

# Entwicklung eines mobilen Shopfloor-Assistenzsystems zur Unterstützung der Instandhaltung im Karosseriebau

Michael Schacht<sup>1</sup>, Michael Niemeyer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fertigungsplanung Automatisierungstechnik Audi AG, Neckarsulm

## Zusammenfassung

In einer komplexen, hochautomatisierten Produktion, wie sie ein Karosseriebau darstellt, ist für die Erreichung der Produktionsziele eine hohe Verfügbarkeit der Komponenten unumgänglich. Aus den steigenden Produkthanforderungen resultiert eine vielfältige Prozess- und Fügetechnik, was zu einem erhöhten Anforderungsprofil der Mitarbeiter (MA) führt. Ein Weg, diesen Anforderungen zu begegnen, ist die Schaffung einer Assistenz für den Instandhalter. Vor diesem Hintergrund ist Ziel des Forschungsprojekts S-CPS, die Grundlagen für eine derartige Assistenz zu schaffen und eine Pilotanwendung umzusetzen. Der Fokus lag bei der Entwicklung in der Einbeziehung der Anwender in den Entwicklungsprozess und der Schaffung einer Plattform, die alle Prozesse und Anlagen eines Karosseriebaus bedient.

## 1 Einleitung

In dem Forschungsprojekt Ressourcen-Cockpit Sozio-Cyber-Physische Systeme (S-CPS) soll ein Ressourcen-Cockpit (RC) entwickelt werden, welches alle für die Aufrechterhaltung des Produktionsbetriebs relevanten Datenflüsse kanalisiert und dem Mitarbeiter aufbereitet zur Verfügung stellt. In dem Ressourcen-Cockpit erfolgt die Bereitstellung aller für eine Störung relevanten Informationen über ein mobiles Device, z.B. Tablet oder Smartphone.

Darüber hinaus ist ein weiteres Ziel, einen Community-Charakter über die Applikationen zu generieren, sodass Mitarbeiter und Instandhaltung das RC zur Kommunikation nutzen können. Dies soll u.a. durch einen Messenger Service realisiert werden. Ein Rechte- und Rollenkonzept bereitet die Informationen für die entsprechenden Nutzerkreise auf und stellt dynamisch die richtigen Informationen bereit.

Für die Anforderungsermittlung wurde eine Nutzerbefragung durchgeführt, welche die Entwicklung hinsichtlich Usability und Anwendungsspektrum maßgeblich beeinflusst hat. Die Nutzerkreise sind dabei alle produktionsangrenzenden Bereiche, wie Planung, Instandhaltung, Betreiber und Lagerwesen. Als Ergebnis der Anforderungsanalyse ist insbesondere eine bessere Informationsversorgung zu nennen.

Um ein detaillierteres Meldewesen zu erreichen, ist die Maschinenanbindung an das Informationsnetzwerk zu erweitern. Dafür ist eine Maschinenanbindung zu etablieren, welche den Anforderungen eines Internet der Dinge gerecht wird und soweit standardisiert ist, dass eine Flexibilität sämtlicher Komponenten der Automobilfertigung gewährleistet ist.

## 2 Ermittlung des Assistenzbedarfs bei Mitarbeitern im Karosseriebau

Das Anforderungsprofil eines Mitarbeiters in der Produktion, beziehungsweise der Instandhaltung, ist einem starken Wandel unterworfen. Methoden, wie bspw. „learnig by doing“ oder „trial and error“ haben im heutigen hochproduktiven Umfeld keinen Platz mehr. Vielmehr müssen Instandhalter und Straßenführer vor Ihrem ersten Einsatz in der Produktion über Ihre Grundausbildung hinaus qualifiziert werden, um den hohen Anforderungen gerecht zu werden. Im Zuge der gestiegenen Produkthanforderungen, wie z.B. der Reduktion des Fahrzeuggewichts, kommen heute in einem Fahrzeug verschiedenartige Materialien zum Einsatz. Aufgrund dieses Multi-Material-Designs steigen die Anforderungen an die Flexibilität der Fügeprozesse und es kommt zum Einsatz unterschiedlichster Fügeverfahren. Dies hat zur Folge, dass sich die Anzahl der derzeitig >25 Fügeverfahren in den letzten Jahren mehr als verdoppelt hat (Koglin & Elend, 2012).

Die hohe Anzahl der Fügeverfahren führt dazu, dass die Quantität und Komplexität des Qualifizierungsbedarfs steigt (vgl. Abbildung 1). Es entsteht ein zusätzlicher Qualifizierungsbedarf, der nicht nur durch Schulungen abbildbar wird. Daraus resultieren Wissenslücken, welche effizient nur durch ein Nachlernen der Technologie geschlossen werden können. Mittels einer Mitarbeiterumfrage wurde der Informations- und Unterstützungsbedarf der Mitarbeiter evaluiert. Die Durchführung der Umfrage erfolgte nach der Methode eines teilstrukturierten Interviews mit sowohl vordefinierten als auch mit Multiple Choice Fragestellungen. Die Fragestellungen wurden in einer Voranalyse ermittelt. Inhaltlich ist die Erhebung nach folgenden Themen gegliedert:

- allgemeine Fragestellungen zum Instandhaltungsprozess
- Ereignismeldungen
- Aufgabenbearbeitung
- Maßnahmendokumentation
- Gestaltung eines Assistenzsystems
- Technikaffinität zu mobilen Endgeräten

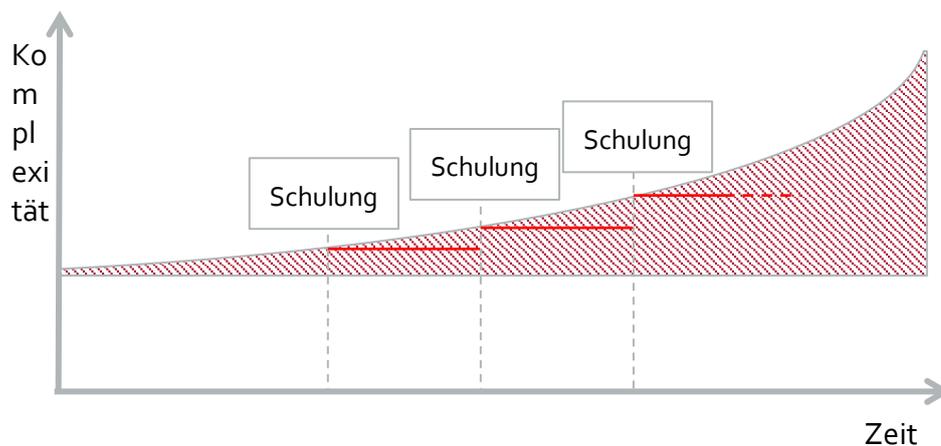


Abbildung 1: Qualifizierungsbedarf der Mitarbeiter

Die Umfrage wurde aufgrund des Jobsplits in der Anlageninstandhaltung und -wartung zwischen Produktionsmitarbeitern und Instandhaltern gleichermaßen mit beiden Parteien durchgeführt. Dadurch konnten die Anforderungen der jeweiligen Rolle, deren Informationsbedarf sowie deren Arbeitsweisen im Fall einer Anlagenstörung identifiziert werden.

### Ergebnisse der Mitarbeiterumfrage

Die Analyse des Tätigkeitsbereichs der Instandhalter hat ergeben, dass die reaktive Instandhaltung nur ca. 50% der Zeit des MA beansprucht. Zusätzliche Themen wie Wartung, Inspektion und Anlagenoptimierung teilen sich die restliche Zeit zu gleichen Anteilen auf. Eine Anlageninbetriebnahme tritt nur sporadisch beim Austausch bspw. einer Robotersteuerung auf und ist vernachlässigbar. Die Straßenführer weisen im Sinne des Jobsplits einen ähnlichen Tätigkeitsbereich auf, jedoch um die Tätigkeit des Einlegens erweitert und ei-

ner nahezu gleichmäßigen Verteilung aller Tätigkeiten. Die Qualitätssicherung der produzierten Teile ist ein zyklisch auftretender Prozess, der jedoch nur ein bis zwei Mal pro Schicht auftritt und demnach vernachlässigbar ist.

Der Zeitbedarf der Informationsbeschaffung beim Auftreten einer Störung beträgt ca. 30% der durchschnittlichen Instandhaltungsdauer, weitere 30% werden für die Laufwege zur Anlage benötigt und 40% werden für die eigentliche Instandsetzung des betroffenen Systems benötigt. Insbesondere die lange Dauer der Informationsbeschaffung stellt hierbei ein Optimierungspotential dar. Wird die Fehleridentifikation differenziert zwischen den Nutzern betrachtet, so unterscheidet sich das dahingehend, dass für Straßenführer das primäre Informationssystem das Manufacturing Execution System (MES) ist, welches die Pagermeldungen generiert und die geringste Datengranularität aufweist. Sekundär wird die Anlagenvisualisierung genutzt und als letzte Möglichkeit die Roboter-/ Prozessgerätbedienung. Als primäres Informationssystem nutzt der Instandhalter hingegen direkt die höchste Ebene der Granularität am Prozessgerät. Bei der Fehleridentifikation zeigt sich eine teilweise notwendige Unterstützung dahingehend, dass Leitfäden zur Instandhaltung herangezogen werden müssen. Diese Leitfäden sind partiell als Hardcopy an der Anlage verortet, jedoch auch digital im Instandhaltungssystem. Ein weiterer Weg der Informationsbeschaffung ist der direkte Kontakt zu anderen Mitarbeitern der Instandsetzung.

Aus der Umfrage ergibt sich das Bild, dass eine verbesserte Ereignismeldung die Produktions- und Instandhaltungsmitarbeiter unterstützen würde. Eine Ereignismeldung soll verständliche Meldetexte – unterschieden nach elektrischer oder mechanischer Störung – einem freien Instandhaltungsmitarbeiter bereitstellen.

Daraus resultiert, dass durch ein verbessertes Informationskonzept die Instandsetzungsdauer deutlich reduziert werden kann. Dies geschieht zum einen dadurch, dass bei Auftreten der Störung bereits Informationen zur Störung kommuniziert werden und zum anderen auf Basis von Handlungsempfehlungen sowie direkt verfügbaren Leitfäden der Instandsetzungszeitraum reduziert werden kann.

### **Untersuchung des Instandhaltungsablaufs**

Für die Ausgestaltung des Ressourcen-Cockpits ist dessen Anwendung innerhalb des Instandhaltungsvorgangs zu identifizieren. Dafür ist der IST-Prozess zu analysieren, um Anwendungspunkte für das RC zu finden. Diesem Prozessmodell wurde ein Informationsmodell hinterlegt. Nach Prozessopti-

mierung und Identifikation aller Daten ließ sich daraus ein Soll-Prozess ableiten, welcher den Prozess unter Einbeziehung des RC optimiert. Dem Soll-Prozess sind alle angrenzenden IT-Systeme hinterlegt, welche unmittelbar an dem gesamten Instandsetzungsprozess beteiligt sind. Die Erstellung der Prozesse erfolgte gemäß einer im Projekt erarbeiteten Modellierungsrichtlinie, so dass diese auch als Grundlage für die funktionalen Anwendungen und der Referenzarchitektur herangezogen werden konnten.

### 3 Anforderungsanalyse

Für die Umsetzung eines mobilen Assistenten ist vorerst eine detaillierte Anforderungsanalyse durch den späteren Nutzer des Ressourcen-Cockpits durchzuführen. Das Ergebnis der Anforderungsanalyse wurde mittels paarweisem Vergleich gewichtet und so Anforderungen priorisiert. Daraus ergaben sich vier Anforderungsbereiche:

- Hardwareanforderungen und Bedienbarkeit
- prozessrelevante Daten
- Softwareschnittstellen (Office-Systeme)
- Softwareschnittstellen (Produktionssysteme und Anlagen)

Bei den Hardwareanforderungen wurde primär auf eine geringe Baugröße Wert gelegt. Eine Displaygröße von fünf bis acht Zoll galt in der Bewertung als ideal, da das Gerät zur persönlichen Mitiberausrüstung gehört und immer „am Mann“ getragen werden soll. Durch die ständige bewusste Mitführung des Geräts wurde die gängige Tabletgröße von zehn Zoll abgelehnt. Zusätzlich stand die Industrietauglichkeit der Geräte im Vordergrund, da ein solches Device auch bei größeren Stößen funktionsfähig bleiben muss.

Eine einfache Bedienung, analog gängiger Smartphones, wurde im Gegensatz zu Tasten bevorzugt. Ebenfalls soll die Software selbsterklärend sein und eine Softwareergonomie aufweisen, die heutigen Standards entspricht. D.h. eine gute Userführung ist ebenso wichtig wie die Beschreibung der Aufgaben und Tätigkeiten. Handlungsempfehlungen sollen durch Piktogramme, Abbildungen und kurze, verständliche Textpassagen beschrieben werden.

Das RC soll alle prozessrelevanten Daten zur Verfügung stellen. Diese beinhalten primär detaillierte Störmeldungen. Auf die Inhalte der Störmeldungen wird im vierten Kapitel ausführlich eingegangen. Zusätzlich zu den aktuell anstehenden Meldungen soll es ein Meldungsarchiv geben, in dem explizit die Historie des meldenden Prozessgeräts aufgezeigt wird. Hintergrund dafür ist, zu überprüfen, ob die vorangegangenen Störungen mit der aktuell anstehenden in Verbindung gebracht werden können. Zusätzlich ist die Stördauer mit

aufzunehmen. Dadurch kann eine schrittweise Ausweitung des Instandhalterkreises erreicht werden, um eine Störung effizient zu beheben. Darüber hinaus ermöglicht dies eine Auswertung der durchschnittlichen Instandhaltungsdauer bei bestimmten Störungsszenarien.

Eine Anlagenübersicht des aktuell betroffenen Bereichs soll Aufschluss über weitere anstehende Aktivitäten, bspw. Wartung oder Sichtprüfung, geben. Dadurch sollen Laufwege reduziert werden, sodass der Mitarbeiter die Zeit an der Anlage effizient nutzen kann. Ebenso soll ein Zugriff auf Lager- bzw. Ersatzteildaten möglich sein. D.h., sobald eine eindeutig identifizierte Störung auftritt, soll der etwaige Ersatzteilbedarf direkt bei der Rolle Lagerist auflaufen, sodass das Bauteil schnellstmöglich bereitgestellt werden kann.

Schnittstellen zu anderen Produktions- und Office-Systemen sollen durch das RC ermöglicht werden. Das beinhaltet den Zugriff auf die Prozessgeräte, die Anlagensteuerungen (SPS) und Nebenbedienpulte. Diese Anforderung resultiert aus den teilweise großen Laufwegen zwischen einem Störungsort und den Bedienelementen einer Anlage, wodurch es zu Verzögerungen im Instandhaltungsablauf kommt. Sicherheitsrelevante Aspekte sind dabei zu berücksichtigen, da eine Fernsteuerung einer Anlage ohne Sichtkontakt nicht zulässig ist. Weitere Funktionalitäten richten sich hinsichtlich des Netzwerkzugriffes auf Office- und Kommunikations-applikationen. Der Zugriff auf das Lagerverwaltungssystem soll ebenso möglich sein, wie der Zugriff auf das Manufacturing Execution System. Eine Verbesserung der Kommunikation soll über klassische Messenger-Funktionen, wie Chats und dem Versenden von Bildern erreicht werden. In Summer wurden 37 funktionale Anforderungsblöcke definiert. Aufgrund der unterschiedlichen Nutzerrollen wurde für dieses Anforderungsprofil ein Rollenkonzept erarbeitet.

### **Rollenkonzept**

Im gesamten Nutzerkreis sind elf unterschiedliche Rollen identifiziert worden. Die Rollen lassen sich nach Produktion, Instandhaltung und Planung gliedern. Für jede Rolle wurde eine Analyse durchgeführt, welche funktionalen Anforderungen zur Verfügung stehen müssen und dürfen. Zusätzlich sind die Funktionalitäten nach Lese- und Schreibrechten gegliedert. Ein Auszug des erstellten Rollenkonzepts ist in Abbildung 2 dargestellt. So ist beispielsweise der manuelle Eingriff in der Priorisierung von Störungen der Leitungsebene vorbehalten, wohingegen diese keinen Zugriff auf Bedienpulte haben.

Abteilung	Rolle	Endgerät	Mobiler Zugriff auf	Mobiler Zugriff auf	Mobiles Abarbeiten v
			Bedienpulte	Prozessgeräte	Prüfprotokollen und Checklisten
Instandhaltung	Leiter	Desktop & Tablet			
	Gruppenleiter	Tablet			
	Instandhalter Elektrik	Tablet			
	Instandhalter Mechanik	Tablet			
	Technischer Sachbearbeiter	Tablet			
	Lagerist	Desktop			
Produktion	Leiter	Desktop & Tablet			
	Gruppenleiter	Tablet			
	Straßenführer	Anlagen PC / Tablet			
Planung	Fertigungsplanung	Desktop / Tablet			
	Automatisierungstechnik	Desktop / Tablet			

Abbildung 2: Auszug aus Rollenkonzept

Zusammenfassend kann aufgrund der Anforderungsanalyse die Notwendigkeit einer Assistenz bestätigt werden. Um eine hohe Akzeptanz des Systems beim Mitarbeiter zu erreichen, muss das RC so aufgebaut sein, dass die Usability im Vordergrund steht. D.h., die Anforderungen an eine verständliche Bedienoberfläche sind elementar. Ein entsprechender Changemanagement-Ansatz ist notwendig, damit das System erfolgreich implementiert wird.

## 4 Konzept der Datenanbindung

Um die Anforderungen an ein RC bezüglich der Datenversorgung realisieren zu können, ist die bestehende Infrastruktur als Datenquelle zu bewerten. Die heutige Vernetzung zwischen Prozess- und Handhabungsgeräten sowie Steuerungen wird heute durch die Prozesssteuerung dominiert. D.h., die Systeme kommunizieren über Automatisierungsbussysteme, wie bspw. dem PROFInet. Im PROFInet werden zyklisch getaktet Informationen zur Steuerung von Prozessen ausgetauscht. Diese Daten werden Bit-basiert kommuniziert, d.h. innerhalb eines Telegramms stehen einzelne Bits zur Kommunikation von fest definierten Inhalten, bspw. dem Start eines Schweißprozesses, zur Verfügung. Aufgrund dieser codierten Verdichtung von Informationen ist eine Echtzeitfähigkeit möglich, jedoch können keine größeren Datenmengen kommuniziert werden. Des Weiteren ist nur eine hierarchische Informationsweitergabe möglich (vgl. Abbildung 3). Dadurch erfolgt bereits eine erste Verdichtung von Informationen, da das Prozessgerät an den Roboter kommuniziert und dort die Information vorverarbeitet bzw. gefiltert und an die SPS weitergeleitet wird. Tritt an einem Prozessgerät eine Störung auf, so wird eine Bitstörung oder eine Fehlernummer an den Roboter kommuniziert. Nach der Vorverarbeitung wird eine Sammelstörung an die SPS gesendet, welche nur

noch geringen Informationsgehalt aufweist. Eine direkte Kommunikation zwischen Prozessgerät und SPS oder MES kann nicht stattfinden.

Die Anforderungen an eine Vernetzung zur Kommunikation zwischen den Komponenten des Karosseriebaus und dem RC weichen in wesentlichen Aspekten von denen der Prozesssteuerung ab. Vereinfacht dargestellt ist eine Echtzeitfähigkeit bei der Kommunikation von Störungen und Meldungen nicht notwendig. Das gilt ebenso für die Übertragung größerer Datenmengen, welche bei der Analyse von Prozesskurven anfallen. Darüber hinaus müssen Informationen sowohl über Push- und Pull-Mechanismen verfügbar gemacht werden können.

Um eine dynamische Vernetzung zwischen den Produktionskomponenten zu erreichen, ist ein alternatives Kommunikationsprotokoll zu verwenden, welches ein flexibles Adressierungskonzept aufweist. In Kooperation mit den Forschungspartnern wurde gemäß der Anforderungen das OPC UA Protokoll ausgewählt. Dadurch wird eine direkte Kommunikation zwischen verschiedenen Servern (bspw. Prozessgeräte, die Daten bereitstellen) und Clients, welche die Daten und Informationen auswerten, ermöglicht.

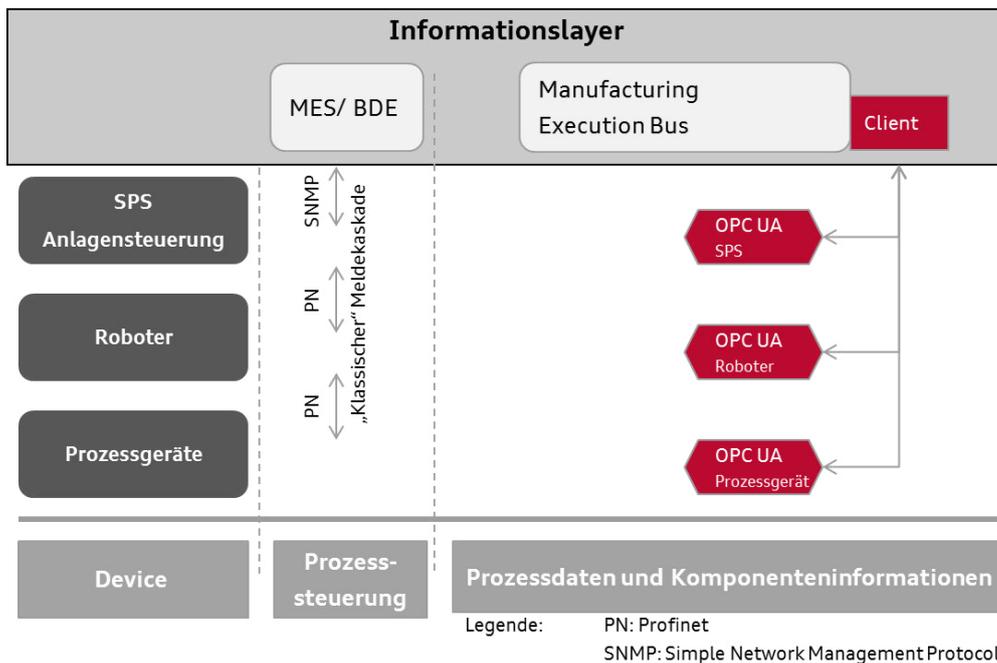


Abbildung 3: Kommunikationsprinzipien Ist (PN/SNMP) und Konzept (OPC-UA)

Durch den Aufbau eines Informationslayers ist es möglich, dass alle Datenquellen Informationen mit gleicher Semantik kommunizieren und diese somit auch interpretiert werden können. Durch eine Untersuchung der Prozessgeräte, welche im Karosseriebau eingesetzt werden, konnte ein allgemeingültiger Namensraum aufgebaut werden. Dieser Namensraum ist in drei Strukturen gegliedert, den Geräteinformationen (OpcMachineInfo), den Meldetexten (OpcErrorMessagesTXT) und der Alarmdatenstruktur (OpcAlarm). In den Geräteinformationen werden alle relevanten Maschinen-daten verortet. Sobald der Client sich mit dem Server konnektiert, wird eine Geräteinstanz angelegt. Dabei wird geprüft, ob diese Instanz bereits verbunden war. Wenn der Client bekannt ist, wird die .VersionMsgFile (vgl. Tabelle 1) mit der bekannten Instanz des Clients verglichen. Gibt es bspw. durch ein Softwareupdate Abweichungen wird die Struktur OpcErrorMessageTxt (vgl. Tabelle 2) abgefragt und somit die Instanz aktualisiert. Ist der Client nicht bekannt, werden die Meldetexte abgefragt und eine Instanz wird angelegt. Durch die am Prozessgerät eingestellte Landessprache (.countryId) werden nur die Meldetexte der jeweiligen Landessprache aktualisiert.

*Tabelle 1: Namensraum für Prozessgeräte (Geräteinformationen)*

		Datentyp	Länge	Beschreibung
OpcMachineInfo	.manufacture	String	20	Hersteller
	.devicetype	String	20	Maschinentyp
	.station	String	20	Stationsbezeichnung
	.countryId	String	20	Länderkennung
	.VersionMsgFile	String	20	Versionsinformation zu den Fehlermeldungenstexten.

*Tabelle 2: Namensraum für Prozessgeräte (Meldetexte)*

		Datentyp	Länge	Beschreibung
ErrorMessagesTxt	.ErrMsgId	Dint	20	Fehlernummer
	.ErrMsgLang	String	20	Sprache
	.ErrMsgTxt	String	255	

Bei Auftreten einer Meldung wird seitens des Servers die OpcAlarm Struktur (vgl. Tabelle 3) gepusht, welche Fehlernummer, Fehlertyp, fehlerhaftes Modul und Begleitwerte kommuniziert. Aus Fehlernummer und Meldungstext wird im Client die komplette Meldung zusammengesetzt. Der Vorteil in der Kommunikation der Fehlernummer liegt in der Möglichkeit der Umsetzung einer Mehrsprachigkeit im Client. Sollen bspw. unterschiedliche Sprachen kommuniziert werden, so werden die Meldetexte in mehreren Sprachen, gemäß eingestellter .countryId im Client vorgehalten und können somit anhand der Fehlernummer zugeordnet werden. Diese kombinierte Meldung wird ans RC übertragen.

Tabelle 3: Namensraum für Prozessgeräte (Auszug aus Alarmdatenstruktur)

				Datentyp	Länge	Beschreibung
OpcAlarm	.value			Int		Trigger für den Alarmevent
	.data[1..20]			Struct	20	
		.ErrorId		DINT		Fehlernummer
		.ErrorIdAddon		DINT		
		.ErrorType		DINT		Fehlertyp
		.Module		Struct		Modulinfo

## 5 Umsetzung

Die Umsetzung der Datenanbindung wurde mit den Projektpartnern und einem Prozessgerätehersteller für Stanznietsysteme, der Firma Böllhoff GmbH & Co. KG, umgesetzt. Der OPC UA Client wurde vom Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik entwickelt und in die Softwareumgebung von der CBS Information Technologies AG integriert. Der Server wurde von der Fa. Böllhoff gemäß des beschriebenen Namensraums entwickelt. Die Erstimplementierung erfolgte an einem Live-System im Karosseriebau des aktuellen Audi A8. Auf Basis der Vorgaben an eine GUI (vgl. Abbildung 4) an die Projektpartner wurde ein Frontend entwickelt, welches die geforderte Usability an eine mobile Applikation umsetzt.

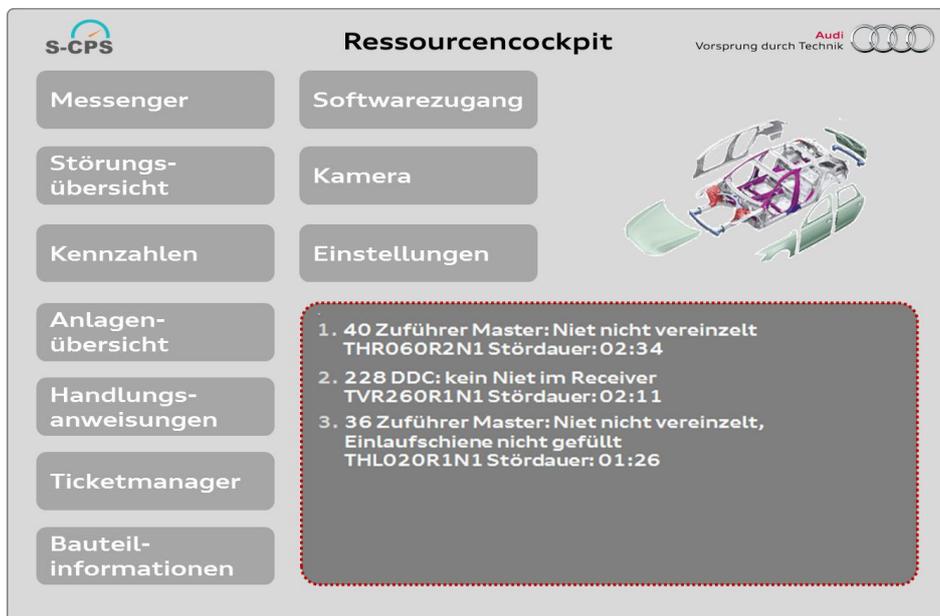


Abbildung 4: Mock-Up einer GUI des RC - Vorgabe Audi

Aus der Vorgabe und den Anforderungen der Projektpartner wurde das Frontend gemäß Abbildung 5 umgesetzt.

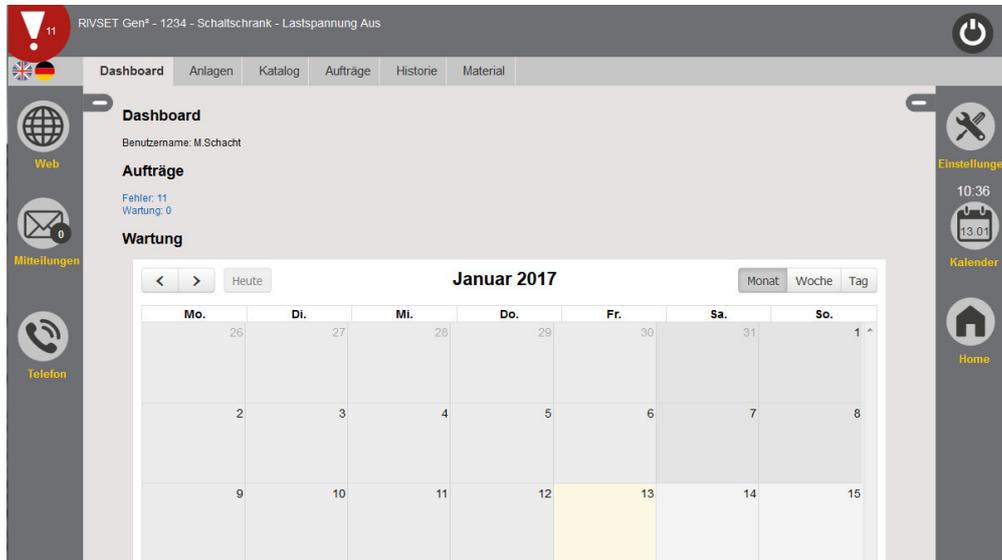


Abbildung 5: Frontend Ressourcen-Cockpit

Aufgrund der von Audi geforderten Funktionalitäten an das RC sind bspw. die Funktionen Web-Zugriff und Telefon nicht implementiert. Die Usability wurde auf einem acht Zoll Tablet getestet. Dabei wurde offensichtlich, dass Anforderungen an eine Touch-Oberfläche ein besonderes Augenmerk erfordern. Dies zeigt sich in der Gestaltung und Größe der Schaltflächen sowie bei Gestensteuerungen.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Mobile Shopfloor-Assistenzsysteme können die Effizienz im Betrieb und dessen Aufrechterhaltung steigern. Im BMBF-geförderten Forschungsprojekt Ressourcen-Cockpit Sozio-Cyber-Physische Systeme konnte diese These detailliert und bestätigt werden. Basierend auf einer Untersuchung des bestehenden Prozesses zum Assistenzbedarf des Mitarbeiters wurde eine Anforderungsanalyse durchgeführt. Daraus resultiert, dass bestehende Informationssysteme nicht die Granularität aufweisen, wie diese für eine Datenversorgung notwendig ist.

Um diese Datenversorgung zu gewährleisten wurden neue Kommunikationsmechanismen betrachtet, die eine dynamische Vernetzung und die Übertragung größerer Datenmengen ermöglichen. Auf Basis der Anforderungsanalyse wurde eine Semantik erarbeitet, die im OPC UA Standard umgesetzt werden konnte. Damit wurde eine Möglichkeit geschaffen, die eine I4.0-konforme Kommunikation erlaubt.

Die Datennutzung für die Assistenzfunktionalität wurde im Ressourcen-Cockpit umgesetzt und ermöglicht somit die Nutzung durch den Mitarbeiter der Instandhaltung und der Produktion. Um die Informationen richtig zu adressieren wurde ein Rollenkonzept erarbeitet, welches die Datennutzung und Datenmanipulation regelt. Mit dem Ressourcen-Cockpit konnte ein wesentlicher Aspekt der Anforderungsliste, die Bereitstellung detaillierter Meldetexte, erfüllt werden. Dadurch werden Auswertungen über das Verhalten der Betriebsmittel im realen Betrieb ermöglicht.

Das Projekt S-CPS hat die Machbarkeit eines mobilen Assistenzsystems für die Instandhaltung und deren Potenzial aufgezeigt. Die Umsetzung des Frontends zeigt, dass eine Steigerung der Usability notwendig ist, um die Akzeptanz bei den Nutzern zu erreichen. Die Umsetzung der Kommunikationsschnittstelle muss auf weitere Prozessgeräte ausgeweitet werden, um die Allgemeingültigkeit der Schnittstelle zu bestätigen.

## 7 Literaturverzeichnis

Koglin, K., Elend, L.-E. (2012). *The Audi Lightweight Strategy: Exemplified by the new Audi R8 GT*. In Automotive Circle International "Body Manufacturing Strategies in 2012", Bad Nauheim, Germany, 21-22 March 2012

## **Autoren**



### **Schacht, Michael**

Dr.-Ing. Michael Schacht ist in der Fertigungsplanung Ingolstadt tätig. Zuvor beschäftigt er sich in der Automatisierungstechnik am Standort Neckarsulm mit dem Themen Energieeffizienz und Digitalisierung des Instandhaltungsprozesses im Rahmen der Projekts S-CPS



### **Niemeyer, Michael**

Dr.-Ing. Michael Niemeyer leitet die Abteilung für Automatisierungstechnik bei der Audi AG am Standort Neckarsulm.

