

# Ontologiebasierte Entwicklung von Anforderungsspezifikationen im Automotive-Umfeld

Mathias Schraps, Christian Allmann  
Audi Electronics Venture GmbH  
Sachsstr. 18  
85080 Gaimersheim  
mathias.schraps@audi.de, christian.allmann@audi.de

## Abstract

Bedingt durch die steigende Komplexität von Fahrzeugfunktionen und deren Entwicklungsprozessen werden viele verschiedene Stakeholder mit Informationen und Entscheidungen konfrontiert. Anforderungsspezifikationen stellen im Bereich des Requirements Engineering eine Kommunikationsbasis dar, auf dessen Grundlage ein gemeinsames Systemverständnis entwickelt wird. Über die ontologiegestützte Formalisierung von Anforderungsspezifikationen kann eine durchgängige Anforderungssemantik von der Formulierung bis hin zu deren Umsetzung im Modell und Nachverfolgung in weiteren Entwicklungsphasen erreicht werden. Die maschinelle Verarbeitbarkeit von Ontologien würde zudem die Anforderungsqualität erhöhen.

## Motivation und Kontext

Die steigende Komplexität durch die Zunahme der Abhängigkeiten von Fahrzeugfunktionen bzw. –komponenten bedingt einen erhöhten Kommunikationsbedarf zwischen den beteiligten Entwicklern [1]. Hinzu kommt die Einhaltung von Normen und Standards, wie die IEEE830 zur Spezifikation von Software-Anforderungen und die ISO26262 für sicherheitsrelevante Elektroniksysteme im Automotive-Bereich [2,3]. Vor diesem Hintergrund ist der domänenübergreifende Know-how-Austausch bzw. die Kommunikation zwischen den Stakeholdern essentiell. Hierzu zählen u.a. interdisziplinär agierende Anforderungsspezifikateure, Entwickler, Tester und Kunden. Eine bisher ungeklärte Frage ist dabei: Wie kann in diesem höchst agilen, wissensintensiven Anforderungserhebungs- und Abstimmungsprozess die Qualifikation (Bildung) der Teilnehmer integriert und die Qualität der Anforderungen abgesichert werden.

## Behandelte Fragestellung

Das Spektrum der Anforderungsspezifikationen bzw. Lastenhefte, die in heutigen Software-Entwicklungsprozessen des Automotive-Bereichs vorkommen, reicht von einfachen Office-Dokumenten über DOORS-Spezifikationen bis hin zu sog. „ausführbaren Lastenheften“ in Form von Matlab-Simulink-Modellen. Für neue Funktionen und Systeme sind deren intra- und intersystemischen Interaktionen,

Schnittstellen und Verhaltensweisen meist nicht einheitlich dokumentiert. Das heißt, die Entwickler und Stakeholder entwerfen ein System auf Basis multivarianter Informationsquellen. Für einen notwendigen Prozess, aus den Informationsquellen Wissensquellen für die Anforderungserhebung zu generieren, die dann als Basis einer prozesssicheren Verifikation der Anforderungen dienen, sind neue Konzepte und Vorgehen erforderlich, die die Quellen wie folgt miteinander verbinden:

- Zeitlich: Historie der Entstehung und der Entscheidungen,
- Kontextbezogen: Einsatz von domänenspezifischen Wissensbasen,
- Semantisch: Verknüpfung der Informationen zu geprüften Wissensartefakten.

Diese Input-Kanäle für Anforderungsspezifikationen müssen gleichberechtigt unterstützt werden, damit ein durchgängiges Requirements Engineering gewährleistet werden kann.

## Praktischer Hintergrund

Die Audi Electronics Venture GmbH (AEV) befindet sich je nach Situation in einer OEM- bzw. Tier-1-Rolle. Sie führt in der Rolle des Tier-1 die SW-Entwicklung für Funktionen der Audi-Fachabteilung durch. Bei der Entwicklung besagter neuer Funktionen beginnt eine agile - später iterative Innovationsphase, die das Verhalten, die Schnittstellen und den Anwendungsbereich der späteren Funktion respektive der Software bestimmt. Diese Entwicklungsphase setzt sich zum Ziel frühzeitig einen ausführbaren Prototypen zu entwickeln, der iterativ verfeinert wird.

Die nachträgliche Durchführung einer Anforderungsspezifikation („Reverse RE“) aus bereits erstellten Modellen des OEMs wird nur teilweise bzw. unvollständig durchgeführt. Das bedeutet, dass hier ein erstelltes Artefakt der Designphase als Ausgangspunkt für weitere Implementierungen dient. In späteren Test- und Validierungsphasen könnte somit die entwickelte Implementierung nicht hinreichend getestet werden, da keine Anforderung existiert aus der Testfälle abgeleitet werden können.

Die Erfahrungen aus laufenden und abgeschlossenen Projekten zeigen, dass weder die Modelle noch die

Spezifikationen in den frühen Entwicklungsphasen ein vollständiges, semantisches Bild ergeben. Als Bild sei hier ein Modell der Wirkbeziehungen verstanden, was die mentalen, semantischen Beziehungen der Stakeholder aber auch die realen, messbaren Wechselwirkungen der Artefakte (informationstechnisch, energetisch, usw.) abbildet.

### **Ansatz über Ontologien**

Durch eine semantische Unterstützung der Anforderungserhebung in Verbindung mit der formalen Repräsentation der Spezifikation mittels Ontologien ließen sich bereits in dieser frühen Entwicklungsphase eventuelle Inkonsistenzen, Dopplungen oder fehlende Informationen und Anforderungen ermitteln. Dies kann durch die maschinelle Verarbeitung bzw. Auswertung von Ontologien mittels Inferenzmaschinen (sog. Reasoner) geschehen [4]. Als Grundlage dieser Ontologie können sowohl natürlichsprachige Anforderungen als auch Designartefakte, z.B. UML- oder Matlab-Simulink-Modelle dienen. Diese Anforderungen werden in einheitliche Satzstrukturen, sog. Boilerplates [5] transformiert und sind dann als Implikationen bzw. ereignisabhängiges Verhalten oder temporallogische Aussagen für alle Stakeholder, wie Spezifikateure, Entwickler und Tester verständlich. Dies unterstützt die Wissenstransfer- und Abstimmprozesse während der gesamten Systementwicklung.

Die Absicherung von ausführbaren Lastenheften in den frühen Phasen der Entwicklung mit natürlichsprachigen (informellen) Spezifikationen ist bis dato nur über Metamodelltransformationen bzw. rein formalen Notationen beantwortet worden [6]. Die syntaktische Korrektheit einer Spezifikation hilft bei der Exploration neuer Funktionen in der Erhebungsphase nur bedingt. Eine enge Kopplung zwischen Spezifikation und Systemdesign mittels Ontologien und aufbauende Qualitätsprüfungen existieren im eingebetteten Bereich hierzu noch nicht.

### **Ausblick**

Im Vordergrund unserer weiteren Arbeit steht zunächst die Analyse von Anforderungsspezifikationen aus diversen Projekten, um daraus den Aufbau der Ontologie(n) ableiten und entwickeln zu können. Des Weiteren muss auch ein Prozess zur ontologiegestützten Anforderungserhebung definiert werden, der durch ein nutzerfreundliches Tool unterstützt wird. Dazu muss im Vorfeld die Integration der einzelnen Tools (DOORS, Matlab, Reasoner, usw.) und Technologien (Ontologien) in die Arbeitsumgebung bzw. Systemlandschaft untersucht werden, um eine geschlossene Toolkette zu entwickeln.

### **Referenzen**

- [1] Mayer-Bachmann R: *Integratives Anforderungsmanagement : Konzept und Anforderungsmodell am Beispiel der Fahrzeugentwicklung*. Dissertation. Karlsruhe : Universitätsverlag Karlsruhe, 2008 (Reihe Informationsmanagement im Engineering Karlsruhe 2). – ISBN 978-3-86644-194-1.
- [2] Institute of Electrical and Electronic Engineers: *IEEE 830 : IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification*. IEEE, 1998.
- [3] International Organization for Standardization: *ISO 26262 : Road vehicles – Functional safety*. ISO, 2011.
- [4] Hitzler P, Kröttsch M, Rudolph S, Sure Y: *Semantic Web : Grundlagen*. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008 (eXamen.press). – ISBN 978-3-540-33993-9
- [5] Farfeleder S, Moser T, Krall A, Ståålhane T, Omoronyia I, Zojer H: *Ontology-Driven Guidance for Requirements Elicitation*, Bd. 6644. In: Antoniou G; Grobelnik M, Simperl E, Parsia B, Plexousakis D, Leenheer P, Pan J (Hrsg.): *The Semantic Web: Research and Applications : Springer Berlin / Heidelberg, 2011 (Lecture Notes in Computer Science)*. – ISBN 978-3-642-21063-1, S. 212–226
- [6] Fleischmann A: *Integration formaler Fehlereinflussanalyse in die Funktionsentwicklung bei der Automobilindustrie*. Dissertation. München, Technische Universität München, 2008.