



# **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 . . . . .	1
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 . . . . .	4
2.1.3. Technologische Treiber . . . . .	4
2.1.4. Kommunikationssysteme . . . . .	4
2.2. Digitale Transformation mit Internet of Things . . . . .	4
2.2.1. Anforderungen an ein IoT-System . . . . .	6
2.2.2. Cloud Computing . . . . .	7
2.3. Toolset . . . . .	7
2.3.1. SAP Cloud Platform . . . . .	7
2.3.2. SAP Leonardo . . . . .	7
2.3.3. AWS Cloud . . . . .	7
<b>3. Umsetzungskonzept</b>	<b>8</b>
3.1. Use Case . . . . .	8
3.1.1. Geschäftsprozess . . . . .	8
3.1.2. Anforderungen . . . . .	8
3.2. Systementwurf . . . . .	9
3.2.1. Systemarchitektur . . . . .	9
3.2.2. REST . . . . .	10
3.2.3. Edge-Processing . . . . .	10
3.2.4. Destinations . . . . .	10
3.2.5. Message Processing . . . . .	10
3.2.6. Sicherheit . . . . .	10

---

3.3. Prototyp . . . . .	10
3.3.1. Anbindung der Sensoren an das Edge-Gerät . . . . .	10
3.3.2. Geräteverwaltung . . . . .	10
3.3.3. Einrichtung der Gateway-Edge . . . . .	11
3.3.4. Senden der Daten an die Cloud . . . . .	11
3.3.5. Erstellen des digitalen Zwillings . . . . .	11
3.3.6. Visualisierung mit einer UI5-Applikation . . . . .	11
3.3.7. Benachrichtigung mit AWS SNS-Server . . . . .	11
3.3.8. Events generieren mit NodeJs . . . . .	11
<b>4. Evaluation</b>	<b>12</b>
4.1. Experteninterview . . . . .	12
4.2. Technischer Benchmark . . . . .	12
<b>5. Fazit</b>	<b>13</b>
<b>Literatur</b>	<b>V</b>
<b>A. Anhang 1</b>	<b>VI</b>
<b>B. Anhang 2</b>	<b>VI</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

**Abbildungsverzeichnis**

1.	Transformation vom Versorgungswerk zum digitalen Energiedienst-	
	leister . . . . .	6
2.	Digitale Welt als Katalysator für Utility 4.0 . . . . .	7
3.	Referenzarchitektur von SAP . . . . .	9

**Tabellenverzeichnis**

**Listings**

# 1. Einleitung

Internet of Things (IOT)

## 1.1. Motivation

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 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) . 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**

In diesem Kapitel Thematik Industrie 4.0 gesellschaftlicher/wirtschaftlicher und technischer Kontext

#### **2.1.1. Definition**

#### **2.1.2. Historischer Kontext**

#### **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**

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 Energiedienstleistungsunternehmen
- Während nach Dampfmaschine, Massenproduktion und Automation nunmehr die Digitalisierung die vierte industrielle Revolution einläutet, unterliegt die Energiewirtschaft ähnlichen Entwicklungsprozessen.

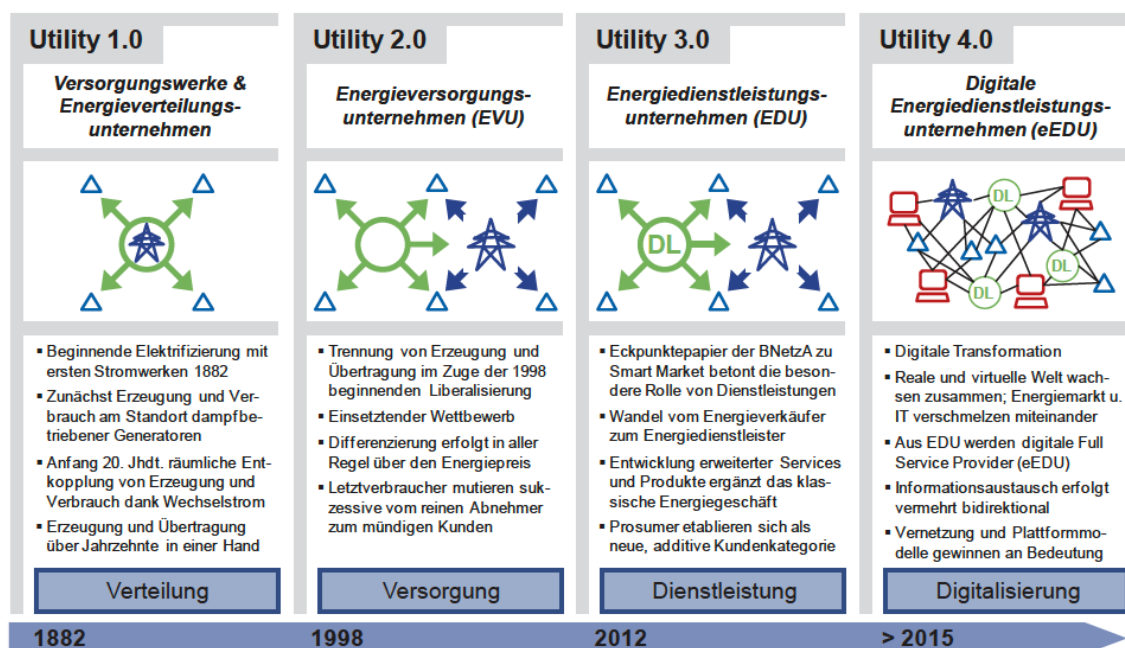


Abbildung 1: Transformation vom Versorgungswerk zum digitalen Energiedienstleister (Doleski, 2016, S. 13)

### 2.2.1. Anforderungen an ein IoT-System

nach RAMI 4.0 RAMI (Referenzarchitekturmodell Industrie) 4.0: OPC-UA: Kommunikationsstandards (inkl. Sicherheit) Sensorik: Bedeutung und sehr oberflächlich Funktionsweisen beschreiben Gateways: Edge Processing Device Management Digital Twins

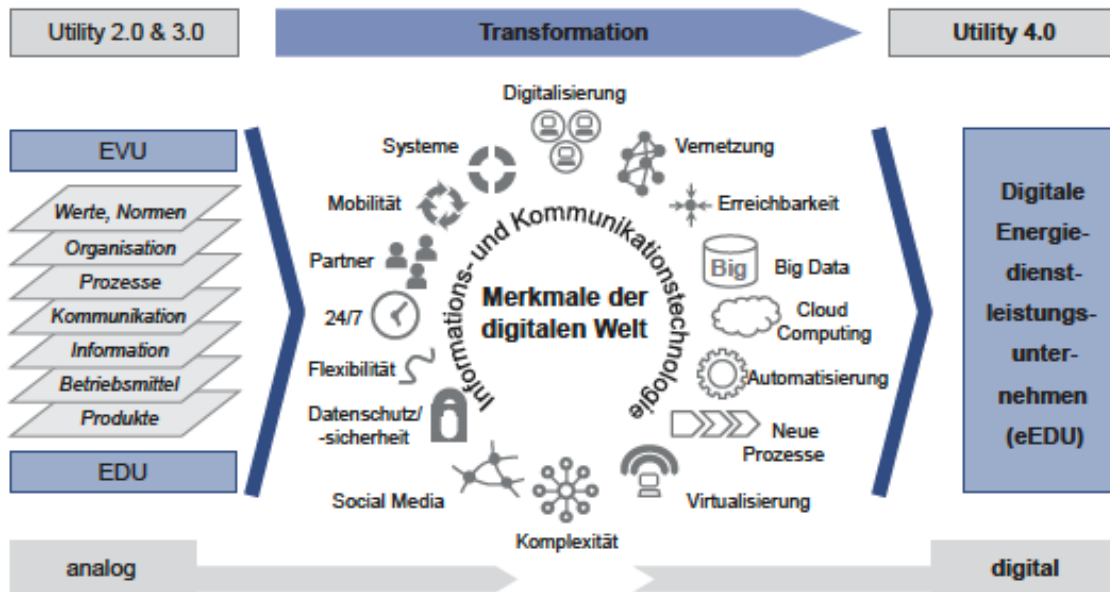


Abbildung 2: Digitale Welt als Katalysator für Utility 4.0 (Doleski, 2016, S. 17)

### 2.2.2. Cloud Computing

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

### 2.3.1. SAP Cloud Platform

SAP Cloud Platform und AWS Microservices und APIs Programmiersprachen und Laufzeitumgebungen CF, NEO, ABAP Destinations

### 2.3.2. SAP Leonardo

Innovationsplattform GUI, API, SDKs

### 2.3.3. AWS Cloud

SNS-Server

## 3. Umsetzungskonzept

Hier sag ich was ich machen werde

### 3.1. Use Case

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.

**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

#### **Einige Anforderungen an Versorgungsunternehmen**

1. Im Wettbewerb um geeignete Fachkräfte und Digital Natives bestehen
2. Aufbau eines leistungsfähigen Informationsmanagements zur Speicherung, Verarbeitung und Auswertung sehr großer Datenmengen in Echtzeit
3. Big Data beherrschen und innovative technische Lösungen anbieten

4. Image eines verantwortungsbewusst handelnden Unternehmens schaffen und glaubhaft leben
5. Kosteneffizient und professionell handeln
6. Veränderung von Organisation und Betriebsprozessen zügig vorantreiben
7. Alle Abläufe müssen modernen Datensicherheitsanforderungen entsprechen
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

### 3.2.1. Systemarchitektur

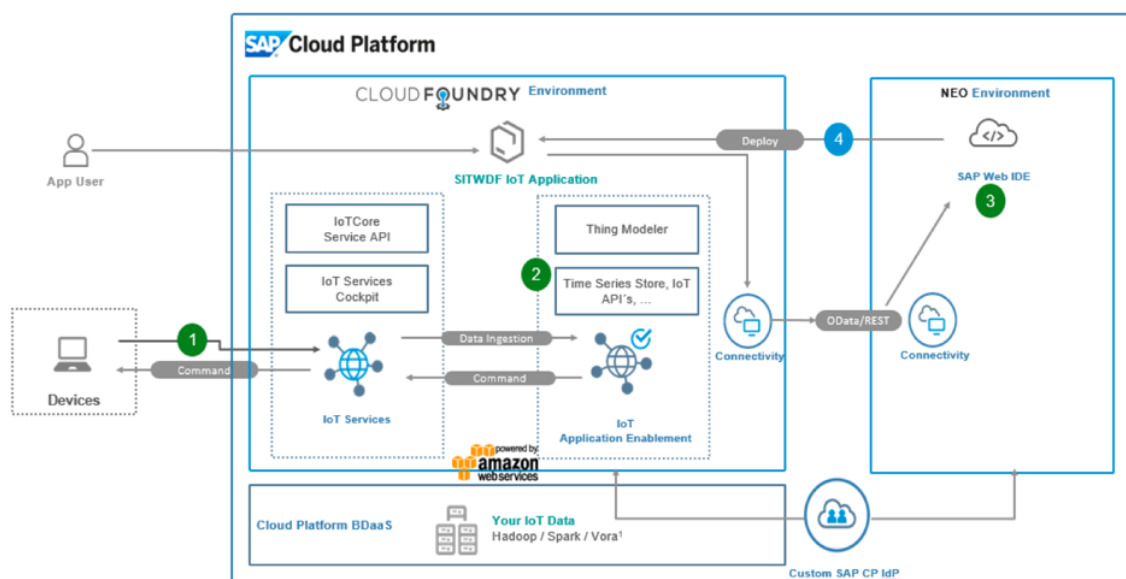


Abbildung 3: Architektur von SAP (Ganz, 2019)

**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 Kommunikation 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. Prototyp**

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

- 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.
- Ganz, B. (2019). Sap cloud platform solution diagrams & icons. Zugriff auf <https://d.dam.sap.com/a/JPUXye> am 12.11.2019.

**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 13. November 2019

<AUTOR>