



# **Digitale Transformation mit SAP Leonardo in der Energiewirtschaft**

Bachelorarbeit

Erstprüfer:	Prof. Dr. Hergen Pargmann
Zweitprüfer:	Prof. Dr. Harald Schallner
Vorgelegt von:	Kübra Tokuc Scharnhorststraße 54 26131 Oldeburg +49 1577 266 1219 kuebra.tokuc@student.jade-hs.de
Abgabetermin:	20. Januar 2020

# Inhaltsverzeichnis

<b>Akronyme</b>	<b>IV</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Quelltextverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Motivation . . . . .	1
1.2. Problemstellung . . . . .	2
1.3. Lösungsansatz . . . . .	2
1.4. Aufbau der Arbeit . . . . .	2
<b>2. Grundlagen</b>	<b>4</b>
2.1. Industrie 4.0 . . . . .	4
2.1.1. Definition . . . . .	4
2.1.2. Historischer Kontext . . . . .	5
2.1.3. Technologische Treiber . . . . .	5
2.1.4. Kommunikationssysteme . . . . .	5
2.2. Digitale Transformation mit Internet of Things . . . . .	6
2.2.1. Der Wandel im Energiesektor . . . . .	6
2.2.2. Allgemeine Anforderungen an ein IoT-System . . . . .	7
2.2.3. Cloud Computing . . . . .	8
2.3. Toolset/Innovationsplattformen/Werkzeuge . . . . .	8
2.3.1. SAP Cloud Platform . . . . .	9
2.3.2. SAP Leonardo . . . . .	10
2.3.3. AWS Cloud . . . . .	10
<b>3. Umsetzungskonzept für die digitale Transformation</b>	<b>11</b>
3.1. Repräsentativer Anwendungsfall für die Energiewirtschaft . . . . .	11
3.1.1. Geschäftsprozess . . . . .	11
3.1.2. Anforderungen . . . . .	11
3.2. Systementwurf . . . . .	13
3.2.1. Systemarchitektur . . . . .	13
3.2.2. REST . . . . .	13
3.2.3. Edge-Processing . . . . .	13
3.2.4. Destinations . . . . .	13
3.2.5. Message Processing . . . . .	14
3.2.6. Sicherheit . . . . .	14

---

3.3. Prototypische Implementierung des Anwendungsfalls . . . . .	14
3.3.1. Anbindung der Sensoren an das Edge-Gerät . . . . .	14
3.3.2. Geräteverwaltung . . . . .	14
3.3.3. Einrichtung der Gateway-Edge . . . . .	14
3.3.4. Senden der Daten an die Cloud . . . . .	14
3.3.5. Erstellen des digitalen Zwillings . . . . .	14
3.3.6. Visualisierung mit einer UI5-Applikation . . . . .	14
3.3.7. Benachrichtigung mit AWS SNS-Server . . . . .	14
3.3.8. Events generieren mit NodeJs . . . . .	14
<b>4. Evaluation</b>	<b>15</b>
4.1. Experteninterview . . . . .	15
4.2. Technischer Benchmark . . . . .	15
<b>5. Fazit</b>	<b>16</b>
<b>Literatur</b>	<b>V</b>
<b>A. Anhang 1</b>	<b>VII</b>
<b>B. Anhang 2</b>	<b>VII</b>

## **Akronyme**

<b>IOT</b> Internet of Things.....	1
<b>SAP IS-U</b> SAP Industry Solutions for Utilities .....	1
<b>AWS</b> Amazon Web Services.....	2
<b>SNS</b> Simple Notification Service.....	2
<b>CPSS</b> Cyber-physische Systeme .....	4

## Abbildungsverzeichnis

1.	Transformation vom Versorgungswerk zum digitalen Energiedienst-	
	leister . . . . .	8
2.	Digitale Welt als Katalysator für Utility 4.0 . . . . .	9
3.	Dimensionen der Digitalisierung . . . . .	10
4.	Referenzarchitektur von SAP . . . . .	13

## Tabellenverzeichnis

## Listings

# 1. Einleitung

Internet of Things (IOT)

## 1.1. Motivation

„Wenn Technologien und Gesellschaft sich schneller ändern, als Unternehmen in der Lage sind sich anzupassen, dann kommt es ganz nach den Regeln der Evolution zum Austerben bestimmter Unternehmenstypen“ (Roth, 2016, S. 3, zitiert nach Land, K.-H. 2015)

Wie das obige Zitat andeutet, erweist sich die Fähigkeit zur Adaption an neue Technologien durch Digitalisierung als Schlüssel für den Unternehmenserfolg. Diese Fähigkeit ermöglicht Unternehmen, durch die erlangene Schnelligkeit, Flexibilität und Produktivität ihre Effizienz zu steigern (Roth, 2016).

4. Industrielle Revolution und das ihr zugeschriebene Potenzial beschreiben. Viele Branchen profitieren aber es gibt eine Branche, ohne die die Revolution zu einem nicht möglich wäre und die zum anderen auf sie angewiesen ist. Die Energiebranche ist aufgrund der steigenden Nachfrage, durch immens zunehmende Vernetzung und Digitalisierung, mehr als je zuvor auf intelligente und effiziente Prozesse angewiesen. Digitalisierung und Dezentralisierung in der Energiewirtschaft und so. In Energiewirtschaft wird außerdem SAP Industry Solutions for Utilities (SAP IS-U) ausschließlich benutzt. Es findet ein Sprung in das Zeitalter des „Utility 4.0“ statt (Doleski, 2017). Umstieg auf erneuerbare Energien durch Energiewende, Ausstieg aus Kernkraft mit 2022. Der Markt bringt intelligente Messsysteme für dezentrale Energieerzeugung wie die Smart Meter Technologie als Enabler für die Digitalisierung auf den Markt. Dennoch gibt es viele alte Technologien. Hier bisschen weitläufiger die Digitalisierung in Energiewirtschaft beschreiben mit Bezugnahme auf den Vertrieb, die Verfügbarkeit, Erfüllen von Kundenwünschen, digitale Multi-Channeling Plattformen

- <https://www.bdew.de/energie/digitalisierung/was-bedeutet-der-trend-der-digitalisierung-fuer-die-energiewirtschaft/>

## 1.2. Problemstellung

Monitoring der Sensorwerte einer Windenergieanlage mit SAP-Technologien mit geschlossenem Kreis -> Sensorwerte lösen Aktion wie SMS aus

Da in der Energiewirtschaft langfristige und teure Investitionsgüter bestehen, können Sie nicht einfach durch neue digitalisierte Güter ersetzt werden. Umso mehr besteht die Herausforderung, alte Techniken mit neuen Technologien auf die Digitalisierung vorzubereiten. Wir haben zum Beispiel eine alte Windenergieanlage, die nicht mit den notwendigen Sensoren ausgestattet sind. Es soll trotzdem ermöglicht werden, Konditionen der Anlage und dessen Umgebung zu überwachen, um z.B. Wartungsmaßnahmen auszulösen.

## 1.3. Lösungsansatz

Da Energiebranche ausschließlich mit SAP Industry Solutions for Utilities (SAP IS-U) ihre Geschäftsprozesse verwaltet, liegt eine digitale Transformation mit SAP-Produkten nahe. Dazu wurde ein Raspberry Pi 3 mit entsprechender Sensorik für die Simulation einer Windenergieanlage ausgestattet. Die gemessenen Werte wurden an den Internet of Things Service der SAP Cloud Platform gesendet und anschließend einem digitalen Zwilling übergeben. Um den Zwilling mit entsprechenden Messwerten und Grenzüberschreitungen sichtbar zu machen, wurde eine SAP UI5-Anwendung entwickelt. Um aus den gemessenen Werten einen Mehrwert zu gewinnen, wurde ein Amazon Web Services (AWS) Simple Notification Service (SNS) angebunden, der bei Grenzüberschreitung bestimmter Messwerte eine SMS-Benachrichtigung versendet. All diese Maßnahmen werden prototypisch implementiert.

## 1.4. Aufbau der Arbeit

- Zunächst Industrie 4.0 und treibende Faktoren allgemein
- Was ist der Mehrwert von Kommunikationssystemen und welche Protokolle sind Grundlage für die Vernetzung?
- Welche Referenzarchitektur vereinheitlicht industrielle Standards und Anforderungen an die Systeme?

- Was ist Cloud Computing und welche Rolle spielen dessen Technologien für Industrie 4.0?
- Welche Toolsets sind für die Lösung vorhanden?
- Use Case: Für welchen Anwendungsfall in der Energiebranche wird ein Prototyp entwickelt?
- Was sind die Anforderungen an den Prototypen? Näherer Bezug auf Energiebranche.
- Welche Komponenten besitzt das entworfene System bzw. sind notwendig?
- Wie sieht die Implementierung im Detail aus?
- Evaluierung des Vorgehens
- Fazit



## 2. Grundlagen

### 2.1. Industrie 4.0

Dieses Kapitel soll die Relevanz der Thematik verdeutlichen, indem es in einen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Kontext gebracht wird. Zunächst wird der Begriff der *Industrie 4.0*. In diesem Kapitel Thematik Industrie 4.0 gesellschaftlicher/wirtschaftlicher und technischer Kontext

#### 2.1.1. Definition

Laut der Fraunhofer-Gesellschaft (2016) habe die *Industrie 4.0* einen revolutionären Einfluss auf die Wertschöpfung in der Industrie und somit auf die Volkswirtschaft. Dieser Marketingbegriff prägt heute die Agenda vieler Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Doch was genau hinter dem Begriff zu verstehen ist, bleibt aufgrund des Fehlens einer „wissenschaftlichen Präzision“ uneindeutig (Bendel, 2019b). Für die Gestaltung der digitalen Transformation entstand das Netzwerk *Plattform Industrie 4.0* zwischen der Bundesregierung, Forschungseinrichtungen und Wirtschaft. Dieses hat zum Ziel, die Produktion mittels modernster Informations- und Kommunikationstechnologien entlang der Wertschöpfungskette „flexibler, individueller und effizienter“ gestalten (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2019). In der Umsetzungsstrategie der Bitkom e.V (2015, S. 8) wird der Begriff wie folgt definiert:

„Der Begriff Industrie 4.0 steht für die vierte industrielle Revolution, einer neuen Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten. Dieser Zyklus orientiert an den zunehmend individualisierten Kundenwünschen und erstreckt sich von der Idee, dem Auftrag über die Entwicklung und Fertigung, die Auslieferung eines Produkts an den Endkunden bis hin zum Recycling einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen.“

Darüber, auf welcher Basis die digitale Transformation in der Industrie stattfinden wird, scheinen sich jedoch alle einig: durch die *intelligente Vernetzung aller am Produktlebenszyklus beteiligten Menschen, Objekte und Systeme* (Roth, 2016). Das Wesentliche der Vernetzung bilden dezentrale Cyber-physische Systeme (CPSS)

(Bendel, 2019a). Die tatsächliche Wertschöpfung ergibt sich aus den in Echtzeit verfügbaren quantitativen Informationen, aus welchen man durch Analysen qualitative Erkenntnisse schließen und optimierte Aktionen auslösen kann (Hänisch, 2017). Die Nach Sendler (2016) gibt es für den Erfolg von *Industrie 4.0* entscheidende Faktoren: Mittlerweile sind digitale Komponenten wie Sensoren, Aktoren oder Kameras so günstig und klein, dass sie in allen möglichen Bereichen eingebaut werden und Umgebungsdaten messen und aufnehmen können. Dank dem Internetprotokoll IPv6 und dem dadurch verfügbaren Adressraum können diese Komponenten ihren Platz im Internet finden. Dass die Informatik sich damit zur wichtigsten Ingenieursdisziplin entwickle, sei unterlässlich, da sie für die Vernetzung der Welt gebraucht werde.

### 2.1.2. Historischer Kontext

Um den aktuellen Stellenwert von Industrie 4.0 zu beschreiben, wird oft von der vierten industriellen *Revolution* gesprochen. Begonnen hat die **erste industrielle Revolution** im 18. Jahrhundert mit der Erfindung der Dampfmaschine durch Thomas Newcomon und James Watt. Mit Errungenschaften wie dem dampfgetriebenen Webstuhl ging eine Mechanisierung der Produktion einher (Barthelmäs et al., 2017).

1. Industrie 1.0: Mechanisierung
2. Industrie 2.0: Elektrifizierung
3. Industrie 3.0: Automatisierung
4. Industrie 4.0: Informatisierung

### 2.1.3. Technologische Treiber

Blockchain, Machine Learning, Big Data, Internet of Things, Ubiquitous Computing, Cloud Computing (kurz erwähnen und beschreiben)

### 2.1.4. Kommunikationssysteme

Kosten/Nutzen von Kommunikationssystemen Metcalfe's Law, Gilder's Law, Moore's Law

- Kommunikationssprotokolle und Standards
- MQTT
- REST
- OPCUA
- etc
- nicht neue subsections sondern einfach Paragraph

## **2.2. Digitale Transformation mit Internet of Things**

- Welche Veränderungen durchlebt der Energiesektor?
- Welche Anforderungen ergeben sich aus dem Wandel?
- Bitkom bzw. Plattform Industrie 4.0 stellt Referenzarchitektu

### **2.2.1. Der Wandel im Energiesektor**

Hier könnte man Bezug auf Energiesektor (kurz) nehmen und einführen, mit welchen Anforderungen und technologien generell so ein Wandel/Transformation stattfinden kann.

- Disruption bestehender Geschäftsmodelle, vom Produzenten zum Dienstleister (Doleski, 2017)
- wichtige Rolle kommunaler Unternehmen als Bereitsteller von Infrastrukturen wie Strom, Gas, Wärme, Wasser, Abwasser, Abfallwirtschaft, Stadtreinigung, Breitband (Doleski, 2017)
- Beitrag zu funktionierendem Gemeinwesen, sozialer Teilhabe und Versorgungssicherheit -> Partner erster Wahl beim Gelingen der digitalen Transformation
- Wichtig für Gelingen: Erfahrungsaustausch, Kooperationen, richtige politische Rahmenbedingungen -> Katherine Reiche

- auf Unternehmensseite: Aufbau und Umsetzung einer unternehmensspezifischen Digitalisierungsstrategie: RAMI 4.0 als Referenz möglich
- Drei Revolutionen in der Energiewirtschaft (Doleski, 2017)
  1. Ab 1998: Liberalisierung und Privatisierung der Strommärkte fördert Wettbewerb, stellt aber eine Herausforderung Digitalisierungsstrategie
  2. Ab 2011: Energiewende und Ausstieg aus Kernenergie fördert neue Technologien für erneuerbare Energien, aber die Berechenbarkeit der Kapazitäten verändert sich
  3. Digitalisierung: Potenzial für neue Revolution, Strom kann zwar nicht digitalisiert werden, aber die Vertriebsmodelle
- Datenschutz und Sicherheit gewinnen an Bedeutung
- Trend: Energieversorgungsunternehmen wandeln sich Richtung Dienstleistungsunternehmen
- „Mit der Zunahme dezentraler Einspeisungs- und Eigenversorgungsanlagen innerhalb der bestehenden Strom- und Gasnetze steigen synchron auch die Koordinationsanforderungen und die zu beherrschenden Datenmengen “ (Doleski, 2016, S. 7)
- „Bedarf einer branchenweiten Veränderung - einer Transformation - in allen Sektoren und Phasen entlang der energiewirtschaftlichen Wertschöpfung“ (Doleski, 2016, S. 11)
- Utility 4.0: Digitale Enegergiedienstleistungsunternehmen
- Während nach Dampfmaschine, Massenproduktion und Automation nunmehr die Digitalisierung die vierte industrielle Revolution einläutet, unterliegt die Energiewirtschaft ähnlichen Entwicklungsprozessen.

### 2.2.2. Allgemeine Anforderungen an ein IoT-System

nach RAMI 4.0 RAMI (Referenzarchitekturmodell Industrie) 4.0: OPC-UA: Kommunikationsstandards (inkl. Sicherheit) Sensorik: Bedeutung und sehr oberflächlich

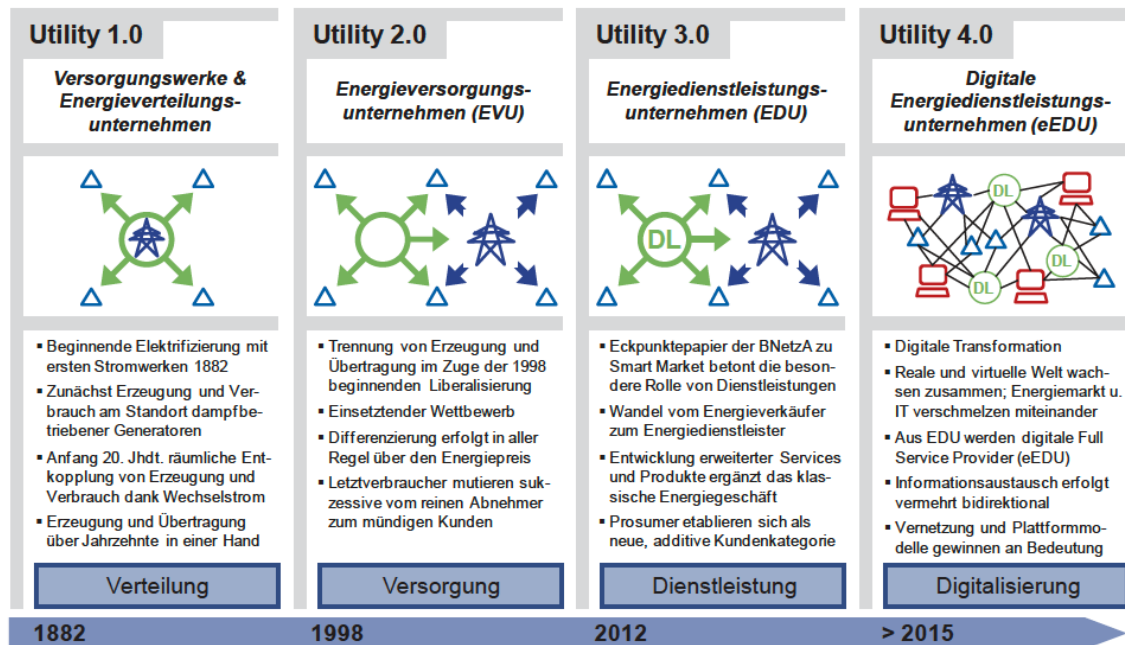


Abbildung 1: Transformation vom Versorgungswerk zum digitalen Energiedienstleister (Doleski, 2016, S. 13)

Funktionsweisen beschreiben Gateways: Edge Processing Device Management Digital Twins

### 2.2.3. Cloud Computing

Für eine erfolgreiche digitale Transformation sind Geschwindigkeit, Flexibilität, eine hohe Qualität sowie niedrige Kosten eine Grundbedingung (Acharya et al., 2019). Die Geschwindigkeit ist notwendig, um neue Funktionen zu veröffentlichen

Cloud-Native-Development -> neues Paradigma fernab vom 3-Thier Modell IaaS, PaaS, SaaS, Microservices/SOA: service-oriented architecture Integration modularer Services!= monolithische Struktur Integration heterogener Datenquellen

## 2.3. Toolset/Innovationsplattformen/Werkzeuge

In den letzten 45 Jahren haben sich die SAP-Technologien durch kontinuierliche Veränderungen an die Anforderungen der digitalen Welt angepasst. Die Anfänge

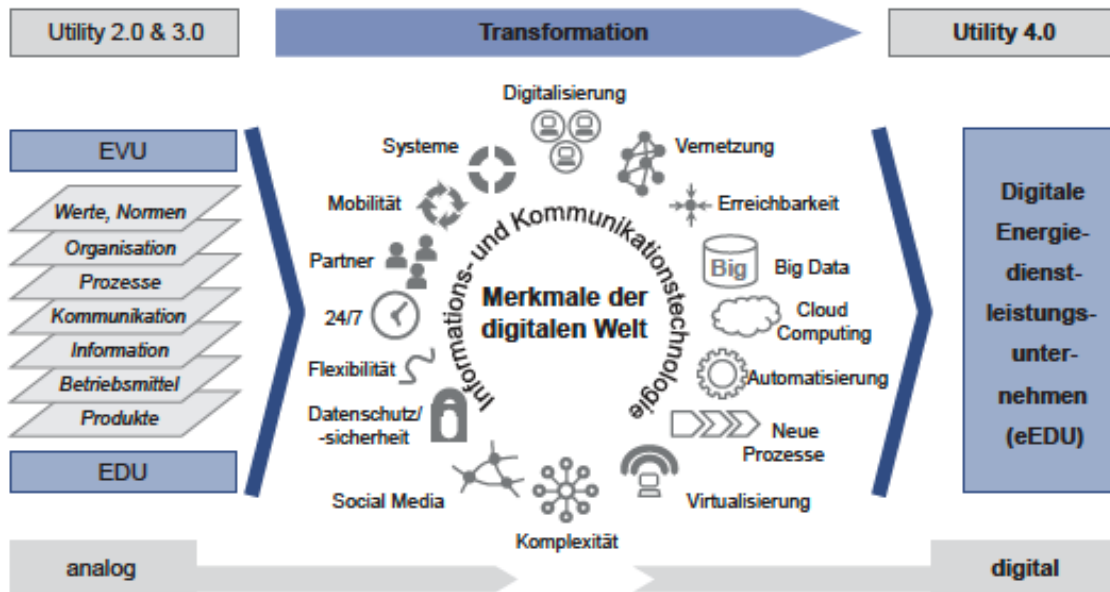


Abbildung 2: Digitale Welt als Katalysator für Utility 4.0 (Doleski, 2016, S. 17)

der Datenverarbeitung von SAP basierte in den 1960er Jahren auf lokalen PCs und der Mainframe-Architektur. Mit der Client-Server-Architektur und dem darauf basierenden R/3-System konnte die Software ab den 1990er Jahren eine größere Vernetzung und somit einen größeren Informationsaustausch ermöglichen. Mit der Verbreitung des Internets und dem Ausbau des mobilen Breitbandnetzes begann zwischen 2000 und 2010 mit den Technologien wie Cloud, Mobile und Big Data eine digitale Transformation (Elsner et al., 2018, S. 44). Mit der rasant wachsenden Datenmenge entstanden Möglichkeiten, diese intelligent zu vernetzen und einen Mehrwert daraus zu schöpfen.

Im folgenden Kapitel werden ausgewählte Plattformen und deren Eigenschaften beschrieben.

### 2.3.1. SAP Cloud Platform

SAP Cloud Platform und AWS Microservices und APIs Programmiersprachen und Laufzeitumgebungen alle gängigen IaaS können zum deployen genutzt werden CF, NEO, ABAP Destinationss Innovationsplattform

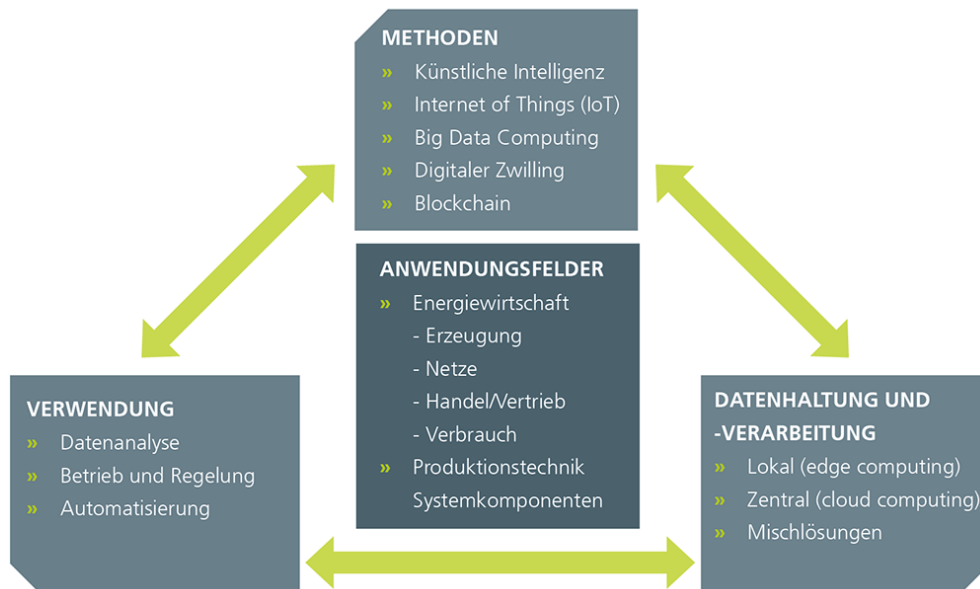


Abbildung 3: Dimensionen der Digitalisierung (Fraunhofer ISE, 2019)

### 2.3.2. SAP Leonardo

Die SAP Cloud Platform bildet die technologische Grundlage für die digitale Transformation mit SAP. Diese Technologien werden um die *SAP-Leonardo-Technologien* ergänzt. Der Begriff lehnt sich an den Innovationsgeist Leonardo da Vincis an und soll die *digitale Renaissance* mit SAP darstellen (Howells, 2017). SAP Leonardo ist nicht als Plattform oder Produkt zu verstehen. Es handelt sich vielmehr um eine Sammlung von Functional Services (s. 2.2.3 Cloud Computing), die als zukunfts-gestaltende Technologien gesehen werden (Elsner et al., 2018). Zu diesen Technologien gehören neben dem Internet der Dinge (Internet of Things (IOT)) auch Machine Learning, Big Data, Blockchain und Advanced Analytics. Auch hierbei gilt das Prinzip des **Netzwerkeffekts** (s. 2.1.4): der Mehrwert besteht in der integrierten Anwendung in einem Kernsystem (Elsner et al., 2018).

GUI, API, SDKs

### 2.3.3. AWS Cloud

SNS-Server Außerdem basiert SCP auf AWS

### 3. Umsetzungskonzept für die digitale Transformation

Hier sag ich was ich machen werde

#### 3.1. Repräsentativer Anwendungsfall für die Energiewirtschaft

Die verschiedenen Werttreiber und Anforderungen für ein Digitalisierungskonzept unterscheiden sich je nach Unternehmen und Branche. Für eine erfolgreiche Transformation müssen daher individuelle Anwendungsfälle identifiziert werden. In Anbetracht der Dynamik und des rasanten Tempos, in der neue Technologien entstehen, ermöglicht ein anwendungsfallbasierter Ansatz eine flexible und agile Anpassung. (Acharya et al., 2019, S. 31)

Aus diesen Gründen wird im Folgenden ein repräsentativer Geschäftsprozess für die Energiebranche und den damit entstehenden Anforderungen dargestellt.

(Hier Bezug auf Motivation für Energiebranche nehmen und anschließend den Geschäftsprozess erläutern.)

##### 3.1.1. Geschäftsprozess

##### 3.1.2. Anforderungen

- Anforderungen wie predictive Maintenance und Bezug auf RAMI 4.0.
- SAP als Tool, da Energiesektor hauptsächlich SAP Industry Solutions for Utilities (SAP IS-U)

**Anforderungen an Versorgungsunternehmen im Energiesystem der Zukunft (Doleski, 2016, S. 19)**

#### **Merkmale von Akteuren in der digitalen Welt**

- Allgegenwärtige Informationsverfügbarkeit
- Soziale Visualisierung
- Absolute Mobilität
- Permanente Erreichbarkeit



- Lokalisierung
- Leistungsfähige Technologien

**Wesentliche Herausforderungen für Energieunternehmen (Doleski, 2016, S. 21)**

1. **Informationsflut:** zunehmendes Informationsangebot kann nicht oder nur bedingt aufgenommen werden
2. **Informationsverarbeitung:** zunehmendes Informationsangebot kann nicht zu Wissen verarbeitet werden
3. **Informationssysteme:** bestehende Informationssysteme liefern oftmals keine relevanten Informationen für die Unternehmensführung

**Einige Anforderungen an Versorgungsunternehmen** Die Anforderungen sollen sich nur auf die Befähiger/Enabler sowie die Prozesse der Energieunternehmen beziehen

1. Im Wettbewerb um geeignete Fachkräfte und Digital Natives bestehen [*Enabler*]
2. Aufbau eines leistungsfähigen Informationsmanagements zur Speicherung, Verarbeitung und Auswertung sehr großer Datenmengen in Echtzeit [*Enabler*]
3. Big Data beherrschen und innovative technische Lösungen anbieten [*Enabler*]
4. Image eines verantwortungsbewusst handelnden Unternehmens schaffen und glaubhaft leben [*Enabler*]
5. Kosteneffizient und professionell handeln [*Prozesse*]
6. Veränderung von Organisation und Betriebsprozessen zügig vorantreiben [*Prozesse*]
7. Alle Abläufe müssen modernen Datensicherheitsanforderungen entsprechen [*Prozesse*]
8. uvm

### 3.2. Systementwurf

Systementwurf: Hier mein angepasstes Architekturmodell -> konkretes Architekturmodell mit Sensoren, Edge Device (RPI), SCP (CF) mit Leo IoT Services; AWS SNS mit API-Schnittstellen

Hier irgendwo auch anmerken in Bezug auf 2.3.3 SAP Leonardo und in der Evaluation ausführlicher vllt, dass zwar der Mehrwert in kombinierter Anwendung besteht, man hier aufgrund einer prototypischen Implementierung und es Bezugs auf IoT nur auf ein Leo-Produkt bezogen wird

#### 3.2.1. Systemarchitektur

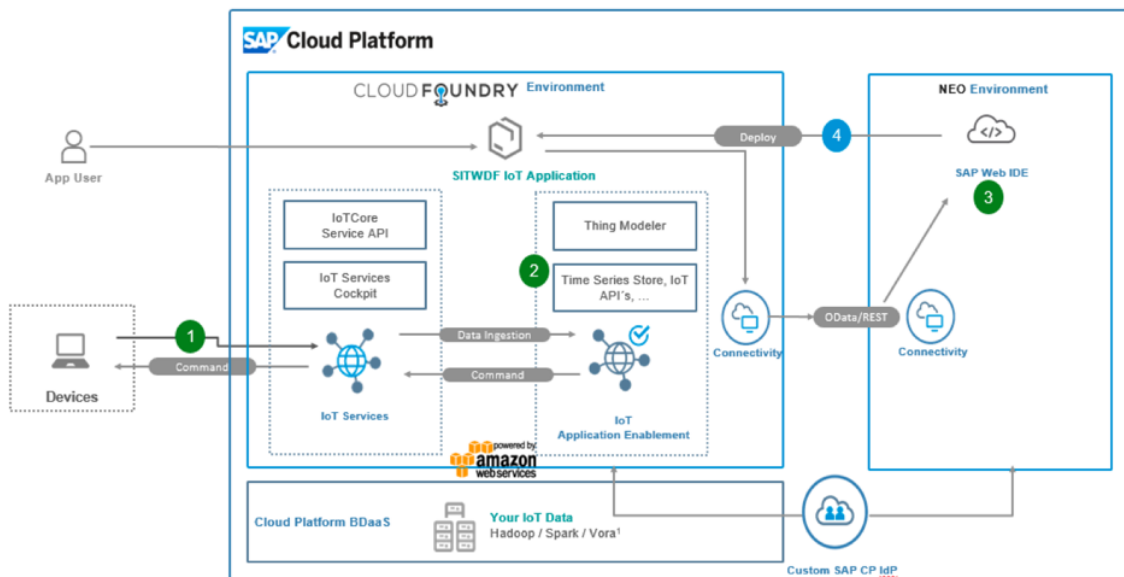


Abbildung 4: Architektur von SAP (Ganz, 2019)

#### 3.2.2. REST

#### 3.2.3. Edge-Processing

#### 3.2.4. Destinations

Destinations: Warum braucht man Destinations und welche man benötigt (SNS), wenn man kommunizieren will mit Externe Services wie AWS SNS Interne Kommu-

### 3.3 3Prinzipielle Implementierungskonzepte für die Digital Transformation

nikation der SCP CF und NEO Communication zwischen Cloud Services AWS SNS und SAP Leonardo

#### **3.2.5. Message Processing**

Leonardo IoT, SQL Kafka: Ich hab Leonardo IoT benutzt (in prototype erwähnen)

#### **3.2.6. Sicherheit**

OAuth, SSL/TLS, SAML 2.0: erklären, was SAP und AWS auch eventuell haben

### **3.3. Prototypische Implementierung des Anwendungsfalls**

Angewandtes/angepasstes System-Modell pro Schritt benutztes Sicherheitstechnologie erklären/erwähnen

#### **3.3.1. Anbindung der Sensoren an das Edge-Gerät**

#### **3.3.2. Geräteverwaltung**

mit SAP Cloud Platform Internet of Things und Device Model hier erstellen und als Bild einfügen und außerdem zunächst auf Tenants und User eingehen und Einrichtung des Services generell erklären mit eventuell den Message Processings und Gateways etc

#### **3.3.3. Einrichtung der Gateway-Edge**

#### **3.3.4. Senden der Daten an die Cloud**

#### **3.3.5. Erstellen des digitalen Zwillings**

#### **3.3.6. Visualisierung mit einer UI5-Applikation**

#### **3.3.7. Benachrichtigung mit AWS SNS-Server**

#### **3.3.8. Events generieren mit NodeJs**

## **4. Evaluation**

### **4.1. Experteninterview**

Mit Menschen sprechen

### **4.2. Technischer Benchmark**

z.B. mit Log Dateien der SCP, Kibana technische Evaluation, Request Responses

## 5. Fazit

Reflexion: Was hab ich gemacht? (Selbst-Kritisch) z.B.scheiß-Edge und SAP sehr BETA und schlecht dokumentiert blabla

Ausblick: Ausblick/Weitere Möglichkeiten Integration mit SAP Backend HANA DB APIs/SDK für Leonardo Edge Processing mit Interceptors and Adapters, echtes Gerät mit echten Sensorwerten statt RPI und teilweise simulierte Werte

Beantwortung der Frage:, wie gut man mit SAP Leonardo digital transformieren kann auch nach RAMI 4.0

## Literatur

- Acharya, G., Bajaj, G., Dhar, A., Ghosh, A., und Lahiri, A. (2019). *SAP Cloud Platform: Cloud-Native Development*. Rheinwerk Verlag GmbH.
- Barthelmäs, N., Flad, D., Haußmann, T., Kupke, T., Schneider, S., und Selbach, K. (2017). Industrie 4.0 – Eine industrielle Revolution? In *Industrie 4.0*, Seiten 33–56. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Bendel, O. (2019a). Cyber-physische Systeme. Abgerufen 20. November 2019, von <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/cyber-physische-systeme-54077/version-369944>.
- Bendel, O. (2019b). Industrie 4.0. Abgerufen am 19. November 2019, von <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/industrie-40-54032/version-368841>.
- Bitkom e.V (2015). Umsetzungsstrategie Industrie 4.0: Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0. Abgerufen 19. November 2019, von <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/150410-Umsetzungsstrategie-0.pdf>.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019). Digitale Transformation in der Industrie. Abgerufen 19. November 2019, von <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/industrie-40.html>.
- Doleski, O. D. (2016). *Utility 4.0: Transformation vom Versorgungs- zum digitalen Energiedienstleistungsunternehmen*. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Doleski, O. D. (2017). *Herausforderung Utility 4.0: Wie sich die Energiewirtschaft im Zeitalter der Digitalisierung verändert*. Springer Fachmedien Wiesbaden. Hrsg.
- Elsner, M., González, G., und Raben, M. (2018). *SAP Leonardo: Konzepte, Technologien, Best Practices*. Rheinwerk Verlag GmbH.
- Fraunhofer-Gesellschaft (2016). Trends für Industrie 4.0. Abgerufen 19. November 2019, von

<https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/Forschungsfelder/Produktion-Dienstleistung/Trends-fuer-Industrie-40.pdf>.

Fraunhofer ISE (2019). Energiewende – Paradigmenwechsel und Digitalisierung. Abgerufen 15. November 2019, von <https://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/energiewende-digital.html>. Fraunhofer ISE.

Ganz, B. (2019). SAP Cloud Platform Solution Diagrams & Icons. Abgerufen 12. November 2019, von <https://d.dam.sap.com/a/JPUXye>.

Howells, R. (2017). Welcome to the Digital Renaissance. Abgerufen 18. November, von <https://news.sap.com/2017/07/welcome-to-the-digital-renaissance/>.

Hänisch, T. (2017). Grundlagen Industrie 4.0. In *Industrie 4.0*, Seiten 9–31. Springer Fachmedien Wiesbaden.

Roth, A. (2016). Industrie 4.0 - Hype oder Revolution? In *Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0*, Seiten 1–15. Springer Berlin Heidelberg.

Sendler, U. (2016). Die Grundlagen. In *Industrie 4.0 grenzenlos*, Seiten 17–39. Springer Berlin Heidelberg.

**A. Anhang 1**

**B. Anhang 2**



## **Abschließende Erklärung**

Ich versichere hiermit, dass ich meine Masterarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe, und dass ich alle von anderen Autoren wörtlich übernommenen Stellen wie auch die sich an die Gedankengänge anderer Autoren eng anlegenden Ausführungen meiner Arbeit besonders gekennzeichnet und die Quellen zitiert habe.

<ORT>, den 20. November 2019

<AUTOR>