



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

WIRTSCHAFT.
WACHSTUM.
WOHLSTAND.

AUTONOMIK



Band 6

Neue Lösungen für die Automobillogistik

RAN schafft Voraussetzung für branchenweiten Standard

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für
Wirtschaft und Technologie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Stand

Januar 2013

Druck

Elch Graphics Digitale- und Printmedien GmbH und Co KG

Gestaltung und Produktion

LoeschHundLiepold Kommunikation GmbH, Berlin

Bildnachweis

Titel: © Pavel Losevsky – Fotolia.com
alle andere: RAN

Redaktion

Begleitforschung zum Technologieprogramm AUTONOMIK:
Institut für Innovation und Technik
in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin
LoeschHundLiepold Kommunikation GmbH, Berlin

Text

Institut für Innovation und Technik
in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin



Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie ist mit dem Grundzertifikat zum Audit Beruf & Familie® als familienfreundlicher Arbeitgeber ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der Beruf & Familie gemeinnützige GmbH, einer Initiative der gemeinnützigen Hertie-Stiftung verliehen.

Diese Broschüre ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Nicht zulässig ist die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben von Informationen oder Werbemitteln.

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	5
1.	Einführung	6
2.	Aufbau des Infobroker-Netzwerkes	7
3.	Objektidentifizierung mit weltweit eindeutigen Identifizierungsschemata	9
4.	VDA-Expertenkreis	10
5.	Wie kann man RAN-Partner in einem RAN-basierten Logistiknetzwerk werden?	10
6.	Use Cases	13
7.	Übertragbarkeit der RAN-Ergebnisse auf andere Branchen und Anwendungsgebiete	23

AUTONOMIK

„Autonomik – Autonome Systeme und simulationsbasierte Systeme für den Mittelstand“ ist ein Technologieprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Bei AUTONOMIK geht es um zukunftsweisende Ansätze für die Entwicklung einer neuen Generation von intelligenten Werkzeugen und Systemen, die eigenständig in der Lage sind, sich via Internet zu vernetzen, Situationen zu erkennen, sich wechselnden Einsatzbedingungen anzupassen und mit Nutzern zu interagieren. Insgesamt haben sich 14 Projektverbände, u. a. zu fahrerlosen Transportsystemen, robotischen Assistenten, autonomen Logistikprozessen und Klinikanwendungen für eine Förderung durch das BMWi qualifiziert. Die Projekte haben eine Laufzeit von durchschnittlich drei Jahren. Rund 100 Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen wirken an den Vorhaben mit. Das Projektbudget beträgt zusammen ca. 110 Mio. Euro. Die Projekte sind: AGILITA, AutASS, AutoBauLog, AutoPnP, DyCoNet, LUPO, marion, RAN, RoboGasInspector, rorarob, SaLsA, simKMU, smartOR, viEMA.

Vorwort

Prof. Dr. Michael ten Hompel
Geschäftsführender Institutsleiter
Fraunhofer-Institut Materialfluss und Logistik

Menschen und Güter zu bewegen ist die zentrale Aufgabe der Logistik. Sie verbindet die virtuelle Welt des Supply Chain Management mit der physischen Ebene von Materialfluss und Transport. Die Logistik ist die Grenzschicht zwischen Erdachtem und Bewegung. Ob bei der Bereitstellung in der Montage oder im globalen Netzwerk; immer sind es logistische Prinzipien, die einen effizienten Ablauf ermöglichen. Dieser allgemeine Anspruch trifft zurzeit auf das exponentielle Wachstum im IT- und Gütermanagement: In den letzten 20 Jahren hat sich die logistische Leistung auf deutschen Straßen verdoppelt und die Informationsmenge stieg um weit mehr als das Tausendfache. Zugleich werden die Produkte individueller und die „Losgröße Eins“ wurde nicht nur in der Automobilbranche Realität. Wie ist die resultierende Komplexität unserer logistischen Systeme zu beherrschen? Dies ist die zentrale Frage, die es im Rahmen der AUTONOMIK-Initiative zu beantworten gilt. Mit der Komplexität wächst das Maß der Dezentralisierung und Autonomie! Dies ist eine zentrale Erkenntnis und Antwort der aktuellen Logistikforschung. Auf der Ebene von Materialfluss und Transport wandert die Information an das Gut und es entsteht das Internet der Dinge. Die dezentralen Informationen ermöglichen es, nun vor Ort eine vernünftige Entscheidung in Echtzeit zu treffen. Essentielle Voraussetzung hierzu ist die Standardisierung von Kommunikation und Information – auch dies wesentliche Inhalte des RAN-Projektes, das mit engagierter Beteiligung der Industrie aufzeigt, wie das Internet der Dinge Realität werden kann.

Mit der „4. Industriellen Revolution“ werden Güter und Maschinen zunehmend autonom. Durch Energy Harvesting werden aus passiven RFID-Etiketten am Gut aktive „Cyberphysische Systeme“(CPS). Sie treffen auf Basis gespeicherter Informationen und aktueller Sensordaten autonome Entscheidungen vor Ort. Dem Motto folgend, „Es ist besser, eine vernünftige Entscheidung vor Ort zu treffen als eine vermeintlich optimale zu spät“ entsteht eine neue Autonomik für die Industrie 4.0 und das Internet der Dinge wird mit dezentralen, autonomen CPS endgültig Wirklichkeit. Die Basistechnologien (Prozessoren, Energiemanagement und Speicher etc.) stehen hierfür zur Verfügung.

In den ersten drei Industriellen Revolutionen, ausgelöst durch die Erfindung von Dampfmaschine, Generator und Computer, stand immer die technologische Entwicklung im Mittelpunkt. Nun haben wir die Chance, dies zu ändern und dem Menschen mit intelligenten Lösungen vor Ort Entscheidungshilfe und Assistenz zu geben. Es gilt nun, auch für den Menschen sinnvolle Informationen aufzubereiten und Alternativen darzustellen, um Sicherheit zu vermitteln und vernünftige Entscheidungen zu ermöglichen. In der deutschen Logistik arbeiten 2,7 Mio. Menschen und viele davon werden im wahrsten Sinne des Wortes „Hand in Hand“ mit cyberphysischen Systemen arbeiten. Das RAN-Projekt lieferte mit der Integration intelligenter Assistenzsysteme erste Ansätze hierzu nicht nur für die Automobilindustrie.

Im letzten Jahrhundert haben wir mit dem Automobil den Menschen mobilisiert – dieses Jahrhundert wird die Dinge mobilisieren. Die 4. Industrielle Revolution läutet das Jahrhundert der Logistik ein. Eine große Chance für unser Land.

1. Einführung

Die zunehmende Variantenvielfalt und die Konzentration der Unternehmen auf ihre Kernkompetenzen führen zu einer Aufteilung der Wertschöpfung auf eine Vielzahl von Unternehmen. Diese Unternehmen organisieren sich in Produktions- und Logistiknetzen, deren Komplexität erheblich steigt. Insbesondere die effektive und effiziente Steuerung inner- und überbetrieblicher Prozesse ist eine wachsende Herausforderung, der sich die Unternehmen, wollen sie global wettbewerbsfähig bleiben, stellen müssen.

Diese Rahmenbedingungen verlangen nach neuen Ansätzen und Methoden zur wirtschaftlichen und unternehmensübergreifenden Steuerung von Prozessen in der Auftragsabwicklung. Mit den aktuellen Entwicklungen in der RFID-Technologie und der Möglichkeit, Objekte und Ereignisse automatisiert zu erkennen und die dazugehörigen auftragspezifischen Daten zwischen den Mitgliedern einer Prozesskette (OEMs –

Original Equipment Manufacturer –, Lieferanten, Logistikdienstleister) auszutauschen, eröffnen sich neue Potenziale für die Steuerung komplexer Prozesse mit Hilfe eines neuen Konzeptes: dem Infobroker-Ansatz.

Im Projekt RAN (RFID-based Automotive Network) wurde für die Automobilindustrie mit ihren komplexen Geschäftsbeziehungen gezeigt, wie Produktionsprozesse durch Einsatz modernster RFID-Technologie optimiert und standardisiert werden können. Mit Hilfe des so genannten Infobrokers wurde dazu ein Mechanismus geschaffen, der den effizienten Informationsaustausch innerhalb des gesamten Liefernetzwerks ermöglicht. Bei RAN wurden unter Einbeziehung aller an der Wertschöpfung beteiligten Unternehmen (OEMs, Zulieferindustrie, Logistikdienstleistern, IT-Industrie) erstmals notwendige Voraussetzungen für eine branchenweite Einigung auf standardisierte Methoden erarbeitet.

RAN

Konsortialführung: Daimler AG
 Ansprechpartner: Oliver Czech, Daimler AG
 E-Mail: oliver.czech@daimler.com

Daimler AG
 BMW AG
 Adam Opel AG
 Robert Bosch GmbH
 Siemens AG
 JCI GmbH
 REHAU AG + Co
 BLG Logistics Group AG & Co. KG
 Deutsche Post DHL AG

Euro-Log AG
 IBM Deutschland GmbH
 IBS AG
 SAP Deutschland AG & Co. KG
 BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH
 Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik IML
 FZI Forschungszentrum Informatik
 HTW – Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes
 iw – Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften der Technischen Universität München

www.auroran.de

2. Aufbau des Infobroker-Netzwerkes

Eine wichtige Grundlage bei RAN ist die RFID-Technologie (Radio Frequency IDentification), also die elektronische Kennzeichnung von Waren und Gütern (Objekten) mit so genannten RFID-Tags. Wird ein solch gekennzeichnetes Objekt an einer RFID-Leseinheit (Gate) vorbeigeführt, die sich zum Beispiel am Wareneingang eines Werks befindet, so wird in diesem Augenblick ein Ereignis (Event) ausgelöst, das Auskunft über Ort, Zeit und ggf. weitere relevante Informationen zu diesem Objekt liefert. Die weitere Verarbeitung solcher Events geschieht bei RAN mit Hilfe des Infobrokers. Der Infobroker sammelt eintreffende Events in so genannten Event-Repositories (Ereignis-Datenbanken) und stellt diese über das Infobroker-Netzwerk den an einer unternehmensübergreifenden Prozesskette beteiligten Partnern in Echtzeit zur Verfügung. Ein Lieferant kann auf diese Weise zum Beispiel feststellen, ob zugeführte Ware den Empfänger auftragsgemäß erreicht hat. Plan und Soll können so verifiziert, notwendige Korrekturen im Zulieferprozess können unmittelbar abgeleitet werden. Durch die Korrelation von solchen Ereignissen mit auftragspezifischen Informationen ergeben sich grundlegend neue Möglichkeiten zur Steigerung der Transparenz bei dynamisch ablaufenden Prozessen und zur Optimierung der Steuerung.

Darüber hinaus können produktspezifische Daten, wie etwa das Drehmoment, mit dem ein Sitz in einem Fahrzeug zu montieren ist, jedem einzelnen Objekt individuell zugeordnet und dem Produktionsprozess automatisiert zur Verfügung gestellt werden. Somit lässt sich auch bei steigender Variantenvielfalt der Produktionsprozess effizient gestalten.

Als Standard für die eindeutige elektronische Kennzeichnung von Objekten wird bei RAN der Electronic Product Code (EPC) der GS1-Organisation angewendet. Als Standard zur Speicherung und zum Austausch ereignisbasierter Daten wird entsprechend der Electronic Product Code Information Service (EPCIS) von GS1 genutzt, allerdings unter Einbeziehung einer Vielzahl von notwendigen funktionalen Weiterentwicklungen im Rahmen des Projekts. Das in RAN entwickelte Infobroker-Konzept unterstützt neben den o.g. EPC-Kennungen aber auch andere ISO-basierte Objektkodierungen. Darüber hinaus ist es auch möglich Events zu verarbeiten, die von anderen Auto-ID-Technologien, wie Bar- oder QR-Code, ausgelöst werden.

Für Experten:

Zur Architektur:

Ein lokales Infobroker-Event-Repository bildet im Gegensatz zum Stand-Alone-EPCIS-Repository zusammen mit anderen lokalen Instanzen eine Netzwerkstruktur. Neben Subskriptionen zur Nachrichtenweiterleitung existieren Mechanismen zum Informationsaustausch, über die bei Bedarf automatisch entsprechende Partner-Repositories zu weiteren Objektinformationen angefragt werden können.

Zu Events und Administrations-Stammdaten:

Ein EPCIS-Event enthält Objektinformationen zu den vier W-Fragen: Was? Wann? Wo? Warum? Der Infobroker bietet zusätzlich einheitliche Event-Erweiterungen und ein Stammdaten-Vokabular für branchenspezifische, hier automobilspezifische Werte (Automotive Business Vocabulary). Daraus resultieren einheitliche Eventtypen, die in standardisierten Prozessen verwendet werden können. Eine neue Funktion ist auch der automatisierte Stammdatenaustausch im Infobroker-Netzwerk.

Zu Abfragen von Events:

Über neue Parameter kann eine Abfrage an ein beliebiges Ziel im Infobroker-Netzwerk oder eine Gruppe von Repositories gesendet werden. Es sind auch neue Typen von filternden Abfragen möglich, die die Antwortmenge auf bestimmte RAN-Event-Typen einschränken. Eine Abfrage kann auch kaskadiert erfolgen, wird also automatisch im Infobroker Netzwerk weitergereicht.

Zu Aggregation:

Mit speziellen Abfragen können die Informationen einer Aggregation vererbt werden. Damit ist auch das Verfolgen von in beliebigen Stufen verpackten Objekten möglich.

Zu Sicherheit:

Das Sicherheitskonzept des Infobrokers ist mehrstufig ausgelegt. Nur berechtigten Partnern wird der Zugriff gewährt. Die Zugriffsberechtigten werden zusammen mit der Netzwerktopologie, den Prozessmodellen und Geschäftsprozessen im dahinter liegenden Administrationsdatenmodell hinterlegt. Custom Queries filtern den Zugriff auf die Event-Daten. Security Policies

legen fest, welcher Partner welche Art von Anfragen nutzen darf. Zusätzlich kann über die weitere Konfiguration der Security Policies die Sichtbarkeit einzelner Event-Informationen beschränkt werden.

Die Infobroker-Konzepte zu Sicherheit, Administrationsdatenmodell, Informationsweitergabe und Vernetzung haben die RAN-Technologiepartner DHL, EURO-LOG und SAP unter Leitung von IBM gemeinsam entwickelt. Die an einer Prozesskette beteiligten Partner können sich über die Installation der bei RAN entwickelten Infobroker-Software in den Informati-

onsaustausch einbinden und erhalten entsprechend ihrer Geschäftsbeziehung und den mit Partnern vereinbarten Sicherheitsregeln – gegenseitig Zugriff auf die ereignisbasierten Daten, zum Beispiel den Stati bzw. Verbleib einer zugeliferten Komponente. Alternativ zu der Installation eines eigenen Event-Repositories gibt es auch die Möglichkeit, einen Partner oder einen unabhängigen Dienstleister mit dem Betrieb eines Repositories zu beauftragen. Grundsätzlich obliegt es jedem Partner, den Zugriff auf sein Event Repository zu regeln.

Enablers

Diese acht Funktionen optimieren die Datenqualität

Transparenz

Die Erfassung der Objekte entlang der Lieferkette schließt Informationslücken. Die Erfassungsereignisse werden mit einer gemeinsamen Sprache standardisiert beschrieben und können zwischen den Partnern ausgetauscht werden.

Datenqualität

Das Auto-ID-Erfassen der Objekte erlaubt das zeitnahe Synchronisieren von physischem und logischem Materialfluss. Auch das standardisierte Beschreiben der Ereignisse optimiert unternehmensübergreifend verfügbare Daten.

Datenverfügbarkeit

Für alle Akteure werden Rechte und Pflichten in Bezug auf verfügbare und bereitzustellende Daten geregelt. Die automatische Kommunikation und standardisierte Datenbeschreibung machen sie schnell und verlässlich verfügbar.

Serialisierung

Objektklassen werden zu einzelnen Objekten. Die weltweit eindeutigen Objektnummern ermöglichen es, jedes Objekt einzeln zu identifizieren und zu verfolgen. Das Datenmodell basiert auf keiner bestimmten Nummernsystematik.

Event

Die Objekte werden automatisch erfasst und mit den Prozessinformationen angereichert standardisiert als Event abgelegt. Dank einheitlicher Beschreibungssprache werden Ereignisse auch von den Partnern eindeutig interpretiert.

Standardisierte Prozesse

Die standardisierten Prozesse stellen ein harmonisiertes Rahmenwerk dar. Es integriert neue Partner einfacher, erhöht das Verständnis der mit den Prozessen verankerten Events und dokumentiert Rechte und Pflichten der Partner.

Sicherheit

Akteurskonzept, Administrationsmodell und das auf Geschäftsbeziehungen aufbauende Steuerungsszenario garantieren, dass jeder Akteur nur die für ihn bestimmten Daten erhält. Die Partner steuern die Sichtbarkeit der Daten.

Industrieunabhängigkeit

Konzepte hinsichtlich Datenerfassung, Datenbeschreibung und Datenaustausch sind aufgrund gewählter Infrastruktur und der offenen Beschreibungsstandards leicht und ohne große Anpassungen auf andere Branchen übertragbar.

3. Objektidentifizierung mit weltweit eindeutigen Identifizierungsschemata

Basis für eine Identifikation von Objekten in Prozessen ist die eindeutige Objektkennung. Objekte können Bauteile, Materialien, Transportbehälter, Fahrzeuge und ähnliches sein. Für den Betrieb eines über Unternehmensgrenzen hinaus reichenden Informationsnetzwerkes ist eine einheitliche Sprache mit eindeutigen Schemata für Identifizierer (auch „Ident“ oder „IDs“) eine Grundvoraussetzung. Für die Verwendung in automatisierten Systemen müssen die Identite bzw. IDs nicht nur eindeutig sein, sondern sie müssen auch automatisiert gelesen und interpretiert werden können. Es ist notwendig, in diese Identite spezifische Typen- bzw. Sachnummern oder Seriennummern zu integrieren. Deshalb müssen diese Identite zusätzlich den entsprechenden Anforderungen an Länge und Art (numerisch oder alphanumerisch) genügen.

Weltweit eindeutige IDs werden von bestimmten Organisationen, wie etwa GS1, Odette, DUNS oder DHL Freight GmbH vergeben und bestehen nach Vorgaben der Internationalen Organisation für Normung (ISO) immer aus den gleichen drei Informationsteilen: Einem Teil, der die Organisation identifiziert, die die Nummer vergibt (IAC), einem Teil, der das Unternehmen identifiziert, dem das Objekt zugeordnet wird (CIN) und einem Seriennummernteil (SN), der schließlich das Objekt selbst kennzeichnet und die vom Unternehmen vergeben wird. Dieser Seriennummernteil kann dabei noch in einen Typ und die eigentliche Seriennummer unterteilt werden.

Der Aufbau der Identite (die Größe und die Position der weiteren Nummernteile) sind bei allen nummernvergebenden Organisationen verschieden. DUNS und Odette lassen den Aufbau der CIN und SN weitgehend offen. Die Konzepte von GS1 sind hier strikter: Für unterschiedliche Objekttypen (Ladungsträger, Teile, Orte) sind dort, aus anderen Branchen abgeleitet, bereits detaillierte Vorgaben für die Strukturierung der Identite standardisiert.

Der Infobroker unterstützt die Verarbeitung aller Nummerierungsschemata, die sich in das Format Hersteller-ID, Objekt-ID und Seriennummer übertragen lassen. Zur Prüfung der Kompatibilität kann auch die ISO-NORM 15459 herangezogen werden. Für die Realisierung in den RAN-Use Cases werden die GS1-Schemata eingesetzt.

Für eine breite Akzeptanz in der Automobilbranche wurden neue Ansätze gefunden, die eine Verwendung aller relevanten Nummernschemata zulassen. Bei der Beschreibung der Events, die im Infobroker bzw. den Event-Respositories gesammelt werden, können für die Identifizierung der Objekte ausgewählte Schemata der drei Organisationen GS1, Odette und DUNS für die jeweiligen Objektklassen (z. B. Produkte, Behälter, Frachträger) verwendet werden.



4. VDA-Expertenkreis

Ziel von RAN ist, eine branchenweite Nutzung des Infobroker-Konzepts zu ermöglichen. Dazu mussten die vom VDA (Verband der Automobilindustrie) entwickelten Empfehlungen zur Nutzung von RFID mit den in RAN verfolgten Ansätzen abgeglichen werden. Insbesondere die Kompatibilität des Infobroker-Ansatzes mit der Verwendung unterschiedlicher Ident-Formate (EPC-, ISO-basiert) musste thematisiert werden.

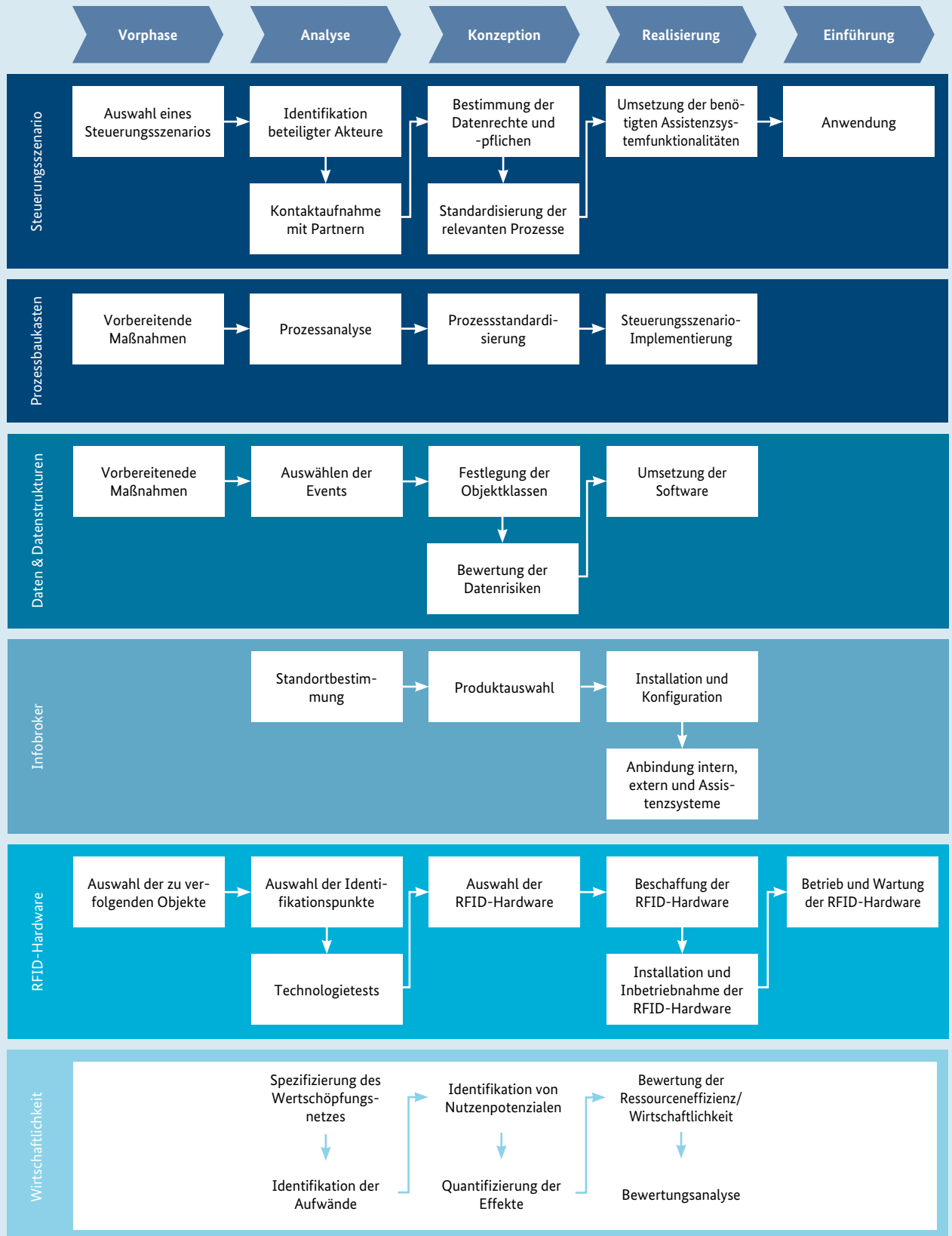
Zu diesem Zweck wurde ein VDA-Expertenkreis einberufen, in dem die im Einsatz befindlichen Formate (ISO, EPC) im Rahmen des RAN-Konzeptes diskutiert

wurden. Dieser Expertenkreis soll im Jahr 2013 in die neue VDA-Arbeitsgruppe AutoID Data Capture münden. Es ist angestrebt, die RAN-Ergebnisse in VDA-Empfehlungen zu überführen und damit den Event-Austausch über den Infobroker branchenweit nutzbar zu machen. Darüber hinaus soll die Operationalisierung und Kommunikation der RAN-Standards sowie deren Weiterentwicklung vorangetrieben werden.

5. Wie kann man RAN-Partner in einem RAN-basierten Logistiknetzwerk werden?

Als Unterstützung bei der Integration neuer Partner in ein RAN-Infobroker-Netzwerk wurde im Projekt ein spezieller Leitfaden erarbeitet. Das Konzept gibt dem neuen RAN-Partner die Möglichkeit, sich einen Überblick über die notwendigen Schritte für eine erfolgreiche Integration zu verschaffen. Diese Schritte sind in sechs Arbeitspakete gegliedert. Jedes einzelne Paket adressiert einen eigenen Arbeitsbereich, in dem Aktivitäten zur RAN-Integration erforderlich sind:

- Steuerungsszenario
- Prozessbaukasten
- Daten & Datenstrukturen
- Infobroker
- Radio Frequency Identification (RFID)-Hardware
- Wirtschaftlichkeit



Steuerungsszenario

Die bei RAN entwickelten Steuerungsszenarios und Prozessbausteine, die das Zusammenspiel verschiedener Akteure in den Logistikprozessen (inner- und außerbetrieblich), Produktions- und Qualitätsprozessen definieren, können als Best-Practice-Beispiele und Referenz für neu zu gestaltende Prozesse angesehen werden. Der Datenaustausch zwischen den Partnern wird nach einem vorgegebenen Muster organisiert. Der Datenaustausch erfolgt über den Infobroker als zentrale Plattform. RFID-Transponder liefern Informationen über das „Was, Wann, Wo, Warum“ zu Objekten, die den Produktions-, Qualitäts- und Logistikprozess durchlaufen. Zur Absicherung der Effizienz werden Assistenzsysteme angeboten.

Prozessbaukasten

Um neue Partner in das RAN-Netzwerk einzubinden, wurden standardisierte Prozessbausteine entwickelt und in einem RAN-Prozessbaukasten zusammengefasst. Die Prozessbausteine lassen sich in unternehmensspezifische Prozesse einbinden, hierfür wurden Schnittstellen definiert. Die Beschreibung eines Prozessbausteins wird mit einem Steckbrief eingeleitet, der die wesentlichen Informationen des jeweiligen Bausteins übersichtlich zusammenfasst. Es folgt eine detaillierte Beschreibung des Prozesses, der benötigten Daten sowie eine Beschreibung der materialflussnahen Optimierungspotenziale bei Einsatz des Infobrokers.

Daten und Datenstrukturen

Zur Festlegung der geeigneten Daten und Datenstrukturen müssen zunächst die jeweils vorhandenen bzw. zu erwartenden Ist-Prozesse analysiert werden, um daraus Szenarien zu entwickeln. Zunächst wird geprüft, ob die notwendigen Umsetzungsschritte den RAN-Standardprozessen entsprechen. Dort, wo dies nicht der Fall ist, müssen Prozesse umgestaltet und das Datenmanagement anhand der RAN-Methodik definiert werden. Entscheidend für den Datenfluss sind die Schnittstellen zu den vorhandenen IT-Systemen. Diese müssen geprüft und gegebenenfalls angepasst werden.

Infobroker

Zentrales Element des RAN-Ansatzes ist der Infobroker, ein System zur Speicherung und zum Austausch der relevanten Prozessinformationen über Unternehmensgrenzen hinweg. Jeder RAN-Partner benötigt ein RAN-Infobroker Event Repository, das er selbst aufbauen, mitnutzen oder anmieten kann. Im RAN-Infobroker Netzwerk werden standardisierte Dienste zur Verfügung gestellt, die das Netzwerk absichern und den geregelten Datenaustausch unterstützen. Jeder Partner kann sein Event Repository mit eigenen Assistenzsystemen erweitern. Assistenzsysteme bieten zum Beispiel die Möglichkeit, auf Grundlage der Ereignisinformationen und unter Hinzunahme weiterer prozessspezifischer Unternehmensdaten auch komplexe Analysen zwecks Optimierung und Steuerung der im eigenen Verantwortungsbereich liegenden Prozesse durchzuführen.

Eine wesentliche Grundlage des Infobrokers ist der EPCIS-Standard.

RFID

Im RAN-Integrationskonzept wird ebenfalls die Vorgehensweise zur Beschaffung und Integration der benötigten RFID-Hardware beschrieben. Sie ist erforderlich, um Partner im RAN-Netzwerk zu werden. Hierbei ist zu beachten, dass in RAN lediglich RFID-Hardware im Frequenzbereich von Ultra-High-Frequency (UHF) zum Einsatz kommt. An den Erfassungspunkten kann der Betrieb auch mit Barcodes und 2D-Barcodes gemischt werden.

Wirtschaftlichkeit

Um neuen Partnern eine Entscheidungshilfe zum Einsatz der RAN-Methodik zu bieten, wird ein im Rahmen des Projekts entwickeltes Tool zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit und der zu erwartenden Ressourceneffizienz angeboten. Anwendungsfallbezogen können damit die Szenarien und der für deren Umsetzung notwendige Einsatz an Ressourcen den wirtschaftlichen Effekten gegenübergestellt werden.

6. Use Cases

Sieben von den Industriepartnern definierte Anwendungsszenarios, sogenannte Use Cases, dienten den IT-Unternehmen und Forschungsinstituten des Projekts als Input für ihre Arbeit an den zu erstellenden Lösungskonzepten, Vorgehensweisen und Methoden. Die Use Cases stellen exemplarisch Teile einer Lieferkette dar, anhand derer die Machbarkeit des RAN-Konzeptes nachgewiesen wurde.

6.1 Use Case 1: Fertigfahrzeuge – Qualitätssicherung und Distribution, BLG/Daimler

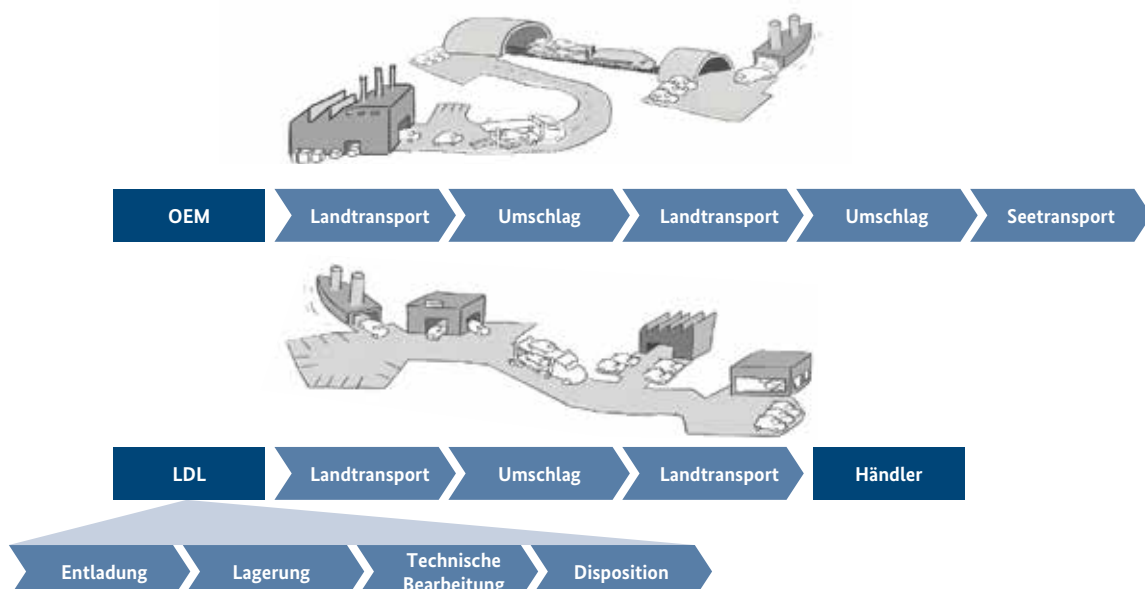
Der Use Case „Fertigfahrzeuge - Qualitätssicherung und Distribution“ betrachtete die gesamte Fahrzeugdistribution ausgehend vom Werk des Automobilherstellers (OEM) über den Logistikdienstleister bis hin zum Händler. Einen Schwerpunkt bildeten die Aktivitäten beim Logistikdienstleister BLG Logistik, die u. a. auch Nacharbeiten für den OEM durchführen.

Ziel des Use Cases war der Nachweis, dass alle relevanten Positions- und Statusveränderungen „online“ erfasst und kommuniziert, Fahrzeuge auf dem Weg zum Kunden mit Hilfe der RFID-Technologie noch wirtschaftlicher identifiziert und lokalisiert werden können. Die jeweils relevanten Statusdaten sollten über den Infobroker allen Prozessteilnehmern zur Verfügung stehen.

In Verbindung mit dem „smarten“ Distributionslabel wurden im Use Case RFID-Gates zur Identifikation von Fahrzeugen und LKWs sowie ein Wearable-Computing

System (eine entsprechend präparierte Weste) und ein stationäres Ortungssystem zur automatischen Lokalisierung von Fahrzeugbewegungen getestet.

Exemplarisch für alle Distributionsprozesse erfolgte die prototypische Umsetzung innerhalb der Kontinente überspannenden Transportkette vom Fahrzeugwerk der Daimler AG in Tuscaloosa (USA) über das Auto-terminal der BLG LOGISTICS in Bremerhaven bis hin zum Händler in Deutschland. Die Betrachtung begann im Werk Tuscaloosa an der Arbeitsstation, an der der Motor des Fahrzeuges zum ersten Mal gestartet wird. Letzte Produktionsprozesse einschließlich Nacharbeit sowie die Übergabe an den Versand waren Bestandteil der untersuchten Prozessschritte, gefolgt von Transport, Umschlag, Lagerung sowie technischen Dienstleistungen auf dem Gelände der BLG LOGISTICS in Bremerhaven. Um ein ganzheitliches Bild des Distributionsprozesses zu erhalten, wurde die Übergabe an den Händler als abschließender Schritt betrachtet. Entscheidender Bestandteil zur Optimierung der gesamten Lieferkette waren die Schnittstellen zwischen den Prozessbeteiligten.





Assistenzsystem easyTracing System

Das für die Ortung von Fertigfahrzeugen im Nacharbeitsbereich bestimmte Mojix-System (System zur Identifikation passiver UHF-Transponder) wurde für den Anwendungsfall erfolgreich mit 53 Fahrzeugen überprüft. Alle 53 Fahrzeuge konnten problemlos erfasst und die Events bis in den Infobroker weitergeleitet werden. Auch die Erzeugung und Verteilung aller Events erfolgte sehr zuverlässig.

Sämtliche Erfahrungen im Use Case zeigen deutlich, wie leistungsfähig die heutige RFID-Technologie ist. Den physikalischen Herausforderungen von RFID kann durch entsprechende Voruntersuchungen und darauf aufbauende Optimierungen der Soft- und Hardwarekonfigurationen mit minimalem Hardwareaufwand begegnet werden.

Umsetzung der Standardisierungsarbeit

Die wünschenswerte Standardisierung des Anbringungsortes des RFID-Tags am Fahrzeug steht in Konkurrenz zu Anforderungen unternehmensspezifischer RFID-Anwendungen. So beabsichtigt beispielsweise die Daimler AG RFID-Transponder im Rückspiegel im Innenraum anzubringen, um hierüber die Qualitätssicherung ortungsgestützt steuern zu können. Die Adam Opel AG setzt bereits zu Beginn der Produktion an: RFID-Transponder sollen so früh wie möglich im Produktionsprozess am Träger der Frontschürze des Fahrzeuges angebracht werden, um die Produktion selbst über die Daten auf dem RFID-Transponder zu steuern.

Einen Normierungsansatz bietet die Empfehlung 5520 „SFVR – Standardisierung von Fahrzeug-Versand-Informationen für den RFID-Einsatz“ des Verbandes der Automobilindustrie (VDA). Darin wird empfohlen, die Transponder „an der hinteren Seitenscheibe der Fahrerseite“ anzubringen, wobei die „Anbringung [...] sowohl von Innen als auch von Außen [...] erfolgen“



Praxistests des mobilen RFID-Gates an der Schiffsentladung

kann. De facto würde so das gebräuchliche Versandlabel durch ein Smart-Label abgelöst. Lesetests ergaben, dass ein Auslesen an allen betrachteten Anbringungsstellen möglich ist. Dies würde jedoch zu einem höheren Investitionsbedarf führen.

Zur Identifikation einzelner Fahrzeuge ist die Zuordnung einer Identifikationsnummer notwendig, die auf den Transpondern codiert wird. Da für jedes hergestellte Fahrzeug bereits eine eindeutige und international standardisierte Nummer vom OEM vergeben wird, ist es sinnvoll, diese Fahrgestellnummer bzw. Vehicle Identification Number (VIN) für den Identifikationsprozess im RAN-Kontext zu verwenden. Alternativ dazu wurde die ISO-Codierung nach VDA 5520 sowie die Codierung gemäß SGTIN-198 umgesetzt. Bei Vorbeifahrt eines Fahrzeuges mit Transponder wurde gezeigt, dass das mobile RFID-Gate automatisch die Art der Codierung erkennt und die gespeicherten Zeichen in die korrekte VIN umwandeln kann. Damit zeigte sich, dass mehrere Codierungsalgorithmen in der RFID-Middleware hinterlegt werden können, so dass jede herstellerspezifische VIN auslesbar ist.

6.2 Use Case 2: Behältermanagement, BMW/DHL

Dieser Use Case befasste sich mit den partnerübergreifenden Behälterbewegungen entlang der Wertschöpfungskette. Ziel war der Nachweis, dass mit Hilfe der RFID-Technologie die partnerübergreifenden Behälterbewegungen transparent gemacht werden können. Durch die erfassten Daten werden zu jeder Zeit die Bestände bei den verschiedenen Prozesspartnern abgebildet. Somit wird eine proaktive Prozesssteuerung und Absicherung der Behälterströme möglich. Weiterführend sollen diese Daten für die Prozessplanung und -optimierung verwendet werden.

Im Rahmen des Projekts erfolgte die Umsetzung anhand eines Referenzprozesses für die Voll- und Leergutströme. Entlang der partnerübergreifenden Lieferkette wurden bei einem OEM, den verschiedenen Stationen eines Logistikdienstleisters sowie in einem zweiten Schritt bei Lieferanten die RFID-Erfassungspunkte installiert. Durch die an den Behältern angebrachten RFID-Tags wurden die Bewegungen der Behälter abgebildet (Track & Trace). Es wurden die Erfassungsevents, deren Datenverarbeitung und der Informationsaustausch zwischen den beteiligten Partnern im realen Produktions- und Prozessumfeld getestet.

In diesem Prozess können die Behälter beim Lieferanten bei der Befüllung, beim Transport durch den Logistikdienstleister bis hin zum Werk beim Automobilhersteller identifiziert werden. Idealerweise sollte der Rückschluss der Behälterflüsse auf die Materialflüsse zunehmend schlankere und nahezu lager- und pufferfreie Lieferketten sowie optimal gesteuerte Leerrückflüsse ergeben.

Des Weiteren sollte die genaue und weitestgehend automatisierte Identifizierung der Behälter zu einer erheblichen Reduzierung der Aufwände für Inventuren (Erfassung), Behältersteuerung und schließlich den notwendigen Behälterinvest führen.

Ergebnisse

Für alle Prozesse beim OEM und Logistikdienstleister sowie für die wichtigsten Prozesse bei den Lieferanten wurden detaillierte Prozessbeschreibungen abgeleitet und für jeden Prozess EPKs (Ereignisgesteuerte Prozessketten) erarbeitet. So konnten die notwendigen Lesestellen abgeleitet werden, die für die Erhöhung der Transparenz der Behälterbewegungen benötigt werden. Letztendlich wurden so Standardprozesse für alle relevanten Logistikprozesse einer unternehmensübergreifenden Behälterverfolgung definiert. Die Auswertungen der gesammelten Events ermöglichen eine Vielzahl an Rückschlüssen auf den Behälterkreislauf, da durch die automatisierte Erfassung permanent der Behälterfluss im Voll- und Leergut erfasst wird. Die im Use Case betrachteten und umgesetzten Assistenzsystempotenziale betreffen im Wesentlichen das Track & Trace sowie in Teilen das Reporting der

Voll- und Leergutströme. Dabei ist jedoch anzumerken, dass Track & Trace die Grundlage für alle weiteren umsetzbaren Potenziale darstellt. Durch die im Event gespeicherten Informationen (Erfassungszeit, Business Location sowie Business Step) ist es möglich, Auswertungen über verschiedene Prozesskennzahlen zu ermitteln. Weiterhin ist es möglich, in nahezu Echtzeit den jeweiligen Standort eines jeden Behälters des Produktivsystems zu ermitteln. Eine solche prozessübergreifende Transparenz vom OEM über den Logistikdienstleister bis hin zum Lieferanten kann mit den aktuellen Produktivsystemen nicht erreicht werden. Auf Basis dieser gewonnenen Daten ist es nun möglich, vergangenheitsbezogene Auswertungen für den betrachteten Behälterkreislauf zu erstellen.

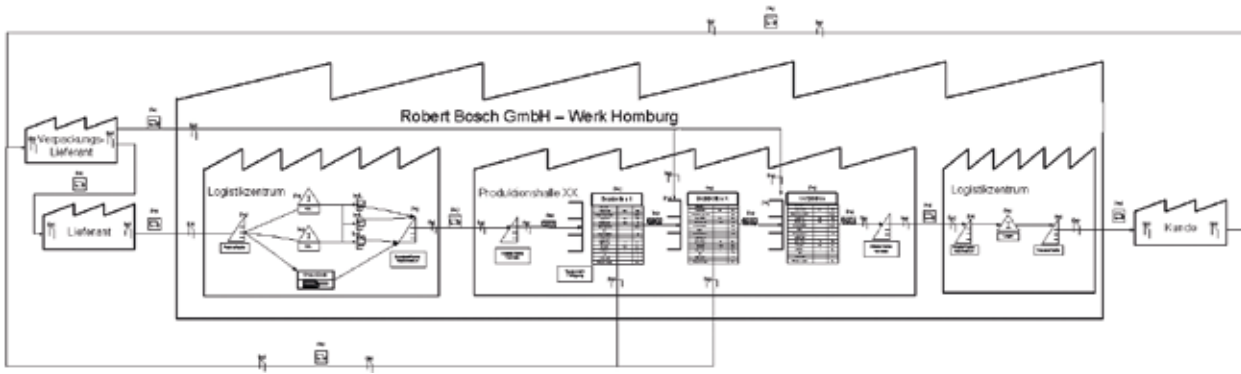
Im Wesentlichen sind dies:

- Durchlaufzeiten der Behälter
- Verweil- und Standzeiten der Behälter in den einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette, wie bspw. Lieferant, LDL (Logistikdienstleister), OEM

Das Track & Trace ermöglicht weiterhin die Zuordnung der sich im Umlauf befindlichen Behälter zu den jeweiligen Prozesspartnern. Diese Transparenz befähigt den OEM zur direkten Verrechnung bei Schwundbeständen mit dem jeweiligen Partner. D.h. in diesem Fall ist BMW in der Lage, die letzte Destination eines jeden Behälters zu erfassen und kann somit einen möglichen Schwund beim jeweiligen Partner verrechnen.

Bei einer mittel- bis langfristigen Planung könnten auch Aussagen über die historische Entwicklung der Behälterbestände in den einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette erarbeitet werden. Dies erfordert jedoch einen SOLL/IST-Vergleich und das systemseitige Vorliegen eines SOLL-Bestandes innerhalb der jeweiligen Lagerstufen. Durch die geschaffene Transparenz in den einzelnen Prozessstufen und einem darauf basierendem Abgleich der SOLL/IST-Bestände könnten frühzeitig Engpässe erkannt und durch dementsprechende Steuerung vermieden werden. Folglich könnten kostenintensive Notfallprozesse wie Sonderfahrten vermieden werden.

Das wesentliche Potenzial bei der Implementierung einer RFID-Infrastruktur ist jedoch die automatisierte



Liefer- und Prozesskette Bosch Werk Homburg

Abarbeitung von Geschäftsvorfällen wie zum Beispiel der „Vereinnahmung“ der empfangenen Behälter. Innerhalb dieses Prozesses laufen zahlreiche manuelle Scan- und Prüfvorgänge ab, die ein RFID-System ersetzen und somit Kosteneinsparungen bewirken könnten.

6.3 Use Case 3: Tier 1, Tier 2, OEM, Bosch

Innerhalb der Supply Chain werden heute unterschiedliche Szenarien und Medien zur Steuerung des Informations- und des Materialflusses eingesetzt. Eine durchgängige standardisierte Lösung entlang der gesamten Supply Chain vom Kunden bis zum Lieferanten ist nur in Ansätzen vorhanden.

Eine Vielzahl von Informationen, die innerhalb eines Unternehmens zur Verfügung stehen oder generiert werden, sind nicht durchgängig verfügbar bzw. werden nicht aktiv zur Steuerung der Supply Chain verwendet. Deshalb sollte in RAN ein durchgängig integriertes Szenario geschaffen werden, das auf der Basis standardisierter Prozesse einheitliche Informationen entlang der Supply Chain zur Verfügung stellt und diese zur optimierten Steuerung der Lieferkette verwendet. RFID wird als aktiver Informationsträger und Impulsgeber verwendet.

Die in der Lieferkette generierten Informationen wurden den beteiligten Partnern zur Optimierung von Material- und Informationsfluss über den Infobroker zur Verfügung gestellt. Entstehende Signale und Impulse wurden zur ständigen Prozessverbesserung gemessen und bewertet.

Informationen sollten ständig über Bereichs- und Unternehmensgrenzen hinaus weitergegeben werden. Ziel war die sukzessive Einbindung aller Partner der

Lieferkette in die Verbrauchssteuerung. Das Pull-Signal, als eine aktive Anforderung an den Lieferanten, sollte durch das gesamte Werk über sämtliche Fertigungsstufen bis hin zum Lieferanten weitergegeben werden.

Der Materialfluss und dessen Transparenz entlang der internen und externen Lieferkette sollte deutlich verbessert werden. Durch RFID soll jegliche Information entlang der Supply Chain automatisiert generiert und die Informationen dann je nach Bedarf auf dem RFID-Tag oder aber auch über den Infobroker allen Prozesspartnern bedarfsorientiert zur Verfügung gestellt werden. Ziel war, dem jeweiligen Partner die richtige Information, zur richtigen Zeit, im richtigen Format und am richtigen Ort zur Verfügung zu stellen.

Ergebnisse

Bosch hat im Werk Homburg ca. 60.000 Kanban-Karten mit RFID Tags ausgestattet, 400 Single Read Points und 10 RFID-Gates installiert. Damit werden monatlich bis zu 150.000 Buchungen durchgeführt. Im Zusammenhang mit den weltweit ca. 1,5 Mio. RFID-gestützten Buchungen konnten somit wesentliche Erkenntnisse bezüglich Systemarchitektur und Performance-Anforderungen gesammelt werden.

Zwei unternehmensübergreifende Testanwendungen konnten realisiert werden:

1.) Anbindung eines Lieferanten:

Auf Basis von RFID gestützten Bedarfsmeldungen stattet der Lieferant Leergutgebände mit RFID-Transpondern aus. Diese werden bei der Anlieferung bei Bosch erfasst und dienen der Bestätigung des Empfangs der Ware. Mit dieser Anwendung ist es möglich, jederzeit die An- bzw. Abliebersituation in der Kette Bosch-Lieferant-Bosch zu überwachen.

2.) Anbindung eines Kunden:

Bosch liefert mit RFID-Tags ausgestattete Gebinde an den RAN-Partner Opel. Im Motorenwerk in Kaiserslautern werden die Paletten eingelagert. Bei der Entnahme aus dem Lager und dem Verbau an der Linie wird der Transponder mit einer von Bosch entwickelten Stand-Alone-Lösung vor Ort in der Produktion erfasst. Die Daten werden im von RAN definierten Datenformat ABV (Automotive Business Vocabulary) an das Bosch-Repository gesendet. Intern dienen die Daten dazu, auf die Abrufe des Kunden kurzzyklisch reagieren zu können.

Es wurden im Bosch Use Case eine Vielzahl unterschiedlicher Hardwarelösungen auf Anwendbarkeit getestet (bspw. physikalischer Aufbau und Inbetriebnahme von Single Point Reader, Handheld-Reader und RFID-Gates). Die Tests wurden in der vorhandenen Systemlandschaft durchgeführt. Gemeinsam mit der Firma Siemens wurde ein Konzept für den Einsatz von mobilen Staplerreadern erstellt. Für das Logistikzentrum bei Bosch am Standort Homburg wird derzeit die RFID-Lösung der Firma Mojix getestet. Am Standort Homburg wurde eine Projektgruppe gegründet, die in den nächsten Jahren die RAN-Aktivitäten lokal am Standort vorantreibt. Gemeinsam mit weiteren teilweise bereits gegründeten RFID-Kompetenzzentren bei Bosch werden so Lösungen getestet, standardisiert und abschließend weiteren Bosch Werken zur Verfügung gestellt.

Am Verbrauchsort werden Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe im zentralen Logistikzentrum via RFID angefordert. Umlagerungen von Halbzeug wird RFID-gestützt gebucht. Produktionsrückmeldungen werden flächendeckend mit RFID durchgeführt. Dies betrifft auch die Rückmeldung des kundenspezifischen Endergebnisses und führt zu einer erheblichen Zunahme der Systemlast. Es zeigte sich, dass zur Implementierung von eventbasierten Lösungen, so wie sie der RAN-Infobroker vorsieht, eine Neukonzeption der bestehenden IT-Infrastruktur erforderlich war. Daher hat die Robert Bosch GmbH eng mit Experten der SAP AG zusammengearbeitet und im Oktober eine Neustrukturierung der bestehenden IT-Infrastruktur durchgeführt. Dies hat zu erheblichen Verbesserungen in der IT-Performance geführt und bildet nun die Basis zur produktiven Realisierung weiterer Lösungen.



RFID-Tor in Tuscaloosa

6.4 Use Case 4: Lange Prozesskette, Daimler, BLG

In diesem Use Cases sollte eine RFID-unterstützte logistische und informatorische ‚lange Prozesskette‘ von Deutschland nach USA und zurück aufgebaut werden. An der langen Prozesskette waren unterschiedliche Geschäftspartner beteiligt: Von Motorenlieferanten, über Logistikdienstleister, Spediteure (Schiene, Straße, Schiff) bis hin zum PKW-Aufbauwerk. Zielsetzung war zu zeigen, dass eine partnerübergreifende Transparenz auf einer physisch langen Prozesskette umsetzbar ist.

Über die gesamte Supply Chain hinweg sollte dazu die für einen RFID-Einsatz benötigte Hardware und Infrastruktur standardisiert werden. Außerdem sollte die für einen durchgängigen, partnerübergreifenden, internationalen, standardisierten Informationsfluss gemeinsam genutzten Infobroker eingeführt und genutzt werden.

In der Umsetzung des Use Cases wurden zunächst nur die Motorenladungsträger durch den Einsatz von RFID und des Infobrokers in der Prozesskette lokalisiert (tracking) und verfolgt (tracing). In weiteren Schritten sollte dann die Einführung RFID-gestützter Prozesse auf das Leergutmanagement bzw. die Motoren selbst ausgeweitet werden.



Getaggte Ladungsträger

Durch die Verfolgung der Motoren und Motorenladungsträger in diesem geschlossenen Kreislauf sollten Kennzahlen zu Durchlaufzeiten, Beständen und Prozessabweichungen ermittelt und somit Transparenz im Logistikprozess geschaffen werden. So sollte auch die Möglichkeit entstehen, diesen Prozess anhand der ermittelten Daten und gegebener Planwerte zu steuern.

Der Einsatz von RFID in der langen Prozesskette sollte zum einen ermöglichen, die Bestände an Motoren und Ladungsträgern an den verschiedenen Stellen der Lieferketten (bei den verschiedenen Werken, beim Spediteur, im Wareneingang sowie in der Fertigung und Montage) automatisch zu erfassen. Hierbei sollten der Suchaufwand reduziert, eine präzisere Logistiksteuerung möglich gemacht werden und unnötig gefährliche Strecken entfallen. Zudem sollte manueller Steuerungsaufwand minimiert werden. Zum anderen sollten die Bewegungen von Motoren und Ladungsträgern zwischen diesen Beständen nachvollzogen werden. Insbesondere wurden die sich in Transport zwischen dem liefernden Werk und dem Zielwerk befindlichen Bestände durch den RFID-Einsatz genauer verfolgt.

Die höhere Transparenz und die zusätzlichen Informationen sollten so eine flexible Ablaufplanung in der Supply Chain sowie eine bedarfsorientierte Steuerung von Lieferungen, die sich bereits auf dem Transportweg befinden, ermöglichen.

Ergebnisse

Insgesamt wurden rund 33.000 Ladungsträger der Daimler AG mit Transpondern bestückt. Die Transponder wurden in unbeschriebenem Zustand angebracht und werden nach und nach mit IDs beschrieben.

Die Erfassungspunkte in Untertürkheim laufen seit einem halben Jahr zuverlässig, nahezu alle geplanten RFID-Erfassungspunkte des internen Gesamtprozesses sind bestückt und liefern Events an die Repositories.

Ab August 2012 war Daimler in der Lage, zuverlässige Aussagen über die Erfassungsraten zu machen. Alle Daimler internen Ereignisquellen (basierend auf den SAP-Infobroker-Systemen in Deutschland und den USA) wurden mit den OER (SAP Object Event Repository) verbunden und liefern Ergebnisse gemäß des erwarteten Umfangs.

6.5 Use Case 5: Just-in-Sequence Fahrzeugsitze, Johnson Controls

Der Use Case Fahrzeugsitze befasste sich mit der Entwicklung und Erprobung einer intelligenten RFID-gestützten Auftragssteuerung am Beispiel von Nutzfahrzeugsitzen. Als Use Case wurde bewusst ein für Johnson Controls, ein Sitzhersteller für Fahrzeuge, noch junges Anwendungsfeld ausgewählt, um vielfältige RFID-Potenziale gleichzeitig zu erschließen. Johnson Controls nimmt hierbei die Rolle eines 1st tier ein. Besonderheiten im Nutzfahrzeuggbereich sind zum Beispiel die hohe Varianz (Einzelsitze mit spezifischer Konfiguration) bei kleiner Losgröße, oder auch die Kombination aus händischer, teilautomatisierter und automatisierter Fertigung, welche eine Speicherung von Prozessdaten auf Bauteilebene zur optimierten Fertigungssteuerung sinnvoll macht.

Die auch in anderen Bereichen immer weiter zunehmende Variantenvielfalt führt zu wachsenden logistischen Anforderungen an die gesamte Supply Chain. Der Variantenreichtum ist zudem ein Kostentreiber in allen Unternehmensbereichen, angefangen von der Entwicklung, über die Produktion bis hin zur unternehmensübergreifenden Logistik. Durch den steigenden Kostendruck in der Branche ist es für die Zukunft elementar, dass durch den Variantenreichtum die Wirtschaftlichkeit nicht auf der Strecke bleibt. Hier versprach sich Johnson Controls durch die konsequente Nutzung der RFID-Technologie in Verbindung mit neuen Möglichkeiten der Prozesssteuerung und -optimierung, Kosten entlang der Wertschöpfungskette einzusparen, und dies im Rahmen des Vorhabens zu untersuchen und aufzuzeigen.

Erhöhte Anforderungen ergeben sich auch durch die Just-in-Sequence-Produktion (JIS). So werden die

Prozesssteuerung und die gegenseitigen Abhängigkeiten in der Supply Chain bei der Just-in-Sequence-Produktion, bei der die benötigten Module nicht nur rechtzeitig, sondern auch in der richtigen Reihenfolge angeliefert werden müssen, mit großer Variantenvielfalt deutlich komplexer. Die sortierte Bereitstellung der angelieferten Module erfordert einen zusätzlichen Abstimmungs- und Kontrollaufwand, der durch die RFID-Nutzung optimiert werden soll. Ein weiterer Aspekt ist die Verfügbarkeit von Produktionsanlagen, die bei JIS-Prozessen besonders ins Gewicht fällt. Damit ist eine systematische, durch automatisch generierte Entscheidungshilfen unterstützte Prozesskontrolle erforderlich, auch unter Berücksichtigung vor- und nachgeschalteter Prozesse.

Auch im Bereich der Auftrags- und Aufgabendisposition gibt es Optimierungsvorschläge. Möglichkeiten sind zum Beispiel, ausgehend von produktbezogenen RFID-Informationen, die automatische Erstellung von Auftragsbögen, die Generierung von Workflows unter Berücksichtigung der tatsächlichen Voraussetzungen (z. B. Verfügbarkeit Vorprodukt, Maschinendaten) und die anschließende Dokumentation. Durch die Verknüpfung mit übergeordneten Systemen können auch externe Prozesse (z. B. Logistkdienstleister, Spediteure inkl. Lieferzeiten und ggf. Lieferschwierigkeiten) in die eigene Planung der Fertigungs- und Montageprozesse einbezogen werden. Darüber hinaus gibt es sicherlich auch noch Optimierungspotenzial im Bereich eines intelligenten Wartungs- und Störfallmanagements, nicht nur aufgrund verkürzter Reaktionszeiten, sondern auch in Bezug auf die optimierte Fehleridentifizierung und -beseitigung im Produktionsprozess durch Auswertung produktbezogener RFID-Informationen.

Ergebnisse

Use Case 5a: Entwicklung, Evaluierung und Implementierung eines RFID-basierten hybriden Konzepts zur unternehmensinternen Auftrags- und Prozesssteuerung.

Der Vergleich hat ergeben, dass sich beim Einsatz der RFID-basierten hybriden Auftragssteuerung die Tagesproduktion um ca. 25% steigern lässt. Der zeitmäßige Umlaufbestand konnte hierbei modellübergreifend auf einem konstanten Niveau gehalten werden.

Insgesamt konnten alle ursprünglich definierten Anforderungen an ein RFID-basiertes hybrides Konzept zu Auftragssteuerung in einem Simulationsmodell abgebildet werden. Die Simulation konnte die Potenziale, insbesondere zur ablauforientierten Optimierung hinsichtlich der logistischen Zielgrößen, aufzeigen.

Für den Open- und Closed-Loop Einsatz wurden geeignete RFID-Transponder identifiziert und deren Anbringung an Sitz und Lehne sowie die Anbringung der Antennen an der Montagelinie definiert. Die Lehnenstruktur des Sitzes wurde hinsichtlich der maximalen Lese-/Schreibreichweite des RFID-Transponders (Schlitzantenne) im Open-Loop-Einsatz angepasst. Die Interaktion der für das Steuerungskonzept notwendigen Hard- und Softwarekomponenten konnte verbessert werden. Auf Basis dieser Ergebnisse wurde die RFID-Einbindung mit SPS-, MES- und Anlagenslieferanten erfolgreich geprüft und abgestimmt. Die Prüfung der Serienumsetzung läuft aktuell.

Use Case 5b: Überbetriebliche Erweiterung des Steuerungskonzepts aus a im Rahmen der abgesicherten JIS-Belieferung eines OEMs.

Grundlage der Implementierung einer RFID-basierten Steuerung und ereignisbasierten Absicherung der Wertschöpfungskette ist die Integration mehrerer RFID-Readpoints in für die Auftragsabwicklung relevante Produktionsabläufe. Im Rahmen des Use Cases wurden fünf Readpoints entlang der Wertschöpfungskette installiert. Der erste Readpoint innerhalb des Use Cases ist im Bereich der finalen Montage- bzw. Qualitätssicherungsstation für die Fahrzeugsitze bei Johnson Controls installiert. Der RFID-Transponder des Sitzes wird bereits zuvor, im Rahmen einer Blendenmontage, an den rechten Vordersitz angebracht.

Nach Abschluss der finalen Qualitätssicherung erfolgt, angetriggert durch das Scannen eines produktspezifischen Labels am Fahrzeugsitz, die Initialisierung des angebrachten RFID-Transponders. Neben der Identifikationsnummer können sowohl organisatorische (z. B. Produktionsdatum) als auch prozessuale, produktspezifische Daten (z. B. Drehmoment) dezentral gespeichert werden. Da der Speicherplatz auf dem Transponder stark begrenzt ist, wurde eine Datenstruktur

entwickelt, die abzuspeichernde Attribute platzsparend codiert und einen schnellen Datenzugriff gewährleistet. Darüber hinaus werden an dieser Stelle qualitative Ereignisinformationen generiert, welche Informationen (z. B. Zeitpunkt) zum erfolgreichen Abschluss der Fahrzeugsitzmontage zusammenfassen. Durch den oben beschriebenen Standard können diese Informationen echtzeitnah entlang der Wertschöpfungskette ausgetauscht werden.

Ein weiterer Readpoint ist im Bereich der Montagestation bei Opel installiert, an der der Fahrzeugsitz in das Fahrzeug, welches ebenfalls mit einem Transponder ausgestattet ist, verbaut wird. Dieser Readpoint ist mit zwei Antennen und einem Reader ausgestattet, da eine Antenne den Sitztransponder und die andere den Fahrzeugtransponder lesen soll. Aus den zusammengeführten Daten wird ein Ereignis generiert, welches die zeitlich bestimmte Information enthält, dass der Fahrzeugsitz im Fahrzeug verbaut wurde. Darüber hinaus speichert das Ereignis, dem oben beschriebenen Datenmodell folgend, das produktspezifische Drehmoment und den Drehwinkel der Montage als quantitative Informationen, sodass eine ereignisbasierte Abbildung des Produktzustandes realisiert wird. Diese Informationen werden zusätzlich auf dem Transponder des intelligenten Fahrzeugsitzes gespeichert und somit dezentral am Fahrzeug mitgeführt.

Die prototypische Umsetzung des Test-Cases und die erfolgreiche Generierung und Bereitstellung von qualitativen und quantitativen Ereignisinformationen entlang einer automobilen Wertschöpfungskette zeigen die technische Realisierbarkeit der Datengrundlage für die ereignisbasierte Absicherung von Produktionsabläufen. Darüber hinaus schaffen die dezentrale Speicherung und Kommunikation von produktspezifischen Informationen am intelligenten Produkt, wie in diesem Fall der Fahrzeugsitz, die technische Voraussetzung für eine situative Produktionssteuerung.

6.6 Use Case 6: Just-in-Sequence Stoßfänger, REHAU

Der Herstellungs- und Distributionsprozess polymerer Großformteile für den Automobilaußenanbau stellt

die betroffenen Zulieferer (i.d.R. Tier 1) insbesondere aufgrund der hohen Variantenvielfalt vor erhebliche prozesssteuerungstechnische Herausforderungen. Betrachtet man beispielsweise die Herstellung einer Stoßfängerverkleidung für ein typisches Fahrzeugmodell der gehobenen Mittelklasse, so multiplizieren sich im Rahmen des Herstellprozesses etwa 2 Formteilvarianten (z. B. Standard und Sportoptik) mit etwa 15 Lackvarianten und etwa 15 Konfektionsvarianten (z. B. Park-Distance-Control, Anhängerkupplung, Chrom-Applikationen, etc.) zu einer Vielfalt von insgesamt rund 450 Bauteilvarianten. Um diese stets rechtzeitig und verwechselungsfrei – Just-in-Sequence – an das Band des OEM zu liefern, sind extreme Anforderungen an die Steuerung und Überwachung des Gesamtprozesses zu erfüllen. Ziel des Use Case ist die durchgängige Steuerung und Überwachung des gesamten Fertigungsprozesses mittels einer RFID-basierten (hybriden) Steuerungsarchitektur. Diese Durchgängigkeit ist von besonderer Bedeutung, da nur so Aussagen zur Stabilität und Zuverlässigkeit der entwickelten Steuerungsarchitektur unter Serienbedingungen möglich ist.

Ergebnisse

Zum Transport der Stoßfänger wurden die Ladungsträger zwischen dem Fertigungswerk und dem Montage- und Logistikzentrum mit „On-Metal“-Transpondern (EPCIS-konform beschrieben) bestückt. Weiterhin wurde ein Prozess aufgesetzt, der die informationstechnische „Verheiratung“ der Bauteiltransponder mit den Ladungsträgertranspondern durch einen manuellen Scanvorgang sicherstellt. Zur Erfassung des Wareneingangs (der betreffenden Paletten) im Montage- und Logistikzentrum wurde das RFID-Gate weiter optimiert und der Gesamtprozess des RFID-gestützten Warenaus- und eingangs unter serienähnlichen Bedingungen getestet.

Sehr erfolgreich verlief die Installation verschiedener Single-Read-Points im Bereich der Bauteilmontage und Kontrolle. Hier erfolgt die RFID-basierte Generierung entsprechender Events nahezu fehlerfrei. Im Bereich Kommissionierung muss der Werker vor jeder Entnahme des jeweiligen Bauteils aus einem Regal das entsprechende Fach scannen (Barcode). Durch ein automatisiertes Verfahren soll dieses zeitintensive

Scannen entfallen und eine Reduzierung von Fehlentnahmen erreicht werden. Damit wäre eine Steigerung der Prozesszuverlässigkeit möglich. Erste Versuche wurden mit einem RFID-Handschuh durchgeführt. In der Handinnenfläche ist eine Antenne integriert, die wiederum per Kabel mit einem WLAN-Empfänger verbunden ist, der am Unterarm befestigt wird. Es zeigte sich, dass der Handschuh in der Praxis ungeeignet ist, da die Werker die Hände frei haben müssen (z. B. für das Abtasten und Überprüfen der Oberfläche). In der weiteren Entwicklung wurde aus dem Handschuh ein Armband, welches den Werker bei seiner Arbeit nicht mehr behindern sollte, aber dennoch die notwendige Performance zur fehlerfreien Lesungen der Transponder liefern sollte.

Die Event-Repositories bei der REHAU AG + Co wurden bei REHAU entwickelt. Es handelt sich um eine Eigenentwicklung, die auf Anforderungen bei REHAU abgestimmt wurde. Die Ereignisinformationen sind für den Testbetrieb nur an dem Standort verfügbar, an dem sie auch erzeugt wurden. Da es standortübergreifende Produktions- und Logistikprozesse gibt, entstanden bei REHAU ähnliche Anforderungen für eine Infobroker-Lösung wie in der Supply Chain der Automobilindustrie. Deshalb wurde im Rahmen des Use Cases ein Prototyp eines REHAU-internen Infobrokers entwickelt. Die aktuelle Version ist ein am EPCIS-Standard und am RAN-Infobroker orientiertes System. Ein Assistenzsystem überwacht dabei die Abfahrts- und Ankunftszeiten und warnt bei Unregelmäßigkeiten. Ein unternehmensübergreifendes Steuerungsszenario wurde in diesem Use Case gemeinsam mit Daimler anhand der Stoßfängerlieferung aufgesetzt. Hierbei erfolgt zunächst eine Beschränkung auf die Teilprozesse Warenausgang, Sindelfingen mit dem Ziel, bei Lieferverzögerungen steuernd einzugreifen.

6.7 Use Case 7: End to end-control – Von der Fertigung bis zum Kunden, OPEL

Ziel des Gesamtvorhabens RAN ist die Optimierung von unternehmensübergreifenden Prozessen in der Automobilindustrie durch den Einsatz moderner Konzepte und Technologien, vor allem der Auto ID-Techno-

nologie. Durch die informationstechnische Vernetzung der Partnerunternehmen im Produktions- und Logistiknetzwerk soll eine bessere Transparenz in den Lieferketten und im Materialfluss erreicht werden. Die im Rahmen der Lieferkette generierten Informationen werden über eine „Informationsdrehscheibe“, dem Infobroker, einfach den beteiligten Partnern zur Verfügung gestellt, so dass der Informationsfluss optimiert genutzt werden kann.

Weiterhin werden die entstehenden Signale und Impulse zur ständigen Prozessverbesserung gemessen und bewertet. Die zeitnahe Verfolgung der Prozessperformance und die hieraus gewonnen Erkenntnisse werden für den ständigen Verbesserungsprozess als Treiber eingesetzt. Um eine möglichst gute Abdeckung der unterschiedlichen Prozesse in der Automobilindustrie zu haben und gleichzeitig die Akzeptanz der angestrebten VDA-Standards zu verbessern, wurden im Gesamtvorhaben RAN mehrere OEMs eingebunden. Nach Daimler und BMW beteiligte sich auch die Adam Opel AG, mit einem übergreifenden Use Case am RAN-Projekt. Dabei sollen mit dem Use Case der Adam Opel AG auch ergänzende und übergreifende Prozessbetrachtungen über den gesamten Produkt-Life-Cycle des Fahrzeugs möglich werden.

Somit wird zu der bisherigen Prozessabdeckung im Projekt RAN bis hin zum Händler (Use Case 1 von Daimler und BLG) nun auch der Endkunde in der After-Sales-Betrachtung adressiert.

Es soll mit diesem Use Case geprüft werden, ob die Produktions- und Serviceprozesse sowie der Fahrzeuge bis zum End-/Drittkunden und die Betreuung von Händlern und End-/Drittkunden durch die einheitliche Auto-ID bzw. RFID gestützte Kommunikationsinfrastruktur optimieren lassen und welche Vorteile durch den Einsatz der Technologie auch beim Endkunden „ankommen“.

Ergebnisse

Das langfristige Ziel ist es, den RFID-Transponder nicht ausschließlich in den Produktions- und Logistikprozessen zu nutzen. Vielmehr soll dem Kunden nach der Fahrzeugübergabe Mehrwertdienstleistungen, wie etwa ein verbessertes Serviceangebot in Werkstätten,

angeboten werden können. Die besondere Herausforderung ist es daher, geeignete Transponder und Positionen am Fahrzeug zu finden, die eine Funktionsfähigkeit bis zum Ende des Fahrzeuglebenszyklus gewährleisten können. Hier wurden unter anderem mit dem BIBA mögliche Transponder und deren Positionierung geprüft und daraus Empfehlungen abgeleitet.

Sowohl in der Produktion als auch in der Fahrzeugdistribution müssen Fahrzeuge und deren Bauteile dynamisch identifiziert werden. Um eine sichere Identifikation von sich bewegenden Objekten zu gewährleisten, wurden Hochgeschwindigkeitstests im Opel Test Center Dudenhofen durchgeführt. Ziel der Untersuchung war es, den Einfluss von Leseabstand, Transpondertyp und -position am Fahrzeug und vor allem die Auswirkung von Geschwindigkeit auf die Identifikation zu messen. Ergebnis der Untersuchung ist, dass eine sichere Identifikation – je nach Transponderposition – auch über 260 km/h und 5 m Leseabstand möglich ist.

Wenn ein Transponder am Fahrzeug durch den Kunden genutzt werden soll, dann muss es auch den gleichen besonderen Anforderungen genügen, wie jedes andere elektronische Steuergerät. Aus diesem Grunde wurden erste grundlegende EMV-Tests (Elektromagnetische Verträglichkeit) im relevanten Frequenzbereich der Transponder am Transponder (EMV-Komponententests), wie auch am Fahrzeug durchgeführt. Opel legt die Prüfbedingungen und Feldbeanspruchungen ebenso deutlich über die Grenzwerte der gesetzlichen CE Vorschriften, wie einige andere Fahrzeughersteller. Die Transponder überstanden selbst überhöhte Prüffelder ($> 250 \text{ V/m}$) ohne Beanstandungen.

Um einen ersten Eindruck über die Dauerhaltbarkeit einiger Transponder zu bekommen, wurden diese im Test Center Dudenhofen an einem neuen Zafira Tourer montiert, an dem ein Fahrzeuglebenszyklus

mit Korrosionsbeanspruchung anstand. Es zeigten sich bisher keine Veränderungen der Funkkommunikation mit den RFID-Transpondern an einer fest verbauten Lesestelle. Auch diese Lesestelle ist etwas Besonderes. Es werden im Boden verbaute Spezialantennen vor einer Ausfahrtsschranke verwendet. Die Antennen sind dadurch besonders geschützt und können nicht durch Räumfahrzeuge etc. beschädigt werden.

Nach Übernahme der Fertigfahrzeuge durch die BLG LOGISTICS müssen diese im Autoterminal Hamburg identifiziert werden können. Die besondere Herausforderung ist es, unabhängig von der Transponderposition an Fahrzeugen der Adam Opel AG auch Fahrzeuge anderer Hersteller wie etwa der Daimler AG automatisch über RFID verarbeiten zu können. Unabhängig der herstellerspezifischen Transponderposition beschreibt die Norm VDA5520 Empfehlungen für die Anbringung von Fahrzeug-RFID-Versandlabeln. Es wird empfohlen, diese auf der hinteren Seitenscheibe auf der Fahrerseite anzubringen – entweder von innen oder von außen. Da eine Applikation von außen mit geringerem Aufwand automatisiert werden kann, müssen die eingesetzten RFID-Label dahingehend geprüft werden, ob sie resistent gegen die wirkenden Transport- und Witterungsbedingungen sind.

Zusätzlich werden im Autoterminal Dienstleistungen wie Waschen und Endkonservieren der Fahrzeuge angeboten. Diese mechanischen und chemischen Einflüsse dürfen die Funktionstüchtigkeit der RFID-Label nicht einschränken. Die hierzu in der Wasch- und Endkonservierungsanlage des Autoterminals durchgeführten Untersuchungen zeigten, dass alle getesteten Transponder den Anforderungen genügen: sowohl die Klebeigenschaft der Label als auch eine sichere Kommunikation bleiben nach den Technikdienstleistungen erhalten.

7. Übertragbarkeit der RAN-Ergebnisse auf andere Branchen und Anwendungsgebiete

Die in RAN am Beispiel der Automobilbranche erarbeiteten Konzepte sind vom Grundsatz her auf andere Branchen und Anwendungsgebiete übertragbar. Sie eignen sich vor allem dann, wenn in unternehmensübergreifenden Produktionsprozessen die Notwendigkeit entsteht, Optimierungspotenziale zur erschließen, die mit einer höheren Transparenz für alle an einer Prozesskette beteiligten Partner verbunden sind. Die Auswahl der im Projekt RAN betrachteten Use Cases fiel auf standardtypische Szenarien in der unternehmensübergreifenden Produktionslogistik. Die betrachteten Use Cases können in vielen Fällen geeignete Analogien zu eigenen Unternehmensprozessen und entsprechenden Problemstellungen bieten sowie Lösungsansätze aufzeigen.

Insbesondere steht mit dem Infobroker nun ein erprobtes generisches Konzept zur Verfügung, das bei analogen Problemstellungen unmittelbar an die eigene Prozessumgebung adaptiert werden kann. Eine wesentliche branchenspezifische Anpassungsleistung, die von den jeweiligen Partnern in einem Wertschöpfungsnetzwerk erbracht werden muss, besteht in der Einigung auf standardisierte Steuerungsszenarios und Prozessbausteine zur Beschreibung der überbetrieblichen Geschäftsprozesse sowie dem Festlegen einer gemeinsamen Sprache für die Interpretation von Ereignissen im Infobroker. In der Automobilindustrie hat man sich beispielsweise auf das Automotive Business Vocabulary geeinigt. Aber auch hierzu geben die im Projekt erarbeiteten Dokumente – insbesondere der Integrationsleitfaden – dem Interessierten eine Hilfe an die Hand und führen ihn schrittweise durch diese Phase.

Ist man zu dem Schluss gelangt, die RAN-Ansätze auf die eigenen Anwendungsfälle übertragen zu wollen, sind die beteiligten Technologiepartner IBM, SAP, DHL, EUROLOG, SIEMENS und IBS in der Lage, mit ihrem Know-how diesen Prozess zu unterstützen.

Benefits

Lösen Sie Ihre fünf Top-Herausforderungen einfach und sicher:

Prozesskontrolle

Mithilfe des Infobrokers lassen sich unternehmensübergreifende Prozesse abbilden und überwachen. Das Melden von Abweichungen erfolgt in Echtzeit. Die Korrekturen basieren auf sicheren Informationen.

Entscheidungsunterstützung

Dank der Prozesstransparenz hilft der Infobroker Planern in allen Entscheidungssituationen. Vorgeschlagene Handlungsoptionen bauen auf validierten Informationen auf und sind jederzeit aktuell.

Ressourcenmanagement

Die im Prozess handelnden Personen (Funktionen) verfügen echtzeitnah über produktions- und logistikbezogene Daten. Das Bereitstellen von Ressourcen wird verbessert und Verschwendung reduziert.

Reduktion Sicherheitsbestände

Sicherheitsbestände puffern unsichere Prozesse und Abläufe und verursachen hohe Kosten. Dank des Infobrokers verstehen Sie Ihre Abläufe und kennen Ihren Bedarf. Kosten sparen: sinnvoll und sicher.

Verbessertes Reporting

Der Infobroker empfängt und speichert die Bewegungs- und Stammdaten über standardisierte Schnittstellen. Er schafft die lückenlose Datenbasis der relevanten Prozessschritte für vollständige Berichte.

