

1 Automotive Software & Services – Herausforderungen für die Automobilindustrie

„90 Prozent der Innovationen gehen heute auf Elektronik und Software zurück. Die Beherrschung der gestiegenen Komplexität auf diesem Gebiet ist unverzichtbar, wenn wir die Stärke der deutschen Fahrzeughersteller [...] gewährleisten wollen.“

– Bernd Gottschalk, Präsident der Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles

1.1 Problemstellung und Motivation

In der Automobilbranche findet zur Zeit ein intensiver Wandlungsprozess statt, der Studien zufolge ein deutlicher Einschnitt in diesen Wirtschaftszweig darstellt (Kurek 2004, 1). Die aus dem ständigen Kostendruck, dem zunehmenden Wettbewerb und der Geschwindigkeit, mit der neue Technologien auf dem Markt gelangen, resultierenden Anforderungen an die Automobilhersteller sind „phänomenal“ (Tinham 2007, 40). Aktuell verstärkt sich der Druck auf die Automobilhersteller zusätzlich durch die Krise an den Finanzmärkten, die dafür sorgt, dass der PKW-Absatz der Hersteller deutlich zurückgeht (Verband der Automobilindustrie 2009). Hersteller, die diesen Umbruch bestehen möchten – und auch in Zukunft im Markt bestehen können wollen – müssen gleich an mehreren Fronten kämpfen. Zum einen müssen sie versuchen, die Effizienz sämtlicher Unternehmensprozesse zu verbessern (Kurek 2004, 9f; Tinham 2007, 40), zum anderen aber auch ihre Effektivität steigern, indem sie kontinuierlich neuartige Technologien hinsichtlich ihres Potentials evaluieren und gegebenenfalls in die eigenen Produkte integrieren (Kurek 2004, 10). Letzteres dient vor allem dazu, den sich verändernden Erwartungen der Kunden gerecht zu werden (Tinham 2007, 40).

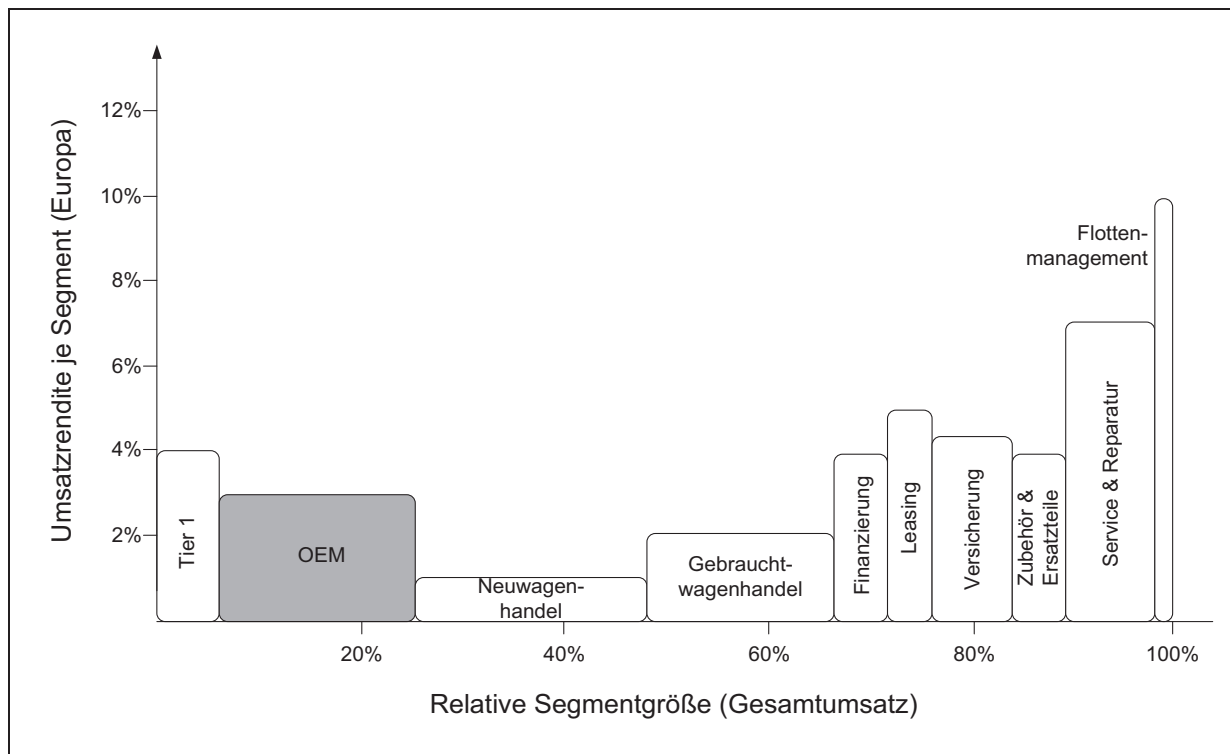


Abbildung 1-1: Anteile am Umsatz und Umsatzrendite in der Automobilindustrie
Quelle: nach (Ehmer 2002, 462)

Dieser von Experten als zwingend bezeichnete Wandlungsprozess ist so tiefgreifend, dass die Automobilhersteller versuchen das alte Schema des reinen Produzenten abzulegen und die Konzentration auf die Kundenbedürfnisse als neues Paradigma anzunehmen. Dies sichert nicht nur die Zufriedenheit der Kunden (Tinham 2007, 40), sondern bietet vielmehr den Herstellern die Chance in der lukrativen Wertschöpfung *nach* dem Verkauf des Automobils eine größere Rolle zu spielen (Becker 2002, 2; Kurek 2004, 9; Mercer Management Consulting/Fraunhofer IPA/Fraunhofer IML 2004, 9) und die Kundenbindung zu steigern (Becker 2002, 4; Mercer Management Consulting/Fraunhofer IPA/Fraunhofer IML 2004, 9).

Der Trend, den Experten für die Entwicklung von Kundenbedürfnissen aufzeigen, ist dabei sehr deutlich: die Anforderungen der Kunden nach Mobilität, Komfort, Sicherheit und Individualisierung steigen beständig (Becker 2002, 2f; HypoVereinsbank/Mercer Management Consulting 2001, 4; Tinham 2006, 23). Mit Hilfe aktueller technischer Innovationen versuchen sich deshalb Automobilhersteller anstatt durch zusätzlicher Ausstattungsvarianten vermehrt über neuartige Softwarefunktionen und intelligente Mobilitätslösungen – *Automotive Services* – von den Mitbewerbern abzugrenzen (Becker 2002, 4; HypoVereinsbank/Mercer Management Consulting 2001, 4).

Die Ideen zur Entwicklung eines Portfolios an neuen Softwarefunktionen und Services sind dabei sehr breit gefächert und reichen von Internetdiensten mit Erweiterungen um Telemetrie und Diagnostik¹ bis hin zu kompletten „Downstream Services“-Paketen, die in verschiedenen Dimensionen Automotive Services von „fahrzeugbezogen“ bis hin zu „fahrerbezogen“ strukturieren².

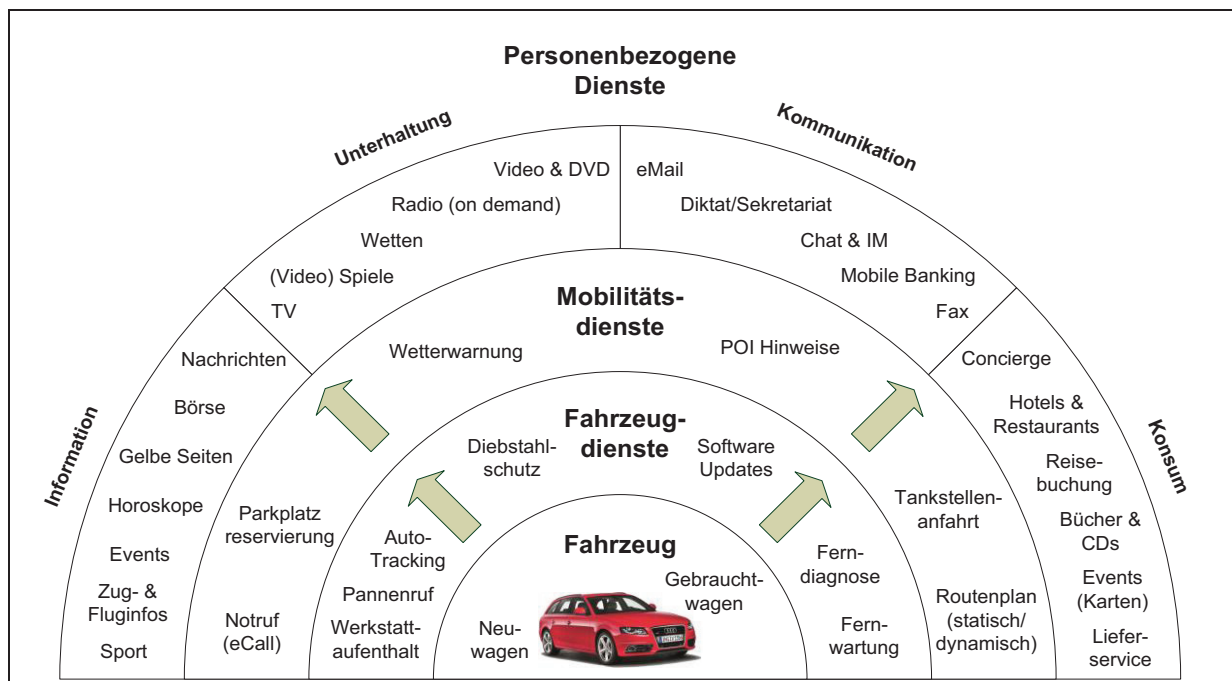


Abbildung 1-2: Struktur für fahrzeug- und kundenbezogene Software im Automobil

Quelle: nach (Ehmer 2002, 469)

¹ Manuel Simas, Microsoft Automotive Worldwide Director in (Tinham 2006)

² (Mercer Management Consulting/Fraunhofer IPA/Fraunhofer IML 2004, 33; Ehmer 2002, 469f)

Da es sich bei Automotive Services entweder um komplett neu gestaltete IT-basierte Nutzungsinnovationen handelt, oder aber zumindest die Kombination von Software, Dienstleistung und Produkt (dem Fahrzeug) neuartig ist, sollten wesentliche Erfolgsfaktoren der Innovation überprüft werden. Pilotprojekte, wie sie von Szyperski (1971) sowie später von Kezar (2000) und Witte (1997) beschrieben werden, liefern hierzu eine Möglichkeit keine komplette, und damit teure, Entwicklung zum marktfähigen Produkt durchlaufen zu müssen und trotzdem verlässliche Aussagen über die Realisierbarkeit der Lösung und deren Effekte auf Ihre Umwelt (z.B. Kundenakzeptanz) zu erhalten. Zusätzlich erhalten Hersteller die Möglichkeit erfolgreiche Projekte anderen Interessenten oder der Öffentlichkeit vorzustellen (Schwabe/Krcmar 2000, 134) und an Faktoren wie Usability und Produktakzeptanz, zwei wesentliche Faktoren auch in der Automobilindustrie, zu arbeiten (Becker 2004).

Eine der wesentlichen Herausforderungen bei der Durchführung solcher Pilotprojekte ist, dass ein Prototyp des zu erstellenden Systems benötigt wird, der qualitativ wesentlich hochwertiger als ein bloßer Demonstrator ist. So dient ein Demonstrator dazu, neuartige Funktionen in einem sinnvollen Zusammenhang darzustellen, ein Prototyp zur Pilotierung hingegen muss in das reale Zielsystem integriert werden (Schwabe/Krcmar 2000, 138). Gerade diese Integration von Softwarefunktionen in die, nicht zuletzt durch die Vernetzung zahlreicher eingebetteter Steuergeräte, komplexe Zielumgebung Automobil macht die Erstellung von Automotive Software aufwändig und damit teuer (vgl. u.a. Broy 2003a, 2005; Pretschner et al. 2007; Ward 1996).

Arbeiten auf dem Themenfeld der Automotive Services im weiteren Sinne existieren zwar, betrachten jedoch nie den gesamten Komplex auf disziplinenübergreifende Art und Weise. So finden sich detaillierte Veröffentlichungen z.B. zur Softwareentwicklung für das Zielsystem Automobil *oder* zur wirtschaftlichen Betrachtung mobil nutzbarer Dienste *oder* zu sicherheitstechnischen und ergonomischen Anforderungen an Software (im Fahrzeug) *oder* zum Computer Aided Prototyping allgemein. Keine der bisherigen Arbeiten bildet jedoch die Komplexität der Entwicklung eines mobil im Fahrzeug nutzbaren Dienstes – die hauptsächlich aus der Kombination unterschiedlichster Problemstellungen resultiert (Baron/Swiecki/Chen 2006, 1) – aus allen wesentlichen Blickrichtungen und mit allen Facetten seiner Entwicklung ab.

An dieser Stelle setzt die vorliegende Arbeit an: um den Aufwand bzw. die Entwicklungszeit – und damit auch die Kosten – für die Erstellung im Fahrzeug nutzbare Prototypen im Rahmen von Pilotprojekten zu reduzieren, werden ein integratives Vorgehensmodell über die unterschiedlichen Disziplinen und Sichtweisen hinweg, sowie die passende Werkzeugunterstützung in Form einer Prototypingumgebung zur systematischen Erstellung von Prototypen neuartiger Softwarefunktionen oder Automotive Services gestaltet. Hierbei finden sowohl die besonderen Anforderungen der Domäne „Automotive“ Beachtung, wie auch die Tatsache, dass Experten aus verschiedenen Disziplinen – wie dem Marketing, der technischen Entwicklung und der Fahrsicherheit – an der Erstellung eines solchen Automotive Service beteiligt sind.

1.2 Gestaltungsziel und forschungsleitende Fragestellung

Um die Gestaltungsziele, ein Vorgehensmodell und dazu passende Werkzeugunterstützung zum Prototyping von neuartigen Softwarefunktionen und Automotive Services, zu erreichen werden folgende Annahmen zu Grunde gelegt:

- Bei den mit Hilfe des Rahmenkonzeptes zu erstellenden Softwarekomponenten handelt es sich um Prototypen interaktiver, mobiler Anwendungen zur Nutzung im Automobil. Es sind also ausschließlich Funktionskomponenten, die vom Kunden direkt wahrgenommen werden und mit denen er interagieren kann.
- Das Werkzeug zur Erstellung von Prototypen, die Prototyping-Plattform, ist für die Benutzung durch Mitarbeiter von Automobilherstellern (oder Zulieferern) mit ingenieurwissenschaftlicher Vorbildung konzipiert. Das bedeutet konkret, dass diese Mitarbeiter mit Computern vertraut sind und einfache Programmieraufgaben lösen können.

Im Kern der Dissertation finden sich dementsprechend die Forschungsrichtungen des mobile/automotive Software und Service Engineering, des Designs von APIs, Frameworks, Middlewares und serviceorientierten Architekturen sowie des (Computer Aided) Prototypings – unter Berücksichtigung unterschiedlicher Anspruchsgruppen bei der Entwicklung selbst – wieder. Deshalb werden zur Konzeption und während der Umsetzung der Prototyping-Plattform auch Anforderungen aus den Bereichen des Automotive Software Engineerings und des Usability Engineerings herangezogen, und die Positionen des Marketing und der Ergonomien als Partner der „Service Engineers“ betrachtet.

Die folgenden drei forschungsleitenden Fragestellungen stellen die zentralen Aspekte der Gestaltung eines Vorgehensmodells zur Umsetzung neuartiger Softwarefunktionen im Fahrzeug und eines Werkzeuges, das dieses Vorgehensmodell unterstützt, dar. Sie bauen aufeinander auf, um zunächst systematisch den Kontext der Entwicklung zu erfassen, darauf aufbauend Gestaltungselemente zu identifizieren und diese, basierend auf bestehendem Wissen, umzusetzen und aus dieser Umsetzung schließlich die Eignung von Vorgehensmodell und Werkzeug zu evaluieren und Implikationen für Wissenschaft und Praxis abzuleiten. Die erste forschungsleitende Fragestellung lautet demnach:

1.) Was sind die Rahmenbedingungen der Entwicklung neuartiger Softwarefunktionen zur Nutzung im Auto – z.B. mobiler Dienste – im Automobilsektor und welche Elemente ergeben sich daraus für ein Konzept zur Erstellung dieser Anwendungen?

In einem ersten Schritt werden die domänenspezifischen Anforderungen an die Entwicklung neuer Softwarefunktionen zur Nutzung im Automobil erhoben. Auf Basis dieser Erhebung werden daraus ein Rahmenkonzept und ein Vorgehensmodell zur Erstellung solcher Anwendungen abgeleitet. Dabei werden bestehende Konzepte aus Disziplinen wie z.B. Software Engineering, Service Engineering und Human-Computer Interaction zu einem integrierten Rahmenkonzept zusammengestellt. Dieser Ansatz deckt dabei die aus der Anwendungsdomäne Automotive resultierenden Besonderheiten ab und ist für die Integration in bestehende Produkt- bzw. Produktionsprozesse geeignet. Auf Basis dieser Ergebnisse lautet die zweite forschungsleitende Fragestellung:

2.) Welche Anforderungen muss ein Werkzeug zur Unterstützung dieses Rahmenkonzeptes zur Erstellung neuartiger Softwarefunktionen erfüllen und welche Architekturmerkmale und Gestaltungselemente ergeben sich daraus für das Werkzeug?

Kern der zweiten Forschungsfrage ist die Konzeption und prototypische Umsetzung eines Werkzeuges zur Unterstützung des im ersten Schritt entwickelten Rahmenkonzeptes. Dazu werden die domänenspezifischen Anforderungen an eine Prototyping-Lösung identifiziert und Anforderungen an die Entwicklung der Plattform direkt aus dem Rahmenkonzept abgeleitet. Auf Basis der so ermittelten Anforderungen wird die Architektur für eine Prototyping-Plattform gestaltet. Zusätzlich werden einige, als wichtig identifizierte, Gestaltungselemente für mobile Anwendungen (d.h. Plattformkomponenten) umgesetzt, so dass die Plattform prototypisch nutzbar ist. In diese prototypische Version können auch erste Elemente von Dritten in die Plattform integriert werden. Die Bewertung der hier erzielten Ergebnisse und die Ableitung von Erkenntnissen wird durch die dritte forschungsleitende Fragestellung erreicht, sie lautet:

3.) Welche Implikationen in Bezug auf die Weiterentwicklung, Einführung und Nutzung des Rahmenkonzeptes und des Werkzeuges ergeben sich aus deren Einsatz zur Erstellung von Prototypen?

Die im Rahmen der vorangegangenen Forschungsfragen erstellte Methode und das Werkzeug zu deren Unterstützung werden zuletzt bezüglich ihrer Eignung zur Erstellung von Prototypen neuartiger Softwarefunktionen evaluiert. Diese Evaluation soll mit dem Fokus auf den späteren Nutzern erfolgen, die sowohl über Domänenwissen verfügen, als auch die fachliche Qualifikation zur Nutzung des Werkzeuges haben. Die resultierenden Implikationen dienen als Designempfehlungen für die Weiterentwicklung von Methode und Werkzeug sowie deren mögliche spätere Umsetzung im Unternehmen.

1.3 Forschungsablauf und Dissertationsstruktur

Erster Schritt im Ablauf der vorliegenden Arbeit ist die Beschreibung des verwendeten forschungsmethodischen Designs. Dabei werden in Kapitel 2, basierend auf einem zu Beginn beschriebenen wissenschaftstheoretischen Ordnungsrahmen, die in dieser Arbeit vertretene wissenschaftstheoretische Grundposition erläutert und die gesteckten Forschungsziele beschrieben. Außerdem werden das der Arbeit zu Grunde liegende theoretische Rahmenkonzept offengelegt und die zur Erreichung der Forschungsziele verwendeten methodischen Grundlagen erläutert.

In Kapitel 3 werden die spezifischen Rahmenbedingungen der Automobilindustrie als Domäne für die Systementwicklung erarbeitet, indem einerseits die besonderen technischen und organisatorischen Merkmale der Automobilbranche analysiert werden und andererseits dort verwendete Software Standards und Architekturen sowie Softwaretrends, die aktuell umgesetzt werden sollen, identifiziert und untersucht.

Basierend auf diesen Eigenschaften wird in Kapitel 4 ein Vorgehensmodell zur systematischen Erstellung neuartiger Softwarefunktionen im Fahrzeug aufgebaut. Um dies zu ermögli-

chen, werden Gestaltungsgrundlagen solcher Modelle anhand allgemeiner Kriterien und anhand bestehender Vorgehensmodelle und Techniken identifiziert. Auf Basis dieser Grundlagen erfolgt die Ableitung der für die Erstellung neuartiger Softwarefunktionen nötigen Projektphasen, sowie deren Anordnungsbeziehungen untereinander.

In Kapitel 5 wird ein Werkzeug zur Unterstützung des eben erstellten Vorgehensmodells gestaltet und umgesetzt. Dazu werden in einem ersten Schritt die Anforderungen an ein derartiges Werkzeug erhoben. Dies erfolgt anhand der Ergebnisse der beiden vorhergehenden Kapitel und liefert eine Übersicht über das zu erstellende System und dessen spezifischen Anforderungen. Aufgrund der identifizierten Anforderungen ist für die Umsetzung des Werkzeuges die Anwendung eines speziellen Paradigmas des Software Engineering, die komponentenbasierte Softwareentwicklung, erforderlich. Die Grundlagen dieses Paradigmas werden erläutert bevor die Architektur des Werkzeuges entworfen und die einzelnen Gestaltungselemente umgesetzt und beschrieben werden.

Kapitel 6 hat die Evaluation der Ergebnisse aus den Kapiteln 4 und 5 zum Ziel. Nachdem die im Rahmen der methodischen Grundlagen verfügbaren Kriterien und Methoden der Artefaktevaluation beschrieben wurden, erfolgt die Evaluation der beiden Teilergebnisse. Um die Tauglichkeit des Vorgehensmodells zu zeigen, wird die Erstellung eines mobilen, personalisierbaren und interaktiven Mehrwertdienstes zur Verwendung während der Fahrt beschrieben und die Erkenntnisse dieser Umsetzung festgehalten. Bei der Evaluation des Werkzeuges zum Prototyping dienen – neben funktionalen Tests, welche die korrekte Implementierung sicherstellen – drei Szenarios dazu, zu überprüfen, ob getroffene Gestaltungsentscheidungen die geplanten Ergebnisse liefern.

Den Abschluss bildet Kapitel 7, in welchem die im Rahmen dieser Arbeit gewonnenen Erkenntnisse zusammengefasst und Konsequenzen für die betriebliche Praxis und für die weitere Forschung aufgezeigt werden. Abbildung 1-3 verdeutlicht nochmals den Aufbau und Ablauf der vorliegenden Arbeit anhand der zentralen Aspekte der einzelnen Kapitel.