

# Strukturiertes Anforderungsmanagement für Sonderfahrzeuge am Beispiel eines Sonderfahrzeugassistenten

## Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades „Master of Science (M.Sc.)“ im Studiengang  
Wirtschaftsingenieur der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Fakultät für  
Maschinenbau und der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität  
Hannover.

Vorgelegt von:

**Christian Berger**



**Prüfer:**

Prof. Dr. Michael H. Breitner  
Institut für Wirtschaftsinformatik  
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät  
Leibniz Universität Hannover



---

# Vorwort

Die vorliegende Masterarbeit ist im Rahmen meiner Tätigkeit als Absolvent bei der Volkswagen R GmbH in Wolfsburg-Warmenau entstanden. Der Bearbeitungszeitraum für das Thema in der Abteilung Elektrik/Elektronik Sonderfahrzeuge erstreckte sich vom 18.08.2014 bis zum 18.02.2015.

An dieser Stelle möchte ich mich ganz besonders für die kontinuierliche Unterstützung, den stets offenen Umgang und die Übernahme der Hochschulbetreuung durch Herrn Prof. Dr. Michael Breitner vom Institut für Wirtschaftsinformatik der Fakultät Wirtschaftswissenschaften an der Leibniz Universität Hannover bedanken. Mit Hilfe dieser Unterstützung sind die Themenerarbeitung und das Schreiben der Masterarbeit in Kooperation mit einem Unternehmen der freien Wirtschaft überhaupt erst möglich geworden.

Ich bedanke mich bei meinem Betreuer im Unternehmen Herrn Dr. Martin Döring, Unterabteilungsleiter Elektrik/Elektronik, der mir bei der Erarbeitung dieser Masterarbeit und für Fragen jederzeit zur Verfügung stand und mich bei auftretenden Problemen stets ausgezeichnet unterstützt hat.

Darüber hinaus gilt mein Dank allen beteiligten Kollegen bei der Volkswagen AG, Volkswagen Nutzfahrzeuge und Volkswagen R GmbH, die mich bei der Themenerarbeitung tatkräftig unterstützt und durch ihre Offenheit wesentlich zum Erheben der benötigten Daten beigetragen haben. Ganz besonderer Dank gilt den Kollegen der Abteilung I-EF/E, die bei zwei Datenerhebungen hilfreich zur Verfügung standen und für fachspezifische Rückfragen stets ansprechbar waren.

Mein Dank gilt meinen Bekannten, Freunden und meiner Familie, die mir über die gesamte Dauer Feedback, Unterstützung und Rückhalt gaben. Mein herzlicher Dank gilt meinen Eltern Sabine und Ralf sowie meiner Schwester Sarah für die außerordentliche Unterstützung und den stetig guten Zuspruch.

---

# Zusammenfassung

Mit der zunehmenden Vernetzung von Komponenten und Steuergeräten in modernen Kraftfahrzeugen entstehen neue Herausforderungen hinsichtlich Entwicklung und Integration von Sonderfahrzeugumfängen. Mit Hilfe eines zentralen Steuergerätes in Form eines Sonderfahrzeugassistenten können die benötigten Funktionen über serienmäßig verbaute Touchbedienfelder aufgerufen werden. Hierdurch entstehen für das Anforderungsmanagement neue Aspekte hinsichtlich der notwendigen Reaktivität. Durch vielfältige Anforderungen und kurzfristiges Bekanntwerden der Kundenumfänge müssen die zukünftig eigens entwickelten Steuergeräte hard- und softwaretechnisch schnell und flexibel anpassbar sein, wozu besondere Handlungsabläufe benötigt werden.

In dieser Masterarbeit wird dazu der derzeitige Umgang mit Anforderungen detailliert analysiert und auf Basis der gewonnenen Daten ein Soll-Prozess sowie Handlungsempfehlungen für optimierte Handlungsabläufe entwickelt. Zukünftig soll ein proaktives Anforderungsmanagement entwickelt und eingeführt werden.

## Abstract

Increasing functionality and crosslinking between modules and control boxes of modern vehicles lead to new challenges within the development and integration of special purpose functions. An additional special purpose control unit has the advantage of using existing parts like a standard central touch display. This leads to new aspects of the requirement management in terms of its ability to react to follow multi-variant and late upcoming customer requirements. New work processes are needed to ensure flexible response and fast in-house development of both hardware and software.

In this master thesis the current method of handling requirements is analyzed, and recommendations for optimized work processes are developed by utilizing data acquisition approach. Based on these results an in-house proactive requirement management system will be developed and implemented.

## Schlagworte

Anforderungsmanagement, Ideenmanagement, Sonderfahrzeug, Sonderfahrzeugassistent, Volkswagen, Prozessentwicklung, Prozessoptimierung, Ablaufoptimierung

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Relevanz und Motivation . . . . .	2
1.2. Zielsetzung . . . . .	4
1.3. Aufbau der Arbeit . . . . .	5
<b>2. Grundlagen</b>	<b>7</b>
2.1. Produktentstehungsprozess . . . . .	7
2.2. Vergaberecht . . . . .	7
2.3. Produkthaftung und Vertragsstrafen . . . . .	11
2.4. Anforderungsmanagement . . . . .	15
2.5. Stakeholder . . . . .	21
2.6. Informationsmanagement . . . . .	23
2.7. Methodeneinsatz . . . . .	25
2.7.1. Vorteil-Nachteil-Vergleich . . . . .	25
2.7.2. Vorgehensmodell . . . . .	25
2.7.3. Qualitative Erhebungsmethodik . . . . .	29
2.7.4. Flussdiagramm . . . . .	36
<b>3. Anforderungsmanagement</b>	<b>37</b>
3.1. Sonderfahrzeugassistent von Volkswagen . . . . .	38
3.2. Analogie im Konzern – VW Nutzfahrzeuge . . . . .	41
3.3. Anforderungsquellen . . . . .	43
3.4. Besonderheiten im Ausschreibungsgeschäft . . . . .	45
3.5. Stakeholder-Analyse . . . . .	48
3.5.1. Identifikation . . . . .	48
3.5.2. Erhebungsdurchführung . . . . .	50
3.5.3. Fazit der Erhebung . . . . .	51
3.5.4. Datenaufbereitung . . . . .	52
3.5.5. Datenbereitstellung für Stakeholder-Interviews . . . . .	52
3.6. Stakeholder-Interviews . . . . .	53
3.6.1. Vorgehen . . . . .	54
3.6.2. Erhebungsdurchführung . . . . .	55
3.6.3. Datenaufbereitung . . . . .	57

3.7. Analyse und Bewertung der Erhebungsdaten . . . . .	60
3.7.1. Input-Output-Analyse . . . . .	60
3.7.2. Freies Interview . . . . .	61
3.7.3. Zusammenfassung der Interview-Ergebnisse . . . . .	67
3.8. Fazit aus Datenerhebung . . . . .	70
<b>4. Konzeptentwicklung für strukturiertes Anforderungsmanagement</b>	<b>71</b>
4.1. Abgrenzung . . . . .	72
4.2. Produktentstehungsprozess der VWR . . . . .	72
4.3. Vorgehen zur Prozessentwicklung . . . . .	74
4.4. Soll-Prozesskonzeptentwicklung für strukturiertes Anforderungsmanagement	76
4.5. Prozessentwicklung . . . . .	77
4.5.1. Phase 1: Prozessziel . . . . .	77
4.5.2. Phase 2: Prozessschnittstellen . . . . .	77
4.5.3. Phase 3: Prozessverantwortlichkeiten . . . . .	78
4.5.4. Phase 4: Vorgaben, Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen . . . . .	78
4.5.5. Phase 5: Prozessablauf . . . . .	79
4.5.6. Phase 6: Prozesskennzahlen . . . . .	93
4.5.7. Phase 7: Prozesseinführung . . . . .	94
4.6. Fazit zur Prozessentwicklung . . . . .	94
<b>5. Handlungsempfehlungen</b>	<b>96</b>
<b>6. Diskussion</b>	<b>100</b>
<b>7. Fazit und Ausblick</b>	<b>104</b>
7.1. Gesamtbewertung . . . . .	104
7.2. Ausblick . . . . .	105
<b>A. Ist-Erhebung</b>	<b>108</b>
A.1. Stakeholder-Analyse . . . . .	108
A.2. Stakeholder-Interviews . . . . .	111
A.2.1. Input-Output-Analyse . . . . .	113
A.2.2. Freies Interview . . . . .	114
<b>B. Prozessentwicklung</b>	<b>123</b>
<b>C. Abbildungen und Tabellen</b>	<b>132</b>
<b>D. Quellenverzeichnis</b>	<b>135</b>

## 1. Einleitung

„Mit strukturiertem Anforderungsmanagement zum Sonderfahrzeug mit Sonderfahrzeugassistent nach Kundenwunsch“ unter diesem Leitsatz wird in der vorliegenden Arbeit das Anforderungsmanagement im Hinblick auf eine bestmögliche Reaktivität bei Berücksichtigung neuer Anforderungen untersucht.

Zunehmende Funktionsumfänge und der Trend einer umfangreicheren Verknüpfung moderner Fahrzeuge mit der Umwelt und Drittherstellergeräten (wie z. B. Smartphones) hebt die Komplexität und Vernetzung in Bezug auf Bordnetz- und Steuergerätearchitektur auf ein bis heute einzigartiges Niveau<sup>1</sup>. Ferner stellt die Integration komplexer Sicherheits-, Komfort- und Entertainmentfunktionen für Kunden<sup>2</sup> zunehmend ein Kaufargument dar und Vergleichstests gehen vielfach neben der Fahrleistung der getesteten Fahrzeuge auf die zusätzlich verfügbaren Funktionen, wie z. B. aktive Sicherheitssysteme, Fahrassistenzsysteme, Fahrwerkssteuerung u. a. ein. Insbesondere Sicherheitsstrategien für Fahrzeuge durch „mitdenkende“ und eingreifende Assistenzsysteme und deren entsprechende Versorgung mit Fahrzeugzustandsinformationen verlangen nach einer umfangreichen elektrischen Vernetzung aller Fahrzeugkomponenten. Gleichzeitig steigt mit den zunehmenden Funktionsumfängen der benötigte Entwicklungsaufwand bei neuen Fahrzeugprojekten erheblich an.

Fahrzeughersteller versuchen dem Trend zunehmender Komplexität mit einer Erhöhung an sogenannten Gleichteilen (Fahrzeugteile oder Fahrzeugkomponenten, die in verschiedenen Fahrzeugmodellen zum Einsatz kommen) oder ganzen Baukastensystemen (parallele Nutzung gleicher Teile und ganzer Module in unterschiedlichen Modellen) zu begegnen. Durch die Modularisierung und Übernahme von Teilen und Komponenten sowie die Integration von hoch vernetzten Infotainmentsystemen in derzeitige Serienfahrzeuge, sinkt der zur Verfügung stehende Bauraum im Armaturenbrett und dadurch der Platz für Bedieneinheiten für Sonderfahrzeugfunktionen. Dieser Umstand macht eine vollständige Integration der Sonderfahrzeugfunktionen in die vielschichtige Bordnetzarchitektur notwendig, so dass mit zunehmender Komplexität der Serienfahrzeugarchitektur auch die Entwicklungskomplexität für Sonderfahrzeuge zunimmt.

Ein großer Abnehmer von Sonderfahrzeugen in Deutschland sind die Polizeibehörden. Bei den Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (kurz: BOS) vollzieht sich parallel ein Wandel von der Analogfunktechnik zur Digitalfunktechnik. Durch diese neue Technik werden bei der Nutzung von Einsatzfahrzeugen zunehmend erweiterte Funktionen wie Auftragsmanagementsysteme interessant und nutzbar – die Zahl der Funktions-

---

<sup>1</sup> Dieser Trend konnte sich auch auf der Ende 2014 stattgefundenen Consumer Electronic Show (kurz: CES) in Las Vegas wiederfinden; siehe auch [Grü].

<sup>2</sup> Zur Vereinfachung der Darstellung wird im Folgenden die weibliche Form im Allgemeinen nicht explizit genannt, ist in jedem Fall jedoch auch implizit gemeint.

umfänge für Sonderfahrzeuge steigt folglich an. Erschwerend kommt hinzu, dass durch die politisch bedingte Aufgabenverteilung zwischen Bund und Ländern, keine einheitlichen Konzepte für Einsatzfahrzeuge der BOS vorliegen, sondern diese vom jeweiligen Bundesland und teilweise von der zuständigen Dienststelle abhängig sind. Aus diesem Umstand entsteht eine vielschichtige Variantenvielfalt bei Ausstattung der BOS-Einsatzfahrzeuge. Der immer stärker werdende Wettbewerb erfordert zum Aufrechterhalten der Konkurrenzfähigkeit ein Eingehen auf diese individuellen Kundenwünsche. Daraus resultieren mitunter Bedarfsschwankungen, die einer angepassten und flexiblen Entwicklung bedürfen, so dass das Produkt individuellen Kundenanforderungen gerecht werden kann. Bestehende Prozesse sind häufig zu komplex und langwierig, um in kurzer Zeit auf neue Anforderungen reagieren zu können<sup>3</sup>.

Für ein erfolgreiches Sonderfahrzeuggeschäft ist vielfach nicht mehr nur die Betrachtung rein technischer Aspekte notwendig, die Herausforderung liegt für große mittelständische Unternehmen und Konzerne, wie z. B. die Volkswagen AG, insbesondere in der Anpassung unternehmensinterner organisatorischer Abläufe. So muss künftig durch die Ausrichtung eines Unternehmens auf Industrie 4.0 mit optimierten Prozessen auf die zunehmend individueller werdenden Wünsche der Kunden reagiert werden<sup>4</sup>.

Neben der generellen Beherrschung der Variantenvielfalt kommt im Sonderfahrzeuggeschäft mit öffentlichen Auftraggebern erschwerend hinzu, dass, wegen des im EU-Recht vorgesehenen Vergaberechtes bei Beschaffungsaufträgen ab einem vorgegebenen Umsatzvolumen eine vorherige Ausschreibung notwendig ist. Hierdurch werden Kundenanforderungen an Sonderfahrzeuge erst relativ spät bekannt. Mit diesem Ablauf ergibt sich für die Automobilindustrie eine Abkehr vom typischen Bestellgeschäft – der Kunde stellt sich ein Fahrzeug aus den angebotenen Funktionsumfängen individuell z. B. an einem Internetkonfigurator zusammen. Somit bedarf es strukturierter Abläufe im Unternehmen, um dem Kunden die Ausschreibungsanforderungen im geforderten Maße anbieten zu können, denn andernfalls droht das Ausscheiden aus einem Ausschreibungsverfahren und damit ein Verlust des Auftrags.

### 1.1. Relevanz und Motivation

Neben der Erfüllung von gesetzlichen Vorgaben, technischen Richtlinien und Normen verfolgt Volkswagen das Ziel, durch Innovationen im Bereich Kundenzufriedenheit und Qualität weltweit führend zu sein. Die Volkswagen Konzernstrategie bis 2018, „MACH 18“<sup>5</sup>, sieht eine hohe Kundenzufriedenheit als Grundvoraussetzung für einen nachhal-

---

<sup>3</sup> siehe [Ind14] S. 2

<sup>4</sup> siehe [Ind14] S. 4

<sup>5</sup> Quelle: [http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/content/de/the\\_group/strategy.html](http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/content/de/the_group/strategy.html), abgerufen 04.02.2015

## 7. Fazit und Ausblick

Rückblickend auf die Erarbeitung der Inhalte dieser Masterarbeit wird eine Gesamtbewertung und ein anschließender Ausblick in Bezug auf das strukturierte Anforderungsmanagement im Sonderfahrzeugbau vorgenommen.

### 7.1. Gesamtbewertung

Die Erarbeitung eines strukturierten Anforderungsmanagements im Sonderfahrzeugbau stellt eine neue Herangehensweise für die Integration der zunehmenden Sonderfunktionsvielfalt in komplex vernetzten Serienfahrzeugen dar. Mit dem Wandel im Sonderfahrzeugbau vom Verbau von Drittanbieterlösungen hin zu einer unternehmensinternen Steuergeräte- und Softwareentwicklung sind vielfältige Herausforderungen zum Umgang mit Kundenanforderungen entstanden. Bei neuen Funktionsumfängen muss gegebenenfalls eine Änderung an Volkswagen-eigenen Hard- und Softwarekomponenten vorgenommen werden; der Kauf einer entsprechend passenden Drittanbieterlösung steht mit diesem Wandel folglich nicht mehr zur Verfügung. Erschwerend kommt ein vom Serienfahrzeuggeschäft abweichender Verkaufsvorgang hinzu. Die Fahrzeugbeschaffungsvorgänge der Kunden sehen durch das EU-Recht eine Auftragsvergabe über das Vergaberecht in Form einer Ausschreibung vor. Aus diesem Grund werden die vom Kunden gewünschten Funktionsumfänge vielfach erst bei Bekanntwerden der Ausschreibungsunterlagen ersichtlich. Die zur Verfügung stehende Zeit für eine Umsetzung und Freigabe der neuen Umfänge nach Zuschlagserteilung, gemäß vereinbartem Produktentstehungsprozess für Serienfahrzeuge, ist nicht ausreichend. An dieser Stelle werden kurze und effiziente Vorgänge benötigt. Bestenfalls sind durch ein proaktives Anforderungsmanagement vor Ausschreibungsveröffentlichung bereits alle neuen Anforderungsumfänge bekannt.

Für das Erreichen eines progressiven Zustandes im Anforderungsmanagement wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit zunächst der Ist-Zustand zu derzeitigen Handlungsabläufen festgestellt. Als erstes erfolgte dafür eine Feststellung aller Stakeholder mit Beteiligung am Projekt Sonderfahrzeugassistent mittels eines Leitfrageninterviews der Kollegen des Fachbereiches I-EF/E und einem eigens entwickelten Stakeholder-Profilkartensystem. Mit dem gefilterten Datensatz konnte anschließend durch sogenannte Stakeholder-Interviews die eigentliche Ist-Erhebung zum einen durch eine Input-Output-Analyse, zum anderen durch ein freies Interview mit den Stakeholdern durchgeführt werden. In den Interviews kam für die Dokumentation ein selbstentwickelter Erhebungsbogen zum Einsatz. Nach einer IT-gestützten Auswertung der erhobenen Daten, unter Abwägung verschiedener Softwarelösungen, zeigten die Ergebnisse vielfache Optimierungsmöglichkeiten auf, ohne zusätzliche umfangreiche zeitliche und finanzielle Aufwendungen zu erfordern.

Ein zentraler Wunsch der Befragten stellte eine verbesserte Kommunikation und klare



Aufgabenverteilung dar. Aus diesem Grund wurde ausgehend von den Ergebnissen Soll-Prozesse für den Umgang bei Ausschreibungsgeschäften, den damit auftretenden neuen Anforderungen und initialen Ideen für die Unterabteilung I-EF/E modelliert. Dabei ist die für Volkswagen übliche Vorgehensweise für eine Prozesserstellung zunächst ausführlich erläutert worden und anschließend zur Anwendung gekommen. Die neu erstellten Prozesse bieten eine Grundlage für ein künftiges strukturiertes Anforderungsmanagement und die Chance zur Näherung an ein grundsätzlich progressives Anforderungsmanagement. Eine Erweiterung und umfangreichere Integration in eine Sonderfahrzeugstrategie und einen damit verbundenen Produktentstehungsprozess für Sonderfahrzeuge ist problemlos möglich. Aus den in Abschnitt 3 gewonnenen Resultaten wurden in Abschnitt 5 weitere Ansatzpunkte für Optimierungspotenziale, insbesondere in Bezug auf die Ablauforganisation und Arbeitsweise, detailliert erörtert. Hier bieten sich zudem weitere Untersuchungsmöglichkeiten und Ausarbeitungen, z. B. im Hinblick auf eine sinnvolle Integration weiterer Volkswagen IT-Systeme der Serienentwicklung im Bereich der Sonderfahrzeugentwicklung an.

Durch die Einführung eines Ideenmanagements kann das vielfach im Unternehmen vorhandene Wissen von Kollegen zu Anforderungen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, z. B. durch ehrenamtlich Mitarbeit in einer freiwilligen Feuerwehr oder einer Hilfsorganisation, aufgenommen und verarbeitet werden. Über ein selbstentwickeltes Formular zum Vorschlagen neuer Umfänge oder Umfangsänderungen kann zudem eine Bewertung und Priorisierung innerhalb des Ideenmanagements vorgenommen werden. Weiterhin ergibt sich die Möglichkeit, Kollegen aus anderen Fachbereich in die Organisation des Ideenmanagements mit einzubinden.

Mit der vorliegenden Ausarbeitung ist eine Grundlage für ein strukturiertes Anforderungsmanagement innerhalb des Fachbereiches I-EF/E erstellt. Da zu Beginn der Ausarbeitung keine Informationsbasis innerhalb des Fachbereiches und Unternehmens zum kurzfristigen Umgang mit Ausschreibungsanforderungen vorlag, konnte mit dieser Arbeit und den darin vorgestellten Maßnahmen zu Soll-Prozessen und der Integration eines Ideenmanagements zur Erreichung eines progressiven Anforderungsmanagements ein echter Mehrwert für den Fachbereich Elektrik/Elektronik Sonderfahrzeuge generiert werden.

### 7.2. Ausblick

Ausgehend von dieser ersten Ausarbeitung zu einem strukturierten Anforderungsmanagement für Sonderfahrzeuge im Bereich der Elektrik/Elektronik-Entwicklung können weitere Untersuchungen und umgesetzte Optimierungen das Erreichen eines strukturierten und progressiven Anforderungsmanagements im Sonderfahrzeugbau fördern. Im nachfolgenden Ausblick wird hierfür auf die Bedeutung für Unternehmen in der Wirtschaft und