

## Software im Automobil – Anforderungen und Chancen

---

Dr. Ulrich Weinmann

BMW Car IT GmbH, München, Ulrich.Weinmann@BMW-CarIT.de

### Zusammenfassung

*In diesem Beitrag werden die Arbeitsinhalte und die Positionierung der BMW Car IT im Rahmen der fahrzeugbezogenen Softwareentwicklung der BMW Group vorgestellt. Ausgangslage ist die steigende Relevanz von Software im Fahrzeug sowie der anstehende Paradigmenwechsel hin zu „Software als Produkt“, bei dem Software als eigenständige Entwicklungsdomäne und als abgrenzbarer Wertschöpfungsbereich begriffen wird.*

*Die BMW Car IT widmet sich dabei primär der seriennahen Entwicklung einer Software-basierten Infrastruktur im Fahrzeug und bearbeitet dazu die Themenfelder „Software Transfer“, „Human Vehicle Interaktion“ sowie „Integriertes Datenmanagement“ aus Sicht der Informatik. Abschließend werden kurz Herausforderungen und Chancen der Zulieferer und deren Rolle bei der Entwicklung Software-basierter Fahrzeugfunktionen skizziert.*

### Relevanz und Status von Software

Software im Fahrzeug ist keine Vision – in Premium-Fahrzeugen der neuesten Generation ist bereits ein erheblicher Softwareanteil vorzufinden.

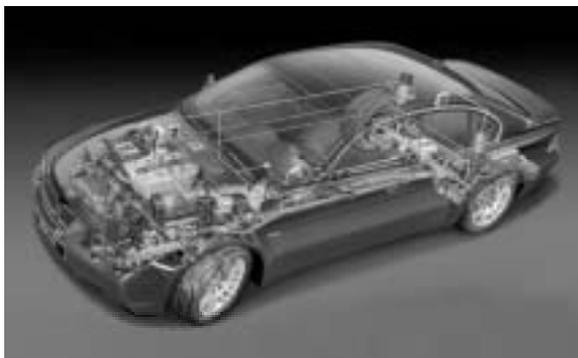


Abb. 1: Elektronik und Software im neuen 7er BMW

Im aktuellen 7er BMW (vgl. Abbildung 1) sind Softwareumfänge von über 10 MB auf bis zu 70 Steuergeräte installiert. Typischerweise wird Software für spezifische Steuergeräte entwickelt und zusammen mit diesen ausgeliefert.

Die Ursache für den Einsatz von Software und deren Engineering-Methoden liegen u.a. in der zunehmenden Vernetzung von immer mehr Fahrzeugfunktionen und der resultierenden Gesamtsystemkomplexität: Bei heute über 700 Fahrzeugfunktionen im aktuellen 7er BMW wären ca. 250.000 direkte Wechselwirkungen zwischen diesen Funktionen möglich. Das Problem wird durch die enorme Varianten-, Konfigurations- und Versionsvielfalt der IT im Fahrzeug verschärft.

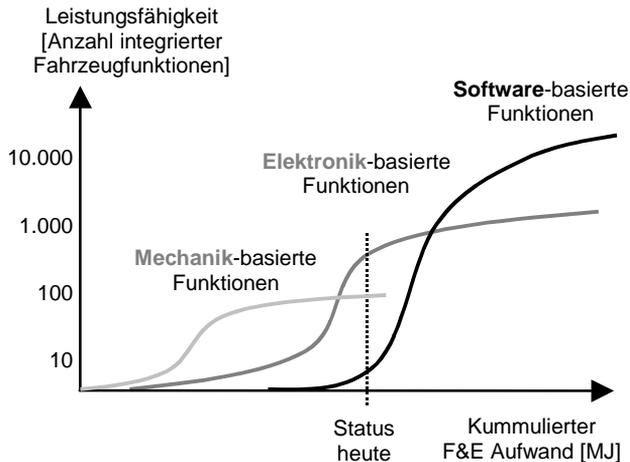


Abb. 2: Potenzial von Softwaretechnologien

Abbildung 2 zeigt das Potenzial von Softwarekonzepten und -technologien zur Beherrschung integrierter Fahrzeugfunktionen über investierte F&E-Aufwände.

Der Umfang und Wertschöpfungsanteil der Software im Fahrzeug wird auch weiterhin deutlich steigen, da fast alle Fahrzeugfunktionen von einem Software-basierten Gestaltungsansatz profitieren können. Software-basierte Infrastrukturkonzepte und Fahrzeugfunktionen werden maßgebliche Innovationstreiber im Fahrzeug sein. Dabei wird die Software besonders im Zusammenspiel mit Elektronik und Mechanik ihr Potenzial entfalten.

## Software als eigenständige Domäne

Neben der quantitativen Zunahme von Software im Fahrzeug ist auch ein Paradigmenwechsel bei der Betrachtung der Softwareanteile zu erwarten. Die Software wird zunehmend unabhängiger von einer spezifischen Hardware, Sensorik oder Aktuatorik. Software wird als eigenständiges Produkt konzipiert, entwickelt und ausgeliefert.

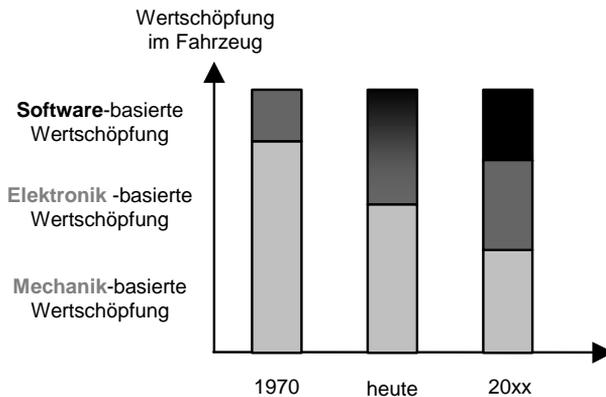


Abb. 3: Wertschöpfung durch Software

## Wertschöpfung durch Software

Abbildung 3 skizziert den anwachsenden Wertschöpfungsanteil durch Software, wobei heute oft keine explizite Unterscheidung zwischen Elektronik- und Softwareanteilen vorgenommen wird.

Software stellt erhebliche Herausforderungen für Fahrzeughersteller und Zulieferer in fast allen Leistungsstufen dar, eröffnet aber auch neue Chancen. Insbesondere in der Fahrzeugentwicklung müssen bewährte Konzepte der Informatik auf ihren Einsatz im Fahrzeug hin überprüft und ggf. adaptiert werden.

Für Konzepte, die erfolgreich prototypisch implementiert worden sind, ist die Serientauglichkeit sowie Produktions- und Wartungsfähigkeit der Software durch geeignete Prozesse, Methoden und Werkzeuge sicherzustellen.

## Anforderungen an Software im Fahrzeug

Das Software Engineering und die Softwarearchitektur müssen das spezifische Anforderungsprofil von Softwaresystemen im Fahrzeug berücksichtigen.

Abbildung 4 zeigt die Anforderungen, denen sich ein Fahrzeughersteller beim Produkt Automobil gegenübersehen. Hieraus lassen sich auch die Anforderungen an das Onboard Software System ableiten.

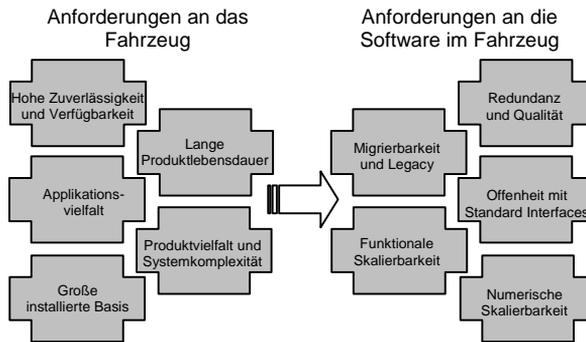


Abb. 4: Anforderungen an Fahrzeuge und Software

Dabei kann sich die Automobilindustrie an Software-Konzepten der Luftfahrtindustrie orientieren, um Sicherheits- und Echtzeitanforderungen sowie die Systemkomplexität zu managen. Andererseits kann bei Systemkosten, Änderungsfrequenzen und Support für eine große installierte Basis eine Orientierung an der Softwareindustrie erfolgen.

## Ziele und Aufgaben der BMW Car IT

Die BMW Car IT GmbH wurde Ende 2001 als 100%-ige Tochter der BMW Group gegründet. Zielsetzung ist Stärkung der Kompetenzen zur Softwareentwicklung von fahrzeugbezogenen Systemen.

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der seriennahen Entwicklung einer Onboard Software Infrastruktur und assoziierter Entwicklungsmethoden mit einer prototypischen Umsetzung in den 3 Bereichen

- Software Transfer
- Human Vehicle Interaction
- Integriertes Datenmanagement

Die Relevanz für diese Bereiche wird deutlich, wenn man die Konsequenzen des Paradigmenwechsel hin zu „Software als Produkt“ analysiert. Fahrzeuge können künftig neue und verbesserte Fahrzeugfunktionen nachladen.

Dadurch muss eine sichere, kontrollierte Öffnung gewährleistet sein. Der Bereich **Software Transfer** adressiert das Problem der Autorisierung und Authentifizierung beim Zugriff auf das Onboard Software System sowie die Wahrung der Systemintegrität bei Änderungen durch Software Upgrades und Updates aber auch bei Hardware-Änderungen.

Handelt es sich bei einer neuen oder verbesserten Fahrzeugfunktion nicht um eine Service- oder Systemfunktion, sondern um eine Funktion mit einer Schnittstelle zum Kunden, so muss ggf. das MMI angepasst werden. Der Bereich **Human Vehicle Interaktion** untersucht Konzepte zur flexiblen Repräsentation von Fahrzeugfunktionen sowie der Handhabung der Informationstiefe.

Das Thema **Integriertes Datenmanagement** beschäftigt sich mit der Entwicklung einer Informationszentrale zur Bereitstellung von Verwaltungs- und Betriebsdaten im Fahrzeug sowie Mechanismen für deren Interpretation. Künftige Fahrzeugfunktionen benötigen keine Details über Steuergeräte oder Kommunikationsprotokolle, um gewünschte Daten zur weiteren Verarbeitung anzufordern oder bereitzustellen.

Die Themenbereiche lassen sich wie folgt einordnen:

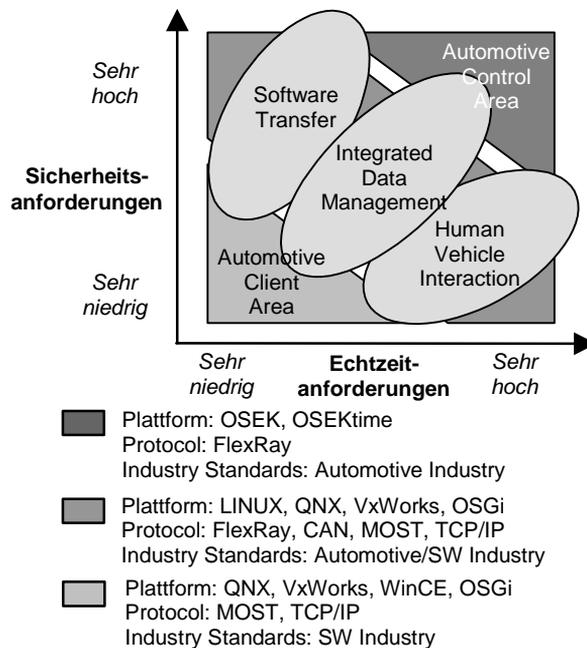


Abb. 5 Einordnung der Themenbereiche

## Einordnung der Themenbereiche

In Abbildung 5 ist eine Taxonomie für verschiedenartige Fahrzeugfunktionen skizziert, die nach dem Ausmaß der notwendigen Sicherheits- und Echtzeitanforderungen unterscheidet: Die "Automotive Control Area" umfasst primäre Überwachungs- und Steuerfunktionen für die Fahrt und Fahrsicherheit, wie z.B. X-by-Wire. Die

“Automotive Client Area” beinhaltet Funktionen, die keinen spezifischen Mehrwert durch die Nutzung im Fahrzeug erzeugen, z.B. TV, Börsen News oder Spiele.

Dazwischen sind jene Fahrzeugfunktionen angesiedelt, die entweder nur sehr hohe Sicherheitsanforderungen (z.B. Software-Transfer-Funktionen) oder nur sehr hohe Echtzeitanforderungen (z.B. viele HVI-Funktionen) aufweisen oder den Anforderungen der unterstützten Funktionen unterliegen (z.B. Funktionen zum integrierten Datenmanagement). Gerade in diesen Bereichen werden kurzfristig auch erhebliche Synergien zwischen Automobil- und Software-Industrie erwartet, wie z.B. in der OSGi Vehicle Expert Group oder der Java Micro Edition für Embedded Software Profile.

Die BMW Car IT konzentriert sich auf die Auswahl und Adaption von Informatik-Konzepten aus den genannten Bereichen und deren prototypische Implementierung in Versuchsträgern und -aufbauten. Dabei werden etablierte Softwareentwicklungsmethoden genutzt und ggf. auch erweitert. Wichtig ist die Fokussierung auf die Onboard Software und deren Gestaltung: Was muss im Fahrzeug an Software-Infrastruktur vorhanden sein? Offboard Software wie z.B. die externe Software-Infrastruktur bei Telematik-basierten Fahrzeugfunktionen oder die Entwicklungs- und Testinfrastruktur im Rahmen der Entwicklung einer Fahrzeugfunktion spielen für die BMW Car IT eine untergeordnete Rolle.

## **Positionierung der BMW Car IT**

Die Seriennähe der BMW Car IT wird durch die projektbezogene Einbindung in die BMW Group gewährleistet. Auswahl, Anforderungen und Seriennähe der Softwareprojekte wird durch eine formale Beauftragung der BMW Car IT durch die BMW Fachstellen sichergestellt. Dies unterstützt ferner den Ergebnistransfer, der beispielsweise als Funktionsprototyp einer Spezifikation vorliegt oder als abgesicherter Beitrag in ein Lastenheft eingehen kann.

Im Gegensatz zur produktorientierten Serien-Softwareentwicklung bei der BMW Group, realisiert die BMW Car IT einen leichtgewichtigen, projektorientierten Softwareentwicklungsprozess für das Rapid Prototyping von Software-basierten System- und Fahrzeugfunktionen.

Die Innovationsfähigkeit der BMW Car IT wird auch durch die enge Zusammenarbeit mit Forschungs- und Bildungseinrichtungen für Informatik und Software Engineering unterstützt. Hier ist besonders die Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Software & Systems Engineering an der Technischen Universität München zu nennen, wie z.B. im Rahmen des Forschungsprojektes „Modellbasierte Entwicklung adaptiver Dienste“.

## **Rolle und Chancen von Lieferanten**

Konsequenzen hat der Paradigmenwechsel hin zu „Software als Produkt“ auch auf die Lieferanten. Fahrzeugfunktionen werden zunehmend als reine Software-Implementierungen realisiert. Die Abstraktion von einer spezifischen Hardware und Elektronik durch General Purpose Computing Plattformen wird die Software austauschbar machen.

Voraussetzung hierfür sind offene Plattformen und Standards, um software-basierte Drittanwendungen zu ermöglichen. Hier bieten sich auch Chancen für Softwarefirmen, die bislang nicht als Automobilzulieferer aufgetreten sind, aber mit eigenen Software-Komponenten erfolgreich etabliert sind. Erfahrungen für den Einsatz im Embedded Umfeld sind dabei hilfreich.

Für die Gestaltung einer Onboard Software Infrastruktur kommen Frameworks und Softwarekomponenten aus verschiedenen Bereichen infrage. Das Integrierte Datenmanagement kann Softwarekomponenten z.B. für die Datenhaltung und Dateninterpretation nutzen. Der Software Transfer kann z.B. Verschlüsselungs-, Gateway- oder Firewall-Komponenten verwenden. Für die Human Vehicle Interaktion sind z.B. Komponenten für effiziente Grafik- oder Sprachverarbeitung notwendig.

Die traditionellen Elektronik-Lieferanten von Automobil- und Steuerelektronik stehen vor vergleichbaren Chancen und Herausforderungen wie die Automobilhersteller. Rollen- und Aufgabenverteilung werden sich verändern. Der Mehrwert der zugelieferten Systeme entsteht vor allem durch Software und vernetzte Fahrzeugfunktionen.

## **Fazit**

Die Relevanz von Software im Fahrzeug ist unbestritten. Softwarekonzepte und Softwaretechnologien haben das Potenzial die Komplexität durch die Vernetzung von immer mehr Fahrzeugfunktionen zu beherrschen. Außerdem ermöglicht der Paradigmenwechsel hin zu „Software als Produkt“ die Hardware-unabhängige Konzeption, Entwicklung und Vermarktung von Software.

Die BMW Car IT ist eine strategische Initiative der BMW Group, um Chancen zu nutzen, die sich durch einen Software-basierten Gestaltungsansatz zur Beherrschung hochintegrierter Funktionen im Fahrzeug ergeben. Durch die Positionierung der BMW Car IT sind Innovationskraft und Seriennähe gewährleistet. In den Entwicklungsbereichen „Software Transfer“, „Human Vehicle Interaktion“ und „Integriertes Datenmanagement“ werden Konzepte der Informatik in das Fahrzeug gebracht.

Dabei bieten sich auch Chancen für Softwarehersteller, das Fahrzeug als neues Anwendungsfeld für etablierte Softwarekomponenten zu erschließen.