



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

Akronyme	IV
Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	V
Quelltextverzeichnis	V
1. Einleitung	1
1.1. Motivation	1
1.2. Problemstellung	1
1.3. Lösungsansatz	2
1.4. Aufbau der Arbeit	2
2. Grundlagen	4
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. Der Wandel im Energiesektor	5
2.2.2. Allgemeine Anforderungen an ein IoT-System	7
2.2.3. Cloud Computing	7
2.3. Toolset/Innovationsplattformen/Werkzeuge	8
2.3.1. AWS Cloud	9
2.3.2. SAP Cloud Platform	9
2.3.3. SAP Leonardo	9
3. Umsetzungskonzept für die digitale Transformation	10
3.1. Repräsentativer Anwendungsfall für die Energiewirtschaft	10
3.1.1. Geschäftsprozess	10
3.1.2. Anforderungen	10
3.2. Systementwurf	12
3.2.1. Systemarchitektur	12
3.2.2. REST	12
3.2.3. Edge-Processing	12
3.2.4. Destinations	12
3.2.5. Message Processing	13
3.2.6. Sicherheit	13

3.3. Prototypische Implementierung des Anwendungsfalls	13
3.3.1. Anbindung der Sensoren an das Edge-Gerät	13
3.3.2. Geräteverwaltung	13
3.3.3. Einrichtung der Gateway-Edge	13
3.3.4. Senden der Daten an die Cloud	13
3.3.5. Erstellen des digitalen Zwillings	13
3.3.6. Visualisierung mit einer UI5-Applikation	13
3.3.7. Benachrichtigung mit AWS SNS-Server	13
3.3.8. Events generieren mit NodeJs	13
4. Evaluation	14
4.1. Experteninterview	14
4.2. Technischer Benchmark	14
5. Fazit	15
Literatur	V
A. Anhang 1	VI
B. Anhang 2	VI

Akronyme

IOT Internet of Things.....	1
SAP IS-U SAP Industry Solutions for Utilities	1
AWS Amazon Web Services.....	2
SNS 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.	Dimensionen der Digitalisierung	8
4.	Referenzarchitektur von SAP	12

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 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

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

- Welche Veränderungen durchlebt der Energiesektor?
- Welche Anforderungen ergeben sich aus dem Wandel?

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

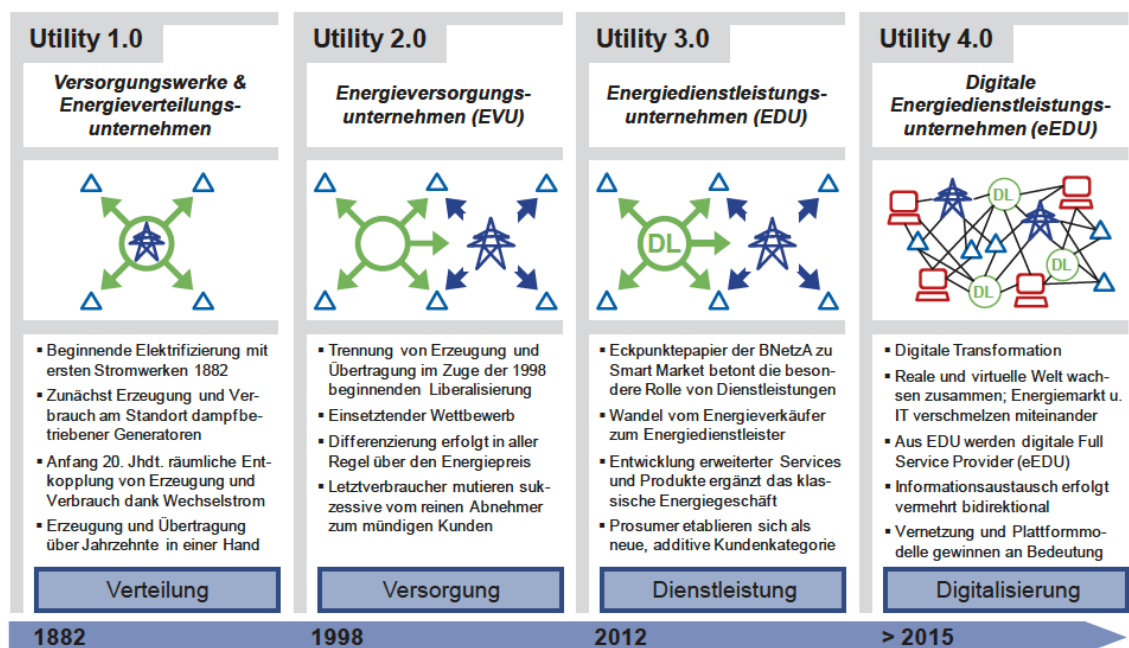


Abbildung 1: Transformation vom Versorgungswerk zum digitalen Energiedienstleister (Doleski, 2016, S. 13)

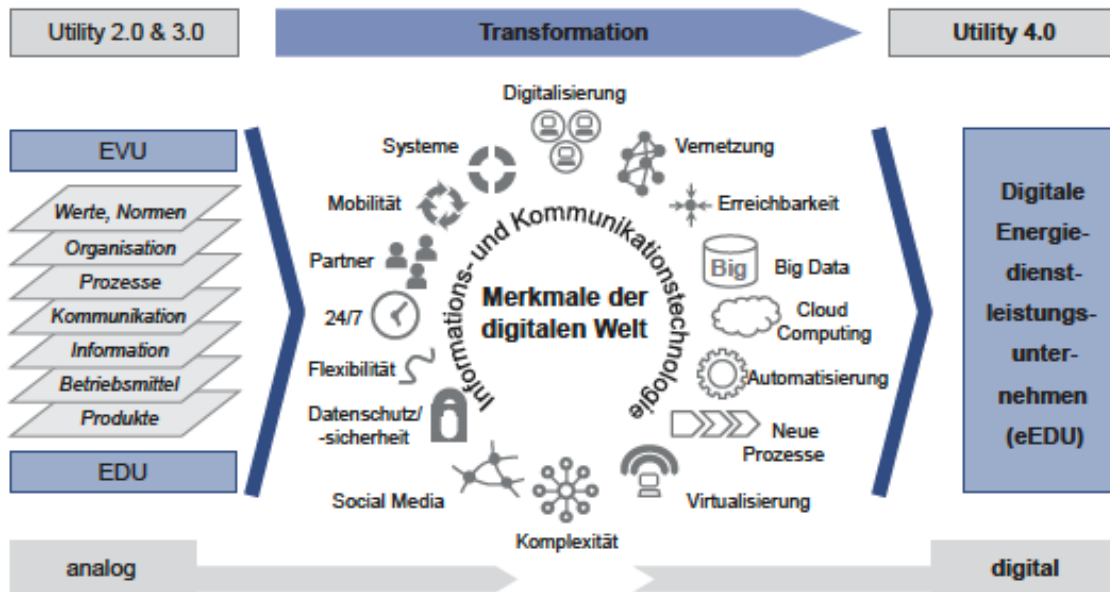


Abbildung 2: Digitale Welt als Katalysator für Utility 4.0 (Doleski, 2016, S. 17)

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 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

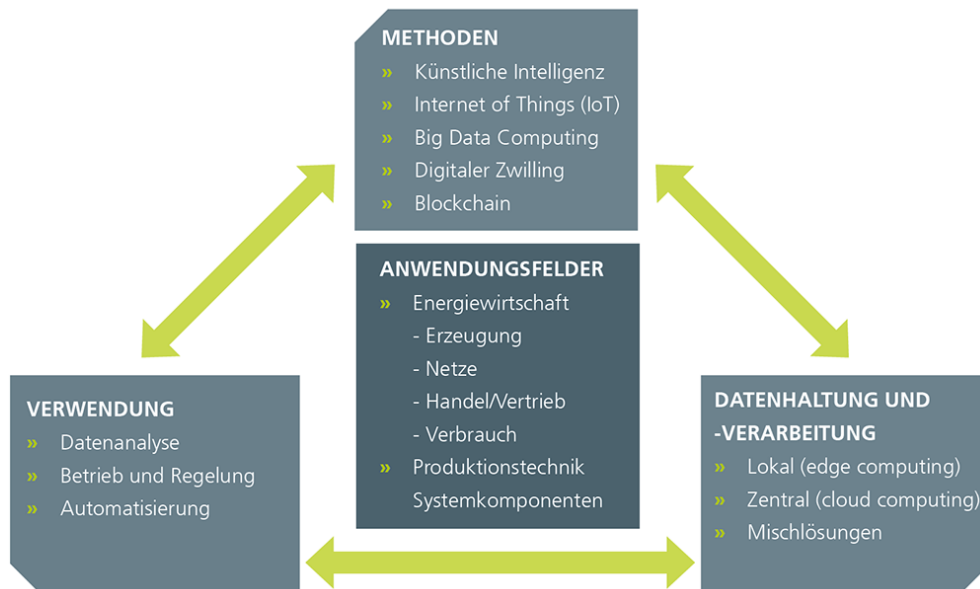


Abbildung 3: Dimensionen der Digitalisierung (Fraunhofer, 2019)

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 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. AWS Cloud

SNS-Server Außerdem basiert SCP auf AWS

2.3.2. SAP Cloud Platform

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

2.3.3. 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

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

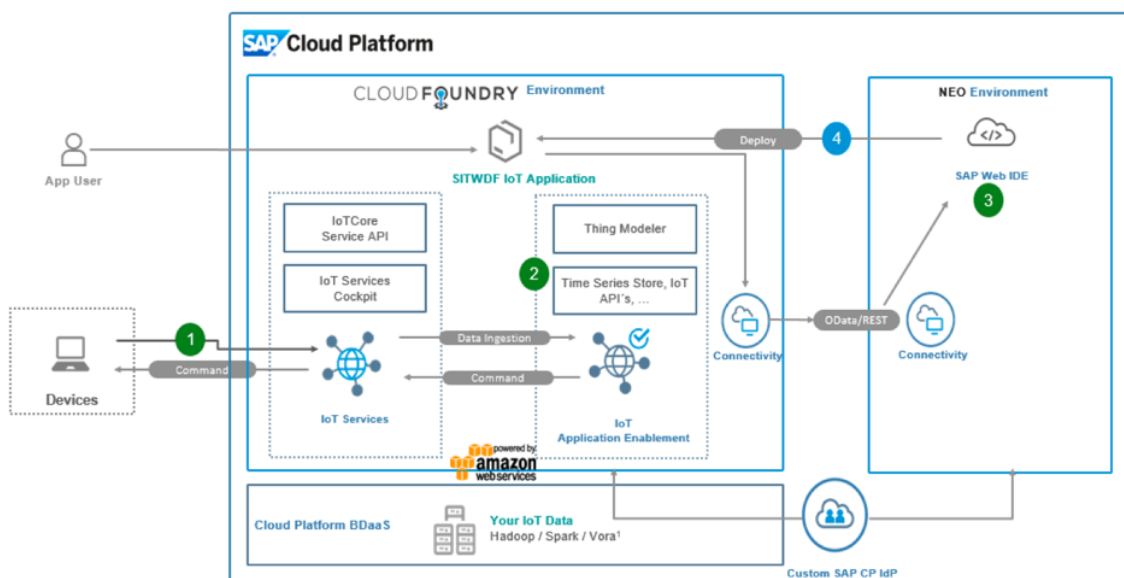


Abbildung 4: Architektur von SAP (Ganz, 2019)

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 Prototypische Implementierung des Anwendungsfalls

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., and Lahiri, A. (2019). *SAP Cloud Platform: Cloud-Native Development*. Rheinwerk Verlag GmbH.
- 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., and Raben, M. (2018). *SAP Leonardo: Konzepte, Technologien, Best Practices*. Rheinwerk Verlag GmbH.
- Fraunhofer (2019). Energiewende – paradigmwechsel 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/>.

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 18. November 2019

<AUTOR>