5 Hindernisse auf der Fahrbahn
F_2.1.2 Stauendewarnung	A_2.1.2.1 Warnung vor Stauende
F_2.1.3 Straßenwetterwarnung	A_2.1.3.1 Warnung vor Wettergefahren
F_2.1.4 Einsatzfahrzeugwarnung	A_2.1.4.1 Warnung vor sich näherndem Einsatzfahrzeug
	A_2.1.4.2 Warnung vor stationärem Einsatzfahrzeug
2.2 Fahrerassistenz	
F_2.2.1 Verkehrszeichen-Assistent/Warnung	A_2.2.1.1 Verkehrszeichenanzeige im Fahrzeug A_2.2.1.2 Warnung bei Nichtbeachtung von Verkehrszeichen
	A_2.2.2.1 Grüne Welle A_2.2.2.3 Warnung vor Rotlichtverstoß mit Ausprägungen
F_2.2.2 Ampel-Phasen-Assistent/Warnung	A_2.2.2.1 Grüne Welle A_2.2.2.3 Warnung vor Rotlichtverstoß mit Ausprägungen
F_2.2.3 Längsführungsassistent	A_2.2.3.1 Auffahrwarner A_2.2.3.2 Bremsassistent A_2.2.3.4 Elektronisches Bremslicht
	A_2.2.3.1 Auffahrwarner A_2.2.3.2 Bremsassistent A_2.2.3.4 Elektronisches Bremslicht
	A_2.2.3.1 Auffahrwarner A_2.2.3.2 Bremsassistent A_2.2.3.4 Elektronisches Bremslicht
F_2.2.4 Kreuzungs-/Querverkehrsassistent	A_2.2.4.1 Querverkehrsassistent A_2.2.4.2 Linksabbiege-Assistent A_2.2.4.3 Rechtsabbiege-Assistent
	A_2.2.4.1 Querverkehrsassistent A_2.2.4.2 Linksabbiege-Assistent A_2.2.4.3 Rechtsabbiege-Assistent
	A_2.2.4.1 Querverkehrsassistent A_2.2.4.2 Linksabbiege-Assistent A_2.2.4.3 Rechtsabbiege-Assistent
F_2.2.5 Querführungsassistent	A_2.2.5.1 Spurwechselassistent
F_2.2.6 Fahrstreckenabhängiger Geschwindigkeits- und Fahrleistungsassistent	A_2.2.6.1 Fahrstreckenabhängiger Geschwindigkeits- und Fahrleistungsassistent Anwendungsfälle
F_2.2.7 Automatisierte kooperative Führung von Fahrzeugkolonnen	A_2.2.7.1 Automatisiertes Kolonnenfahren
F_2.2.8 Radfahrer/Fußgängerschutz	A_2.2.8.1 Radfahrer und Fußgängerschutz_warnend A_2.2.8.2 Radfahrer und Fußgängerschutz_reagierend
	A_2.2.8.1 Radfahrer und Fußgängerschutz_warnend A_2.2.8.2 Radfahrer und Fußgängerschutz_reagierend
Kategorie 3: Ergänzende Dienste	
3.1 Internetzugang und Lokale Informationsdienste	
F_3.1.2 Standortinformationsdienste	A_3.1.2.4 Parksituation
3.3 Zugangskontrolle und Zahldienste	
F_3.3.1 Zugangskontrolle	A_3.3.1.1 Automatische Zufahrtskontrolle

2.2 Ergebnis des direkten Auswahlprozesses

Der direkte Auswahlprozess ergab folgende Funktionen und Anwendungsfälle.

Kategorie / Hauptfunktion / Funktion	Anwendungsfall
Kategorie 1: Verkehr	
1.2 Verkehrsinformation und Navigation	
F_1.2.1 Straßenvorausschau	A_1.2.1.1 Streckenbezogene Reisezeitinformation A_1.2.1.2 Streckenbezogene Anzeige Durchschnittsgeschwindigkeit A_1.2.1.3 Ortsbezogene Anzeige von Hindernissen A_1.2.1.4 Ortsbezogene Anzeige von Straßenwetter
F_1.2.2 Baustelleninformationssystem	A_1.2.2.1 Streckengeometrie im Umfeld der Baustelle A_1.2.2.2 Verkehrslage im Umfeld der Baustelle
F_1.2.3 Erweiterte Navigation	A_1.2.3.2 Dynamische Routenplanung
1.3 Verkehrssteuerung	
F_1.3.1 Umleitungsmanagement	A_1.3.1.1 Umleitungsempfehlung
F_1.3.2 Lichtsignalanlagen Netzsteuerung	A_1.3.2.1 Optimierung des LSA-gesteuerten Verkehrsflusses
F_1.3.3 Lokale verkehrsabhängige LSA-Steuerung	A_1.3.3.3 Reduzierung von Wartezeiten des Individualverkehrs
Kategorie 2: Fahrerassistenz	
2.1 Lokale Gefahrenwarnung	
F_2.1.1 Hinderniswarnung	A_2.1.1.2 Warnung vor liegengebliebenem Fahrzeug A_2.1.1.4 Baustellenwarnung A_2.1.1.5 Hindernisse auf der Fahrbahn
F_2.1.2 Stauendewarnung	A_2.1.2.1 Warnung vor Stauende
F_2.1.3 Straßenwetterwarnung	A_2.1.3.1 Warnung vor Wettergefahren
F_2.1.4 Einsatzfahrzeugwarnung	A_2.1.4.1 Warnung vor sich näherndem Einsatzfahrzeug
2.2 Fahrerassistenz	
F_2.2.1 Verkehrszeichen-Assistent/Warnung	A_2.2.1.1 Verkehrszeichenanzeige im Fahrzeug A_2.2.1.2 Warnung bei Nichtbeachtung von Verkehrszeichen
F_2.2.2 Ampel-Phasen-Assistent/Warnung	A_2.2.2.1 Grüne Welle A_2.2.2.3 Warnung vor Rotlichtverstoß mit Ausprägungen
F_2.2.3 Längsführungsassistent	A_2.2.3.4 Elektronisches Bremslicht
F_2.2.4 Kreuzungs-/Querverkehrsassistent	A_2.2.4.1 Querverkehrsassistent A_2.2.4.2 Linksabbiege-Assistent

Kategorie 3: Ergänzende Dienste	
3.1 Internetzugang und Lokale Informationsdienste	
F_3.1.1 Internetbasierte Dienstnutzung	A_3.1.1.1 AV-Streaming A_3.1.1.2 Instant_Messaging A_3.1.1.6 Community_Aspekte A_3.1.1.7 Internetbasierte Übertragung von Verkehrsdaten
F_3.1.2 Standortinformationsdienste	A_3.1.2.3 Kommunalinformationen
3.3 Zugangskontrolle und Zahldienste	
F_3.3.2 Zahldienste	A_3.3.2.1 Automatische Parkraumbewirtschaftung

2.3 Gesamtergebnis des Auswahlprozesses

In Abbildung 6 sind die durch den unter 1.3 beschriebenen Auswahlprozess ausgewählten Funktionen und die zugehörigen Anwendungsfälle mit der jeweiligen Nennungsanzahl dargestellt. Die zugrundeliegenden Prozessparameter wurden vom FaP wie folgt festgelegt: $N_D = N_K = 2$. $K = 22$.

Kategorie Hauptfunktion Funktion	Anwendungsfall	Auswertung		
		Nennung Kriterien	Nennung Direkt	Auswahl gesamt
Kategorie 1: Verkehr				
1.2 Verkehrsinformation und Navigation				
F_1.2.1 Straßenvorausschau	A_1.2.1.2 Streckenbezogene Anzeige Durchschnittsgeschwindigkeit	5	4	1
F_1.2.1 Straßenvorausschau	A_1.2.1.3 Ortsbezogene Anzeige von Hindernissen	3	2	1
F_1.2.1 Straßenvorausschau	A_1.2.1.4 Ortsbezogene Anzeige von Straßenwetter	3	3	1
F_1.2.2 Baustelleninformationssystem	A_1.2.2.1 Streckengeometrie im Umfeld der Baustelle	5	4	1
F_1.2.2 Baustelleninformationssystem	A_1.2.2.2 Verkehrslage im Umfeld der Baustelle	4	3	1
F_1.2.3 Erweiterte Navigation	A_1.2.3.2 Dynamische Routenplanung	2	7	1
1.3 Verkehrssteuerung				
F_1.3.1 Umleitungsmanagement	A_1.3.3.1 Umleitungsempfehlung	8	2	1
F_1.3.2 Lichtsignalanlagen Netzsteuerung	A_1.3.2.1 Optimierung des LSA-gesteuerten Verkehrsflusses	4	2	1
F_1.3.3 Lokale verkehrsabhängige LSA-Steuerung	A_1.3.3.3 Reduzierung von Wartezeiten des Individualverkehrs	4	2	1
Kategorie 2: Fahrerassistenz				
2.1 Lokale Gefahrenwarnung				
F_2.1.1 Hinderniswarnung	A_2.1.1.2 Warnung vor liegengebliebenem Fahrzeug	11	2	1
F_2.1.1 Hinderniswarnung	A_2.1.1.4 Baustellenwarnung	10	4	1
F_2.1.1 Hinderniswarnung	A_2.1.1.5 Hindernisse auf der Fahrbahn	9	2	1
F_2.1.2 Stauendwarnung	A_2.1.2.1 Warnung vor Stauende	11	7	1
F_2.1.3 Straßenwetterwarnung	A_2.1.3.1 Warnung vor Wettergefahren	8	5	1
F_2.1.4 Einsatzfahrzeugwarnung	A_2.1.4.1 Warnung vor sich näherndem Einsatzfahrzeug	9	2	1
2.2 Fahrerassistenz				
F_2.2.1 Verkehrszeichen-Assistent/Warnung	A_2.2.1.1 Verkehrszeichenanzeige im Fahrzeug	8	5	1
F_2.2.1 Verkehrszeichen-Assistent/Warnung	A_2.2.1.2 Warnung bei Nichtbeachtung von Verkehrszeichen	10	3	1
F_2.2.2 Ampel-Phasen-Assistent/Warnung	A_2.2.2.1 Grüne Welle	3	5	1
F_2.2.2 Ampel-Phasen-Assistent/Warnung	A_2.2.2.3 Warnung vor Rotlichtverstoß mit Ausprägungen	7	2	1
F_2.2.3 Längsführungsassistent	A_2.2.3.4 Elektronisches Bremslicht	9	4	1
F_2.2.4 Kreuzungs-/Querverkehrsassistent	A_2.2.4.1 Querverkehrsassistent	7	6	1
F_2.2.4 Kreuzungs-/Querverkehrsassistent	A_2.2.4.2 Linksabbiege-Assistent	6	3	1

Abbildung 6: Gesamtergebnis des Auswahlprozesses

3 Konsistenzprüfung

3.1 Randbedingungen

Zur Sicherstellung der in Abschnitt 1.1.2 dargestellten Randbedingungen für die Funktionsauswahl wurde folgende Verfahrensweise festgelegt:

	Randbedingung	Verfahrensweise
1	Technische Randbedingungen der Teilprojekte TP2 – TP5 eingehalten?	Falls verletzt, entsprechende Funktion(en) streichen.
2	Ökonomischer und regulatorischer Rahmen eingehalten?	Falls verletzt, entsprechende Funktion(en) streichen.
3	Verfügbare Ressourcen im Projekt ausreichend?	Falls nein, Funktionen unter Beachtung der anderen Bedingungen streichen.
4	Abdeckung der technischen Anforderungen an das Kommunikationssystem?	Falls nein, gezielte Zuwahl entsprechend Rangfolge.
5	Abdeckung der Anwendungsbereiche Sicherheit, Effizienz und Komfort?	Falls nein, gezielte Zuwahl entsprechend Rangfolge.
6	Überprüfung der Betreibermodelle und Einführungsszenarien möglich?	Falls nein, gezielte Zuwahl entsprechend Rangfolge soweit erforderlich:
7	Verfügbare Ressourcen im Projekt vollständig genutzt?	Falls nein, gezielte Zuwahl entsprechend Rangfolge.

3.2 Ergebnis

Die Abdeckung der Anwendungsbereiche Sicherheit, Effizienz und Komfort wird durch die Funktionsauswahl nach Abschnitt 2.3 nicht erfüllt, da die ganze Kategorie 3 (Ergänzende Dienste) weggefallen ist. Dies hätte Auswirkungen auf die Möglichkeit der Überprüfung von Betreibermodellen und Einführungsszenarien sowie von wesentlichen technischen Aspekten wie z.B. die Abdeckung der Anforderungsdefinition an das Kommunikationssystem. Eine Analyse der Gründe für den Wegfall der ganzen Kategorie 3 ergab, dass auf Grund der großen Anzahl und der sehr feinen Aufgliederung der Anwendungsfälle in Kategorie 3 keine Stimmenhäufung stattfinden konnte. Das Auswahlgremium sah daher die in der nachfolgenden Tabelle genannten Funktionen und Anwendungsfälle als repräsentativ für die gesamte Kategorie 3 an, um die durch diese Funktionen adressierten Fragestellungen im Projektverlauf zu beantworten.

Kategorie Hauptfunktion Funktion	Anwendungsfall	Auswertung		
		Nennung Kriterien	Nennung Direkt	Auswahl gesamt
Kategorie 3: Ergänzende Dienste				
3.1 Internetzugang und Lokale Informationsdienste				
F_3.1.1 Internetbasierte Dienstnutzung	A_3.1.1.7 Internetbasierte Übertragung von Verkehrsdaten	1	4	1
F_3.1.2 Standortinformationsdienste	A_3.1.2.3 Kommunalinformationen	1	2	1
F_3.1.2 Standortinformationsdienste	A_3.1.2.4 Parksituation	2	1	1

Abbildung 7: Zugewählte Funktionen und Anwendungsfälle aus Kategorie 3.

Nach diesen Ergänzungen an der Funktionsauswahl ergibt sich folgendes Gesamtbild der Konsistenzprüfung:

- Alle ausgewählten Anwendungsfälle sind in mindestens einer Testphase testbar.
- Sie sind nutzbar, beherrschbar und nutzungssicher darstellbar.
- Alle ausgewählten Funktionen mit den zugehörigen Anwendungsfällen sind Funktionsentwicklungsteams zugeordnet, für die sich jeweils ein Projektpartner zur Übernahme der Teamleitung bereit erklärt hat sowie weitere Partner ihre gestaltende und begleitende Rolle zugesagt haben.
- Rechtliche und regulatorische Hinderungsgründe sind für die gewählten Anwendungsfälle derzeit nicht erkennbar.
- Die technischen Randbedingungen sind erfüllt, ebenso sind die technischen Anforderungen an das Kommunikationssystem abgedeckt.
- Inwieweit der ökonomische Rahmen eingehalten werden kann, war mit den Mitteln des Auswahlverfahrens nicht prüfbar.
- Die Überprüfung der Betreibermodellen und Einführungsszenarien erscheint mit der getroffenen Auswahl möglich.
- Nach Überprüfung der Projektressourcen erscheinen die gewählten Anwendungsfälle im Rahmen von sim^{TD} machbar. Die Projektressourcen sind optimal ausgenutzt.

4 Finale Auswahl

4.1 Vorgehen

- Berücksichtigung des Ergebnisses der Konsistenzprüfung
Die drei zusätzlichen Anwendungsfälle als Ergebnis der Konsistenzprüfung (siehe Abschnitt 3.2.) wurden (mit (K) markiert) in die finale Auswahlliste übernommen.

- Prüfung „Low Hanging Fruits“

Als „Low Hanging Fruits“ werden durch das Auswahlverfahren nicht ausgewählte Anwendungsfälle bezeichnet, die aber unter Berücksichtigung der ausgewählten Funktionen und Anwendungsfälle ohne nennenswerten Zusatzaufwand umgesetzt und untersucht werden können. Diese Funktionen wurden durch die jeweiligen Funktionsentwicklungsteams (FET) identifiziert. Dabei wurden die nachstehenden Anwendungsfälle als Ergänzungen in die finale Auswahlliste (mit (L) markiert) übernommen:

- A_1.3.3.1 Priorisierung öffentlicher Verkehr
- A_1.3.3.2 Priorisierung Einsatzfahrzeuge
- A_2.1.1.3 Warnung vor langsamem Fahrzeug
- A_2.2.2.2 Restrotanzeige

Der als „Low Hanging Fruit“ identifizierte Anwendungsfall A_2.1.4.2 (Warnung vor stationärem Einsatzfahrzeug) wurde in diesem Prozessschritt mit dem Anwendungsfall A_2.1.4.1 (Warnung vor sich näherndem Einsatzfahrzeug) zu dem gemeinsamen Anwendungsfall A_2.1.4.1 „Warnung vor Einsatzfahrzeug“ zusammengefasst.

4.2 Ausgewählte Funktionen mit zugehörigen Anwendungsfällen

Die folgende Tabelle enthält die final zur Umsetzung und Untersuchung in sim^{TD} ausgewählten Funktionen und Anwendungsfälle.

Kategorie / Hauptfunktion / Funktion	Anwendungsfall
Kategorie 1: Verkehr	
1.2 Verkehrsinformation und Navigation	
F_1.2.1 Straßenvorausschau	A_1.2.1.2 Streckenbezogene Anzeige Durchschnittsgeschwindigkeit A_1.2.1.3 Ortsbezogene Anzeige von Hindernissen A_1.2.1.4 Ortsbezogene Anzeige von Straßenwetter
F_1.2.2 Baustelleninformationssystem	A_1.2.2.1 Streckengeometrie im Umfeld der Baustelle A_1.2.2.2 Verkehrslage im Umfeld der Baustelle
F_1.2.3 Erweiterte Navigation	A_1.2.3.2 Dynamische Routenplanung

1.3 Verkehrssteuerung	
F_1.3.1 Umleitungsmanagement	A_1.3.1.1 Umleitungsempfehlung
F_1.3.2 Lichtsignalanlagen Netzsteuerung	A_1.3.2.1 Optimierung des LSA-gesteuerten Verkehrsflusses
F_1.3.3 Lokale verkehrsabhängige LSA-Steuerung	A_1.3.3.1 Priorisierung öffentlicher Verkehr (L) A_1.3.3.2 Priorisierung Einsatzfahrzeuge (L) A_1.3.3.3 Reduzierung von Wartezeiten des Individualverkehrs
Kategorie 2: Fahrerassistenz	
2.1 Lokale Gefahrenwarnung	
F_2.1.1 Hinderniswarnung	A_2.1.1.2 Warnung vor liegengebliebenem Fahrzeug A_2.1.1.3 Warnung vor langsamem Fahrzeug (L) A_2.1.1.4 Baustellenwarnung A_2.1.1.5 Hindernisse auf der Fahrbahn
F_2.1.2 Stauendewarnung	A_2.1.2.1 Warnung vor Stauende
F_2.1.3 Straßenwetterwarnung	A_2.1.3.1 Warnung vor Wettergefahren
F_2.1.4 Einsatzfahrzeugwarnung	A_2.1.4.1 Warnung vor Einsatzfahrzeug
2.2 Fahrerassistenz	
F_2.2.1 Verkehrszeichen-Assistent/Warnung	A_2.2.1.1 Verkehrszeichenanzeige im Fahrzeug A_2.2.1.2 Warnung bei Nichtbeachtung von Verkehrszeichen
F_2.2.2 Ampel-Phasen-Assistent/Warnung	A_2.2.2.1 Grüne Welle A_2.2.2.2 Restrotanzeige (L) A_2.2.2.3 Warnung vor Rotlichtverstoß mit Ausprägungen
F_2.2.3 Längsführungsassistent	A_2.2.3.4 Elektronisches Bremslicht
F_2.2.4 Kreuzungs-/Querverkehrsassistent	A_2.2.4.1 Querverkehrsassistent A_2.2.4.2 Linksabbiege-Assistent
Kategorie 3: Ergänzende Dienste (K)	
3.1 Internetzugang und Lokale Informationsdienste (K)	
F_3.1.1 Internetbasierte Dienstnutzung	A_3.1.1.7 Internetbasierte Übertragung von Verkehrsdaten (K)
F_3.1.2 Standortinformationsdienste	A_3.1.2.3 Kommunalinformationen (K) A_3.1.2.4 Parksituation (K)

5 Bewertung und Einschätzung des Ergebnisses

Die finale Auswahlliste der in sim^{TD} umzusetzenden Funktionen und Anwendungsfälle wurde in einem stringenten und formalen Auswahlprozess gewonnen. Dieser sah eine möglichst objektive, alle Randbedingungen berücksichtigende Auswahl vor. Darüber hinaus wurden auch subjektive (intuitive) Einschätzungen integriert, um den gesamten Erfahrungsschatz der im Entscheidungsprozess beteiligten Personen mit einzubeziehen. Am Auswahlprozess waren alle Partner beteiligt, dem Funktionsauswahlteam gehörten alle Praxispartner an, den Benotungsteams zusätzlich die wissenschaftlichen Partner. Damit waren gute Voraussetzungen gegeben, dass die Auswahlentscheidungen von allen Projektpartnern gleichermaßen getragen werden.

In den Auswahlprozess ist fundiertes objektives Wissen sowie Expertenwissen eingeflossen, so dass die resultierende sim^{TD} Funktionenliste als tragfähig und erfolgversprechend für die Erreichung der sim^{TD} Ziele angesehen werden kann.

Auf Basis der in vorliegenden Dokument beschriebenen und getroffenen Funktionen-Auswahl einwickeln im weiteren Projektverlauf die Funktionsentwicklungsteams (FET) die ihnen zugeordneten Funktionen mit den zugehörigen Anwendungsfällen und setzen diese in sim^{TD} um. Diese Funktionen können entsprechend der in sim^{TD} vorgesehenen Verfahren getestet und hinsichtlich der sim^{TD} Ziele bewertet werden.

Literaturverzeichnis

- [1] sim^{TD} Deliverable D11.1 - Beschreibung der C2X-Funktionen. Februar 2009.
- [2] Thomas L. Saaty: Multicriteria decision making - the analytic hierarchy process. Planning, priority setting, resource allocation. 2. Auflage. RWS Publishing, Pittsburgh 1990.
- [3] Thomas L. Saaty: Decision Making for Leaders – The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World. 3. Auflage. RWS Publishing, Pittsburgh 2001.

Abkürzungen

AHP	Analytischer Hierarchieprozess
ACC	Adaptive Cruise Control
AV	Audi/Video
C2C	Fahrzeug-zu-Fahrzeug Kommunikation (Car-to-Car)
C2I	Bidirektionale Fahrzeug-zu-Infrastruktur Kommunikation (Car-to-Infrastructure)
C2X	Fahrzeug-zu-Fahrzeug (C2C) und Fahrzeug-zu-Infrastruktur (C2I) Kommunikation (Car-to-X)
CCU	Fahrzeugseitige Kommunikationseinheit (Car Communication Unit)
eCall	Elektronischer Notruf
FCD	Floating Car Data
FET	Funktionsentwicklungsteam
HMI	Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human Machine Interface)
IP	Internet Protocol
LSA	Lichtsignalanlage
RSU	Straßenseitige Kommunikationseinheit (Road Side Unit)
VMZ	Verkehrsmeldezentrale
VHB	Vorhabensbeschreibung

Glossar

Anwendungsfall	Ein Anwendungsfall beschreibt eine Klasse von Interaktionsabläufen, die ein System ausführen kann, wenn es mit Aktoren interagiert. Ein Anwendungsfall spezifiziert Aktionsfolgen (Abläufe), einschließlich Alternativ- und Ausnahmeabläufe, die ein System oder eine Systemkomponente bei der Interaktion mit externen Objekten ausführt, um einen Mehrwert zu erbringen.
Basisdienst	Ein Basisdienst ist ein Vorgang, der innerhalb eines Anwendungsfalls eine bestimmte Menge von Eingangsgrößen verarbeitet und daraus Ausgangsgrößen erzeugt. Der Basisdienst stellt die detaillierteste Art der Spezifikation einer Funktion dar. Ein Basisdienst kann in verschiedenartigen Anwendungsfällen auftreten und als eine Schnittstelle zwischen verschiedenen Funktionen verwendet werden.
Deliverable	Pflichtergebnis
Funktion	Eine Funktion bildet im Kontext von TP1 (Hinweis: der Begriff „Funktion“ ist in anderen TPs anders belegt) eine funktionale Einheit aus einem oder mehreren Anwendungsfällen. Sie stellt ein geschlossenes Produkt dar.
Hauptfunktion	Eine Hauptfunktion dient der Zusammenfassung inhaltlich zusammenhängender Funktionen und Anwendungsfälle.