

# SAP S/4HANA als Enabler zur Smart Factory der AUDI AG

Nadine Heuberger B.Sc.<sup>1</sup> und Professor Dr. Frank Herrmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Audi AG

Center of Competence SAP Produktion  
Auto-Union-Straße 1, 85045 Ingolstadt

E-Mail: [heubergernadine@gmx.de](mailto:heubergernadine@gmx.de)

<sup>2</sup>Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg (OTH Regensburg)

Innovationszentrum für Produktionslogistik und Fabrikplanung

Postfach 120327, 93025 Regensburg

E-Mail: [Frank.Herrmann@OTH-Regensburg.de](mailto:Frank.Herrmann@OTH-Regensburg.de)

## Abstrakt

Der vorliegende Artikel befasst sich mit dem neuen Produkt SAP S/4HANA. Es wird untersucht, in wie weit sich die neue Produktgeneration von SAP SE (SAP S/4HANA) als Enabler zur Smart Factory der AUDI AG eignet. Damit die zentrale Fragestellung beantwortet werden kann, wird die Thematik der Industrie 4.0 sowie die Weiterentwicklung der ERP-Funktionalität auf das neue Produkt SAP S/4HANA erläutert. Dabei werden die Bestandteile der neuen Business Suite SAP S/4HANA diskutiert. Mit Hilfe einer Nutzwertanalyse wird festgestellt, ob der Einsatz von SAP S/4HANA zukünftig erforderlich ist. Dies wird anhand der Kriterien Standardisierung, Systemkomplexität, Datenhaltung und -verfügbarkeit, Datenmodellverschlanung, Usability und User Experience, Automatisierungsgrad, Leistungsfähigkeit des Systems und Prozessstandardisierung geprüft.

## Schlüsselwörter

Industrie 4.0, SAP HANA, SAP S/4HANA, Smart Factory.

## Einleitung

In der heutigen Zeit wird alles „smarter“. Als smart wird ein intelligentes Objekt bezeichnet, das integrativ, vernetzt, und systemübergreifend agiert. Der Einsatz solcher Objekte gestaltet sich somit als effizient, effektiv, adaptiv und attraktiv (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2012, S. 14). Nicht nur in unserem alltäglichen Leben erfahren wir die Vorteile der smarten Objekte, auch die Arbeitswelt soll zukünftig von diesen Vorzügen profitieren. Sowie das Zuhause zu einem Smart Home und die Stadt zu einer Smart City wird, so wird sich auch die Produktion in eine Smart Factory verwandeln. Die betrieblichen und wirtschaftlichen Anforderungen der Unternehmen steigen immer weiter an und machen die Dringlichkeit für eine Veränderung innerhalb der Produktion deutlich. Damit die Grundlage für eine Smart Factory geschaffen werden kann, müssen die eingesetzten IT-Systeme in den Unternehmen bezüglich Zukunftsfähigkeit überprüft werden. In dieser Arbeit wird ein ERP-System (Enterprise Resource Planning-System)

tem) betrachtet, das oftmals als Rückgrat der Digitalisierung bezeichnet wird. Ein ERP-System ist ein Informationssystem und unterstützt alle Bereiche eines Unternehmens hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Tätigkeiten. Das aktuell eingesetzte SAP ERP-System der AUDI AG wird nur noch bis 2025 von dem Unternehmen SAP SE erwartet. Deshalb muss sich die AUDI AG mit einer neuen ERP-Lösung auseinandersetzen, die den Anforderungen von modernen IT-Systemen entspricht und zudem die Basis für eine moderne Produktionsumgebung schafft. Die vorliegende Arbeit beantwortet die Frage, ob sich die neue Produktgeneration von SAP SE, namens SAP S/4HANA, als Enabler zur Smart Factory der AUDI AG eignet. Dazu wird zunächst die Bedeutung von Industrie 4.0 vor allem für Produktionsunternehmen wie die Audi AG untersucht. Dies führt zur so genannten Smart Factory. Eine Smart Factory stellt Anforderungen an moderne IT-Systeme, auf die in einem eigenen Abschnitt eingegangen wird. Wie und wie gut diese Anforderungen durch neue Systeme der SAP SE erfüllt werden, wird anschließend analysiert. Der Grad von ihrem Nutzen für die Audi AG wird danach durch eine Nutzwertanalyse aufgezeigt. Die Bedeutung dieser Analysen für die Audi AG und die sich daraus ergebenden nächsten Schritte werden im letzten Abschnitt aufgezeigt.

## Industrie 4.0

Aktuell lässt sich erkennen, dass sich Innovationszyklen verkürzen und der Wettbewerb im Zuge von Megatrends, wie Globalisierung, Digitalisierung und Vernetzung immer intensiver wird. Durch die zunehmende Komplexität der Produkte und die Berücksichtigung der anfallenden Megatrends werden die Unternehmen vor große Herausforderungen gestellt (Media-Manufaktur GmbH 2016, S. 4f.). Darum ist es notwendig, dass sich die Automobilindustrie mit dem Thema Industrie 4.0 auseinandersetzt. In diesem Abschnitt soll deutlich gemacht werden, was unter Industrie 4.0 verstanden wird und warum dieses Schlagwort immer mehr an Bedeutung gewinnt. Eine industrielle Revolution bringt immer eine tiefgreifende und dauerhafte Umgestaltung der wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse mit sich. Die Industrialisierung begann bereits Ende des 18. Jahrhunderts. Während der

ersten industriellen Revolution wurden die Produktionsanlagen mit Hilfe von Wasser- und Dampfkraft mechanisch betrieben. Die zweite industrielle Revolution fand Anfang des 20. Jahrhunderts statt. Sie brachte durch die Einführung von Fließbändern und Massenproduktionen, welche mit elektrischer Energie betrieben wurden, erhebliche Vorteile mit sich. Zu Beginn der 70er Jahre wurde die Produktion durch den Einsatz von Elektronik und Informationstechnik weiter automatisiert. Dies wird als dritte industrielle Revolution bezeichnet (Bauernhansl et al. 2014, S. 5ff.). Mit jeder Stufe der industriellen Revolution hat auch der Grad der Komplexität zugenommen. Die Industrie befindet sich derzeit in einem Wandel. Dieser wird als vierte industrielle Revolution bzw. als Industrie 4.0 bezeichnet. Der deutsche Marketingbegriff „Industrie 4.0“ erschien erstmals auf der Hannover Messe im Jahr 2011 und wurde von der Bundesregierung zur Stärkung und Sicherung der Industrie zum Kernelement der Hightech-Strategie gemacht (Huber 2016, S. 1f.). Eine offizielle Definition des Begriffs Industrie 4.0 wurde von der Plattform „Industrie 4.0“ im Jahr 2015 festgelegt. Diese Definition besagt, dass die Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Produktlebenszyklus neu ausgerichtet wird. Der Lebenszyklus befasst sich mit den zunehmenden individualisierten Kundenwünschen und beinhaltet alle Phasen, die ein Produkt von der Idee, der Entwicklung, der Fertigung, der Auslieferung, bis hin zum Recycling durchläuft. Zusätzlich werden die damit verbundenen Dienstleistungen miteinbezogen. Die Basis der Industrie 4.0 ist die Verfügbarkeit der Informationen in Echtzeit. Dies erfordert die Fähigkeit, alle an der Wertschöpfung involvierten Objekte zu vernetzen und die Prämisse, dass die daraus gewonnenen Daten jederzeit auswertbar sind. Durch die Vernetzung der Menschen, der Objekte und der Systeme entstehen dynamische, echtzeitoptimierte, selbstorganisierte und unternehmensübergreifende Wertschöpfungsnetzwerke. Diese lassen sich nach verschiedenen Kriterien, wie beispielsweise Kosten, Verfügbarkeit und Ressourcen, optimieren (Plattform Industrie 4.0 2015, S. 8).

Industrie 4.0 erfordert eine völlig neue Fertigungsstrategie. Diese moderne Produktionsumgebung wird im Rahmen der Industrie 4.0 als Smart Factory bezeichnet. Der Begriff Smart Factory, zu Deutsch „intelligente Fabrik“, bildet das Herzstück der Industrie 4.0. Im Abschlussbericht des Arbeiterkreises Industrie 4.0 wird die Smart Factory als Unternehmen oder als ein Verbund von Unternehmen beschrieben, welche Informations- und Kommunikationstechnologien zur Produktentwicklung, zum Engineering des Produktionssystems, zur Produktion, zur Logistik und zur Koordination der Schnittstellen zum Kunden nutzen, um flexibler auf Anfragen reagieren zu können (Kagermann et al. 2013, S. 87). Laut dem oben genannten Abschlussbericht beherrscht die intelligente Fabrik die zunehmende Komplexität, ist weniger stör anfällig und trägt zudem zur Produktionseffizienz bei (Kagermann et al. 2013, S. 23).

## **Anforderungen einer Smart Factory an moderne IT-Systeme**

In der heutigen Zeit setzen Unternehmen vielfältige Softwarelösungen ein, um wirtschaftliche Tätigkeiten schnell und effizient umzusetzen. Die Höhe der Ansprüche an eine Softwarelösung ergibt sich aus der Größe eines Unternehmens und der Komplexität und Verzweigung der Geschäftsaktivitäten. Für die unternehmensweiten wirtschaftlichen Tätigkeiten wird zur Unterstützung ein ERP-System benötigt. Ein ERP-System ist ein Informationssystem, welches alle Bereiche des Unternehmens vom Einkauf über die Produktion bis hin zum Vertrieb und der Finanzabteilung unterstützt (Koglin 2016, S. 32). Das meistgenutzte ERP-System in Unternehmen ist die SAP-Software mit ihrem Herzstück SAP ERP (Koglin 2016, S. 44). Die Software schliesst die für die Untersuchung besonders relevanten Bereiche Fertigungssteuerung und Personalwirtschaft ein (Koglin 2016, S. 36).

Im Jahr 2004 wurde das neue Produkt SAP ERP eingeführt. Diese Software verfolgte das Konzept einer Enterprise Service-Oriented Architecture (Enterprise SOA). Eine Enterprise SOA ist eine Systemarchitektur, die Softwarebausteine (einzelne Services) für Geschäftsprozesse so kapselt, dass diese flexibel kombinierbar und wiederverwendbar sind. Die Services beinhalten einen wiederverwendbaren Programmiercode und werden über Webservices zur Verfügung gestellt. Dies gewährleistet die Integration verschiedener Anwendungen. Es wird somit eine gemeinsame Nutzung von Informationen und Funktionen ermöglicht (Koglin 2016, S. 53).

Der Anstoß für eine neue Produktentwicklung kam im Jahr 2015 durch die digitale Transformation der Wirtschaftsbereiche. Unter der digitalen Transformation wird die durchgängige Vernetzung aller Branchen verstanden. Dieser Wandel zeigt, dass die bestehenden Systeme den kommenden Herausforderungen nicht gewachsen sind. Moderne IT-Systeme müssen in Zukunft viele neue Anforderungen erfüllen. Eine der wichtigsten Anforderungen ist die erhöhte Benutzerzufriedenheit. Die Oberfläche muss auf mehreren Endgeräten abbildbar sein, damit ein Anwender arbeitsplatzgebunden seinen Tätigkeiten nachkommen kann. Eine weitere Voraussetzung ist die einfache und intuitive Bedienung der Oberfläche. Die integrierten Systeme und deren Skalierbarkeit spielen eine wichtige Rolle innerhalb einer modernen und flexiblen IT-Landschaft. Zugleich sollten zukünftige IT-Systeme einen hohen Standardisierungsgrad aufweisen, um Agilität und Innovationsfähigkeit zu ermöglichen. Der digitale Fortschritt und die vernetzten Objekte generieren immer größer werdende Datenmengen, die verarbeitet werden müssen. Deshalb spielt das Thema Big Data eine zentrale Rolle. Das Thema Internet of Things muss ebenfalls berücksichtigt werden, um die Anforderung der Echtzeitfähigkeit erfüllen zu können. In diesem Kontext werden die Nutzung einer einheitlichen Datenbasis und die Einbindung diverser Cloud-Services relevant (Koglin 2016, S. 23-40).

Damit die beschriebenen Anforderungen realisiert werden können, entwickelte die SAP SE ein neues Produkt namens SAP S/4HANA, welches im nachfolgenden Abschnitt vorgestellt wird.

### Neue Business Suite Generation von SAP

Wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist, wird die SAP Business Suite mit dem Kernprodukt SAP ERP vollständig durch das neue Produkt SAP S/4HANA abgelöst. Die Einführung der neuen Produktlinie stellt kein System-Upgrade, sondern eine System-Konvertierung dar.

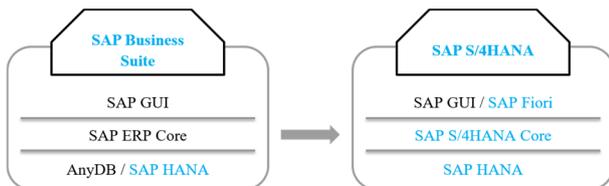


Abbildung 1: Die neue Business Suite Generation SAP S/4HANA. (Eigene Darstellung in Anlehnung an Wagner und Mathäß 2016, S. 8)

Zu den wesentlichen Innovationen der neuen Produktlinie zählen die Datenbank SAP HANA, die moderne Benutzeroberfläche SAP Fiori und die unterschiedlichen Betriebsmodelle. SAP S/4HANA wird zukünftig die neue strategische Plattform für ein Unternehmen darstellen (Koglin 2016, S. 15).

#### Datenbank SAP HANA

Die Datenbank SAP HANA bildet die Grundlage der neuen Produktlinie und wurde im Jahr 2011 erstmals der Öffentlichkeit präsentiert. Die vier Buchstaben HANA stehen für „High Performance Analytic Appliance“. Die Ziele der neuen Datenbank sind die Vereinfachung des Datenmodells, der Einsatz von schnelleren analytischen Anwendungen und die Realisierung kürzerer Zugriffszeiten auf Daten (Schmitz 2017). SAP HANA basiert vollständig auf einer In-Memory-Technologie. In-Memory bedeutet, es werden operativ genutzte Daten im Arbeitsspeicher gehalten und nur für Archivierungs- und Wiederherstellungszwecke auf Festplatten gesichert. Zu den Vorteilen der In-Memory-Technologie zählen die schnellere Verarbeitung, die leistungsfähigeren Analysen und die effizientere Aggregation großer Datenmengen (Koglin 2016, S. 56). Im Jahr 2013 entwickelte sich SAP HANA zu einer zentralen und offenen Plattform, auf der im Laufe der Zeit immer mehr Anwendungen entstanden (Schmitz 2017). Die Plattform verknüpft Eigenentwicklungen und Nicht-Standardanwendungen, unterschiedlichste Datenquellen von SAP- und Nicht-SAP-Anwendungen miteinander und schafft somit eine einheitliche Basis für alle Anwendungen und Daten. Eine durchgängige Integration der Anwendungen, der nahtlose Datenfluss und die redundanzfreie Datenhaltung zählen zu den Vorteilen der SAP HANA Plattform. Die bestehenden Anwendungen werden beschleunigt und durch neue SAP HANA Entwicklungen ergänzt (SAP SE 2017). Die SAP HANA Plattform beinhaltet bereits alle

notwendigen Funktionen, sodass Echtzeitauswertungen, Ad-hoc-Analysen und Simulationen somit jederzeit durchführbar sind (Schmitz 2017). Mittels einer integrierten Entwicklungsumgebung wird eine neue und maßgeschneiderte Anwendungsentwicklung ermöglicht (SAP SE 2017).

Das Herzstück dieser Plattform stellt die bereits erläuterte SAP HANA Datenbank dar. Diese zeichnet sich durch ihre spaltenorientierte Datenhaltung aus. Eine normale Datenbank enthält üblicherweise zweidimensionale Datenbanktabellen, welche aus Zeilen und Spalten bestehen. Im Hauptspeicher ist die Datenhaltung jedoch nicht zweidimensional, sondern eindimensional angeordnet. Diese Umwandlung der Tabellen in eine lineare Form kann als zeilen- oder spaltenorientiert erfolgen (Prassol 2015, S. 361). Bei einer herkömmlichen Datenbank erfolgt die Verwaltung der Daten zeilenbasiert. Hier werden einzelne Elemente eines Datensatzes als aufeinanderfolgende Bytestrings gespeichert. Währenddessen unterstützt SAP HANA zeilen- und spaltenorientierte Datenhaltung. Bei der spaltenorientierten Datenhaltung werden die Inhalte der einzelnen Spaltenelemente in einer logischen Datensicht als Bytefolge abgelegt (Koglin 2016, S. 55f.). Durch die spaltenbasierte Datenhaltung können transaktionale Daten schneller durchsucht und Tabellen noch stärker komprimiert werden (Prassol 2015, S. 365). Damit eine parallele Verarbeitung und eine schnellere Kommunikation erfolgen können, werden mehrere Prozessoren in einem Systemverbund integriert (Multicore CPUs). SAP HANA ist durch den Einsatz von Multicore CPUs in der Lage, große Datenmengen in Echtzeit zu verarbeiten. In der SAP HANA Datenbank werden strukturierte sowie unstrukturierte Daten verwaltet, um einen Wechsel zwischen mehreren Datenbanken zu vermeiden. Als strukturierte Daten werden Daten aus relationalen Tabellen bezeichnet. Unstrukturierte Daten setzen sich aus Störmeldungen, Bildern oder Videos zusammen. Ein weiterer Grund, warum SAP HANA als Datenbank benötigt wird, ist die Zusammenführung von transaktionalen und analytischen Szenarien. SAP HANA hebt die Trennung zwischen Online Transactional Processing (OLTP) und Online Analytical Processing (OLAP) auf. Dadurch können Geschäftsanwendungen mit integrierter Analytik im gleichen System gehalten werden (Prassol 2015, S. 364). Eine weitere Änderung, welche die neue In-Memory-Technologie mit sich bringt, ist die Verlagerung der rechenintensiven Prozesse vom Applikationsserver in die SAP HANA Datenbank. Alle datenbezogenen Aufgaben, wie aggregieren, filtern, sortieren, kalkulieren und analysieren, werden nun in der Datenbank SAP HANA ausgeführt. Dieser Vorgang wird Code Pushdown genannt. Dadurch werden lange Ladezeiten zwischen Applikationsserver und Datenbank vermieden, da nur die Ergebnisse an den Applikationsserver gesendet werden (Koglin 2016, S. 61f.). SAP HANA ist, wie jede andere Datenbank, vollständig kompatibel mit den Anforderungen des ACID-Standards. Dieser setzt sich aus den Eigenschaften Atomarität, Konsistenz, Isolation

und Dauerhaftigkeit zusammen. Die Richtigkeit der Daten kann somit zu jedem Zeitpunkt gewährleistet werden (Koglin 2016, S. 58).

Die Plattform SAP HANA wird auch als PaaS-Lösung angeboten. Innerhalb der SAP HANA Cloud Plattform wird die Entwicklung, die Erweiterung und die Bereitstellung von Anwendungen ermöglicht. Die Vorteile einer SAP HANA Cloud Plattform sind die schnelle und agile Entwicklungsmöglichkeit und der Entfall des Infrastrukturaufbaus, da die benötigten Ressourcen über eine Cloud genutzt werden können. Die Anbindung an das On-premise System erfolgt über einen Cloud Connector. Dieser sorgt dafür, dass eine sichere Verbindung zwischen dem eigenen System und der Cloud aufgebaut wird (Koglin 2016, S. 46ff.).

#### *SAP S/4HANA*

SAP Business Suite 4 SAP HANA oder kurz SAP S/4HANA ist die nächste Generation der Business Suite und wurde im Jahr 2015 von SAP vorgestellt. Das „S“ in SAP S/4HANA steht für simple und die Zahl vier für die vierte Generation der Business Suite. Das neue Produkt SAP S/4HANA basiert auf der Datenbank SAP HANA und wurde von Grund auf neu entwickelt, um die signifikanten Vorteile der Datenbank vollständig ausschöpfen zu können.

Die SAP SE bietet für die neue Produktlinie verschiedene Betriebsformen an. Es kann zwischen On-premise, den verschiedenen Cloud-Möglichkeiten und einer Kombination der beiden unterschieden werden. Bei der Betriebsform On-premise wird die Software SAP S/4HANA im kundeneigenen Netzwerk betrieben. Die Wartung und Pflege der Software erfolgt durch interne Mitarbeiter (Koglin 2016, S. 43). Die Nutzung des vollständigen ERP-Systems und die beliebige Erweiterung der Eigenentwicklungen ist bei On-premise möglich (Koglin 2016, S. 75). Bei dieser Betriebsform wird einmal jährlich ein Release zur Verfügung gestellt. Die Entscheidung, ob das Release genutzt wird oder nicht, liegt bei dem jeweiligen Unternehmen selbst. Die Cloud-Lösungen von SAP S/4HANA können in Private-Cloud und Public-Cloud unterschieden werden. In der SAP S/4HANA Cloud, private option, muss keine eigene Hardware beschafft werden. Die ERP-Anwendungen werden bei dieser Betriebsform im vollständigen Umfang bereitgestellt. Der Betrieb, die Pflege und die Wartung des Systems wird von der SAP SE übernommen und erlaubt uneingeschränkte Eigenentwicklungen. Ähnlich wie bei der On-premise-Lösung, werden die Releases jährlich zur Verfügung gestellt. Mit der Public-Cloud-Option werden nur die Standardanwendungen innerhalb der Cloud angeboten. Dadurch können Eigenentwicklungen nur eingeschränkt verwirklicht werden. Der Vorteil dieser Betriebsform ist, dass jedes Quartal automatisch ein neues Release eingespielt wird und das Hosting vollständig über die SAP SE erfolgt (SAP SE 2016a). Die cloudbasierten Produkte SAP Ariba, SAP SuccessFactors, SAP Fieldglass, Concur und SAP Hybris Cloud for Customer werden ebenfalls von der SAP SE angeboten. Das Ziel der SAP

Cloud-Strategie ist, dass die Systemerweiterungen zukünftig nicht mehr innerhalb der Unternehmen durchgeführt und betrieben werden. Folglich reduziert sich die Komplexität der Systemlandschaft, da die benötigten Ressourcen über die Cloud bereitgestellt werden (Koglin 2016, S. 45f.).

SAP S/4HANA stellt den digitalen Kern für Geschäftsprozesse dar (SAP SE 2016b). Die separat genutzten Instanzen der alten Business Suite wurden in den digitalen Kern zurückgeführt (Koglin 2016, S. 104). Des Weiteren wurden die alten ERP-Anwendungen so umgestaltet, dass sie den Anforderungen und den Herausforderungen der digitalen Welt entsprechen. Es entstehen somit vereinfachte Informationsflüsse sowie einfache und durchgängige Geschäftsprozesse (Sokollek 2016).

Die neue Produktlinie SAP S/4HANA verfolgt bei der Entwicklung von Anforderungen den Leitgedanken des Principle of One. Das bedeutet, dass für eine Anforderung nur noch ein Lösungsansatz zur Verfügung steht. Umgesetzt wurde der Leitgedanke in Form einer Neukonzeptionierung, wodurch die Zahl der Anwendungen und Transaktionen reduziert und die Datenbankstruktur überarbeitet und optimiert wurde. Dadurch wird die Wartung vereinfacht, die Innovationszyklen werden kürzer und die Systemstruktur wird flexibler (Koglin 2016, S. 102ff.).

Die Voraussetzung zur Durchführung des Principle of One ist die Verschlinkung des Datenmodells. Angesichts der neuen Datenbanktechnologie und der enormen Performancevorteile werden die Summen- und Indextabellen nicht mehr benötigt. Aufgrund des Wegfalls einiger Tabellen werden die Daten nur noch in die erforderlichen Tabellen oder in die neuen und zentralen Tabellen, welche für die Anwendungen optimiert wurden, abgelegt. Da aber in Anwendungen noch Zugriffe auf alte Tabellen erfolgen, wurden sogenannte Compatibility Views entwickelt. Die Compatibility Views stellen Verweise dar, die von alten auf neue oder bereits bekannte Tabellen zeigen und somit deren Inhalte simulieren. Mit Hilfe der Compatibility Views kann die Datenmenge deutlich reduziert werden und es werden eine höhere Flexibilität und ein besserer Datendurchsatz erreicht (Koglin 2016, S. 112ff.).

#### *Benutzeroberfläche SAP Fiori*

Bisher wurden die Anwendungen im ERP-System über die transaktionsbasierte Oberfläche SAP GUI (Graphical User Interface) aufgerufen. Diese Oberflächen sind sehr kompliziert und entsprechen nicht den Anforderungen an moderne IT-Systeme. Zum einen wird nicht auf die Trennung zwischen Oberflächen- und Geschäftslogik geachtet und zum anderen ist eine unabhängige Darstellung auf verschiedenen Endgeräten nicht möglich. Deshalb wurde die neue browserbasierte Oberfläche SAP Fiori unter SAP S/4HANA entwickelt (Koglin 2016, S. 48). Sie soll dem Anwender eine völlig neue User Experience (Benutzererfahrung) bieten und ersetzt das transaktionsbasierte Konzept durch rollenbasierte Anwendungen. Hierbei wird der Anwender bei der Erledigung seiner Aufgaben bestmöglich unterstützt, indem Benutzerrollen definiert

und passende Oberflächen gestaltet wurden. Dies führt zu geringeren Einarbeitungszeiten, zu einer höheren Produktivität und zur Steigerung der Usability.

Für die verschiedenen Benutzerrollen bietet SAP seit 2013 eine Vielzahl von Fiori-Apps an. Es wird zwischen analytischen Apps, Fact-Sheet-Apps und transaktionalen Apps unterschieden. Die analytischen Apps benötigen SAP HANA als Datenbank und bieten Echtzeitanalysen an. Mit Hilfe der Fact-Sheet-Apps erhalten Anwender einen 360-Grad-Blick auf betriebswirtschaftliche Objekte. Hier ist ebenfalls der Zugriff auf die Datenbank SAP HANA erforderlich. Die transaktionalen Apps können ohne SAP HANA genutzt werden und bilden transaktionale Funktionen ab (Koglin 2016, S. 84ff.). Die Screens der SAP Fiori-Apps sind einfach und übersichtlich gestaltet und sind somit intuitiv bedienbar. Es sind nur geringe SAP-Kenntnisse notwendig, wodurch teure und zeitintensive Schulungen entfallen können. Trotzdem muss in manchen Fällen auf die SAP GUI-Oberfläche zugegriffen werden, da noch nicht alle Transaktionen in SAP Fiori-Apps umgesetzt wurden (SAP SE 2016a). Mit Hilfe von Screen Personas können SAP GUI-Oberflächen an das moderne SAP Fiori Design angepasst werden. Dies geschieht über individuelle Konfigurationen (Customizing-Einstellungen) und sorgt für eine konsistente User Experience (SAP SE 2016a, S. 53).

Das Entwicklungskonzept namens SAPUI5 gibt strikte Designregeln und Entwicklungsrichtlinien vor, um die User Experience aufrecht zu erhalten (SAP SE 2016a, S. 34). Die Verwendung bestimmter Bibliotheken ermöglicht eine responsive Gestaltung der Apps. Eine responsive Oberfläche passt sich an die Auflösung des jeweiligen Endgeräts an. Auf diese Weise wird auch das Arbeiten auf mobilen Endgeräten möglich (Koglin 2016, S. 86f.).

Eine weitere Neuerung unter SAP Fiori ist das SAP Fiori Launchpad. Es ist ein zentraler Einstieg in die Fiori-Apps und ist ebenfalls eine SAPUI5-basierte Webanwendung. Das SAP Fiori Launchpad zeigt dem Anwender alle Fiori-Apps an, die seiner Benutzerrolle zugeordnet wurden (Koglin 2016, S. 90). Die Apps werden in Form von Kacheln auf dem Launchpad abgebildet. Diese Kacheln können beliebig angeordnet oder entfernt werden. Auf den Kacheloberflächen befinden sich die Schlüsselinformationen der Anwendungen. Der Anwender erkennt vor der Öffnung der App kritische Situationen und kann somit schnellstmöglich eingreifen (SAP SE 2016a, S. 35). Dies wird als „Exception driven“ bezeichnet und ist eine der Schlüsselfunktionen der SAP-Fiori-Apps. Ein weiterer Vorteil der neuen Oberfläche ist, dass der Anwender weniger Klicks benötigt, um eine Aufgabe zu erledigen. Für die Unterstützung bei der Entscheidungsfindung enthalten Transaktionen eingebettete Analysen. Des Weiteren beinhalten die SAP Fiori-Apps sogenannte „Aktions-Buttons“, die dem Anwender mögliche Aktionen und ihre jeweiligen Auswirkungen anzeigen. Im SAP Fiori Launchpad wird auch eine Fuzzy-Suche angeboten. Dabei werden von einem beliebigen Suchbegriff die ersten Buchstaben eingegeben und SAP Fiori zeigt, ähnlich der

Google-Suche, die Auswahlmöglichkeiten zur Vervollständigung des Suchbegriffs (SAP SE 2016a, S. 36).

## **Methodisches Vorgehen**

### **Entwicklung der Nutzwertanalyse**

Mit Hilfe einer Nutzwertanalyse soll das Nutzenpotenzial durch den Einsatz von SAP S/4HANA ermittelt werden, um daraus abzuleiten, ob SAP S/4HANA als bestmögliche Systembebauung für die Herausforderungen der Smart Factory dient. Für jeden Prozess im Bereich Produktion wurde eine Nutzwertanalyse durchgeführt. Die Bewertung der Nutzwertanalyse wurde mit ausgewählten Personen vorgenommen.

Die Nutzwertanalyse dient der Entscheidungsfindung und zerlegt das Gesamtproblem in einzelne Teilprobleme (Mehlan 2007, S. 55). Die Nutzwertanalyse bietet sich an, wenn viele Bewertungskriterien vorliegen, die Bewertungskriterien sehr unterschiedlich sind (qualitative und quantitative Kriterien) oder mehrere Personen mit unterschiedlichen Meinungen und Vorerfahrungen am Entscheidungsprozess beteiligt sind. Es können jedoch nur nicht-monetäre Teilziele vergleichbar gemacht werden (Kühnapfel 2014, S. 1ff.). Das Ergebnis der Nutzwertanalyse ist der Gesamtnutzwert. Die Alternative mit dem höchsten Gesamtnutzwert entspricht den am besten formulierten Vorstellungen und Zielen (Bundesministerium des Innern und Bundesverwaltungsamt 2016, S. 312). Der Nutzwert hat eine hohe Aussagekraft, da die Bewertung anhand von Zahlenwerten erfolgt. Des Weiteren wird die Ermittlung der Nutzwertsteigerung von SAP ERP zu SAP S/4HANA auf Prozessebene möglich. Deshalb ist die Nutzwertanalyse eine sinnvolle Bewertungsmethode für den praktischen Teil dieser Arbeit. Die Entwicklung der Nutzwertanalyse wird im Folgenden beschrieben.

#### *Benennung des Entscheidungsproblems*

Im ersten Schritt der Nutzwertanalyse wird das Entscheidungsproblem bestimmt. Das Entscheidungsproblem der Nutzwertanalyse ist die Beantwortung der zentralen Fragestellung, ob sich SAP S/4HANA als Enabler zur Smart Factory der AUDI AG eignet.

#### *Auswahl der Entscheidungsalternativen*

Als nächstes müssen die Entscheidungsalternativen der Nutzwertanalyse ausgewählt werden. Dies sind die Systeme SAP ERP und SAP S/4HANA.

#### *Sammlung der Entscheidungskriterien*

Schließlich werden die Bewertungskriterien innerhalb der Nutzwertanalyse definiert. Die Kriterien müssen für die Bewertung des Entscheidungsproblems relevant sein. Gleichzeitig muss für jedes einzelne Kriterium eine sinnvolle Bewertungsskala erstellt werden, um die Bewertung durchführen zu können (Kühnapfel 2014, S. 6ff.). Folglich werden die acht Kriterien der Nutzwertanalyse erläutert.

**Kriterium „Standardisierung“:** Das Ziel dieses Kriteriums ist die Rückführung von kundenspezifischen Sonderprozessen zu SAP-Standardlösungen. SAP-Standard bedeutet, einen Prozess im SAP-Standard abzubilden und nur durch individuelle Konfigurationen (Customizing-Einstellungen) ausprägen. Das Kriterium prüft, inwieweit die Prozesse im SAP-Standard abgebildet sind.

**Kriterium „Komplexität der Systemlandschaft“:** Im Vordergrund des Kriteriums steht die Reduzierung der Komplexität der SAP-Systemlandschaft. Dadurch kann die Anzahl der systemseitigen Schnittstellen verringert werden. Es treten keine Medienbrüche bei der Betrachtung der Geschäftsprozesse auf und es kann eine bessere Systemperformance erreicht werden. Hier werden die Schnittstellen eines Prozesses betrachtet.

**Kriterium „Datenhaltung und Datenverfügbarkeit“:** Das Ziel dieses Kriteriums ist die Echtzeitdatenauswertung sowie die Datendurchgängigkeit der Prozesse. Hierbei geht es um die Datenerfassung, die Datenhaltung, die Datenaufbereitung, die Datenverfügbarkeit und die Datendurchgängigkeit. Es wird betrachtet, ob die Datenaufbereitung im jeweiligen Prozess selbstständig durch das System erfolgt und ob die Aktualität und Konsistenz der Daten gewährleistet wird. Laut SAP SE kann mit der Datenbank SAP HANA eine bessere Datenqualität erreicht werden, da alle Daten in einer Datenbank zur Verfügung stehen und dadurch keine redundante Datenhaltung erfolgt. Des Weiteren müssen die Daten nicht mehr in ein externes Analysesystem gespielt werden, in dem die Auswertung der Daten über Nacht erfolgt. Mit SAP HANA wird eine Analyse auf Basis von Echtzeitdaten ermöglicht. Die Daten können mittels der In-Memory-Technologie im Arbeitsspeicher gehalten werden. Somit wird die Grundlage für den Umgang mit Big Data geschaffen.

**Kriterium „Datenmodellverschlinkung“:** Dieses Kriterium ist ein generisches Thema und wird über den gesamten Bereich Produktion bewertet. Die Bewertung des Kriteriums fließt in jede Nutzwertanalyse mit demselben ermittelten Wert mit ein. Das Kriterium ist aus rein technischer Sicht zu betrachten und setzt sich zum Ziel, das Datenmodell zu verschlinken. Für die Bewertung des Kriteriums werden die Datenbankgröße und die Datenbanktabellen betrachtet.

**Kriterium „Usability und User Experience“:** Die Usability beschäftigt sich mit der Benutzbarkeit, wobei die User Experience die Stimmung der Anwender betrachtet. Das Ziel dieses Kriteriums ist die maximale Steigerung der Usability und zugleich die beste User Experience zu erreichen. Dabei wird das transaktionsorientierte Konzept (SAP ERP) mit dem rollenbasierten Konzept (SAP S/4HANA) verglichen. Mit dem neuen Oberflächendesign SAP Fiori wird eine einfache und intuitive Anwendung möglich. Dadurch können Schulungs- und Einarbeitungsaufwand reduziert werden. Des Weiteren ermöglicht das responsive Design die Nutzung mobiler Endgeräte.

**Kriterium „Automatisierungsgrad“:** Dieses Kriterium misst den Grad der Systemautomatisierung. Die Steigerung des Digitalisierungsgrads und der Mitarbeiterproduktivität stehen bei diesem Kriterium im Vordergrund. Die SAP Fiori-Apps verwenden die Funktion „Exception driven“, welche dem Anwender automatisch Störmeldungen anzeigen.

**Kriterium „Leistungsfähigkeit des Systems“:** Bei diesem Kriterium handelt es sich um das zweite generische Kriterium, welches ebenfalls über den gesamten Bereich Produktion betrachtet wird. Das Ziel des Kriteriums ist die Steigerung der Leistungsfähigkeit des Systems. Die Bewertung des Kriteriums wird mit Hilfe der Themen

- Code-Push-Down
- zeilen- und spaltenorientierte Datenhaltung
- Umgang mit großen Datenmengen

bewertet.

**Kriterium „Prozessstandardisierung“:** Das angestrebte Ziel ist die Verringerung der Varianten pro Prozess. Große Unternehmen setzen viele verschiedene Varianten eines Prozesses in den Gewerken ein. Die Vorteile einer Prozessstandardisierung sind niedrigere Prozesskosten, reduzierte Prozesskomplexität, erhöhte Prozessqualität und eine bessere Prozesstransparenz. Bei diesem Kriterium wird geprüft, wie viele Varianten pro Prozess eingesetzt werden.

Alle Kriterien werden mit der Skala aus [Tabelle 1](#) ~~Tabelle 1~~ bewertet:

Bewertung in Zahlen:	Bewertung in Worten:
0	Nicht erfüllt
1	Ausreichend
2	Befriedigend
3	Gut
4	Sehr gut
5	Überragend

*Tabelle 1: Bewertungsskala.*

*Gewichtung der Entscheidungskriterien*

Anschließend muss die Gewichtung der Entscheidungskriterien ermittelt werden. Es wird festgelegt, welche Bedeutung jedes einzelne Kriterium für die Entscheidungsbildung hat. Die Bedeutung wird mit Hilfe einer Verhältniszahl, auch Gewicht genannt, ausgedrückt. Die Summe aller Kriteriengewichte beträgt exakt 100 Prozent (Kühnapfel 2014, S. 6ff.).

Für die Gewichtung der gesammelten Kriterien wird eine Prioritätenanalyse durchgeführt. Sie dient als Hilfsmittel für die Nutzwertanalyse, um eine Vielzahl voneinander unabhängigen Kriterien hinsichtlich ihrer Bedeutung zu gewichten. Die Kriterien werden dabei in eine Präferenzmatrix eingetragen und mit jedem anderen Kriterium paarweise verglichen. Ein im Folgenden erläutertes Beispiel befindet sich in [Tabelle 2](#) ~~Tabelle 2~~. Dabei werden, je nach Bedeutung, die Punkte null (weniger wichtig),

eins (gleichwertig) oder zwei (wichtiger) vergeben. Auf diese Weise wird festgestellt, wie wichtig das Kriterium im Vergleich zu einem anderen Kriterium ist. Nach Eintragen der einzelnen Bewertungspunkte in die jeweiligen Felder werden die einzelnen Punktwerte jeder Zeile addiert und in die Spalte Punktesumme je Kriterium notiert. Danach wird in der Spalte Gewichtungsfaktor in Prozent die Punktesumme je Kriterium in Prozentwerte umgewandelt. Die wesentlichsten Vorteile dieser Methode sind die einfache Anwendbarkeit und die Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen, da alle Schritte bis zur Ergebnisfindung dokumentiert werden (Bundesministerium des Innern und Bundesverwaltungsamt 2016, S. 316ff.).

	Kriterium A	Kriterium B	Kriterium C	Punktesumme je Kriterium	Gewichtungsfaktor in %
Kriterium A	2	0	0	2	33
Kriterium B	0	1	1	1	17
Kriterium C	2	1	3	3	50
Summe				6	100 %

Tabelle 2: Beispiel für eine Präferenzmatrix.

Mit vielen maßgeblichen Stakeholdern wurden solche Präferenzmatrizen für die genannten Kriterien erhoben. Aus Geheimhaltungsgründen können diese nur eingeschränkt angegeben werden. Bezüglich der Auswertungen lässt sich erkennen, dass die Kriterien Usability und User Experience sowie Prozessstandardisierung in allen Bereichen hoch priorisiert werden.

#### Bewertung der Entscheidungskriterien und Nutzwertberechnung

Im letzten Schritt der Nutzwertanalyse werden die Entscheidungskriterien bewertet und die Nutzwertberechnungen durchgeführt. Bei jedem Kriterium muss schließlich die Frage gestellt werden, in welchem Maß das Kriterium bei der zu bewertenden Handlungsoption zutrifft. Der Punktwert entsteht durch die Multiplikation der Gewichtung und der Bewertung des jeweiligen Kriteriums. Die Punktwerte für jedes Kriterium müssen für jede Alternative aufsummiert werden. Das Ergebnis ist der Nutzwert der jeweiligen Alternative (Kühnapfel 2014, S. 16). In Tabelle 3 wird das Grundgerüst der Nutzwertanalyse dargestellt. Aus Geheimhaltungsgründen sind die Daten in Tabelle 3 frei erfunden.

Kriterium	Gewicht (%)	SAP ERP		SAP S/4HANA	
		Bewertung	Punkt-wert	Bewertung	Punkt-wert
Standardisierung	19,2	3	0,58	4	0,77
Systemkomplexität	12,8	1	0,13	3	0,38
Datenhaltung und -verfügbarkeit	3,2	3	0,10	3	0,10
Datenmodellverschlankung	16,0	2	0,32	4	0,64
Usability und User Experience	9,6	1	0,10	3	0,29
Automatisierungsgrad	12,8	3	0,38	4	0,51
Leistungsfähigkeit des Systems	19,2	2	0,38	4	0,77
Prozessstandardisierung	7,2	5	0,36	5	0,36
Summe:	100 %		2,35		3,82

Tabelle 3: Beispiel der Nutzwertanalyse.

Die Nutzwertanalyse wurde für alle Prozesse im Bereich Produktion angewandt. Bei allen Prozessen lässt sich eine Verbesserung durch den Einsatz von SAP S/4HANA erkennen. Eine erhebliche Verbesserung ist bei den generischen Kriterien „Leistungsfähigkeit des Systems“ und „Datenmodellverschlankung“ zu erwarten. Prototypische Pilotimplementierungen zeigen, dass sich einige spürbare Verbesserungen bereits durch eine Systemkonvertierung ergeben.

#### Zusammenfassende Bewertung und nächste Schritte

Damit die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen langfristig gesichert werden kann, muss im Laufe der Zeit ein Wandel der Produktion hin zu einer Smart Factory erfolgen. Eine Smart Factory stellt Anforderungen an IT-Systeme, die von den heute überwiegend eingesetzten ERP-Systemen unzureichend erfüllt werden. Durch Aussagen und Berichte aus der Literatur konnte belegt werden, dass diese Anforderungen durch die neue Produktgeneration der SAP SE erfüllt werden.

Nach den aufgezeigten prototypischen Pilotimplementierungen schafft eine Systemkonvertierung von SAP ERP auf SAP S/4HANA eine moderne Plattform als Grundlage für eine Smart Factory. Die Nutzwertanalyse im Bereich Produktion belegt, dass ein zukünftiger Einsatz von SAP S/4HANA denkbar und erforderlich ist. Des Weiteren können die bedeutenden technischen Vorteile einer SAP HANA Datenbank ausschließlich mit dem neuen SAP S/4HANA System ausgeschöpft werden. Eine schrittweise Einführung der Möglichkeiten von SAP S/4HANA ist möglich, wirtschaftlich und hilft der Akzeptanz des Systems im Unternehmen.

Insgesamt beantwortet dieses Projekt die Frage, ob sich SAP S/4HANA als Enabler zur Smart Factory der AUDI AG eignet, eindeutig mit Ja. Daher wird in einem weiteren Projekt ein Zeit- und Budgetplan zur Umstellung des SAP ERP Systems bei der Audi AG auf SAP S/4HANA erarbeitet und dem höheren Management bei der Audi AG zur Genehmigung vorgelegt.

#### Literaturverzeichnis

- Bauernhansl, Thomas; Hompel, Michael ten; Vogel-Heuser, Birgit (Hg.) (2014): Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Anwendung, Technologien, Migration. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Bundesministerium des Innern; Bundesverwaltungsamt (Hg.) (2016): Handbuch für Organisationsuntersuchungen und Personalbedarfsermittlung.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2012): SmartCitiesNet. Evaluierung von Forschungsthemen und Ausarbeitung von Handlungsempfehlungen für "Smart Cities" (38).
- Huber, Walter (2016): Industrie 4.0 in der Automobilproduktion. Ein Praxisbuch. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Jasperneite, Jürgen (2012): Was hinter Begriffen wie Industrie 4.0 steckt. Internet und Automation. Online

- verfügbar unter <http://www.computer-automation.de/steuerungsebene/steuern-regeln/artikel/93559/>, zuletzt geprüft am 30.11.2016.
- Kagermann, Henning; Wahlster, Wolfgang; Helbig, Johannes (2013): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern - Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0.
- Koglin, Ulf (2016): SAP S/4HANA. Voraussetzungen - Nutzen - Erfolgsfaktoren. 1. Auflage. Bonn: Rheinwerk Verlag GmbH (Rheinwerk Publishing, 3891).
- Kühnapfel, Jörg B. (2014): Nutzwertanalysen in Marketing und Vertrieb. Wiesbaden: Springer-Gabler (essentials).
- Mauerer, Jürgen (2016): Was ist was bei Industrie 4.0? Begriffe rund um die vernetzte Produktion. Online verfügbar unter <http://www.computerwoche.de/a/was-ist-was-bei-industrie-4-0,3313199>, zuletzt geprüft am 12.10.2016.
- Media-Manufaktur GmbH (Hg.) (2016): Produktion 4.0. Neue Wege für die Automobilindustrie. Media-Manufaktur GmbH. 2. Auflage. Pattensen: Media-Manufaktur.
- Mehlan, Axel (2007): Praxishilfen Controlling. Die besten Controlling-Instrumente mit Excel. Freiburg Brsg.: Haufe-Mediengruppe.
- Muir, Nancy; Kimbell, Ian (2009): Discover SAP. Entdecke die Welt von SAP. 2., aktualisierte Aufl. Bonn: Galileo Press.
- Münzl, Gerald; Pauly, Michael; Reti, Martin (Hrsg.) (2015): Cloud Computing als neue Herausforderung für Management und IT. Berlin: Springer Vieweg.
- Plattform Industrie 4.0 (2015): Umsetzungsstrategie Industrie 4.0. Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0. Online verfügbar unter <https://www.bitkom.org/Publikationen/2015/Leitfaden/Umsetzungsstrategie-Industrie-40/150410-Umsetzungsstrategie-0.pdf>, zuletzt geprüft am 12.10.2016
- Prassol, Pascal (2015): SAP HANA als Anwendungsplattform für Real-Time Business. In: *HMD: Praxis der Wirtschaftsinformatik* (3), S. 358–372.
- SAP SE (2016a): S4H01 - Introduction to SAP S/4HANA. Collection 04 - Participant Handbook.
- SAP SE (2016b): SAP S/4HANA: Der digitale Kern für die digitale Welt. Online verfügbar unter <http://news.sap.com/germany/sap-s4hana-der-digitale-kern-fur-die-digitale-welt/>, zuletzt geprüft am 04.01.2017.
- SAP SE (2016c): SAP: 44 Jahre Innovation. Online verfügbar unter <http://www.sap.com/corporate/de/company/history.1972-1980.html>, zuletzt geprüft am 12.12.2016.
- SAP SE (2017): SAP HANA 2: Ihr Wegbereiter in der digitalen Transformation. Fortschrittliches Datenmanagement, analysegestützte Informationsgewinnung und Anwendungsentwicklung – unsere neu aufgesetzte HANA-Plattform ebnet Ihnen den Weg zum digitalen Unternehmen. Online verfügbar unter <http://www.sap.com/germany/product/technology-platform/hana.html>, zuletzt geprüft am 04.01.2017.
- Schmitz, Andreas (2017): Was ist eigentlich SAP HANA? Online verfügbar unter <http://news.sap.com/germany/ist-eigentlich-sap-hana/>, zuletzt geprüft am 04.01.2017.
- Sokollek, Michael (2016): SAP S/4HANA: Roadmap schafft Voraussetzungen für den Wechsel. Online verfügbar unter <http://news.sap.com/germany/sap-s4hana-roadmap-schafft-voraussetzungen-fur-den-wechsel/>, zuletzt geprüft am 04.01.2017.
- VDI/VDE-Gesellschaft (2013): Thesen und Handlungsfelder. Cyber-Physical Systems: Chancen und Nutzen aus Sicht der Automation.
- Wagner, Frank; Mathäß, Kim (2016): The Road to SAP S/4HANA. Transition and deployment options for SAP S/4HANA. Hg. v. SAP SE.
- Zillmann, Mario (2016): Smart Factory - Wie die Digitalisierung Fabriken verändert. Transformation von der Werkshalle bis zur Unternehmensleitung. Hg. v. Lünendonk GmbH in Zusammenarbeit mit T-Systems und Produktion.