

# Theoriebasiertes partizipatives Design von Automotive Services

*Maximilian Pübler, Michael Schermann, Helmut Krcmar*

*Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Technische Universität München*

## 1 Einleitung

Die vergangenen Jahre haben gezeigt, dass innovative Automotive Services eine zunehmend wichtige Rolle in der Automobilindustrie spielen. Die Wertschöpfung moderner Systemen basiert zu einem großen Teil auf Software (Liggesmeyer und Rombach 2005) wobei deren Kostenanteil bis zu 50% der gesamten Entwicklungskosten beträgt (Baskerville 1999). Zusätzlich ermöglicht die steigende Verfügbarkeit von Systemressourcen, wie Rechenkapazität, Speicher oder hochauflösenden Displays, immer komplexere Services und Anwendungen in modernen Fahrzeugen. Der zunehmende Ausbau breitbandiger mobiler Datenanbindungen wie z. B. UMTS/HSxPA beschleunigt diese Entwicklung noch zusätzlich. Zwei bekannte Beispiele dieses Entwicklungsprozesses sind das aktuelle iDrive von BMW und das Audi Multimedia Interface. Bei der Identifikation von Anforderungen für neuen Automotive Services ist eine frühzeitige Integration der Kunden in den Entwicklungsprozesse sowie das Erlangen eines gemeinsamen Verständnisses allen Beteiligten ein entscheidender Faktor um Akzeptanz und Zufriedenheit mit neuen Service zu gewährleisten. Dies gilt insbesondere für die Entwicklung von Automotive Services, bei denen domänenspezifische Aspekte wie z. B. Fahrsicherheit oder Usability besonders berücksichtigt werden müssen. Einer der erfolgreichsten Ansätze um dies zu erreichen, ist der Einsatz von Prototypen. Sie erlauben es dem Kunden, in einer sehr frühen Phase des Entwicklungsprozesses eine konkrete Vorstellung des Automotive Service zu erhalten (Floyd et al. (1989).

Mit existierenden prototyping Frameworks und Tools ist dies allerdings immer noch sehr Zeit- und Kostenintensiv (Grechanik et al. 2007). Obwohl neue Prototypingplattformen wie z. B. HIMEPP<sup>1</sup> Hoffmann einen großen Beitrag zu Erleichterung des Prototypingprozesses für Entwickler leisten, sind sie bislang nur für technisch versierte Entwickler nutzbar. Nach (Breindahl 2008) ist, “es effizienter ein System im Dialog mit dem Nutzer zu entwickeln”. Aus diesem Grund ist die Fragestellung dieses Beitrags, wie partizipative Gestaltung neuer Automotive

---

<sup>1</sup> Highly Integrated Modular Embedded Prototyping Platform

Services durch die Integration nicht-technischen Stakeholder in den Innovationsprozess realisiert werden kann. Hierfür werden Designrichtlinien für eine Prototyping-Workbench definiert, die eine aktive Beteiligung der Kunden an der Entwicklung von Automotive Service Prototypen erlaubt und so die bislang existierenden Ansätze ergänzen. Experten müssen weiterhin die Möglichkeit haben über den Funktionsumfang einer Prototyping-Workbench hinauszugehen und diesen zu erweitern. Desweiteren ist eine Entwicklungsumgebung auf eine darunterliegende technische Realisierung aufgebaut und unterliegt auch deren Beschränkungen.

Das Paper ist wie folgt gegliedert. Im nächsten Abschnitt werden die speziellen Herausforderungen im Automotive Services Bereich diskutiert. Auf dieser Grundlage werde anschließend Designrichtlinien für eine Automotive Service Workbench aus grundlegenden IS-Theorien abgeleitet. Im Anschluss folgen eine Diskussion der Ergebnisse der Arbeit sowie ein Ausblick auf weitere Forschungsarbeiten.

## 2 Herausforderungen von Automotive Services

Im Bereich der eingebetteten Systeme beträgt der Aufwand für Software Entwicklung über 50% der Entwicklungskosten (Baskerville 1999). In Automotive Domain sind dies ca. 20% bis 40% der gesamten Produktionskosten (Bender 2005). Heutzutage ist Software nicht nur ein Aspekt sondern ein unverzichtbarer Bestandteil eines Produkts: Mittels Software realisierte Funktionalitäten können meist nicht durch Hardware ersetzt werden. Darüber hinaus stützt sich die Wertschöpfung moderner Systeme zu einem Großteil auf Software (Liggismeyer und Rombach 2005).

Einer der einfachsten Wege Anforderungen für neue Automotive Services zu definieren ist die frühzeitige Integration von Stakeholdern in den Prototypentwicklungsprozess. Doch auch wenn sich dies auf den ersten Blick sehr leicht anhört, müssen doch die besonderen Anforderungen der Automotive Domäne bei der Realisierung berücksichtigt werden. In der Automotive Domäne durchgeführte Forschungsprojekte skizzieren hier wesentliche Aspekte (Reichwald 2007; Hoffmann 2009; Nicolescu 2009).

Einer der wichtigsten Aspekte beim Entwurf und der Entwicklung innovativer Services im Fahrzeug sind dessen besondere Gegebenheiten: z. B. müssen Fahrer und Beifahrer komplexe Funktionen auch während der Fahrt nutzen können, ohne das die Fahrsicherheit dadurch beeinträchtigt werden darf. Außerdem, bleiben die Hardware Ressourcen in Fahrzeug während des gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeugmodells unverändert. So können viele technische Entwicklungen nicht zeitnah aufgegriffen werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass domainspezifischen Aspekte der Automotive Domäne spezielle Konzepte und Werkzeuge für eine mitwirkende Anforderungsermittlung erfordern. Automotive Prototypen müssen spezielle An-

wendungsfälle in einem besonderen Umfeld umsetzen und so bedarf es für deren Gestaltung einer spezialisierten Unterstützung. Bestehenden Techniken decken jedoch nur einzelne Aspekte der Automotive Domäne ab und so kann nur eine spezialisierte Prototypinglösung einen mitwirkenden Entwurf neuer Automotive Services sicherstellen.

### **3 Theoriebasierte Designrichtlinien für eine Entwicklungsumgebung für Automotive Services**

Mit den derzeit verfügbaren Ansätzen ist es nicht möglich, Stakeholder ausreichend in den Entwicklungsprozess zu integrieren wie es von (Breindahl 2008) gefordert wird. Dies gilt vor allem, da Stakeholder verschiedenen Gruppen angehören<sup>2</sup> und somit verschiedene Interessen und Sichtweise vertreten. Da ein neuer Service entweder die Interesse der Besitzer des Systems oder – soweit es möglich ist – die Interessen aller Betroffenen (Floyd et al. 1989) realisieren soll, ist die Entwicklung einer gemeinsamen Vorstellung aller Stakeholder ein entscheidender Faktor für den Erfolg neuer Services.

Nach Anton verstehen Stakeholder nur selten ihre Anforderungen in vollem Umfang zu Beginn eines Projekts. Ihnen fehlt eine klare Vorstellung davon, was das System leisten soll und häufig ändern sie ihre Meinung während der Entwicklung (Anton 2003). Vor allem im Automotiv Bereich, wo Services stark den domänen-spezifischen Anforderungen angepasst werden müssen, ist die Schaffung einer gemeinsamen Vision besonders schwierig. Eine Möglichkeit dieses Ziel zu erreichen kann der Literatur entnommen werden: „In general, stakeholders only become more sure about what they want when they see a system that does not exhibit the necessary features“ (Anton 2003). Prototypen spielen eine zentrale Rolle bei der Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses und haben sich als „a methodical approach to evolutionary system design“ etabliert (Floyd et al. 1989). Prototypen müssen im Fahrzeug einsetzbar sein um eine realistische Wahrnehmung der neuen Services zu ermöglichen und gleichzeitig leicht änderbar sein um die Vorgaben der Stakeholder schnell zu reflektieren. Schließlich muss ein Prototyp leicht zu entwickeln und somit kostengünstig sein. Allerdings, werden Prototypen jedoch aus genau diesen Kostengründen oftmals nicht realisiert.

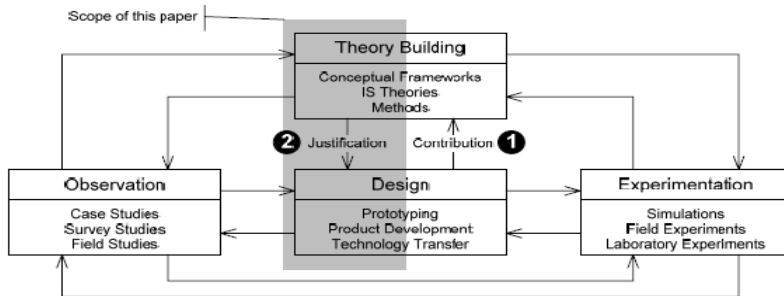
Um die oben genannten Problemen zu lösen empfehlen die Autoren einen partizipativen Entwurf neuer Automotive Services. Entwickler und Stakeholder müssen die Möglichkeit haben, eine iterative Entwicklung und Anpassung der neuen Services kostengünstig und einfach zu gestalten. Diese Art des mitwirkenden Entwurfs kann mit Hilfe einer geeigneten Entwicklungsumgebung durchgeführt werden, die den Entwicklern und Stakeholdern direkte Teilnahme am Ent-

---

<sup>2</sup> Einerseits den Kunden und andererseits interne Stakeholder aus z. B. anderen Fachabteilungen.

wurfsprozess erlaubt. Im folgenden Abschnitt werden Design-Richtlinien für eine solche Entwicklungsumgebung für das Automotive Prototyping diskutiert.

Obwohl wesentliche Anforderungen an ein solches Werkzeug bereits aus der Literatur oder der gesammelten Projekterfahrung abgeleitet werden können, muss sichergestellt sein, dass auch die Erkenntnisse etablierter Theorien Berücksichtigung finden. So kann sichergestellt werden dass die richtigen Designcharakteristiken beachtet werden bevor das Artefakt geschaffen wird (Gehlert et al. 2009). Van Aken veranschaulicht den Bedarf einer theoretischer Fundierung anhand eines Beispiels: Ein Flugzeugflügel kann auf der Basis von getesteten, technologischen (black-box) Regeln entworfen werden. Noch effizienter kann so ein Flügel jedoch auf der Basis von getesteten und fundierten technologischen Regeln gestützt auf Gesetze und Erkenntnisse der Aerodynamik und Mechanik konstruiert werden (van Aken 2004). *Gehlert et al.* (2009) schlagen einen methodischer Ansatz für die Begründung und Dokumentation von Entwurfsentscheidungen mit Theorien vor, um die Intersubjektivität der Entwurfsartefakte zu verbessern (Walls et al. 1992) (vgl. Abbildung 1).



**Abbildung 1: Begründung und Dokumentation der Entwurfsentscheidungen mit Theorie Gehlert et al. (2009)**

Wie in Abbildung dargestellt, kann die Gestaltung neuer Artefakten auf Basis einer Betrachtung des aktuellen Stands der Technik realisiert werden. Auf Basis dieser Erkenntnis, können geeignete Theorien identifiziert werden um die weiteren Entwurfsentscheidungen zu begründen, oder auch anders herum um neue Theorien aus gefundenen Designentscheidungen abzuleiten. Zentraler Bestandteil ist hier die Experimentation der gewählten Designentscheidung um so eine Evaluation der aus der Theorie abgeleiteten Designentscheidungen zu sicherzustellen. Im Fall des Entwurfs von Automotive Services müssen insbesondere die Auswirkungen eines partizipativen Entwurfs im Fokus der relevanten Theorien liegen. Bei der Betrachtung möglicher relevanter Theorien aus dem IS-Umfeld spielten vornehmlich die Reduktion der Beanspruchung der Stakeholder, die Erhöhung deren Mitwirkung am Gestaltungsprozess sowie die Steigerung der Performance der Stakeholder eine zentrale Rolle. Ausgehend von diesem Rechercheraster, konnten bei einer Betrachtung der bestehenden IS-Theorien Schneberger und Wade drei für diesen Kontext wesentliche Theorien eingegrenzt werden: Cognitive Load Theory (Sweller et al.

1998), Contribution Behaviors Theory (Olivera et al. 2008) und Cognitive Fit Theory (Vessey 1991).

### 3.1 Kognitive Beanspruchung reduzieren

Bei der Gestaltung von Innovation in Automotive Service Bereich muss man sich mit den speziellen Gegebenheiten dieser Domäne befassen. Die erste Schwierigkeit die Stakeholder überwinden müssen, sind die technischen Grundlagen der Domäne: Um die Parameter und Grenzen eines automotive Prototyps zu verstehen, muss man auch die Implementierungsplattform beherrschen. Allerdings sind nicht alle Stakeholder bereit oder in der Lage diese Details zu verstehen. Daher müssen technische Information in entsprechender und zugänglicher Form präsentiert werden. *John Sweller* (1988) adressiert dieses Problem im Rahmen der Cognitive Fit Theory.

Kurz gesagt besagt die Theorie, dass Lernen durch die Art der Präsentation von Informationen verbessert werden kann. Die Leichtigkeit, mit der Information im Kurzzeitgedächtnis verarbeitet werden ist ein zentraler Aspekt der Cognitive Load Theory. Die Informationsmenge kann entweder durch die Art der Materie (intrinsic cognitive load), durch die Art in der die Information präsentiert wird oder durch die geforderte Lernaktivität (extraneous cognitive load) beeinflusst werden (Sweller et al. 1998). Zunächst ist die Art der Materie, die technischen Einschränkungen der Lösungsdomäne, in diesem Fall unveränderlich und kann somit für die Stakeholder nicht vereinfacht werden. Das gleiche gilt auch für die von den Stakeholdern geforderten Lernaktivitäten. Die Entwickler von neuen Services können weder den Willen noch die Fähigkeit der Stakeholder zu lernen erhöhen. Also muss folglich die Lösung in der Art und Weise der Informationspräsentation liegen.

Laut (Sweller 1988) haben Menschen nur ein begrenzte Kurzzeitgedächtnis das etwa sieben Elemente umfasst. Das Langzeitgedächtnis hingegen scheint über eine nahezu unbegrenzt Kapazität zu verfügen. Somit ist eine Lösung für das Cognitive Load Problem, die Anzahl der gleichzeitig relevanten Informationen zu reduzieren und die Kenntnisse über komplexe Informationen in das Langzeitgedächtnis zu verschieben. Dies ist möglich, da unser Kurzzeitgedächtnis komplexe Bündel (Systeme) von Informationen als ein Element behandelt: “Once a schema has been constructed, the interacting elements are incorporated within the schema and do not need to be considered individually within working memory. The schema can act as a single element in working memory and will impose minimal working memory demands, especially if it is automated....once constructed, this schema can act as an interacting element in higher order schemas“ (Sweller et al. 1998).

Folglich, sollten die Details der Prototyping Plattform in einfache und überschaubare Pakete zusammengefasst werden. Auf diese Weise müssen Stakeholder nur noch mit einer begrenzten Anzahl von Elementen umgehen was wiederum zu einer Verringerung der kognitiven Beanspruchung derselben führt. Diese Art der

Informationsdarstellung erhöht das Verständnis und den Lerneffekt da Stakeholder zunächst nicht alle Details kennen müssen.

### 3.2 Mitwirkung erhöhen

Eine partizipative Entwicklungsumgebung muss sich damit befassen, wie Stakeholder an einer Innovation mitwirken können. *Olivera et al.* (2008) haben ein System für das Verständnis von Partizipation entwickelt, insbesondere für Fälle in denen diese durch eine Informationstechnologie ermöglicht wird. Wenn man versteht warum und wie Menschen mitwirken (*Olivera et al.* 2008), kann man Prototypen so optimieren das Stakeholder mehr und besseres Input liefern können. Auf der Grundlage der Theorien des Problem Solving (*Newell und Simon* 1972) und der Cognitive Motivation Kanfer haben *Olivera et al.* (2008) ein Model entwickelt, das basierend auf drei verschiedenen Aktivitäten Partizipation ermöglicht: „awareness“, „searching and matching“ und „formulation and delivery“.

#### *Awareness*

Zunächst müssen sich Stakeholder ihrer Möglichkeit der Mitarbeit bewusst sein, da es zu keiner Partizipation der Stakeholder kommen kann, solange diese nicht wissen was, wie und wo sie Mitwirken können. Daher ist es entscheidend, Stakeholdern eine Repräsentation des Automotive Service zu vermitteln, die deutlich die Möglichkeiten zur Mitwirkung der Stakeholder aufzeigt. Diese Repräsentation muss „spezifisch“ und „konkret“ sein und dem Wissensstand der Stakeholder entsprechen (*Olivera et al.* 2008). Da Stakeholder meist unterschiedlichen Gruppierungen (z. B. externe Kunden oder interne Stakeholder aus z. B. anderen Fachabteilungen) angehören, bringen sie folglich auch sehr unterschiedliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche gemeinsame Repräsentation mit. Ein vielversprechender Ansatz der diese Anforderungen erfüllt, ist die Darstellung des Automotive Services anhand einer graphischen Benutzerschnittstelle im Fahrzeug. Eine solche, für alle Stakeholder nachvollziehbare und verständliche Repräsentation kann dazu beitragen, den „level of motivation to contribute“ erhöhen (*Olivera et al.* 2008).

#### *Searching and matching*

“Searching and matching is a cognitive activity rough which individuals determine whether and how the knowledge domain of the help request matches their own personal knowledge” (*Olivera et al.* 2008). Mit anderen Wörtern, Stakeholder müssen in der Lage sein die Situation nachzuvollziehen und in den Kontext ihrer persönlichen Erfahrungen stellen zu können. Dies ist keine einfache Aufgabe, da Stakeholder nicht einer homogenen Gruppe angehören und folglich nicht den gleichen Hintergrund teilen. Übertragen auf die Domäne der Automotive Services

müssen Stakeholder neue Services genauso wie bereits existierende Services wahrnehmen können.

### *Formulation and delivery*

“Formulation and delivery is a cognitive and behavioral activity through which the contribution is articulated and communicated” (Olivera et al. 2008). Da der Formulierungs- und Lieferungsschritt Aufwand der Stakeholder erfordert, muss man diese Aufgaben so leicht wie möglich gestalten um das implizite Wissen der Stakeholder zu gewinnen. In Proposition 14, stellen *Olivera et al.* (2008) fest: “Using high-quality authoring tools will reduce the costs of formulation and delivery, thus increasing the likelihood of completing the contribution”. Im Fall einer partizipativen Entwicklungsumgebung für Automotive Services bedeutet diese Anforderung, dass Stakeholder in der Lage sein sollen ihren Beitrag direkt in der graphischen Oberfläche des neuen Service beizusteuern. Durch das Verständnis des Verhaltens der Mitwirkenden ergibt sich ein Bedarf für eine graphische Modellierungsumgebung für Benutzeroberflächen die den Stakeholdern die Möglichkeit gibt, Services zu entwerfen und weiterzuentwickeln. Dies führt zu geringeren “barriers of contribution” und erhöht “the level of contribution behavior” (Olivera et al. 2008) der beteiligten Stakeholder.

### 3.3 Performancesteigerung der Stakeholder

Schließlich werden Implementierung und Repräsentation der Automotive Service integriert um einen lauffähigen Prototypen zu erstellen. Und wieder taucht Heterogenität als wichtiges Thema auf. Stakeholder kennen das Verhalten des Prototyps und welche Aufgaben dieser erfüllen soll. Sie haben jedoch keine gemeinsame Vorstellung desselben, da sie über kein klar spezifiziertes Modell des Prototyps verfügen.

Entsprechend der Cognitive Fit Theory (Vessey 1991), führt Übereinstimmung zwischen Aufgaben und dem Format der Informationspräsentation zu einer besseren Performance der einzelnen Stakeholder. "Matching representation to tasks leads to the use of similar ... problem-solving processes, and hence the formulation of a consistent mental representation. There will be no need to transform the mental representation ... to extract information from the problem representation and to solve the problem. Hence, problem solving with cognitive fit leads to effective and efficient problem-solving performance" (Vessey 1991). Angewendet auf die partizipative Entwicklungsumgebung für Automotive Service, resultiert dieses Wissen in zwei Erkenntnisse. Erstens, Aufgaben und Aktivitäten des Prototyps müssen in geeigneter Darstellung implementiert werden. So kann eine gemeinsame mentale Repräsentation unter den Stakeholdern erzielt werden. Zweitens, da somit kein Bedarf zur Transformation der mentalen Repräsentation einzelner Individuen

besteht, werden Stakeholder beim Erlangen eines gemeinsamen Verständnisses des Prototyps unterstützt.

Im Bereich der Requirements Engineering wird das Problem einer einfachen und geeigneten Darstellung von Anwendungsfällen und entsprechenden Aktivitäten mit Hilfe von graphischen Modellen adressiert. So können bspw. UML Use Cases und Activities (Booch et al. 2002) oder auch Modellierungsansätze aus der Workflowmodellierung (z. B. BPMN) (Allweyer 2008) geeignete Grundlagen für eine Repräsentation des Verhalten und der Aufgaben von Automotive Services darstellen. Allerdings müssen diese Konzepte erweitert werden um eine Integration der graphischer Darstellung und der technischen Plattform zu ermöglichen.

## 4 Zusammenfassung

Ausgehend von den gewonnenen Erkenntnissen, müssen Anforderungen für neue Automotive Services in einer engen Kooperation mit internen Stakeholder und Kunden ermittelt werden. Sowohl Theorie als auch Praxis zeigen, dass partizipative Prototypentwicklung der geeignetste Weg zu sein scheint dieses Ziel zu erreichen. Existierende Prototyping-Techniken sind immer noch zu teuer und zu technisch um sie in einer engen Kooperation mit Stakeholdern anzuwenden. Zusätzlich fordert die Automotive Domäne eine angepasst Lösung, die domänenspezifische Aspekte berücksichtigt. Basierend auf den zugrundeliegenden Theorien, kann eine partizipative Entwicklungsumgebung für Automotive Services in drei wesentliche Aspekte gegliedert werden, graphische Darstellung des Prototyps, funktionales Model des Prototyps und technische Grundlagen.

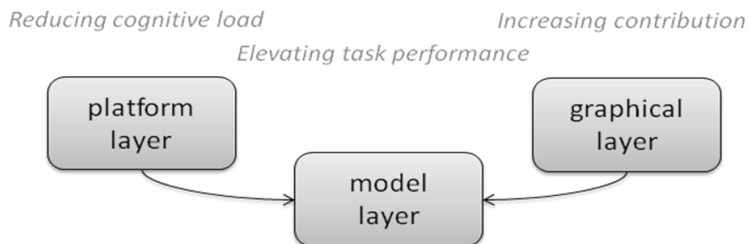
Zur graphischen Repräsentation liefern uns die Verhaltenstheorien ein begründetes Model davon, wie wir eine graphische Schicht zur Qualitätsverbesserung und Steigerung des Grades von Stakeholderpartizipation einsetzen können. Ein wichtiger Aspekt dabei ist ein geeignetes „Look and Feel“ der Benutzeroberfläche. Sie muss sich als echter Automotive Service und nicht nur als einfache Skizze oder Mock-Up anfühlen. Zusätzlich dazu muss den Stakeholdern eine direkte Änderung dieser graphischen Darstellung ermöglicht werden. Dies impliziert den Bedarf an einem graphischen Modellierungswerkzeug für diese Benutzeroberfläche.

Die betrachtete Literatur legt die Vermutung nahe, dass die Cognitive Load Theory zur Verringerung der Informations- und Kenntnismengen die benötigt wird, um Stakeholdern ein Verständnis der Zielpattform zu ermöglichen, eingesetzt werden kann. Dies ermöglicht allen Stakeholdern die Teilnahme am Entwicklungsprozess. Komplexe Kontextinformationen werden in kleine und überschaubare Einheiten gekapselt, so dass Stakeholder sie ohne großen Aufwand verstehen können. Dies kann durch den Einsatz von Komponentenbasierten Modellen der zugrundeliegenden Technologie erreicht werden.

Der dritte Aspekt der für eine partizipative Entwicklungsumgebung betrachten werden muss, ist die Modellierung der Kernfunktionalitäten. Angesichts der bisher



gefundenen Schichten sind Stakeholder in der Lage die Komplexität der Zielplattform zu verstehen und sind motiviert an der Prototypentwicklung mitzuwirken. Schließlich, muss noch die Funktionalität des Prototyps spezifiziert werden. Die Cognitive Fit Theorie bietet eine Lösung hierfür an. Die Aufgaben die ein Prototyp implementiert müssen so beschrieben werden, dass Stakeholder eine gemeinsame mentale Repräsentation des Prototyps entwickeln können. UML Use Case, Aktivitätsdiagramm oder auch Workflowmodellierungsansätze scheinen ein etablierter und geeigneter Ansatz dazu zu sein.



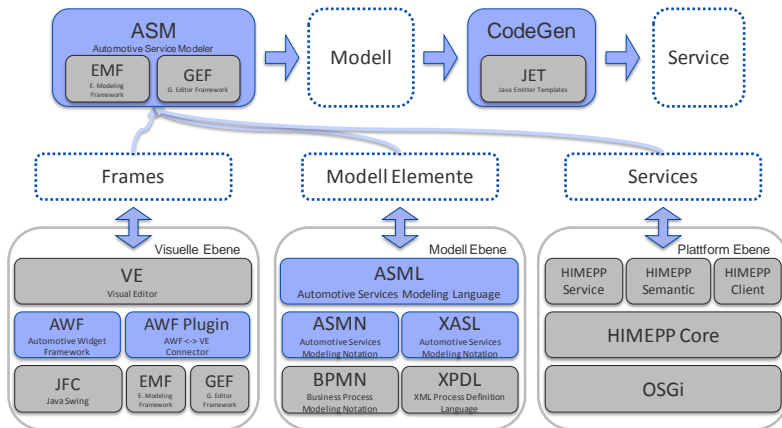
**Abbildung 1: Richtlinien für eine partizipative Entwicklungsumgebung für Automotive Services**

## 5 Ausblick

Wie ein Studium der Literatur sowie die Projekterfahrungen der letzter Jahren zeigen, ist die Aufgabe der Innovationsschaffung eng mit dem Grad der Stakeholderbeteiligung verbunden. Dies gilt insbesondere für die Automotive Domäne, wo neue Dienste die besonderen Gegebenheiten der Zielplattform (Fahrzeug) beachten müssen. Im Rahmen dieses Beitrags schlagen wir einen partizipativen Ansatz vor um dieses Ziel zu erreichen. Er soll die direkte Teilnahme der Stakeholder am Entstehungs- und Entwicklungsprozess für neue Automotive Services ermöglichen.

In Anbetracht der besonderen Situation in dieser Domäne, wurde eine theoriebasierter Ansatz nach *Gebhart et al.* (2009) gewählt, um die Gestaltungsrichtlinien für eine Entwicklungsumgebung für Automotive Services abzuleiten. So werden besondere Anforderungen an die Entwicklungsumgebung gestellt um die kognitive Belastung der Stakeholder zu verringern und die Motivation zur Mitwirkung an dem Entwicklungsprozess zu erhöhen. Folglich sollte eine Entwicklungsumgebung für Automotive Services drei Ebenen implementieren: Plattformebene, Graphische Ebene und Modellebene.

Ein erster Ausblick auf die Software Architektur für diese partizipative Entwicklungsumgebung zeigt, dass die aus der Theorie abgeleiteten Designrichtlinien für eine Prototyping-Workbench einen vielversprechenden Ansatz darstellen. Wie in Abbildung 2 dargestellt, können alle drei Ebenen auf der Grundlage existierender Konzepte und Modelle realisiert werden.



**Abbildung 2: Architekturmodell partizipative Entwicklungsumgebung für Automotive Services**

Dieser Beitrag diskutiert allerdings nur die grundlegenden Anforderungen an ein solches partizipatives Werkzeug. Zusätzlich, müssen Stakeholder in die Entwicklung eines solchen Werkzeugs eng integriert werden. Daher muss die anstehende detaillierte Ausgestaltung in Realisierung des vorgeschlagenen Prototypingwerkzeugs in engerer Zusammenarbeit mit den Stakeholdern stattfinden und schließlich im Entwicklungsprozess evaluiert werden.

## Literatur

- Allweyer, Thomas (2008): BPMN - Business Process Modeling Notation. Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung. Books on Demand, Norderstedt.
- Anton, Annie I. (2003): Successful software projects need requirements planning. In: Software, IEEE. 20 (3), S. 44–46. <https://docweb.lrz-muenchen.de/cgi-bin/doc/nph-webdoc.cgi/000110A/http://ieeexplore.ieee.org/xpls/citationAct>, Abruf am 2008-06-05.
- Baskerville, Richard (1999): Investigating information systems with action research. In: Communications of the AIS (3), S. 4.
- Bender (2005): Embedded Systems - qualitätsorientierte Entwicklung. Qualitätssicherung bei Embedded Software. <http://www.zentralblatt-math.org/zmath/en/search/?an=1069.68543>.
- Booch, Grady; Rumbaugh, James; Jacobson, Ivar (2002): Das UML-Benutzerhandbuch. [3. Dr.]. Addison-Wesley, Bonn.

- Breindahl (2008): A Scandinavian Approach to Interaction Design.  
<http://www.dcdr.dk/uk/Menu/Update/Webzine/Articles/A+Scandinavian+Approach+to+Interaction+Design>, Abruf am 2008-11-21.
- Floyd, Christine; Mehl, Wolf-Michael; Resin, Fanny-Michaela; Schmidt, Gerhard; Wolf, Gregor (1989): Out of Scandinavia: Alternative Approaches to Software Design and System Development. In: Human-Computer Interaction. 4 (4), S. 253–350. [http://www.informaworld.com/10.1207/s15327051hci0404\\_1](http://www.informaworld.com/10.1207/s15327051hci0404_1), Abruf am 2008-08-29.
- Gehlert, Andreas; Schermann, Michael; Pohl, Klaus; Krcmar, Helmut (2009): Towards a Research Method for Theory-driven Design Research. 1, S. 441–450.
- Grechanik, M.; Conroy, K. M.; Probst, K. A. (2007): Finding Relevant Applications for Prototyping. In: Mining Software Repositories, 2007. ICSE Workshops MSR '07. Fourth International Workshop on, S. 12-12.
- Hoffmann, Holger (2009): Ein Werkzeug zur Entwicklung nutzerorientierter Software- und Service-Prototypen im Fahrzeug. Dissertation, München.
- Kanfer, R. (1990): Motivation Theory and Industrial Organizational Psychology. In: Dunnette, Marvin D; Hough, Leaetta M (Hrsg.). Handbook of industrial and organizational psychology. 2. ed. Consulting Psychologists Press, Palo Alto/Calif., S. 75–170.
- Liggesmeyer, Peter; Rombach, Dieter (2005): Software Engineering eingebetteter Systeme. Grundlagen - Methodik - Anwendungen. 1. Aufl. Elsevier Spektrum Akad. Verl., München.
- Newell, Allen; Simon, Herbert Alexander (1972): Human problem solving. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Niculescu, Valentin (2009): Gestaltung avatarbasierter natürlichsprachlicher Hilfesysteme für den Einsatz in Fahrzeugen. Dissertation, München.
- Olivera, Fernando; Goodman, Paul S.; Tan, Sharon Swee-Lin (2008): Contribution Behaviors in Distributed Environments. In: MIS Quarterly. 32 (1), S. 23–42.
- Reichwald, Ralf (2007): Mobile Dienste im Auto der Zukunft. Konzeption, Entwicklung, Pilotierung ; MACS, Mobile Automotive Cooperative Services. 1. Aufl. Eul, Lohmar.
- Schneberger, Wade: Theories Used in IS Research.  
[http://www.fsc.yorku.ca/york/istheory/wiki/index.php?title=Main\\_Page&oldid=916](http://www.fsc.yorku.ca/york/istheory/wiki/index.php?title=Main_Page&oldid=916), Abruf am 2009-09-02.

- Sweller, John (1988): Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. In: *Cognitive Science*. 12 (2), S. 257–285. <http://dblp.uni-trier.de/db/journals/cogsci/cogsci12.html#Sweller88>.
- Sweller, John; van Merriënboer, Jeroen; Paas, Fred (1998): Cognitive Architecture and Instructional Design. In: *Educational Psychology Review*. 10 (3), S. 251–296.
- van Aken, Joan E. (2004): Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. In: *Journal of Management Studies*. 41 (2), S. 219–246. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6486.2004.00430.x>.
- Vessey, Iris (1991): Cognitive fit: A theory-based analysis of the graphs versus tables literature. In: *Decision Sciences* (22), S. 219- 240.
- Walls, Joseph G.; Widmeyer, George R.; El Sawy, Omar A. (1992): Building an Information System Design Theory for Vigilant EIS. In: *INFORMATION SYSTEMS RESEARCH*. 3 (1), S. 36–59. <http://isr.journal.informs.org/cgi/content/abstract/3/1/36>.