



«Einsatz von Smart Services für die Fertigungs- und Instandhaltungs- planung»

Interviewstudie zu Randbedingungen und
Innovationshindernissen

Masterarbeit Master of Advanced Studies in
Digitaler Transformation

Axel Thobaben

Betreuerin:

Dr. Carmen Kobe

Co-Referent:

Johannes Eibinger

Siemens Digital Industries Software

IMPRESSUM

Herausgeber

ZHAW School of Management and Law
Stadthausstrasse 14
Postfach
8401 Winterthur
Schweiz

Institut für Innovation and Entrepreneurship
www.zhaw.ch/ie

Kontakt

Dr. Carmen Kobe
kobe@zhaw.ch

Axel Thobaben
axel.thobaben@siemens.com

September 2020

Copyright © 2020,
ZHAW School of Management and Law

Alle Rechte für den Nachdruck und die
Vervielfältigung dieser Arbeit liegen bei dem
Institut für Innovation and Entrepreneurship der
ZHAW School of Management and Law.
Die Weitergabe an Dritte bleibt ausgeschlossen.

Vorwort und Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt allen Beteiligten, die mir in den Wochen der Erstellung dieser Masterarbeit zur Seite gestanden und mich dabei auch ausgehalten haben. Insbesondere meiner Frau und meinen beiden Töchtern möchte ich an dieser Stelle für ihr Verständnis danken, dass ich in den letzten Wochen nicht immer 100 Prozent bei der Sache war. Ausserdem gilt mein Dank meinen Schwiegereltern für das Korrekturlesen in letzter Minute.

Meine Teamkollegen haben mir trotz hoher Projektlast den Rücken freigehalten und standen mir teilweise auch als Interview-Partner zur Verfügung. Danke für euren Support.

Ein besonderes Dankeschön geht an meine Interview-Partner im weiteren Kollegenkreis und vor allem in unseren Kunden-Unternehmen, die mir trotz der aktuellen COVID-19 Situation geantwortet haben und bereit waren, sich auf die Video-Interviews einzulassen. Ich habe sehr viel von diesen Interviews profitieren können und sehr viel Wissen aus diesen Gesprächen ziehen können.

Zum Schluss möchte ich noch meinem Vorgesetzten Hannes Eibinger sowie unserem Country-Manager und CEO Hermann Kaineder danken, dass sie dieses Studium und diese Masterarbeit ermöglicht haben.

Management Summary

Der Kosten- und Margen-Druck in der Fertigung von produzierenden Unternehmen nimmt schon seit Längerem zu. Viele Unternehmen stellen sich immer wieder aufs Neue die Frage, ob die Produktion aus der Schweiz ins benachbarte Ausland oder nach Ost-Europa oder Asien verlagert werden soll. Dieser Trend lässt sich aber nicht nur am Hochlohn-Standort Schweiz, sondern in allen Ländern im deutschsprachigen Raum sowie den meisten der europäischen bzw. skandinavischen Länder beobachten. Gleichzeitig wird zunehmend Transparenz, Effizienz, eine hohe Auslastung sowie Sicherheit bei Produktionsausfall verlangt.

Die CFOs der Unternehmen beginnen sich zunehmend für die operativen Prozesse zu interessieren. Agilität und Flexibilität in der Fertigung werden durch eine hohe Produktvarianz, Produkt-Individualisierung und kleine Losgrößen bis hinunter zu Losgrösse «1» bei gleichzeitigen Kostenersparnissen und Effizienzsteigerungen getrieben.

Die Unternehmen in der Fertigungsindustrie sind geprägt von ihrer Produkt-DNA. Da erscheint es sonderbar, dass die Fertigung an sich und der Erhalt Leistungsfähigkeit der Fertigung nicht mehr Aufmerksamkeit und Unterstützung bekommen. Fertigungsplanung und Instandhaltungsplanung sind ein notwendiges Übel, um produzieren zu können. Dabei wird die Instandhaltung erst zum Problem in der Fertigungsplanung, wenn sie nicht professionell geplant und durchgeführt wird. Es stellt sich die Frage, wo sich noch Effizienzgewinne realisieren lassen.

Hersteller von Fertigungssystemen und Anlagen sind Teil der produzierenden Industrie und bieten ihren Kunden sogenannte «Smart Services» an, die unter anderem in der Produktions- und Instandhaltungsplanung helfen sollen, effizient und smart die Planung zu bewältigen. Allerdings nutzt nur ein Bruchteil der Unternehmen diese Smart Services als digitale strategische Optionen. Es scheint, wie ein Blick in den Spiegel, bei dem sich der Betrachter nicht erkennt.

Die vorliegende Arbeit soll die Frage nach den Randbedingungen und Hindernissen bei Fertigungsunternehmen für die Einführung und den Einsatz von Smart Services (z. B. Predictive Maintenance) in der Instandhaltungs- und Fertigungsplanung klären und helfen, die Sicht des Kunden besser zu verstehen. Sie zeigt auf, wie sich Unternehmen mit Konservatismus und produkt- bzw. produktionsbezogenen Denkmodellen (Produkt-DNA) selbst behindern. Den Unternehmen fehlen klare Strategien und Visionen hinsichtlich einer erfolgreichen Umgestaltung in Richtung Digitalisierung. Es wird aufgezeigt, dass das Management noch von seinen Erfahrungen aus einer Zeit vor der Digitalisierung geprägt und damit in ihrem Handlungsspielraum eingeschränkt ist. Aber nicht nur das Management ist wegen Unwissenheit und fehlender Fähigkeiten unsicher hinsichtlich neuer digitaler Möglichkeiten. Auch in der Belegschaft fehlen das Wissen und die notwendigen Fähigkeiten. Die Arbeit zeigt anhand einer Literatur- und einer Interviewstudie auf, welche Fähigkeiten fehlen, und analysiert die Zusammenhänge mit der Organisationsstruktur.

Eine erfolgreiche Umgestaltung der Unternehmen muss also die digitale Kompetenz des Unternehmens und aller Mitarbeitenden inklusive des Managements zum Ziel haben. Hierzu zeigt die Arbeit mögliche Handlungsoptionen auf.

Darüber hinaus zeigt die Arbeit die Wechselwirkung zwischen unklaren Werteversprechen und einer unpassenden bzw. ineffektiven Kommunikation der Werte einer Servicelösung durch den Anbieter von Smart Services. Daraus resultiert ein Mangel an Vertrauen, an guten Beziehungen sowie an Transparenz zwischen Anbieter- und Kunden-Unternehmen.

Abkürzungsverzeichnis

CNC	Computer Numerical Control (Computer-Steuerung für Maschinen)
DT	Digital Twin (digitales Abbild von Produkten wie Maschinen, das u.a. sämtliche CAD-Zeichnungen enthält)
ERP	Enterprise Resource Planning (Software zur Planung der Unternehmensressourcen)
MES	Manufacturing Execution System (System zu Planung und Steuerung der Produktion)
OEE	Gesamtanlageneffizienz (Overall Equipment Efficiency – OEE)
OEM	Original Equipment Manufacturer (originärer Hersteller)
OSE	Overall Service Effectiveness
PLM	Produktlebenszyklus-Management (Software zur Verwaltung des Digital Twins)
PDM	Produkt-Daten-Management (Vorgänger von PLM, verwaltet nur Daten der Produktentwicklung)
TAM	Technology Acceptance Model

Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Danksagung	3
Management Summary	4
Abkürzungsverzeichnis	5
Inhaltsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	8
Abbildungsverzeichnis	9
1. Einleitung	10
1.1 Kundenseite	10
1.2 Seite der Service-Anbieter/Hersteller	10
2. Forschungsfragen und Zielsetzung	14
2.1 Eingrenzung der Forschungsthematik	14
2.2 Definition des Begriffs «Smart Service»	14
3. Methodisches Vorgehen	15
3.1 Allgemeine Grundlagen und angewandte Methodik	15
3.2 Strukturierung des Forschungsgegenstands	17
3.3 Planung der Datenbeschaffung/-Erhebung	17
3.4 Prozess der Datenbeschaffung/-Erhebung: Literaturstudie	18
3.4.1 Komposition der Suchabfragen	19
3.4.2 Auswahl der verwendeten Datenbanken	20
3.4.3 Suchergebnisse aus der Literaturstudie	21
3.4.4 Auswertung der Literaturstudie	21
3.5 Prozess der Datenbeschaffung/-Erhebung: Interviews	23
3.5.1 Interviewform	23
3.5.2 Interview-Leitfaden	24
3.5.3 Interview-Leitfaden «Siemens»	24
3.5.4 Auswahl der Interview-Partner und Unternehmen	24
3.5.5 Durchführung der Interviews	25
3.5.6 Auswertung	26
4. Hauptteil: Studienergebnisse	27
4.1 Literaturstudie zu den Randbedingungen und Hindernissen	27
4.1.1 Literaturstudie: Randbedingungen und Hindernisse aufseiten der Kunden	28
4.1.2 Literaturstudie: Randbedingungen und Hindernisse aufseiten der Smart-Service-Erbringer	34
4.1.3 Ergebnis: Randbedingungen und Hindernisse aus der Literaturstudie	40
4.2 Interviewstudie mit Fachexperten einiger ausgewählter Kunden	43
4.2.1 Informationen über die Unternehmung bzw. den Zuständigkeitsbereich	43

4.2.2	Nutzung von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich	47
4.2.3	Randbedingungen und Hindernisse für den Einsatz von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich	49
4.3	Interviewstudie mit Fachexperten der Siemens	52
4.3.1	Informationen über das Unternehmen bzw. den Zuständigkeitsbereich	52
4.3.2	Nutzung von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich	56
4.3.3	Randbedingungen und Hindernisse für den Einsatz von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich	59
4.4	Herausarbeiten von Ergebnissen und Erkenntnissen	64
4.4.1	Informationen über Organisation und Zuständigkeiten	64
4.4.2	Nutzung von Smart Services	67
4.4.3	Randbedingungen und Hindernisse für den Einsatz von Smart Services	69
4.5	Handlungsfelder für die Nutzung von Smart Services	72
5.	Schlussteil: Zusammenfassung und Bewertung	75
5.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	75
5.2	Beitrag zur Theorie	77
5.3	Beitrag zur Praxis	77
5.4	Ausblick auf weitere Forschung	77
5.5	Einschränkungen	77
	Literaturverzeichnis	78
	Anhang	83
	Anhang 1: Darstellung der identifizierten Faktoren als Concept Map	83
	Anhang 2: Semi-structured interview Guideline: «Randbedingungen und Hindernisse für die Einführung und den Einsatz von Smart Services» – Kundensicht	87
	Anhang 3: Semi-structured interview Guideline: «Randbedingungen und Hindernisse für die Einführung und den Einsatz von Smart Services» – Sicht von Siemens	89
	Anhang 4: In den Interviews Verwendete Definition und Grafiken	91
	Anhang 5: Verwendete Software	93
	Autor	94
	Axel Thobaben	94

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Suchstrategie für Literaturstudie	19
Tabelle 2: Verwendete Datenbanken und Parameter	20
Tabelle 3: Suchergebnisse (Total und relevante Treffer).....	21
Tabelle 4: Selektierte Industrien und Unternehmen.....	25
Tabelle 5: Selektierte Unternehmensbereiche	26
Tabelle 6: Ergebnis aus der Literaturstudie: Hindernisse und Randbedingungen für die Einführung von Smart Services	42
Tabelle 7: Gegenüberstellung der Ergebnisse aus der Interviewstudie, Teil 1: Organisation und Zuständigkeiten	64
Tabelle 8: Gegenüberstellung der Ergebnisse aus der Interviewstudie, Teil 2: Nutzung von Smart Services.....	67
Tabelle 9: Gegenüberstellung der Ergebnisse aus der Interviewstudie, Teil 3: Randbedingungen und Hindernisse für den Einsatz von Smart Services	69
Tabelle 10: Überlagerung aller Ergebnisse aus der Literatur- und Interviewstudie.....	71

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Teilbereiche des Informationskreislaufs zur Realisierung von Serviceszenarien (Freitag, Korb & Sommer 2019).....	11
Abbildung 2: Kombination von Industrie-4.0-Anlagen und Smart Services entlang eines Smart Service Lifecycles (Freitag & Wiesner 2018).....	11
Abbildung 3: Modulares Prozessmodell eines Smart Service Lifecycle Management (Freitag, Hämmerle & Hans 2017).....	12
Abbildung 4: Bereitstellung von Service-Cloud-Angeboten pro OEM, eigene Darstellung	13
Abbildung 5: Ablauf "Empirischer Forschungsprozess" nach Pelka (2018), eigene Darstellung	15
Abbildung 6: Übersicht Forschungsmethodik, eigene Darstellung.....	16
Abbildung 7: Vereinfachtes Technology Acceptance Model (TAM), eigene Darstellung nach Lee et al. (2003) ...	16
Abbildung 8: Methode zur Datenerhebung, eigene Darstellung in Anlehnung an Homburg (2017) und Blume (2019).....	18
Abbildung 9: Prozess der Datenbeschaffung, Literaturstudie, eigene Darstellung	18
Abbildung 10: Eignung von Interviews, eigene Darstellung nach Blume (2019).....	23
Abbildung 11: Interview-Vorbereitung, eigene Darstellung nach Blume (2019).....	23
Abbildung 12: Digital Twin Ontology (Ehret et al. 2020)	31
Abbildung 13: Upper-Echelons-Theorie nach Hambrick et al. (1984), zitiert nach.....	35
Abbildung 14: Vereinfachtes Technology Acceptance Model (TAM), eigene Darstellung nach Lee et al. (2003) .	41
Abbildung 15: Aufstellung, Wichtigkeit und Ressourcen in der Fertigungs- und Instandhaltungsplanung, eigene Darstellung	45
Abbildung 16: Relation Map einiger Hindernisse und Randbedingungen, eigene Darstellung	73
Abbildung 17: Digitalisierungsstrategie im Kontext der Wertschöpfungskette eigene Darstellung in Anlehnung an Porter (1985).....	73
Abbildung 18: Concept Map der Ergebnisse aus der Literaturstudie, eigene Darstellung	84
Abbildung 19: Concept Map Überlagerung der Ergebnisse aus der Interview- und Literaturstudie, eigene Darstellung	85
Abbildung 20: Aufstellung, Wichtigkeit und Ressourcen in der Fertigungs- und Instandhaltungs-Planung, eigene Darstellung, vergrößerte Darstellung von Abbildung 16, Seite 49	86
Abbildung 21: Kombination von Industrie-4.0-Anlagen und Smart Services entlang eines Smart Service Lifecycles (Freitag & Wiesner 2019).....	87
Abbildung 22: Kombination von Industrie-4.0-Anlagen und Smart Services entlang eines Smart Service Lifecycles (Freitag & Wiesner 2019).....	89
Abbildung 23: Anlagen und Smart Services nach Freitag & Wiesner (2019).....	91
Abbildung 24: Definition des Begriffs «Smart Service» nach Freitag & Wiesner (2019).....	91
Abbildung 25: Smart Service Dilemma, eigene Darstellung	92

1. Einleitung

1.1 KUNDENSEITE

Viele Unternehmen nutzen CNC-gesteuerte Maschinen und Anlagen zur Fertigung und verfügen über eine komplexe und heterogene Fertigungsinfrastruktur mit Maschinen von verschiedenen Anbietern und Herstellern. Diese Anlagen und Maschinen müssen nach den Vorgaben der Hersteller gewartet und überwacht werden. Dazu könnten sogenannte Smart Services genutzt werden.

In Gesprächen und Diskussionen mit Fachexpertinnen und -experten in den Unternehmen wird spürbar, dass die Unternehmen vor Herausforderungen stehen, was die Organisation der Instandhaltung und der Digitalisierung betrifft. Dabei wird häufig die Frage diskutiert, wie sich das Risiko der Fertigungsausfälle minimieren lässt oder wie man Kennzahlen wie Verfügbarkeit, Kapazität oder die Gesamtanlageneffizienz (Overall Equipment Efficiency – OEE) erheben und digital abbilden kann.

Laut einer Studie der Akademie der Technikwissenschaften in Deutschland (Henke, Heller & Stich 2019) nutzen 57 Prozent der befragten Unternehmen keine Daten zur Einleitung von Instandhaltungsmassnahmen oder stützen sich zu 39 Prozent auf Historiendaten. Nur 4 Prozent der Unternehmen nutzen Echtzeitdaten. Gleichzeitig verfügen 47 Prozent der Unternehmen über keine gemeinsame Planung von Produktion und Instandhaltung, 39 Prozent der Unternehmen hinterlegen die Instandhaltung lediglich im Produktionsplan und 15 Prozent der Unternehmen planen gemeinsam. Diese Zahlen widerspiegeln die Gespräche und zeigen auf, dass die Unternehmen offenbar Probleme mit dem Wandel hin zu einer Nutzung von digitalen Lösungen in der Instandhaltungsplanung haben. Offenbar lassen sich die Erkenntnisse aus der in Deutschland durchgeführten Studie auf die Schweiz übertragen. Auffällig ist, dass 96 Prozent der Unternehmen keine Echtzeitdaten zur Einleitung von Instandhaltungsplanung nutzen. Auf Kundenseite scheint es grössere Hindernisse und Randbedingungen zu geben, die einen Einsatz z. B. von Smart Services als digitale Handlungsoptionen verhindern.

1.2 SEITE DER SERVICE-ANBIETER/HERSTELLER

Auf der anderen Seite stehen die Hersteller von Maschinen, Anlagen oder Fertigungshilfsmitteln, die sich in einem sich stark wandelnden Markt befinden und versuchen, mit dem Angebot von Smart Services und Smart Products ihren Kunden ganzheitliche Lösungen zur Verfügung zu stellen (Freitag, Korb und Sommer 2019), um so ihrerseits den Herausforderungen von Digitalisierung und Industrie 4.0 zu begegnen.

Unternehmen auf beiden Seiten verfügen heute vielfach über PLM- bzw. PDM-Implementierungen in der Produkt-Entwicklung als ein Basiselement der unternehmensinternen Digitalisierung. Diese PLM-Implementierungen beinhalten die digitalen Zwillinge (Kagemann, Riemensperger et al. 2018). Freitag, Korb, et al. (2019) zeigen auf, wie ein intelligentes Servicesystem aussehen könnte (siehe Abbildung 1).

Viele Unternehmen anerkennen heute ebenfalls die Bedeutung von Serviceangeboten als Bestandteil des Unternehmenserfolgs und erarbeiten selbst Serviceplattformen. Freitag et al. (2018) stellen dazu ein Rahmenkonzept bzw. einen Anwendungsfall vor (siehe Abbildung 2). Sie kombinieren dabei Fertigungsanlagen, Maschinen- und Prozessdaten sowie Smart Services zu einem Smart Service Lifecycle und liefern damit eine Definition für den Smart-Service-Begriff.

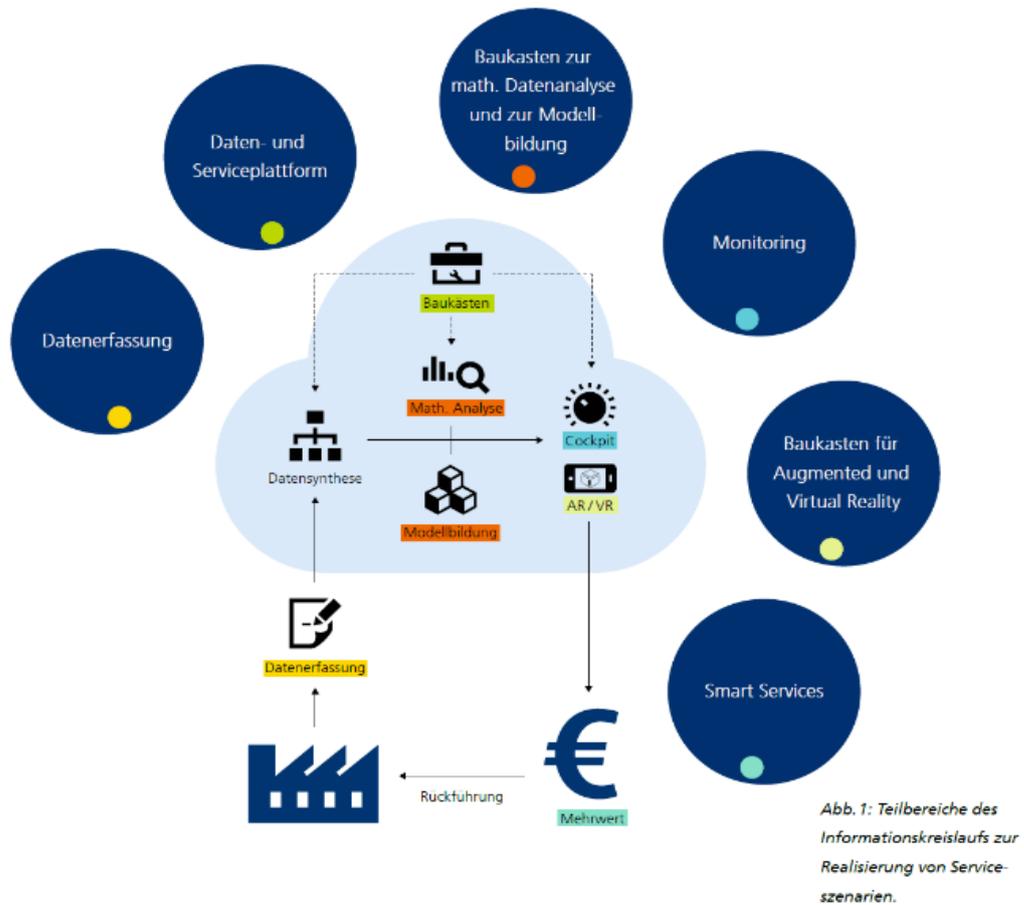


Abb. 1: Teilbereiche des Informationskreislaufs zur Realisierung von Service-szenarien.

Abbildung 1: Teilbereiche des Informationskreislaufs zur Realisierung von Serviceszenarien (Freitag, Korb & Sommer 2019)

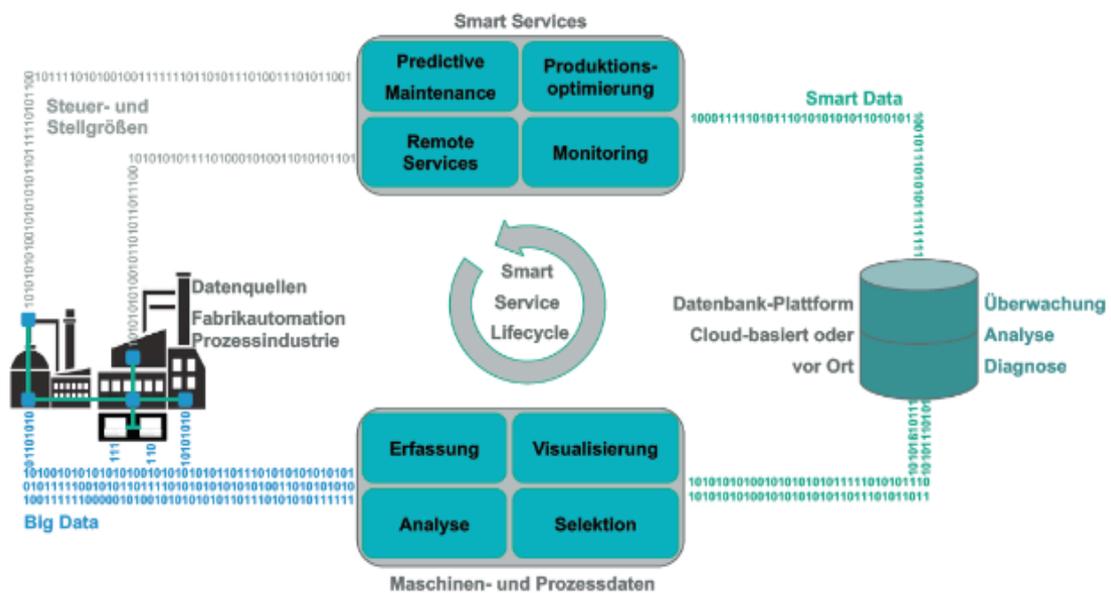


Abbildung 2: Kombination von Industrie-4.0-Anlagen und Smart Services entlang eines Smart Service Lifecycles (Freitag & Wiesner 2018)

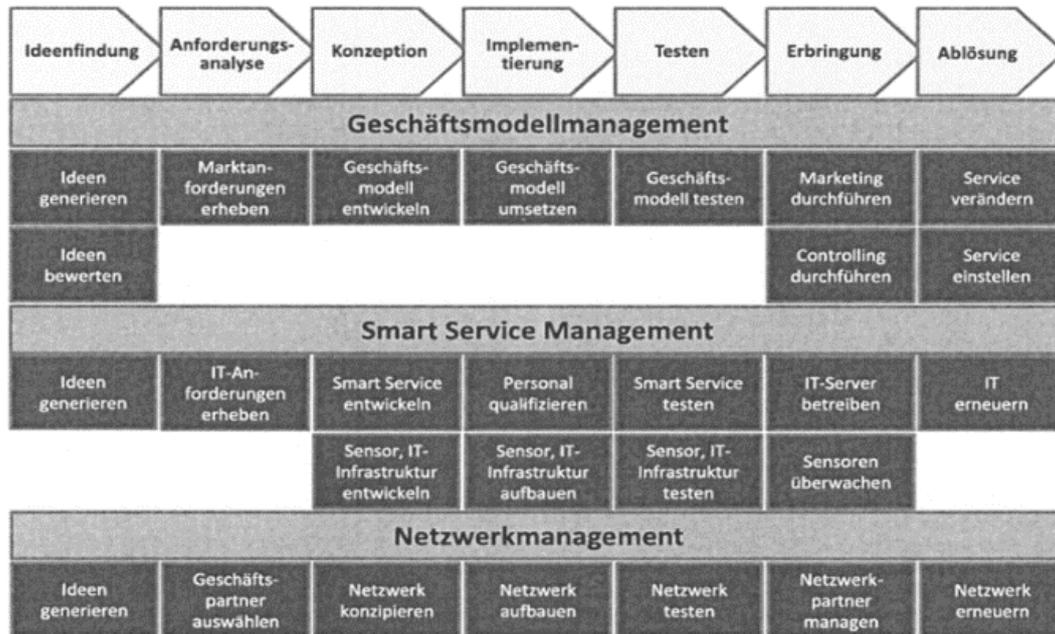


Abbildung 3: Modulares Prozessmodell eines Smart Service Lifecycle Management (Freitag, Hämmerle & Hans 2017)

Sie übernehmen das von Freitag, Hämmerle und Hans (2017) erarbeitete Modulare Prozessmodell eines Smart Service Lifecycle Managements (siehe Abbildung 3). Dieses Prozessmodell zeigt sequenziell 7 Phasen, auf die 28 Module verteilt sind. Ziel von Freitag und Wiesner ist es, Unternehmen eine Hilfestellung zu geben, um eigene Smart-Service-Angebote zu entwickeln.

Interessanterweise zielen die drei betrachteten Publikationen darauf ab, Unternehmen bei der Produkt- bzw. Angebotsentwicklung zu unterstützen, lassen jedoch außer Acht, den Kunden, der die Smart Services nutzen soll, in den Mittelpunkt zu stellen. So sieht das von Freitag, Hämmerle, et al. (2017) erarbeitete Modulare Prozessmodell zwar eine Anforderungsanalyse vor und erhebt die Marktanforderungen sowie die Anforderungen der IT, geht aber nicht so weit, dass der Smart Service als «Minimum Viable Product» spezifisch für einen Kunden oder eine Auswahl von Kunden im Sinne eines agilen Vorgehens entwickelt wird.

Aus den Gesprächen und Diskussionen mit Fachexperten in den Unternehmen hat sich in diesem Zusammenhang ergeben, dass die Unternehmen häufig keine Smart Services für die Planung von Instandhaltungsmassnahmen nutzen, was sich mit der Studie von Henke et al. (2019) deckt.

Es lässt sich schematisch darstellen, dass den Unternehmen aufseiten der Hersteller/OEM Smart Services auf einer Service Cloud bereitgestellt werden, diese jedoch herstellerepezifisch sind (siehe Abbildung 4). Das Unternehmen kann für einige, aber nicht für alle Infrastrukturelemente auf das Service-Angebot zugreifen. Für jeden dieser Smart Services muss das nutzende Unternehmen gegebenenfalls Daten aufbereiten und für die OEM-Service-Cloud zugänglich machen sowie sicherstellen, dass das Feedback aus dem Smart Service an die Fabrikations-Automation zurückgegeben werden kann.

Mit der Nutzung von einem bis beliebig vielen Service-Cloud-Angeboten ist die Frage, wie eine ganzheitliche und sinnvolle Digitalisierungsstrategie für das eigene Unternehmen aussehen könnte, für den Kunden nicht beantwortet. Es ist anzunehmen, dass die Service Cloud bzw. das Smart-Service-Angebot der Hersteller keines der Hindernisse und Randbedingungen auf Kundenseite adressieren oder einen ausreichenden bzw. einen verständlichen Nutzen für den Kunden darstellen.

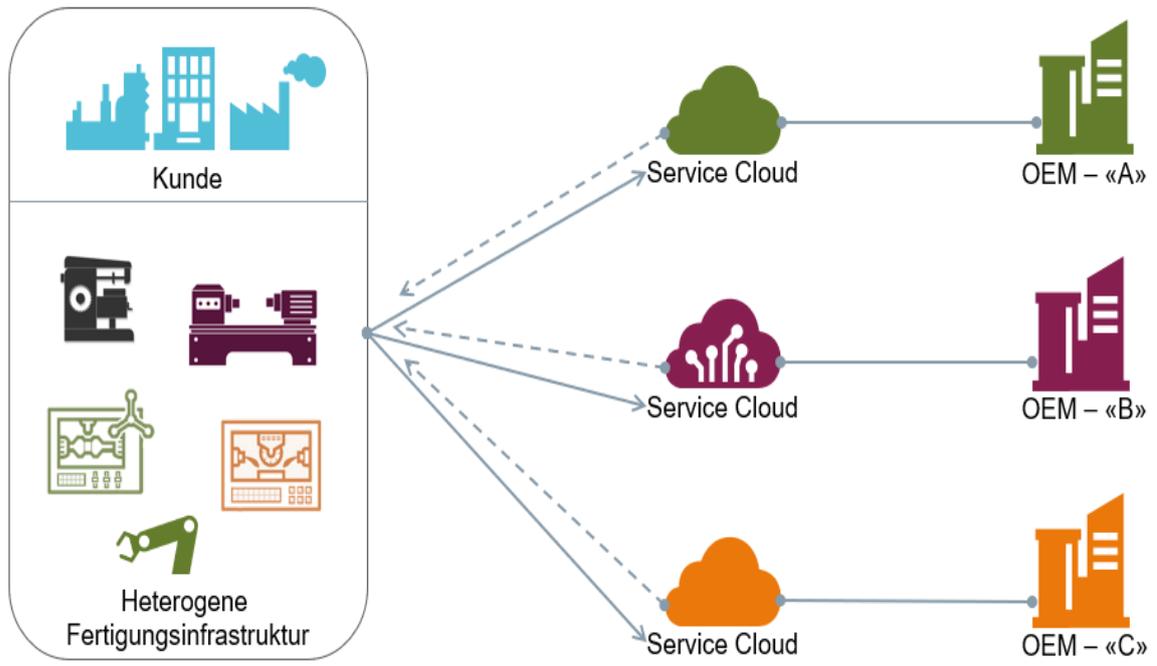


Abbildung 4: Bereitstellung von Service-Cloud-Angeboten pro OEM, eigene Darstellung

2. Forschungsfragen und Zielsetzung

Siemens Digital Industrie Software ist Lösungspartner sowohl für die Fertigungsunternehmen als auch für die Hersteller/OEM von Anlagen und Maschinen. Dass auf der Kundenseite von Maschinen- und Anlagen-Herstellern wenig bis keine Smart Services für die Fertigungs- und/oder Instandhaltungsplanung verwendet werden und sich viele der Maschinen- und Anlagen-Hersteller mit der Entwicklung und der Erbringung von Smart Services schwertun, eröffnet ein neues Forschungsgebiet.

Folgende Forschungsfrage soll im Verlauf dieser Arbeit geklärt werden.

Welche Randbedingungen und insbesondere Hindernisse gibt es bei Fertigungsunternehmen für die Einführung und den Einsatz von Smart Services (z. B. Predictive Maintenance) in der Instandhaltungs- und Fertigungsplanung?

Um das Vorgehen zu vereinfachen lässt sich die obige Frage in die folgenden Teilfragen, die gesondert bearbeitet werden, gliedern:

- *Welche Randbedingungen und Hindernisse für die Einführung und den Einsatz von Smart Services lassen sich aus der Literatur ableiten?*
- *Welche Randbedingung und Hindernisse für die Einführung und den Einsatz von Smart Services werden von Fachexperten in den Unternehmen genannt?*
- *Welche Randbedingung und Hindernisse für die Einführung und den Einsatz von Smart Services werden von Fachexperten der Siemens AG, welche Kunden beraten, genannt?*
- *Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede lassen sich aus diesen beiden Perspektiven ableiten?*
- *Welche Handlungsoptionen lassen sich für die Gestaltung des Einsatzes von Smart Services in Fertigungsunternehmen finden?*

2.1 EINGRENZUNG DER FORSCHUNGSTHEMATIK

In dieser Arbeit geht es um ausschliesslich um die Frage, welche Hindernisse und Randbedingungen es für den Einsatz von Smart Services in Fertigungsunternehmen im Bereich der Fertigungs- und Instandhaltungsplanung gibt. Andere Bereiche für einen möglichen Einsatz von Smart Services wie z. B. die Logistikplanung, Einkaufsplanung oder Personalplanung werden nicht betrachtet. Es geht darum, zu verstehen, wie Fertigungsunternehmen, also solche mit einer eigenen Product DNA, Smart Services einsetzen.

2.2 DEFINITION DES BEGRIFFS «SMART SERVICE»

In der Literatur gibt es sehr viele verschiedene Definitionen. Die folgende Definition von «Smart Service» – in Anlehnung an eine Studie der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (Freitag et al. 2018) – fasst die Bedeutung prägnant zusammen:

«Smart Services sind datenbasierte, individuell konfigurierbare Angebote aus Dienstleistungen, digitalen Diensten und Produkten, die häufig über Plattformen angeboten werden.

Smart Services können beispielsweise dabei helfen, leistungsrelevante Informationen und Daten zu sammeln und auszuwerten, Instandhaltungsprozesse zu vereinfachen oder industrielle Wertschöpfungsketten zu optimieren.»

Diese Definition wurde für das weitere Vorgehen und die Interviews zugrunde gelegt.

3. Methodisches Vorgehen

Diese Kapitel erläutert, wie bei der Datenerhebung und -auswertung vorgegangen wurde. Dazu wird auf die Grundlagen und angewandte Methodik (3.1), die Strukturierung des Forschungsgegenstands (3.2) und eine Methodenübersicht (3.3) eingegangen.

3.1 ALLGEMEINE GRUNDLAGEN UND ANGEWANDTE METHODIK

Die vorgelegte Arbeit ist eine empirische Untersuchung, die auf Informationen und Daten basiert, welche vorgängig beschafft werden müssen. Der typische Ablauf eines Forschungsprozesses lässt sich nach Pelka (2018, S. 100) wie folgt darstellen:



Abbildung 5: Ablauf "Empirischer Forschungsprozess" nach Pelka (2018), eigene Darstellung

Die Problemformulierung und Zielsetzung sind bereits in Kapitel 2 erfolgt.

Es ist naheliegend, dass zunächst die Randbedingungen und Hindernisse, die gegebenenfalls in der Fertigungsindustrie in Bezug auf den Einsatz von Smart Services in der Fertigungs- und Instandhaltungsplanung existieren, mit Hilfe einer Literaturstudie erfasst werden müssen, bevor ein Interview-Leitfaden entworfen werden kann.

Die Literaturstudie dient dazu, das Wissen des Fragestellers auf einen aktuellen Stand zu bringen, um mit den Fachexperten des eigenen Unternehmens und den Fachexperten der Kunden auf gleicher Ebene in der Befragung agieren und um gegebenenfalls den Befragten Impulse und sinnvolle Anregungen geben zu können, sollte es während des Interviews zu Wissenslücken kommen. Weiterhin erlaubt der Wissensaufbau aus der Literaturstudie die Beantwortung von Rückfragen während des Interviews.

Die Ergebnisse aus der Literaturstudie werden dem Interview-Partner nicht vorgängig zur Verfügung gestellt – allenfalls werden die Definition des Begriffs «Smart Service» sowie der Interview-Leitfaden auf Wunsch abgegeben, da einige Interview-Partner über ein sehr eingeschränktes Zeitbudget verfügen oder Deutsch nicht als Muttersprache beherrschen. Das Vorenthalten der Ergebnisse aus der Literaturstudie verhindert, dass die Interview-Partner beeinflusst werden, und stellt unverfälschte Aussagen sicher. Es wird angenommen, dass der Wissenstand der zu befragenden Unternehmen und Fachexperten hinsichtlich Smart Services unterschiedlich sein wird, in Bezug auf ihren Fach- bzw. Zuständigkeitsbereich jedoch gut bzw. sehr gut sein wird.

Das in Abbildung 6 dargestellte Flussdiagramm zeigt das detaillierte Vorgehen für diese Studie auf.

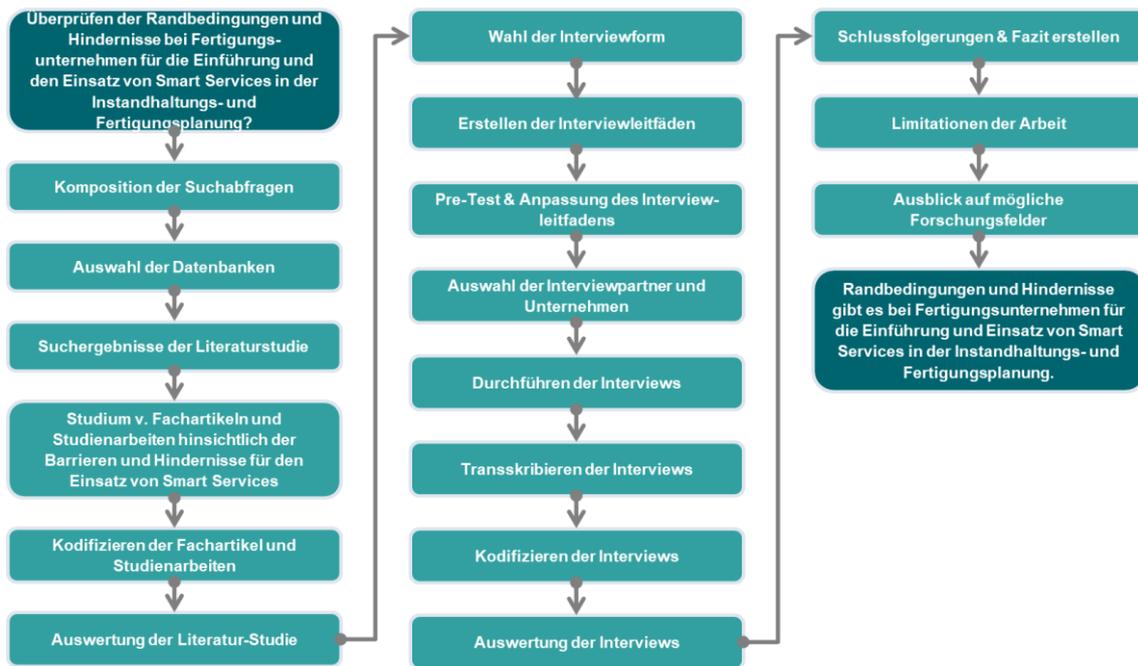


Abbildung 6: Übersicht Forschungsmethodik, eigene Darstellung

In Anlehnung an das Technology Acceptance Model (TAM) von Lee, Kozar & Larsen (2003) lässt sich das weitere Vorgehen zur Forschung ableiten. Das TAM ist eine Informationssystem-Theorie, welche in einem Modell abbildet, wie Personen bzw. Anwender neue Technologien anzuwenden und zu akzeptieren beginnen. Abbildung 7 zeigt eine vereinfachte Version des Technology Acceptance Modells.

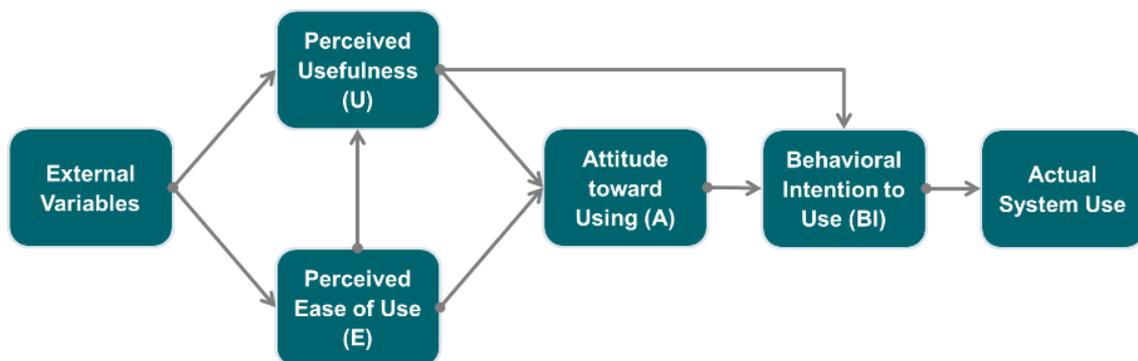


Abbildung 7: Vereinfachtes Technology Acceptance Model (TAM), eigene Darstellung nach Lee et al. (2003)

Die «*Actual System Use*» ist die Zielgröße, in deren Richtung alle Technologie-Anwender entwickelt werden sollen (aus Sicht des Technologie-Anbieters). Dementsprechend muss eine Verhaltensintention (Behavioral Intention to Use, BI) gebildet werden, welche der/ein Faktor ist, der die Menschen dazu bringt, die neue Technologie zu nutzen. Die Verhaltensintention (BI) wird durch die Einstellung (Attitude toward Using, A) gegenüber der Technologie, die den allgemeinen Eindruck von der Technologie vermittelt, beeinflusst.

Die wahrgenommene Nützlichkeit (Perceived Usefulness, U) ist der Grad, in dem eine Person glaubt, dass die Nutzung eines bestimmten Systems ihre Arbeitsleistung verbessern würde. Die wahrgenommene Leichtigkeit/Einfachheit der Anwendung (Perceived Ease of Use, E) ist das Mass, in dem eine Person glaubt, dass die Nutzung eines bestimmten Systems ohne Anstrengung möglich wäre. Externe Variablen (External

Variables) wie z. B. der soziale Einfluss sind ein wichtiger Faktor, um die Einstellung zu bestimmen. Wenn diese Faktoren (TAM) vorhanden sind, werden die Menschen die Einstellung und die Absicht haben, die Technologie zu benutzen.

Bezieht man dieses Modell auf den Forschungsgegenstand der Smart Services bzw. auf die Forschungsfrage, sind die externen Variablen gleichzusetzen mit den Randbedingungen, die auf den Einsatz von Smart Services einwirken. Insofern Fertigungsunternehmen sowie die Prozesse der Fertigungs- und Instandhaltungsplanung betrachtet werden, handelt es sich bei diesen ebenfalls um externe Variablen. Die wahrgenommene Nützlichkeit (Perceived Usefulness, U) und die wahrgenommene Leichtigkeit/Einfachheit der Anwendung (Perceived Ease of-Use, E) bilden ebenso wie die Einstellung (Attitude toward Using, A) die Hindernisse, die dem Einsatz der Smart Services entgegenwirken.

Gegebenenfalls ist das Herausarbeiten von möglichen Verhaltensintentionen (Behavioral Intention to Use, BI) ein weiteres Ergebnis dieser Arbeit.

3.2 STRUKTURIERUNG DES FORSCHUNGSGEGENSTANDS

Die Strukturierung des Forschungsgegenstands erfolgt entlang des Technology Acceptance Models (TAM) von Lee et al. (2003) in der vereinfachten Form:

- **Externe Variablen (External Variables)**
Entspricht Randbedingungen und Hindernissen – Finden durch Literaturstudie, Interviews mit Fachexperten aufseiten von Kunden/potenziellen Anwendern von Smart Services, Fachexperten aufseiten der Siemens AG und Siemens Digital Software
- **Wahrgenommene Nützlichkeit (Perceived Usefulness, U)**
Hinweis auf Nutzungsversprechen (Value Proposition) – Finden durch Literaturstudie, Interviews mit Fachexperten aufseiten von Kunden/potenziellen Anwendern von Smart Services, Fachexperten aufseiten der Siemens AG und Siemens Digital Software
- **Wahrgenommene Leichtigkeit/Einfachheit d. Anwendung (Perceived Ease of Use, E)**
Hinweis auf Personen, Verhalten/Bereitschaft, Wissen, Kommunikation – Finden durch Literaturstudie, Interviews mit Fachexperten aufseiten von Kunden/potenziellen Anwendern von Smart Services, Fachexperten aufseiten der Siemens AG und Siemens Digital Software
- **Einstellung (Attitude toward Using, A) gegenüber der Technologie**
Hinweis auf Personen, aber auch Strategie, Organisation, Kultur, Wesen der Unternehmung – Finden durch Literaturstudie, Interviews mit Fachexperten aufseiten von Kunden/potenziellen Anwendern von Smart Services, Fachexperten aufseiten der Siemens AG und Siemens Digital Software.

3.3 PLANUNG DER DATENBESCHAFFUNG/-ERHEBUNG

Der Datenbeschaffungsprozess ist genauer zu betrachten. Daten bzw. Informationen stellen die Basis der empirischen Forschung dar. Für die Forschung kann der Datenerhebungsprozess entweder mittels bestehender Daten (Sekundärdaten) oder neu erhobener Daten (Primärdaten) durchgeführt werden.

Hierbei ist hinsichtlich des Zeitaufwandes und der Kosten sowie der inhaltlichen Zweckmässigkeit der Daten sorgfältig abzuwägen. Die Suche nach ähnlichen Problemstellungen liefert gegebenenfalls eine ausreichende Menge von Sekundärdaten, wobei wiederum zu beachten ist, dass diese Daten inhaltlich bedeutend abweichen können. Ausserdem ist vielfach unklar, wie die Daten ursprünglich erhoben wurden. Dies kann zu qualitativen Mängeln in der Forschung führen. Stehen Sekundärdaten nicht in ausreichender Menge zur Verfügung, muss auf Primärdaten zurückgegriffen werden, was wiederum bedeutet, dass diese Daten selbst erhoben werden müssen. Zur Erhebung von Primärdaten eignen sich nach Blume (2019) und Homburg (2017) die in Abbildung 8 aufgelisteten Methoden.

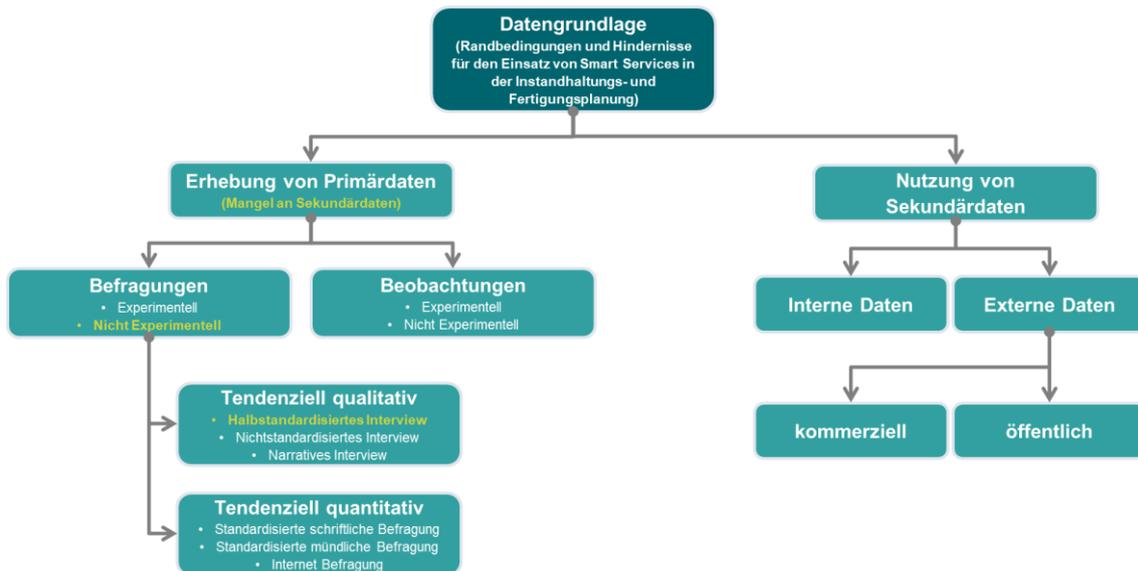


Abbildung 8: Methode zur Datenerhebung, eigene Darstellung in Anlehnung an Homburg (2017) und Blume (2019)

Auf die Auswahl der Interviewform wird anschliessend in Kapitel 3.5.1 eingegangen. Zunächst wird im Anschluss auf den Prozess der Literaturstudie eingegangen.

3.4 PROZESS DER DATENBESCHAFFUNG/-ERHEBUNG: LITERATURSTUDIE

Die Datenbeschaffung zur Literaturstudie basiert auf zwei wesentlichen Komponenten (siehe auch Abbildung 9):

1. Suchabfragen
2. Datenbankauswahl

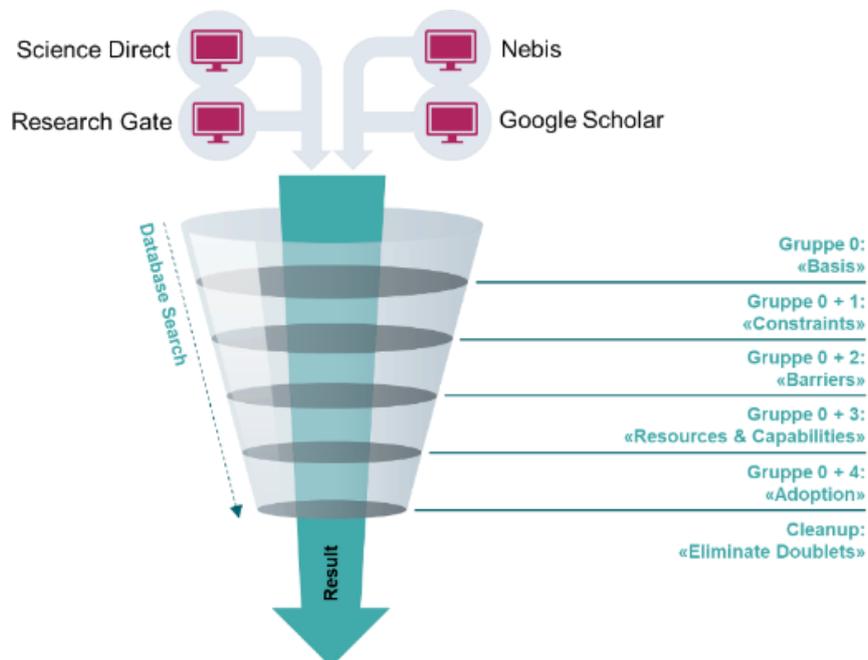


Abbildung 9: Prozess der Datenbeschaffung, Literaturstudie, eigene Darstellung

3.4.1 Komposition der Suchabfragen

Die Datenbanken lassen sich nur dann erfolgreich durchsuchen, wenn eine geeignete Strategie gewählt wird. Sinnvollerweise ruft man sich die Forschungsfrage in Erinnerung:

Welche Randbedingungen und insbesondere Hindernisse gibt es bei Fertigungsunternehmen für die Einführung und den Einsatz von Smart Services (z. B. Predictive Maintenance) in der Instandhaltungs- und Fertigungsplanung?

Hieraus lassen sich Gruppenabfragen als Suchstrategie erstellen, die in Tabelle 1 aufgeführt sind.

Tabelle 1: Suchstrategie für Literaturstudie

Gruppe 0: «Basis»	Gruppe 1: «Constraints»	Gruppe 2: «Barriers»	Gruppe 3: «Resources & Capabilities»	Gruppe 4: «Adoption»
<i>Smart Services AND Manufacturing Companies</i> OR <i>Production Companies</i> AND <i>(Maintenance Planning</i> OR <i>Production Planning)</i>	(Constraints OR Conditions)	Limitations	Capabilities	Adoptions
		OR Obstacles	OR	OR
		OR Barriers	Skills	Implementations
		OR Impediments	OR Resources	OR
			OR Assets	Acceptations
AND			OR Introduction	
		AND		
			AND	
				AND

Die **Gruppe 0** greift den Gegenstand der Forschungsfrage auf:

- Smart Services
- Manufacturing Companies oder Production Companies
- Maintenance Planning oder Production Planning

Die **Gruppe 1** sucht nach Randbedingungen:

- Constraints oder Conditions

Die **Gruppe 2** sucht nach Hindernissen:

- Limitations oder
- Obstacles oder
- Barriers oder
- Impediments

Um einen weiteren Schwerpunkt in der Suchstrategie abzudecken wurden die beiden folgenden Gruppen ergänzt:

Die **Gruppe 3** sucht nach Ressourcen und Fähigkeiten

- Capabilities oder
- Skills oder
- Resources oder
- Assets

Die **Gruppe 4** sucht nach Adaption

- Adoptions oder
- Implementations oder
- Acceptations oder
- Introduction

Die Suchabfragen der einzelnen Gruppen wurden nach dem Schema der obigen Tabelle kombiniert und mit den Operatoren «AND» und «OR» sowie Klammerung aufbereitet und je nach Datenbank entweder als Suchabfrage (Science Direct und Google Scholar) oder Formulareintrag (Nebis, Research Gate) abgesetzt.

Die Suche wurde ausschliesslich mit englischen Begriffen durchgeführt, da eine Verwendung von deutschen Begriffen keine sinnvolle Treffermenge ergeben hat. Während der Suche wurde bemerkt, dass die Parameter «Maintenance Planning» bzw. «Production Planning» die Treffermenge stark eingeschränkt haben und in den Treffern wenig bis keine verwertbaren Artikel enthalten waren.

Daraufhin wurde die gesamte Suche nochmals unter Weglassen der beiden Begriffe durchgeführt. Siehe dazu auch Tabelle 3: Suchergebnisse (Total und relevante Treffer).

Die Anzahl der Suchergebnisse vor der Korrektur ist in Klammern vermerkt – die evaluierte Menge der Suchergebnisse ist die Zahl ohne Klammer.

3.4.2 Auswahl der verwendeten Datenbanken

Es wurden die in Tabelle 2 aufgelisteten Datenbanken verwendet und mit den entsprechenden Filtern für den Quellentyp (Artikel), den Zeitraum und die Suchparameter durchsucht. Es wurden nur Artikel als Quellen verwendet, die frei zugänglich waren. Kommerzielle Daten, die nicht über einen Studien- bzw. Hochschul-Account dieser Datenbanken erreichbar waren, wurden nicht genutzt.

Tabelle 2: Verwendete Datenbanken und Parameter

Datenbank	Filter/Beschränkung	Zeitraum	Suchparameter
Science Direct https://www.sciencedirect.com/	Articles	2014 – 2020	Title, Abstract, Keywords
Research Gate https://www.researchgate.net/	Articles	2014 – 2020	Title, Abstract, Keywords
Nebis https://www.nebis.ch	Articles	2014 – 2020	Title, Abstract, Keywords
Google Scholar https://scholar.google.ch	Articles	2014 – 2020	Title, Abstract, Keywords

3.4.3 Suchergebnisse aus der Literaturstudie

Tabelle 3: Suchergebnisse (Total und relevante Treffer)

Suchkriterien/Suchstrategie					Datenbanken					
	Gruppe 1: «Constraints»	Gruppe 2: «Barriers»	Gruppe 3: «Re-sources & Capabilities»	Gruppe 4: «Adoption»	Science Direct	Research Gate(*)	Google Scholar	Nebis	Total m. Relevanz (m. Doubletten)	Total m. Relevanz bereinigt – alle Gruppen
Gruppe 0: «Basis»										
	AND				187 (18)	0/2 (2)1	111 (19)	36	36	-
		AND			105 (20)	0/3 (2)	140 (12)	31	29	-
			AND		180 (48)	3/17 (10)	137 (15)	65	68	-
				AND	135 (32)	1/5 (5)	116 (31)	34	52	-
Total:									185	51

(* Die Suche wurde aufgrund der schlechten Ergebnislage modifiziert)

Die Datenbankabfrage ergab die in Tabelle 3 aufgelisteten Suchergebnisse. Sämtliche PDF-Dateien aller Artikel wurden von den Datenbanken heruntergeladen. Der Download wurde erschwert, insofern die Datenbanken einen Massendownload der Suchergebnisse nicht oder nur teilweise bzw. eingeschränkt (100 Dateien/Tag) unterstützen.

Die Dateien wurden in einer geeigneten Ordner-Struktur abgelegt und nach Relevanz für das Forschungsvorhaben sortiert sowie um Doubletten bereinigt. Zur Feststellung der Relevanz wurde das Abstract aller Artikel gelesen, im Zweifel der Text nach den Suchkriterien durchsucht und die Datei anschliessend verworfen oder verwendet.

Die Suchabfrage brachte total 51 relevante oder teilweise relevante Datensätze hervor. Im Austausch mit anderen Forschern kamen noch weitere Ergebnisse hinzu, sodass am Ende 56 Dokumente berücksichtigt wurden.

3.4.4 Auswertung der Literaturstudie

Die Auswertung der gefundenen Literaturstellen erfolgte mit der Software f4analyse, die die strukturierende qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz aus «Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende» (Dresing & Pehl 2018) methodisch umsetzt.

Dieses Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- I. Initiierende Textarbeit
(stichprobenartiges Lesen einiger Artikel und Erstellen von Zusammenfassungen unter Berücksichtigung der Forschungsfrage)
- II. Definition thematischer Hauptkategorien

(Herunterbrechen der Forschungsfrage in Kategorien – Aufbau einer ersten Ebene von Kategorien – Ergänzen um weitere Aspekte/Kategorien, die auffallen)

- III. Codieren des Materials
(Lesen aller Artikel – Zuordnung passender Textstellen zu Kategorien)
- IV. Zusammenstellen von Textstellen und Bildung von Subkategorien
(Reorganisation passender Textstellen in Subkategorien)
- V. Kategorie-basierte Auswertung

Alle PDF-/DOCX-Dateien wurden in Text-Dateien umgewandelt und in die Datenbank der Software importiert sowie in der Literaturliste (vgl. Anhang) erfasst.

Es wurden nach dem Lesen der ersten Stichprobenartikel folgende Hauptaspekte erstellt, wobei sich die Wahl der Aspekte an den gefundenen Barrieren in den Arbeiten von Klein (2017) und sowie Michalik, Besenfelder & Henke (2019) orientiert haben. Ausserdem wurde die in 3.2 vorgestellte Strukturierung entlang des Technology Acceptance Models (TAM) hier wieder aufgegriffen. Die einzelnen Kriterien sind auf die Aspekte/Codes verteilt und diese mit den Buchstaben (U), (E) und (A) gekennzeichnet.

Haupt-Code/Haupt-Aspekte:

- Product Heritage and Product & Service Development → (A)
- Complexity and Financial Risks → (E), teilweise (U)
- Organization and Culture (not Country) → (A)
- Focus / Involvement of Customer → (External Variable)
- Market, Network and Competition → (External Variable)
- Capabilities and Skills of Staff → (E)
- Scaling Up → (E), teilweise (U)
- Internationalization Issues (Country) → (External Variable)
- ICT Related → (A)
- Business Model, Management and Strategy → (A)

Als Sub-Kode haben die Hauptaspekte je die folgenden Punkte, zu denen die gefundenen Textstellen zugeordnet wurden.

Sub-Kode/Sub-Aspekte:

- ICT and Technology
- People
- Organization
- Access to Data and Information
- Product & Service Development Process

3.5 PROZESS DER DATENBESCHAFFUNG/-ERHEBUNG: INTERVIEWS

3.5.1 Interviewform

Da neben der Literatur als sekundäre Datenquelle auch die eigene Erhebung von Daten notwendig erschien, wurde auf Interviews als Erhebungsmethodik fokussiert. Nach Blume (2019) eignen sich Interviews als Erhebungsmethode, wenn eine Beobachtung ungeeignet erscheint (Zugänglichkeit), die interessanten Ergebnisse in der Vergangenheit oder Zukunft liegen (Zeithorizont) oder aber die Innensicht der Befragten eine besondere Relevanz für das Forschungsthema hat, was in diesem Fall der Hauptgrund für Interviews ist (siehe auch Abbildung 10).



Abbildung 10: Eignung von Interviews, eigene Darstellung nach Blume (2019)

Um reproduzierbar hochwertige und vergleichbare Ergebnisse in der Befragung zu erzielen, wurde auf die Form eines teilstrukturierten Interviews mit Interview-Leitfaden zurückgegriffen. Diese Art des Interviews stellt höhere Ansprüche an den Interviewer hinsichtlich der Strukturierung und Empathie und benötigt ausreichendes Vorwissen, engt aber den Fokus des Interviews nicht auf ein Thema ein, sondern erlaubt es, einen weiteren Fokus zu einem Themenfeld zu fassen. Durch die Struktur und Themenwahl wird der Befragte zwar eingeschränkt, behält aber dennoch genug Freiraum für Erklärungen.

Der Wissenstand seitens des Interviewers ist durch die vorangegangene Literaturstudie ausreichend und das Thema ist auch ausreichend breit exploriert worden. Narrative Interviews erscheinen nach Blume (2019) in diesem Fall ungeeignet.

Die Interviews wurden entlang der in Abbildung 11 dargestellten Schritte geplant und vorbereitet:

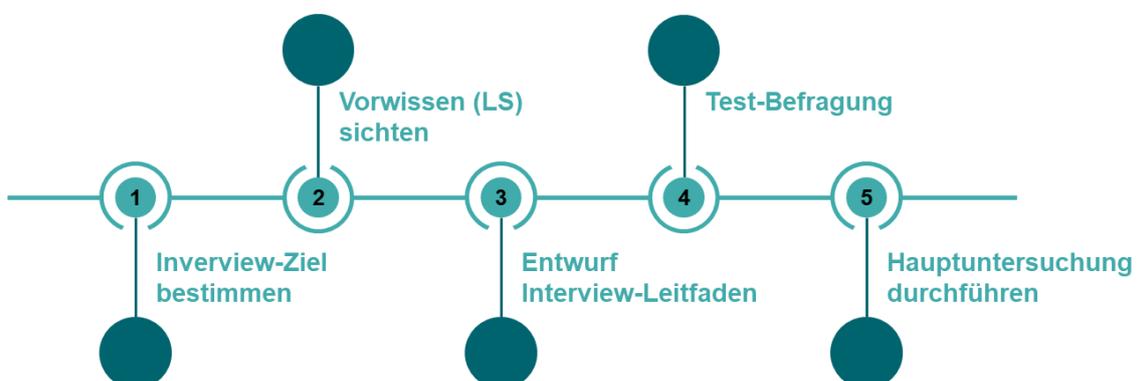


Abbildung 11: Interview-Vorbereitung, eigene Darstellung nach Blume (2019)

Ziel (1) des Interviews ist es, die Forschungsfrage und einzelne Aspekte zur Forschungsfrage zu erkunden. Das Vorwissen (2) dazu wurde durch die Literaturstudie erarbeitet und durch Gespräche mit Fachexperten im eigenen Unternehmen und in Kundenunternehmen sowie mit anderen Forscherinnen und Forschern validiert. Auf dieser Basis wurde ein erster Interview-Leitfaden (3) entworfen. Dieser wurde an einem sehr erfahrenen Fachexperten im eigenen Unternehmen getestet (4) und mit einem anderen Forscher diskutiert und angepasst.

3.5.2 Interview-Leitfaden

Der Interview-Leitfaden ist in drei Bereiche zur Exploration, eine Einleitung und einen Schlussteil gegliedert. Die drei explorativen Bereiche greifen, wie schon die Kodierung in der Literaturstudie, die in 3.2 vorgestellte Strukturierung entlang des Technology Acceptance Models (TAM) auf. Die einzelnen Kriterien sind auf die Fragestellungen verteilt und diese mit den Buchstaben (U), (E) und (A) gekennzeichnet.

- Informationen über das Unternehmen bzw. den Zuständigkeitsbereich

Aufstellung in der Instandhaltungs- bzw. Fertigungsplanung (A), Stellenwert der Planung, Ressourcen (A), Gegenstand der Planungen (A), Anbindung/Rückmeldung der Fertigungssysteme (A), Herausforderungen (A) und Kennzahlen (A) in der Planung

- Nutzung von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich

Definition von «Smart Services» des Unternehmens (E) und der Person (E), Welche Smart Services liegen im Bereich des Vorstellbaren? (E), Welche werden genutzt? (E, U), Beginn der Nutzung (E, U) sowie Motivation zur Nutzung (E, U).

- Randbedingungen und Hindernisse für den Einsatz von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich

Entwicklung von «Smart Services», zentrale Entwicklungsschritte bei der Einführung, dem Erfolg (U) und dem Nutzen (U) von Smart Services, minimale Randbedingungen (Externe Variable) für den Einsatz, unternehmensinterne (E, A, Externe Variable), externe Hindernisse (Externe Variable) für den Einsatz von Smart Services, Rolle des Partners (Externe Variable) und spezielle Randbedingungen oder Hindernisse in Bezug auf den Partner (Externe Variable)?

Der detaillierte Interview-Leitfaden ist im Anhang einsehbar. Bei der Formulierung der Fragen wurde darauf geachtet, dass eine gewisse thematische Überlappung vorhanden ist, damit Aussagen zu einem späteren Zeitpunkt nochmals aufgegriffen und gegebenenfalls validiert werden können. Die Fragen sind offen gestellt und Rechtfertigungsfragen mit «Warum» wurden sehr sparsam verwendet.

3.5.3 Interview-Leitfaden «Siemens»

Thematisch sind die Fragen an die Siemens-Mitarbeitenden identisch mit den Fragen an die Kunden, und die Struktur des Leitfadens ist ebenfalls identisch. Die Formulierung der Fragen weicht jedoch ab und macht deutlich, dass es um die Sicht der Fachexperten *auf* den Kunden geht. Das folgende Beispiel macht diesen Unterschied deutlich:

Frage an den Kunden:

- Welche Smart Service-Angebote von Herstellern nutzen Sie heute im Unternehmen?

Frage an die Fachexperten von Siemens:

- Welche Smart Service-Angebote von Herstellern nutzen die Kunden heute im Unternehmen?

3.5.4 Auswahl der Interview-Partner und Unternehmen

Unter 3.5.1 wird die Eignung von Interviews als Datenerhebungsmethode beschrieben. Neben der Innensicht der Befragten, die eine besondere Relevanz für das Forschungsthema hat, war die Zugänglichkeit ein weiterer wichtiger Punkt.

Es wurden Unternehmen ausgewählt, zu denen ein gutes oder sehr gutes Verhältnis besteht und in denen es Kontaktpersonen gibt, die bereit sind, sich für eine solche Befragung unternehmensintern dafür einzusetzen, an die Fachexperten zu gelangen.

Eine Randbedingung für die Interviews war die Anonymität der Interview-Partner sowohl in Bezug auf das Unternehmen als auch auf den Namen des Interview-Partners. Das gilt sowohl für die Interview-Partner aus den Kunden-Unternehmen als auch innerhalb der Siemens. Es werden keine Namen genannt, sondern es wird nur von «Informanten» bei Kunden und «Fachexperten» bei Siemens gesprochen.

Die Unternehmen wurden aus den in Tabelle 4 aufgelisteten Industriebereichen (gemäss der Einordnung von Siemens selbst) ausgewählt.

Tabelle 4: Selektierte Industrien und Unternehmen

Industrie	Anzahl Anfragen	Anzahl Interviews	Interviewte Rollen
Aerospace & Defense	2	2	Project Lead Production, Production Planner
Machinery & Industrial Equipment	2	1	Production Planner
Hightech & Electronic	2	3	Head of Engineering & Maintenance, Manager Industrial Engineering, Director Global Process Engineering
Medical Device Industry	1	2	Head of Digital Transformation, Head of Production Planning
Total:	7	8	

Fast alle Unternehmen waren zu Interviews bereit und sehr offen und auskunftsbereit – an dieser Stelle nochmal meinen herzlichen Dank für diese sehr hochwertige Unterstützung!

Alle Unternehmen teilen die folgenden Gemeinsamkeiten:

- Kunden der Siemens Digital Industrie Software und Siemens AG,
- Fokus auf die Produktion eines oder mehrerer Produkte,
- Fertigung mit heterogener Anlagen-Infrastruktur verschiedenster Hersteller und unterschiedlichem Alter,
- Einsatz eines ERP- und PLM-Systems,
- ein oder mehrere Fertigungsstandorte in der Schweiz,
- ansässig im deutschsprachigen Teil der Schweiz.

Die Auswahl der Fachexperten innerhalb von Siemens erfolgte aufgrund ihrer Funktion, Expertise und ihrer mehrjährigen Erfahrung im Beraten und Begleiten von Digitalisierungsprozessen.

Es wurden zwei Bereiche innerhalb der Siemens berücksichtigt einerseits die Division «Digital Industrie Software» mit ihrem tiefen Einblick in die Software und Digitalisierung und andererseits «Industrial Services», welche einen tiefen Einblick in die Fertigungsinfrastrukturen der Kunden hat. Durch diese Auswahl wurde sichergestellt, dass möglichst viele Facetten der Forschungsfrage betrachtet werden konnten.

3.5.5 Durchführung der Interviews

Insgesamt wurden 14 Interviews mit total 12 Stunden und 13 Minuten Interviewdauer durchgeführt.

Die Interviews wurden Online mit Hilfe von Microsoft Teams als Video-Meetings mit Screensharing durchgeführt und aufgezeichnet. Covid-19-bedingt war dies die einzige Möglichkeit, die Fachexperten zu erreichen und zu befragen.

Anschliessend wurden die Videos der Befragung in Microsoft Streams in einen privaten Bereich zwischengespeichert und dort automatisch mit Hilfe von Microsoft «Automatic Speech Recognition Technology» transkribiert. Microsoft Streams und Microsoft Teams sind Bestandteile der Microsoft-Office-365-Produktpalette.

Die Dauer der Interviews betrug zwischen 50 Minuten und 73 Minuten. Die Interviews waren bis auf eine Ausnahme Einzelinterviews. Ein Interview wurde als Gruppenbefragung mit 2 Personen durchgeführt.

3.5.6 Auswertung

Das automatisch generierte Transkript wurde anschliessend als Text in die Software f4analyse importiert und dort mit identischem Vorgehen in denselben Kode-Baum kodiert, der auch bei der Literaturstudie verwendet wurden.

Tabelle 5: Selektierte Unternehmensbereiche

Unternehmensbereich	Anzahl An- fragen	Anzahl In- terviews	Interviewte Rollen
Digital Industrie Software	3	3	Senior Business Development Consultant, Business Development Consultant, Presales Consultant
Digital Industrie	3	3	Head Digital Enterprise, Portfolio Manager, Industrial Engineer
Total:	6	6	

4. Hauptteil: Studienergebnisse

In diesem Teil der Arbeit werden zunächst die Erkenntnisse aus der Literaturstudie und Befragung von Fachexperten vorgestellt. Anschliessend werden diese Erkenntnisse gegenübergestellt und diskutiert.

4.1 LITERATURSTUDIE ZU DEN RANDBEDINGUNGEN UND HINDERNISSEN

In der Literatur lassen sich aktuell keine Forschungsbeiträge finden, die die Forschungsfrage direkt aus Sicht der Kunden von Smart-Service-Erbringern zu beantworten helfen. Die Literatur behandelt ausschliesslich die Entwicklung von Smart Services als Ergänzung zu vorhandenen Produkten. Sie zeigt also die Sicht der aktuellen oder potenziellen Smart-Service-Erbringer.

Die recherchierte Literatur lässt sich in folgende Themenfelder gliedern:

- generelle Aspekte / Überblick über Smart Services
- Entwicklung von Smart Services
 - Grundlegende Erkenntnisse zur Entwicklung
 - Entwicklungsframeworks and Design Rules
 - Bewertung und Validierung (Self Assessment Tools)
- Entwicklung von Geschäftsmodellen für Smart Service
- Herausforderungen in Management und Strategie
- Herausforderungen in der Organisation (z.B. Agilität)
- Marketing von Smart Services
- Operatives Management im Service-Geschäft
- Lifecycle Engineering als Disziplin der Produktentwicklung
- Digitaler Zwilling
- Industrie 4.0

Mit Blick auf diese Gliederung lassen sich jedoch Hinweise auf die Kunden als Anwender von Smart Services finden. Ein Geschäftsmodell benötigt immer die zwei Parteien Anbieter und Nutzer. Und Marketing hat eine Unterstützungsfunktion in der Umsetzung von neuen Geschäftsmodellen. Entsprechend lassen sich in der Literatur deutliche Hinweise auf den Kunden von Smart-Service-Erbringern bzw. auf die Herausforderungen, Randbedingungen und Schwierigkeiten im Umgang mit Kunden oder dem Verkauf von Smart Services finden.

Für die Beantwortung der Forschungsfrage dieser Arbeit wurde die Gegenperspektive eingenommen. Wenn es aus Sicht eines Smart-Service-Erbringers problematisch ist, an Daten zu gelangen, weil der Kunde Angst vor Kontrollverlust hat, dann ist der Kontrollverlust entsprechend eine Barriere für den Kunden.

Die Literaturstudie hat gezeigt, dass es Barrieren aufseiten des Anbieters gibt, die einen direkten Einfluss auf das Verhalten des Kunden haben. Daher werden im Folgenden die ermittelten Hindernisse und Randbedingungen primär auf den Kunden, aber auch auf den Anbieter verteilt. Die in Kapitel 3.4.4 vorgestellten Haupt-Code dienen dabei als Gliederung. Die Randbedingungen und Hindernisse werden in englischer Sprache präsentiert, da die recherchierte Literatur fast ausschliesslich aus diesem. Nach jedem Gliederungspunkt wird auf die wesentlichen Aspekte eingegangen.

Zur besseren Lesbarkeit der Arbeit wurden alle Literatur- und Interviewzitate in einer anderen Schrift und kursiv gesetzt. Alle Zitate erfolgen in: *Times New Roman – Schriftgrösse 9 – kursiv*

Die Zitate wurden – wenn notwendig und sinnvoll – gekürzt oder zusammengefasst.

4.1.1 Literaturstudie: Randbedingungen und Hindernisse aufseiten der Kunden

I. Product Heritage and Product- and Service Development

- *Firms' Conservatism* (Frère, Zureck & Röhrig 2018)
- *Lack of Topmanagement commitment and believe in smart services* (Raddats, Burton, Story & Zolkiewski 2016)
- *Companies Products DNA and product-oriented mental models* (Raddats et al. 2016, Lütjen, Tietze & Schultz 2017)
- *Co-Creation within ecosystem to achieve higher value, based on trust* (West, Gaiardelli, Resta & Kujawski 2018)
- *Both sides don't use Requirements Engineering (RE) to set the interface between the designer/manufacture and the customer* (Medini, Andersen et al. 2019, Marx, Stierle, Weinzierl & Matzner 2020)
- *Virtual representation of the components, machines supported by asset and base management are central for intelligent maintenance* (Apostolov, Fischer et al. 2018).

Es scheint so zu sein, dass Unternehmen, deren Fokus auf der Produktion ihrer Produkte im Sinne von «*tangible Goods*» liegt, also sozusagen eine Produkt-DNA nach Raddats et al. (2016) haben, vergleichsweise konservativ oder sogar sehr konservativ sind (Frère et al. 2018). Dies trifft auf Anbieter von Smart Services als auch auf Nutzer zu, wenn beide eine Historie in der Produktion und Produktentwicklung haben. Gleichzeitig findet man Hinweise auf das Topmanagement bzw. das fehlende Engagement des Topmanagements und den fehlenden Glauben an den nutzbringenden Einsatz von Smart Services (Raddats et al. 2016).

Die «*product oriented mental-models*» nach Raddats et al. (2016) haben ebenfalls einen Einfluss auf die Entwicklung und Spezifikation von Smart Services. Dies wird im Unterlassen der Verwendung von Anforderungsentwicklung (Requirements Engineering) auf beiden Seiten sichtbar, was von Medini et al. (2019) und Marx et al. (2020) beschrieben wird. Sie behindern auch das Erkennen des Potenzials von gemeinsamer Entwicklung mit Kunden und/oder Partnern (Co-Creation) (West et al. 2018).

Abschliessend beschreiben Apostolov et al. (2018), dass das Vorhandensein einer virtuellen Repräsentanz der Fertigungsressourcen, also des digitalen Zwillings der Fertigungsressourcen, zentral für eine sinnvolle Instandhaltungsplanung ist. Auch hier scheint die Produkt-DNA der Unternehmen jeweils ein Hindernis zu sein.

II. Complexity and Financial Risks

- *Unwillingness to pay for an extra (smart) service during the warranty period* (Exner, Schnürmacher, Adolphy & Stark 2017)
- *Smart products building a complex physical layer* (Zheng, Wang, Chen & Khoo 2019)
- *Uncertainty regarding technical difficulties because of lack of skills* (Medini et al. 2019)
- *Internal complexity resulting from the external offering variety* (Medini et al. 2019)
- *A rising complexity of product design and functionality leads to increasing customer demand for more support* (Stark, Grosser et al. 2014)
- *High variety contexts result in training needs and overstrained workforce* (Medini et al. 2019)
- *Key Issue is training of staff to develop capabilities* (Raddats et al. 2016)

Hinweise auf finanzielle Risiken, die sich direkt auf die Kunden beziehen lassen, wurden nicht gefunden. Allerdings weisen Exner et al. (2017) darauf hin, dass Kunden in der Regel nicht bereit sind, in der Gewährleistungsperiode zusätzlich für einen Smart Service zu zahlen. Weiter finden sich deutliche Hinweise darauf, dass die Komplexität der Angebote (Stark et al. 2014) und die Angebotsvielfalt einen Einfluss haben (Medini et al. 2019), da die Unternehmen auf der Kundenseite Unsicherheiten in Bezug auf technische Schwierigkeiten/Komplexität und das Fehlen von eigenem Wissen haben. Smart Services als Teil von Smart Products

stellen eine erhebliche Komplexität dar (Zheng et al. 2019) und erhöhen damit die Schwierigkeiten, Mitarbeitende auf Kundenseite entsprechend auszubilden und zu entwickeln (Raddats et al. 2016). Wissen und die Herausforderungen bei der Wissensvermittlung und -verteilung im Unternehmen werden im nächsten Punkt aufgegriffen.

III. Organization and Culture (not Country)

- *Lack of good talents / teams* (Xing 2016)
- *Lack of specific knowledge* (Xing 2016, Michalik et al. 2019)
- *Inability to transfer knowledge* (Jesse 2018, Blüher, Amaral et al. 2019)
- *Short-Term thinking* (Michalik et al. 2019)
- *“Comfort Zone” and the traditional way of working* (Raddats et al. 2016)
- *Peoples unwillingness to change* (von Leipzig, Gamp et al. 2017)
- *Struggle to transform organizational culture* (Raddats et al. 2016)
- *Culturally unready for smart services* (Raddats et al. 2016)
- *Lack of Topmanagement support* (Xing 2016)
- *Alignment of multiple external partners with customers operation* (Shi, Baines et al. 2017, Blüher et al. 2019)

Unternehmen haben Schwierigkeiten, «*good talents*» (Xing 2016) und «*specific knowledge*» (Xing 2016) auf dem Arbeitsmarkt zu finden und an sich zu binden. Die einzelnen Faktoren von «*specific knowledge*» werden später erörtert. Darüber hinaus existiert innerhalb der Organisation oftmals das Problem, dass das Wissen nicht innerhalb des Unternehmens verteilt werden kann (Jesse 2018, Blüher et al. 2019).

Die Gründe dafür sind u. a. im Verhalten der Menschen in der Organisation zu suchen («*Comfort zone and the traditional way of working*», «*Unwillingness to change*») und werden von Raddats et al. (2016) und von Leipzig et al. (2017) beschrieben. Dies ist ein Ausdruck der Unfähigkeit bzw. Unerfahrenheit von Unternehmen in Bezug auf den Kulturwandel (Raddats et al. 2016). Die Kultur ist schliesslich einer der Faktoren, die die Fluktuation beeinflussen (Büttner & Müller 2018). Xing (2016) führt in diesem Zusammenhang auch «*Lack of Topmanagement support*» an.

Ein weiterer Hinderungsgrund, der unter Umständen in der Kultur verankert sein kann bzw. in der Produkt-DNA zu suchen ist, ist die Schwierigkeit, verschiedene Partner auf die Gegebenheiten der «*Customer Operations*» auszurichten (Blüher et al. 2019).

IV. Focus / Involvement of Customer

- *Need for education about value of solution at customer level* (Bigdeli, Baines, Bustinza & Shi 2017)
- *Value Proposition does not match company's needs* (Kaňovská & Tomášková 2018)
- *Misunderstanding or disbelieve in value proposition* (West et al. 2018, Koldewey, Gausemeier, Fischer & Kage 2019)
- *Fear of losing control and unclear status of data ownership* (Classen & Friedli 2019)
- *Absence of trust and openness – need for a long-term relation between partners* (Kans & Ingwald 2016)
- *Absence of a mutual, sharing-based relationship between partners* (Turunen, Eloranta & Hakanen 2018)
- *Customers fear of “dependence on a provider, so called vendor lock-in”* (Frère et al. 2018)
- *Smart Service Provider enters the sphere of customers competences* (Shi et al. 2017)
- *Absence of a co-creation or co-development possibility for smart services from smart service provider* (Zheng et al. 2019)

Der Fokus auf den Kunden und das Sich-wahrgenommen-Fühlen des Kunden sind wichtige Aspekte in der Literatur. Es beginnt damit, dass Kunden aufgrund der Komplexität (siehe oben) durch den Anbieter ausgebildet werden müssen, um den Nutzen der Lösung vollumfänglich zu verstehen (Bigdeli et al. 2017). Sollte der Kunde die Lösung nicht vollkommen verstehen, kann es dazu kommen, dass das Nutzungsversprechen

respektive der Nutzen der Lösung in Zweifel gezogen wird, wie Kaňovská et al. (2018) beschreiben. Missverstehen und Unglauben gegenüber dem Nutzungsversprechen werden auch von Koldewey et al. (2019) und West et al. (2018) beschrieben. Überhaupt scheint das Vertrauen ein sehr wichtiger Punkt zu sein, da es an verschiedenen Stellen in verschiedenen Zusammenhängen immer wieder genannt wird. Classen et al. (2019) beschreiben es als «*Fear of losing control*» während Kans et al. (2016) es als «*Absence of trust and openness*» bezeichnen und die Notwendigkeit einer langfristigen Beziehung betonen. Turunen et al. (2018) gehen so weit, das Fehlen einer auf Austausch basierenden Beziehung anzumahnen. Frère et al. (2018) identifizieren ein «*Vendor Lock*» als Hindernis, während Shi et al. (2017) beschreiben, dass der Service Provider in die Kompetenzen-Sphäre des Kunden eindringt.

Zheng et al. (2019) führen als weiteren Punkt das Fehlen der Möglichkeit zu «*Co-Creation*» bzw. «*Co-Development*» von Smart Services an.

V. Market, Network and Competition

- *Complex network setting on smart service provider and customer side and the lack of application models or frameworks lead to a misunderstanding of synergistic, iterative effects on actors* (West et al. 2018)

Passend zu den Hindernissen in IV. beschreiben West et al. (2018) die Komplexität im unternehmerischen Netzwerk (Logistik, Lieferanten, Dienstleister, verteilte Standorte, verschiedene Länder usw.) zwischen dem Smart-Service-Erbringer und seinem Kunden. In kleineren Unternehmen ist es einfacher, einen Smart Service zu etablieren. In grossen oder sehr grossen Unternehmen mit multinationalem Charakter und umfangreichem Zuliefernetzwerk erscheint die Einführung dann als nahezu unmöglich. (West et al. 2018)

Darüber hinaus erweist sich das Fehlen von entsprechenden Modellen oder Frameworks, die verschiedene Synergie-Effekte erklären könnten, als hinderlich.

VI. Capabilities and Skills of Staff

- *Inability to identify the indicators for errors that lead to downtime on both sides – customer and smart service provider* (Exner et al. 2017)
- *Inability to master and adopt new technical devices and lack of data analyzing skills or management of high amount of data* (Exner et al. 2017, von Leipzig et al. 2017, Frère et al. 2018)

Exner et al. (2017) beschreiben die fehlenden Fähigkeiten der Mitarbeitenden hinsichtlich der Identifikation von Indikatoren, die einen Fehler in einem Fertigungsmittel beschreiben, der zu einem Ausfall oder Produktionsstillstand führt. Die Verteilung von technischem- und Prozesswissen und Knowhow über verschiedene Personen und Abteilungen hinweg führt zu Problemen bei der Bestimmung von Indikatoren. Ein weiterer Grund sind die allenfalls fehlenden Fähigkeiten in der Datenanalyse (mathematisch/statistisch). Exner et al. betonen die Wichtigkeit dieser – für Fertigungs- und Produktionsunternehmen neuen – Mitarbeiterprofile.

Ausserdem konstatieren sie, wie auch von Leipzig et al. (2017) und Frère et al. (2018), die Unfähigkeit der Mitarbeitenden, sich in neue Technologien und Möglichkeiten einzuarbeiten. Es bleibt jedoch offen, ob es sich um intellektuelle oder um organisatorische Hindernisse wie z. B. die Vereinnahmung durch das Tagesgeschäft handelt. Der Einfluss von historischen Daten wird im Abschnitt IX («*ICT Related*») weiter unten behandelt.

VII. Scaling up

- *Adopt OSE (Overall Service Effectiveness)* (Ehrat, Barth, Fuchs & Haarmann 2020)

Ehrat et al. (2020) geben mit ihrer Definition der Overall Service Effectiveness (OSE) und ihrer Analogie zur Overall Equipment Effectiveness (OEE – «*OEE is a function of availability, performance and quality rate and is calculated as the product of its three contributing factors*») einen wesentlichen Hinweis darauf, wie wichtig kommerzielle Kennzahlen für die breite Einführung von Smart Services in Unternehmen sind.

Ausserdem verdeutlicht die Übernahme des Konzepts der OEE auf den Smart Service als OSE, wie stark die Unternehmen auf die Produktion ausgerichtet sind. Während die OEE sich auf die Gesamteffizienz des

Fertigungsequipments bezieht, weist die OSE die Gesamteffizienz eines Service aus und wird nach Ehrat et al. (2020) wie folgt definiert:

$$\text{Overall Services Effectiveness} = \text{Availability} * \text{Performance} * \text{Quality}$$

Interessanterweise beziehen Ehrat et al. (2020) in ihren Ausführungen die OSE als externen Nutzen auf das Vorhandensein eines digitalen Zwillings (DT – Digital Twin) (siehe auch Abbildung 12).

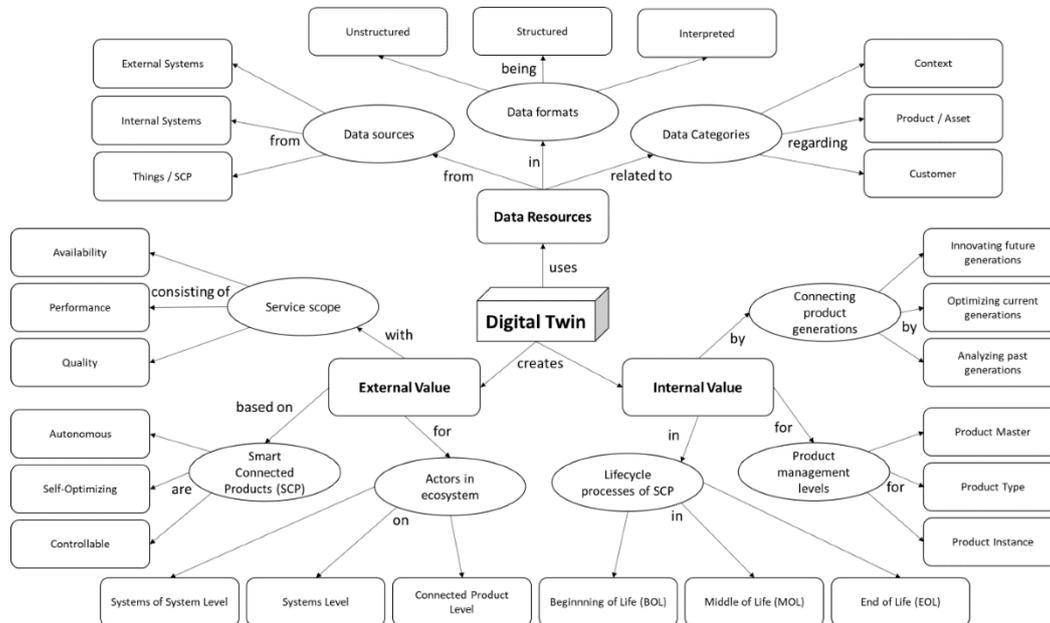


Abbildung 12: Digital Twin Ontology (Ehrat et al. 2020)

Interpretiert man jetzt den digitalen Zwilling als «*Virtual representation of the components, machines supported by asset and base...*» (Apostolov et al. 2018), stützt das die Aussage von Apostolov et al. (2018)

VIII. Internationalization Issues (Country)

- *Cultural differences* (Neuhüttler, Ganz, Zhang & Chen 2019)
- *A(nother) major influencing factor ... is the regulatory framework* (Neuhüttler et al. 2019)
- *Unclear legal situation in a variety of aspects such as: data security, data privacy, data protection but also data sovereignty of product-generated data, the collaborative use of personal data across company and country borders and also responsibility and liability for damage based on smart services* (Raddats et al. 2016, Frère et al. 2018, Neuhüttler et al. 2019)
- *Lacking investments on high speed internet and mobile connection / LTE infrastructure* (Neuhüttler et al. 2019)

Kulturelle Unterschiede scheinen laut Neuhüttler et al. (2019) ebenfalls ein Hindernis für die Adaption von Smart Services darzustellen. Darüber hinaus sind nicht nur die landesspezifischen Unterschiede in der Kultur wichtig, sondern auch die unterschiedlichen gesetzlichen Vorgaben (Raddats et al. 2016, Frère et al. 2018, Neuhüttler et al. 2019).

In der Literatur wird noch ein weiterer Aspekt aufgegriffen, der so – zumindest für die Schweiz – nicht gilt, und zwar das Fehlen von schnellen Internetverbindungen und mobilen Daten (Neuhüttler et al. 2019). Da Smart Services gemäss Definition auf Daten und Datenverbindungen vom und zum Kunden oder Anbieter basieren, kann das Fehlen von robuster und verlässlicher Internetverbindung ein grosses Hindernis sein.

IX. ICT Related

- *Insufficient IT-structures* (von Leipzig et al. 2017)
- *Inability to handle the multidimensional nature of requirements for IT-infrastructure on both sides* (Apostolov et al. 2018, Johansson, Malmköld, Fast-Berglund & Moestam 2018, Koldewey et al. 2019)
- *Absence of a bidirectional data transfer* (Xing 2016)
- *What kind of data can be transferred from the connected installed base to the OEM* (Kaňovská et al. 2018)
- *Local hosting of data or at least inside European union* (Neuhüttler et al. 2019)
- *Requirement for a clear and comprehensive security concept* (Neuhüttler et al. 2019)
- *Concerns regarding privacy violations and data security* (Kaňovská et al. 2018)
- *Concerns regarding data anonymization and data ownership* (West et al. 2018)
- *Demanding to control the data due to the diversity of different technologies (also lack of specific knowledge)* (Turunen et al. 2018)
- *Absence of standards in data exchange, data security and other aspects* (Lütjen et al. 2017, Frère et al. 2018, Kaňovská et al. 2018)
- *Absence of “open interfaces”* (Turunen et al. 2018)
- *Increasing number of participants reinforces the risk of unauthorized access* (Frère et al. 2018)
- *Lack of skills in data analytics* (Xing 2016)
- *Resource Bottlenecks of human, physical and information* (Lütjen et al. 2017)
- *Inability to organize, contextualize data and transform them into information* (West et al. 2018)
- *Absence of historical data and inability for pattern recognition and pattern matching (root cause analysis)* (Kaňovská et al. 2018)
- *Absence of sensor networks, that provide context information about the conditions and situations of product usage* (Neuhüttler et al. 2019)

Die Hindernisse in Bezug auf Information and Communication sind vielfältig. Zum einen werden unbrauchbare IT-Strukturen genannt (von Leipzig et al. 2017), zum anderen auch Schwierigkeiten mit den vielen verschiedenen Anforderungen an die IT .

Daneben stehen auch Vorbehalte gegenüber vielen Aspekten des Teilens und Hostings von Daten im Vordergrund (Neuhüttler et al. 2019). Das können Vorbehalte gegenüber der Datenhaltung, der Datenanonymisierung aber auch gegenüber Sicherheit und Eigentumsfragen sein (Kaňovská et al. 2018, West et al. 2018, Neuhüttler et al. 2019). Oder es ist unklar, welche Daten aus der installierten Basis an den OEM übertragen werden oder übertragen werden können (Kaňovská et al. 2018). Weitere Hindernisse sind das Fehlen von einheitlichen Standards bei Sicherheit oder Datenaustausch (Lütjen et al. 2017, Frère et al. 2018, Kaňovská et al. 2018), aber auch bei den Schnittstellen (Turunen et al. 2018), die ebenfalls nicht standardisiert sind. Ausserdem bereitet die Kontrolle von Daten durch die Vielfältigkeit der eingesetzten Technologien und Verfahren Schwierigkeiten (Turunen et al. 2018). Eine steigende Anzahl von am Datenaustausch Teilnehmenden (Kaňovská et al. 2018) erhöht das Risiko für unbefugten Datenzugriff (Frère et al. 2018).

Darüber hinaus fehlen die historischen Daten oder es sind keine Sensor-Netzwerke vorhanden, die kontextbezogene Informationen über den Einsatz und die Verwendung von Produkten liefern könnten (Neuhüttler et al. 2019). Schliesslich verhindern Ressourcen-Engpässe (Lütjen et al. 2017) und fehlendes Wissen in der Datenanalytik weitere Aktivitäten (Xing 2016).

X. Business Model, Management and Strategy

- *Unfulfilled expectations on both sides (Service Paradox)* (Kans et al. 2016, Raja, Frandsen & Mouritsen 2017, Koldewey et al. 2019, Medini et al. 2019, Michalik et al. 2019)
- *Unwillingness to agree to availability- and performance-based contracts* (Raddats et al. 2016)

- *Inability to become more open to data sharing* (Kaňovská et al. 2018)
- *Companies strongly tend to protect resources as they had historically more or less exclusive access to product (hardware) related information* (Turunen et al. 2018)
- *Absence of Compliance and transparency with sustainability, transparency of information and data usage* (Jesse 2018)
- *Weak fit between today's problem and solution; a clear value proposition is not available/identified; owner/operator (customer) feeling that the technology was being forced upon them* (West et al. 2018)
- *diversified customer demands* (Medini et al. 2019)
- *Outsourcing of information processing tasks to a third party instead of OEM, because customer perceives these companies as nonreliant on the manufacturing business and therefore more capable of having an objective view of the processes* (Turunen et al. 2018)

In Bezug auf Geschäftsmodelle sind unerfüllte Erwartungen (Service-Paradox) (Kans et al. 2016, Raja et al. 2017, Koldewey et al. 2019, Medini et al. 2019, Michalik et al. 2019) sowie der Unwillen, auf neue Vertragsformen wie «*availability- and performance-based contracts*» seitens der Kunden einzugehen (Raddats et al. 2016). Dazu passend wird der Protektionismus in Bezug auf Ressourcen (hier Produktbezogene Informationen) angeführt (Turunen et al. 2018) sowie die Unfähigkeit der Firmen sich in Sachen «*Datasharing*» zu öffnen (Kaňovská et al. 2018). Jesse (2018) beschreibt in diesem Zusammenhang auch die fehlende Einhaltung und Transparenz der Informations- und der Datennutzung. West et al. (2018) fassen dies alles in «*Weak fit between today's problem and solution; a clear value proposition is not available/identified; owner/operator (customer) feeling that the technology was being forced upon them*» zusammen. Die Vorbehalte der Firmen wird ebenfalls in der Tatsache sichtbar, dass Firmen die Informationsverarbeitung an Dritte statt an den OEM auslagern, weil diese Dritt-Unternehmen aus Sicht der Firmen unabhängig von der Fertigungsindustrie sind und daher einen vermeintlich objektiveren Blick auf die Prozesse haben (Turunen et al. 2018).

Man bekommt den Eindruck, als ob die Unternehmen in der Fertigungsindustrie noch nicht reif genug für Smart Services sind. Es scheint kein Strategiemodell oder Framework zu geben, was das Management von potenziellen Anwendern von Smart Services bei der Strategieentwicklung und Einführung von Smart Services unterstützt oder welches die Potentiale, der sich derzeit etablierenden Geschäftsmodelle erklärt.

4.1.2 Literaturstudie: Randbedingungen und Hindernisse aufseiten der Smart-Service-Erbringer

Anbieter und potenzielle Nutzer von Smart Services teilen mit grosser Wahrscheinlichkeit die gleiche Produkt-DNA, wenn sich das Service-Geschäft aus dem Produkt-Geschäft entwickelt hat. Das lässt vermuten, dass beide Parteien ähnliche oder gleiche Denk- und Lösungsansätze in der Strategiebildung verfolgen. Daher ist es sinnvoll, hier einige Hindernisse und Randbedingung zu präsentieren, die zwar auf der Anbieterseite von Smart Services verortet sind, jedoch einen unmittelbaren Einfluss auf das Verhalten der Kunden haben.

I. Product Heritage and Product- & Service Development

- *Firms' Conservatism* (Frère et al. 2018)
- *Lack of Topmanagement commitment and believe in smart services* (Raddats et al. 2016)
- *Companies Products DNA and product-oriented mental models* (Raddats et al. 2016, Lütjen et al. 2017)
- *Smart service offering are not modular (reduction of complexity) and without a holistic overview of the application* (Oks, Fritzsche & Möslein 2018)
- *Smart services are untested before market launch* (Freitag & Schiller 2017)
- *IT department as traditional stakeholder should be granted space to contribute to a digital future* (Jesse 2018)
- *Both sides don't use Requirements Engineering (RE) to set the interface between the designer/manufacture and the customer* (Medini et al. 2019, Marx et al. 2020)
- *Customers are not actively integrated into development of new services by smart service providers* (Lütjen et al. 2017)
- *Co-Creation within ecosystem to achieve higher value, based on trust* (West et al. 2018)

Wenig verwunderlich teilen Anbieter und Nutzer von Smart Services die schon in 4.1.1 – I. beschriebenen Eigenschaften wie Konservatismus, Produkt-DNA sowie ein Topmanagement, welches die Effektivität von Smart Services anzweifelt. Auch hier liegt der klare Fokus auf der Produktion von Produkten. Ebenso wie bei den Kunden wird auch bei den Anbietern in der Regel auf den Einsatz von «*Requirements Engineering*» verzichtet (Medini et al. 2019, Marx et al. 2020) obwohl damit eine Schnittstelle vom Kunden zur Entwicklung der Smart Services geschaffen werden könnte. Einen grossen Einfluss hat in diesem Zusammenhang auch, dass Smart Services unter Umständen weder modular aufgebaut sind, was die Komplexität reduzieren würde, noch über eine ganzheitliche Übersicht der Anwendbarkeit verfügen (Oks et al. 2018). Weder werden die Bedürfnisse des Kunden berücksichtigt noch wird dem Kunden erklärt, was er für einen Nutzen aus dem Smart-Service-Angebot ziehen kann. Lütjen et al. (2017) stellen fest, dass Kunden nicht aktiv in den Entwicklungsprozess von Smart Services eingebunden werden. Unter diesen Voraussetzungen liegt es nahe, dass sich keine «*Co-Creation*» auf der Basis eines vertrauensvollen Miteinander einstellt, mit dem ein Mehrwert geschaffen werden könnte (West et al. 2018).

Für das Phänomen, dass sich Kunde und Anbieter ähneln, sich aus den gleichen Arbeitsmärkten bedienen und durch ihre Produkt-DNA auch anderweitig viele Parallelen aufwiesen, bietet die 1986 durch Hambrick & Mason (1984) und Pichel (2018) beschriebene Upper-Echelons-Theorie einen Erklärungsansatz (siehe Abbildung 13). Gemäss dieser Theorie werden strategische Entscheidungen von den Erfahrungen und Präferenzen einer Führungsperson bestimmt.

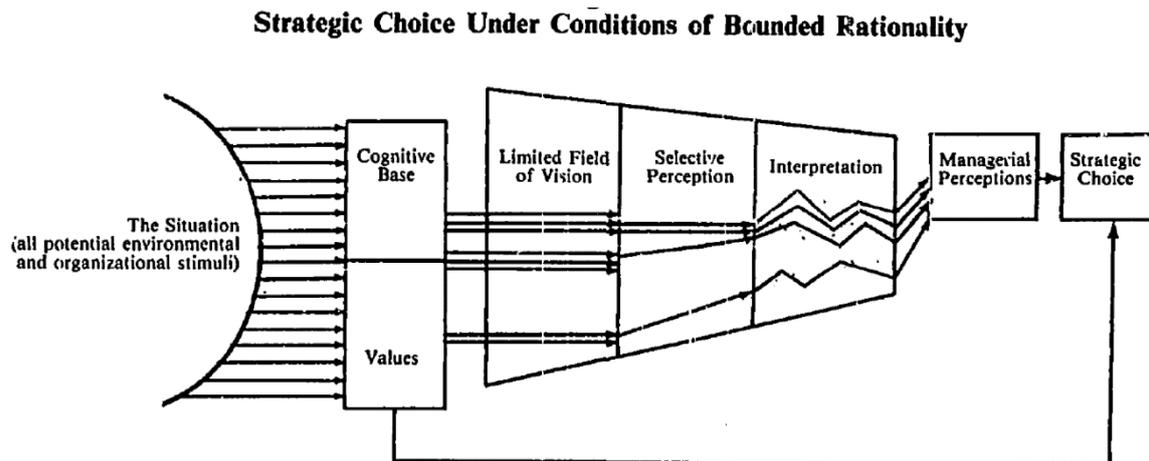


Abbildung 13: Upper-Echelons-Theorie (Hambrick et al. 1984)

In beiden Personengruppen des Managements fehlen hinreichende Erfahrungen mit Smart Services. Dazu sind diese strategischen Optionen bzw. Angebote zu neu. Herkömmliche Metriken und Verfahren für die strategische Entscheidungsfindung scheitern bei dieser Art von digitalen strategischen Optionen, und auch der Blick auf die ERP-basierten und vergangenheitsorientierten Daten hilft nicht weiter (Pichel 2018).

Dass das Management des Anbieters von Smart Services selbst an Smart Services zweifelt, risikoscheu ist und am Kerngeschäft der Produktion sowie den althergebrachten Entscheidungsgrundsätzen festhält, erklärt, warum auch das Management der Kundenunternehmen nicht innovativer ist.

Dieses spiegelbildliche Verhalten des Managements von Kunden und Anbietern lässt sich kognitionspsychologisch mit Spiegelneuronen erklären. Spiegelneuronen sind ein Resonanzsystem im menschlichen Gehirn, welches wahrgenommene/beobachtete Stimmungen anderer Menschen im eigenen Gehirn als Stimmung oder Gefühl wahrnehmbar machen (→ Mitfühlen).

II. Complexity and Financial Risks

- *Digital Darwinism – at least on the side of equipment providers with potential for smart service offering* (Büttner et al. 2018)
- *Avoidance of Risks in regards of Service Development, fear to absorb customers risk tied to performance-based contracts* (Raddats et al. 2016)
- *Unexpected level of complexity in the market* (Jesse 2018)
- *Growing importance of outer context of firms especially political characteristics and social implications* (Bigdeli et al. 2017)
- *Negative impact to quality due to highly customized products* (Johansson et al. 2018)

Das von Pichel (2018) beschriebene risikoscheue Verhalten setzt sich fort im Verhalten der Anbieter hinsichtlich neuerer Geschäftsmodelle wie «*performance-based contracts*» (Raddats et al. 2016) und kann aufseiten des potenziellen Smart-Service-Anbieters dazu führen, dass er - der OEM - zum Opfer des «*Digital Darwinism*» wird, wie er von Büttner et al. (2018) beschrieben wird.

Die steigende und für einige Unternehmen auch unerwartete Komplexität des Marktes (Jesse 2018) sowie die wachsende Komplexität des Firmenumfelds (politisch, soziologisch) (Bigdeli et al. 2017) helfen ebenfalls nicht dabei, dem Kunden als attraktiver und verlässlicher Partner gegenüberzutreten. Diese Wechselwirkung stellt ein beachtenswertes Hindernis dar, auf das der Kunde reagiert.

III. Organization and Culture (not Country)

- *Smart Service Provider get “stuck at the beginning” and only reaches a base level of service offerings (Shi et al. 2017)*
- *Lack of good relationships with partners, (Xing 2016)*
- *Disability of network thinking and multi-perspective view (Burchardt & Maisch 2018)*
- *Alignment of multiple external partners with customers operation (Shi et al. 2017, Blüher et al. 2019)*
- *Difficulty to manage internal and external stakeholder (Medini et al. 2019)*
- *Absence of curiosity at possible smart service providers, (Burchardt et al. 2018)*
- *Disability of smart service provider to overcome organizational and cultural issues (Albers, Gladysz et al. 2016, Büttner et al. 2018, Michalik et al. 2019)*
- *Adoption of smart service canvas as method to capture the customer perspective during smart service development (Poepelbuss & Durst 2019)*
- *Deficits in the direct application of classical methods of service engineering to smart services (Jussen, Kuntz, Senderek & Moser 2019)*
- *Inadequate methods and separated design process for product and services (Freitag & Schiller 2017, Medini et al. 2019, Zheng et al. 2019)*
- *Lack in requirements management & testing of services (Freitag & Schiller 2017, Medini et al. 2019, Zheng et al. 2019)*
- *In service design, process models are neither well defined, nor accepted in the industry (Blüher et al. 2019)*
- *Innovation Process need to be developed further (Lütjen et al. 2017)*
- *Issues with complexity and team size during prototyping (Blüher et al. 2019)*
- *Disability of Industry to implement new strategies and methodologies in PSS/smart service development (Stark et al. 2014, Burchardt et al. 2018)*

Auch die Organisation bzw. Kultur des Anbieters ist für einige Hindernisse in der Smart-Service-Adaption der Kunden verantwortlich. Der Anbieter startet zwar mit einfachen Smart Services, baut diese dann aber nicht weiter aus und verfeinert sie nicht. In der Forschung spricht man diesbezüglich von einem «*stuck at the beginning*» (Shi et al. 2017). Des Weiteren lässt sich ein Themenbereich «*Relationship & Trust*» identifizieren. Xing (2016) konstatiert das Fehlen von guten Beziehungen zu Partnern sowie die mangelnde Fähigkeit, vernetzt und in sogenannten «*multi-perspective views*» zu denken, was durch Burchardt et al. (2018) bestätigt wird. Mehrfach wird auch darauf hingewiesen, dass die Orchestrierung und Ausrichtung von verschiedenen Partnern auf die operativen Bedürfnisse des Kunden Schwierigkeiten bereiten (Shi et al. 2017, Blüher et al. 2019), was auch auf die Schwierigkeit zurückzuführen ist, die internen und externen Stakeholder zu managen (Medini et al. 2019). Ein weiterer interessanter Punkt ist das Fehlen von Neugierde (Burchardt et al. 2018). Ohne Neugierde ist wohl keine Neuentwicklung, egal welcher Art, möglich. Diverse Forschungsarbeiten stellen bei Unternehmen Schwierigkeiten oder Unfähigkeit, organisatorische und kulturelle Herausforderungen zu überwinden, fest (Albers et al. 2016, Büttner et al. 2018, Michalik et al. 2019). Das ist ein starkes Indiz dafür, dass das Management keine Strategie hinsichtlich der Smart-Service-Entwicklung hat und auch keine starke Führungsrolle einnimmt. Weiter lassen sich in der Literatur auch Hinweise auf einen ungeeigneten Entwicklungs- bzw. Innovationsprozess finden. So wird beispielsweise die Nicht-Verwendung von «*Requirements Engineering*» gerügt (Freitag & Schiller 2017, Medini et al. 2019, Zheng et al. 2019), die «*Adoption of smart service canvas as method to capture the customer perspective*» empfohlen (Poepelbuss et al. 2019) oder es werden Defizite in der direkten Anwendung von herkömmlichen Methoden des Service Engineering in der Anwendung auf Smart Services beschrieben (Jussen et al. 2019). Was (Stark et al. 2014) und (Burchardt et al. 2018) beschreiben, scheint zuzutreffen: Die Industrie ist nicht fähig, neue Strategien und Methoden für die Entwicklung von Smart Services zu implementieren. Entsprechend beschreiben Blüher et al. (2019),

dass Prozessmodelle für das Service Design weder sinnvoll definiert noch akzeptiert sind. Diese Hindernisse, die bei den Smart-Service-Anbietern zu finden sind, haben einen direkten Einfluss auf den Smart-Service-Kunden. Gemäss dem Grundsatz «*Structure follows Strategy*» verweisen Probleme in der Organisation und Kultur auf Probleme in der Strategie und damit im Management. Es stellt sich die Frage, warum ein Kunde Smart Services unter diesen Bedingungen kaufen sollte.

IV. Focus / Involvement of Customer

- *Absence of systematical planning and dedicated design processes for smart services on provider side* (Mittag, Rabe et al. 2018)
- *Smart service provider do not focus on customer needs, wishes and expectations* (Raddats et al. 2016, Kampker, Stich et al. 2019, Medini et al. 2019)
- *The customer integration needs to be planned so that: (i) the potential benefit of the customer integration is used in the whole design process, (ii) the models and methods of the customer integration are adapted to the concrete planning object and the individual design process and (iii) according to the particular goals and risks and with simultaneous consideration of the temporal and financial resources available* (Wuttke, Deck et al. 2019)
- *Inability of smart service provider to identify opportunities for value creation within a customer* (Burchardt et al. 2018)
- *Need to improve the customer/supplier interaction and data sharing* (West et al. 2018)
- *Suppliers difficulty to manage social connectivity (prerequisite to co-creation)*, (West et al. 2018)
- *Smart Service Provider has a lack of knowledge about the customer needs – therefore the customer feels misunderstood* (Kaňovská et al. 2018, West et al. 2018)
- *Lack of brand and reputation of Smart Service Provider* (Neuhüttler et al. 2019)

Nachdem klar ist, dass aufseiten der Smart Service-Anbieter eine systematische Planung und ein dezidierter Entwicklungsprozess für Smart Services fehlt (Mittag et al. 2018), zeigt der Blick auf den Bereich «*Focus/Involvement of Customer*» weitere Hindernisse für den Nutzer von Smart Services.

In der Forschungsliteratur wird verschiedentlich darauf verwiesen, dass die Anbieter den Kunden sowie dessen Wünsche und Erwartungen zu wenig fokussieren, so etwa bei Kampker et al. (2019) mit einer Literaturstudie und Experten-Interviews oder bei Medini et al. (2019) mit einer explorativen bzw. Literaturstudie oder auch bei Raddats et al. (2016) mit einer Längsschnittstudie an einem einzigen Fall.

Im Zeitalter der Produkt-Individualisierung und des Paradigmenwechsels vom Anbietermarkt hin zum Käufermarkt erstaunt dieser Mangel. In der Forschungsliteratur wird verschiedentlich empfohlen, die Kundenintegration voranzutreiben und zu planen, um das Potenzial im Entwicklungsprozess zu vergrössern (Wuttke et al. 2019).

Die Anbieter sind offenbar nicht in der Lage, Gelegenheit für die «*Value Creation*» beim Kunden zu identifizieren (Burchardt et al. 2018). West et al. (2018) fordern eine Verbesserung der Interaktion mit Kunden/Lieferanten und weisen auf Schwierigkeiten der Unternehmen hin, mit den Kunden auf einer zwischenmenschlichen/sozialen Ebene – «*social connectivity*» – zu interagieren. Kaňovská et al. (2018) und (West et al. 2018) bringen es mit der Aussage «*Smart Service Provider has a lack of knowledge about the customer needs – therefore the customer feels misunderstood*» auf den Punkt. Da erscheint der Mangel an «*Brand*» und Reputation fast nebensächlich, wird aber durch die erläuterten Punkte genährt (Neuhüttler et al. 2019).

V. Market, Network and Competition

- *Insufficient processes to integrate new partners on smart service provider side* (Medini et al. 2019)
- *Inability of smart service provider to cooperate with other smart service or system providers* (Kans et al. 2016)

- *Inability of smart service provider to integrate customer and suppliers into a co-creation and co-development scenario* (Raddats et al. 2016)
- *Direct competition inside the partner network of smart service provider* (Raddats et al. 2016)

Kunden und Anbieter begegnen sich mit weiteren Partnern im Markt, und auch hier lassen sich Hindernisse aufseiten der Smart-Service-Anbieter aufzeigen.

Medini et al. (2019) konstatieren Prozessprobleme bei den Anbietern, die es erschweren, neue Partner zu integrieren. Dies widerspiegelt sich auch in der Aussage von Kans et al. (2016), dass die Anbieter nicht in der Lage sind, mit anderen Smart Services oder anderen Smart-Service-Anbietern zu kooperieren. Raddats et al. (2016) beschreiben, dass die Unfähigkeit von Smart-Service-Anbietern, mit ihren Kunden in einem «*Co-Development Scenario*» zu agieren, auch auf weitere Partner zutrifft. Sie beschreiben sogar die direkte Konkurrenz innerhalb des Partner-Netzwerks von Smart-Service-Anbietern (Raddats et al. 2016).

VI. Capabilities and Skills of Staff

- *Inability of smart service provider to ensure a short development time of smart service and rework the customer feedback into new prototype that meet the customer's needs* (Jussen et al. 2019)
- *Lack of salesperson on smart service provider side to communicate the value proposition and to sell the smart service to the customer* (Raddats et al. 2016)

Jussen et al. (2019) beschreiben die Unfähigkeit der Anbieter, die Entwicklungszeiten kurz zu halten und das Feedback von Kunden einzuarbeiten. Raddats et al. (2016) stellen fest, dass das Vertriebspersonal fehlt, welches in der Lage ist, das Nutzenversprechen gegenüber dem Kunden zu kommunizieren und zu legitimieren und den Smart Service auch zu verkaufen, und weisen deutlich auf die Produkt-DNA und «*product centric mental-models*» hin. Raddats et al. (2016) zitieren in diesem Zusammenhang einen Informanten wie folgt: «*Well, PMM did a good job previously by 'brainwashing' everybody on products. And that's now what I need to fight against.*». Es stellt sich die Frage, von wem der Kunde Smart Services kaufen soll.

VII. Scaling up

- *Inability of smart service provider to scale up* (Raddats et al. 2016)
- *OEM's were to slow to integrate lessons learned into new product development or service upgrades* (West et al. 2018)
- *Adopt OSE (Overall Service Efficiency)* (Ehrat et al. 2020)

Raddats et al. (2016) weisen noch auf das Hindernis hin, dass Anbieter nicht in der Lage sind, nach der Entwicklung die Angebote zu skalieren und auszurollen, während (West et al. 2018) darauf verweisen, dass sich die OEM schwer damit tun, «*lessons learned*» in Neuentwicklungen oder Service Upgrades zu integrieren.

VIII. Internationalization Issues (Country)

- *Cultural differences* (Neuhüttler et al. 2019)
- *Lacking investments on high speed internet and mobile connection / LTE infrastructure* (Neuhüttler et al. 2019)
- *Unclear legal situation in a variety of aspects such as: data security, data privacy, data protection but also data sovereignty of product-generated data, the collaborative use of personal data across company and country borders and also responsibility and liability for damage based on smart services* (Raddats et al. 2016, Frère et al. 2018, Neuhüttler et al. 2019)
- *A (nother) major influencing factor ... is the regulatory framework* (Neuhüttler et al. 2019)

Da sich Kunde und Anbieter im gleichen Umfeld bewegen, sind beide Parteien den gleichen Hindernissen und Randbedingungen hinsichtlich der Internationalisierung ausgesetzt, die schon im Abschnitt VIII des Kapitel 4.1.1 (siehe S. 31) beschrieben wurden.

IX. ICT Related

- *Inability to handle the multidimensional nature of requirements for IT-infrastructure on both sides* (Apostolov et al. 2018, Johansson et al. 2018, Koldewey et al. 2019)
- *Resource Bottlenecks of human, physical and information* (Lütjen et al. 2017)

Nicht nur die Kunden tun sich schwer mit der Vielfalt der IT-bezogenen Anforderung. Auch für die Anbieter stellt sich darin ein Hindernis dar, das sich dem Erfolg von Smart Services entgegenstellt, wie Apostolov et al. (2018) und Koldewey et al. (2019) beschreiben.

Dazu kommen noch Engpässe bei personellen, physikalischen und informationellen Ressourcen (Lütjen et al. 2017).

X. Business Model, Management & Strategy

- *Suitable business model are lacking and inability of smart service provider to develop such business models* (Lütjen et al. 2017, Raja et al. 2017, Blüher et al. 2019, Kampker et al. 2019, Medini et al. 2019, Michalik et al. 2019)
- *Customers are not convicted to enter long-term service agreements and smart service providers sales are not developing service mindset* (Raddats et al. 2016, Raja et al. 2017, Michalik et al. 2019)
- *Absence of implementation capabilities and procedures on smart service providers side* (Raddats et al. 2016)
- *Need to improve communication and contact points from smart service provider towards customer* (von Leipzig et al. 2017)
- *Disability to communicate the value, reach a understanding on the salient dimensions (money), identify data and processing infrastructure needed and build a relationship of trust* (Classen et al. 2019)
- *Absence of Compliance and transparency with sustainability, transparency of information and data usage* (Jesse 2018)
- *diversified customer demands* (Medini et al. 2019)
- *No clear Focus on value creation, delivery and capture as well as the co-creation process during service development from smart service provider* (Zheng et al. 2019)
- *Culturally unready for smart services* (Raddats et al. 2016)

In der Forschungsliteratur wird verschiedentlich darauf hingewiesen, dass es an passenden Geschäftsmodellen für Smart Services fehlt bzw. die Anbieter von Smart Services nicht in der Lage sind, geeignete Geschäftsmodelle zu entwickeln und zu etablieren. Die Literaturstudie und Experten-Interviews von Kampker et al. (2019), die Literaturstudie in Kombination mit Interviews bzw. Workshops von Raja et al. (2017), die Literaturstudie und Experten-Interviews von Medini et al. (2019), die Workshop-Serie von Blüher et al. (2019), die qualitative Studie von Lütjen et al. (2017) sowie die Literaturstudie von Michalik et al. (2019) lassen sich hierzu anführen.

Dementsprechend fällt das Verhalten der Kunden aus, die nicht bereit oder überzeugt sind, langfristige Serviceverträge einzugehen. Dies geht einher mit der Tatsache, dass den Anbietern von Produkten ein «*Service Mindset*» fehlt und sie auch kein solches entwickeln (Raddats et al. 2016, Raja et al. 2017, Michalik et al. 2019). von Leipzig et al. (2017) sehen die Notwendigkeit, die Kommunikation zum Kunden und die Kontaktpunkte beim Kunden zu verbessern, während Classen et al. (2019) konstatieren, dass die Anbieter nicht in der Lage sind, das Nutzungsversprechen zu kommunizieren, den monetären Gegenwert zu legitimieren und eine vertrauensvolle Beziehung zu etablieren, was wiederum die Hindernisse unter IV. Focus/Involvement of Customer (siehe oben) stützt. Auch Zheng et al. (2019) bestätigen, dass der Mangel in der Strategie mit einem Mangel an «*Value Creation*» einhergeht und Raddats et al. (2016) bringen es auch für die Anbieter von Smart Services auf den Punkt, wenn sie schreiben, die Unternehmen seien «*culturally unready for smart services*».

4.1.3 Ergebnis: Randbedingungen und Hindernisse aus der Literaturstudie

Abbildung 18 im Anhang (Concept Map der Ergebnisse aus der Literaturstudie – eigene Darstellung) zeigt die Ergebnisse aus der Literaturstudie als Concept Map und visualisiert die Verteilung der Hindernisse und Randbedingungen auf den Smart-Service-Erbringer (Smart Service Provider) und den Kunden (Customer).

Der linke, im Bild orange markierte Teil sind die Hindernisse und Randbedingungen im Einflussbereich des Smart-Service-Erbringers. Der untere Teil – in dunkelblau gehalten – zeigt den äusseren Kontext der Firmen auf. Beide – Kunde und Anbieter – teilen diesen Bereich.

In der Mitte (mittelgrau) steht der Smart Service als Gegenstand der Untersuchung und rechts daneben sechs Kernhindernisse und Randbedingungen. Der rechte Teil (hellblau) beschreibt den Einflussbereich des Kunden. Die Forschungsfrage zielt auf die Randbedingungen und Hindernisse in Fertigungsunternehmen für die Einführung und den Einsatz von Smart Services in der Instandhaltungs- und Fertigungsplanung ab. Dementsprechend liegt der Schwerpunkt in der Grafik auf dem Kunden. Natürlich hat auch der Smart-Service-Anbieter eine Strategie, eine Organisations-Struktur, Herausforderungen im Bereich ICT usw., aber diese sind in der Grafik aufgrund des gewählten Schwerpunkts zugunsten der Lesbarkeit weggelassen.

Die durchgezogenen Linien beschreiben die «*Ordnung*» in der Grafik im Sinne eines Mindmaps. Die gestrichelten Linien hingegen sind Argumentationsketten, die entweder von rechts nach links als Hindernis aus Sicht des Kunden gelesen werden können oder in der Gegenrichtung (von links nach rechts) als Versäumnis des Anbieters. In der Grafik sind alle wesentlichen Hindernisse und Randbedingungen aus der Literatur dargestellt, die Aussagen aus der Literatur wurden jedoch noch einmal massiv gekürzt und die Quellen/Zitate weggelassen, um die Lesbarkeit zu gewährleisten.

Die einzelnen Hindernisse oder Randbedingungen sind zu Begriffen zusammengefasst, die teilweise noch weiter gegliedert wurden.

Auf der Kundenseite sind die Hauptbegriffe «*Needs*», «*Expectations*», «*Uncertainty & technological issues due to lack skills*», «*Strategy*», «*Organizational Structure*», «*ICT & Data*» so wie «*Relationship & Trust*».

Auf Seite der Smart-Service-Erbringer sind die Hauptbegriffe «*Customer Focus & Understanding*», «*Smart Service Development*», «*Business Model & Value Proposition*», «*People & Communication*», «*Market, Network & Competition*» und «*Absence of bidirectional data transfer*».

Verbunden wurden diese Begriffe mit den sechs Kernhindernissen oder Randbedingungen «*Insufficient Business Model*», «*Value Proposition*», «*Unclear Application*», «*Interaction*», «*Need to improve communication and contact points*» und «*Data Sharing (Bidirectional)*».

Exemplarisch wird ein Kernhindernis herausgegriffen: «*Insufficient Business Model*». Wenn auf der Kundenseite die Notwendigkeiten «*Needs*» sowie die Erwartungen «*Expectations*» und die Strategie des Unternehmens «*Strategy*» nicht durch den Smart-Service-Erbringer bedient werden bzw. Unwissenheit darüber besteht oder aufseiten des Kunden Unklarheiten oder Unsicherheiten bzw. Unwissen bestehen, lässt sich das auf der Seite der Smart-Service-Erbringer auf die Hindernisse Kundenfokus/Kundenverständnis («*Customer Focus & Understanding*»), den Entwicklungsprozess für Smart Services («*Smart Service Development*»), das Geschäftsmodell und das Wertversprechen («*Business Models & Value Proposition*») sowie die Personen und die Kommunikationsfähigkeiten («*People & Communication*») mappen. Es wird sichtbar, dass es sich hier um ein Geflecht von Wechselwirkungen handelt.

Defizite in der Kommunikation aufseiten des Partners verhindern, dass das Geschäftsmodell und das Wertversprechen dem Kunden genügend kommuniziert und erklärt werden. Ein unzureichender Entwicklungsprozess für Smart Services führt einerseits zu unpassenden oder unzureichenden Smart Services und verhindert andererseits die Entwicklung und Formulierung des Wertversprechens. Gleichzeitig unterbindet der unzureichende Prozess den Aufbau des notwendigen Industrie- und Kundenwissens. Das wiederum wird verstärkt durch den fehlenden Fokus auf den Kunden und ein fehlendes Verständnis für und Wissen über

den Kunden. Der Kunde selbst ist sich gegebenenfalls nicht klar über seine Bedürfnisse und Erwartungen. Er versteht die strategischen Optionen, die ein Smart Service bieten würde, nicht und entwickelt unter Umständen ein diffuses Misstrauen. Fehlt jetzt eine Strategie, welche auf die Digitalisierung der Fertigung und der Instandhaltung abzielt, wird der Kunde keine Smart Services implementieren. Auf dieselbe Weise lassen sich alle anderen Kernhindernisse nutzen, um Defizite auf Kunden- und Smart- Service-Erbringerseite zu mappen.

Greift man jetzt das vereinfachte «Technology Acceptance Model (TAM)» nach Lee et al. (2003) auf (siehe Abbildung 14), kann man die Hindernisse aufseiten des Kunden entlang des Modells einordnen.

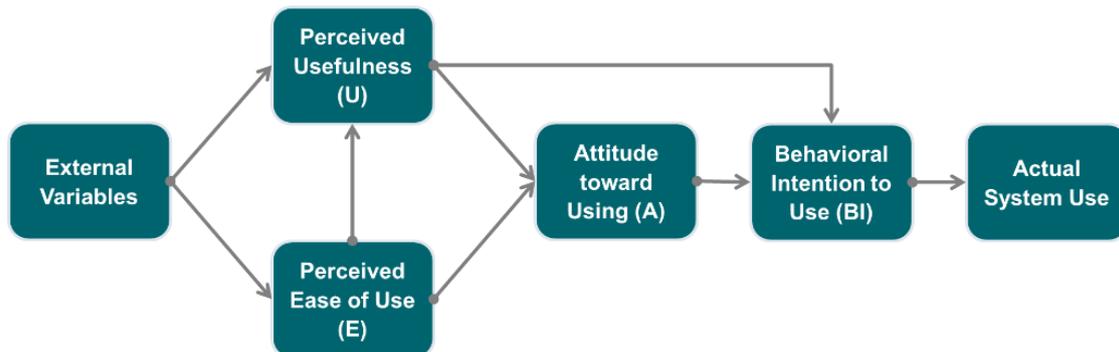


Abbildung 14: Vereinfachtes Technology Acceptance Model (TAM), eigene Darstellung nach Lee et al. (2003)

Tabelle 6 listet die verdichteten und zusammengefassten Fundstellen aus der Literaturstudie auf, welche die Forschungsfrage beantworten und einen eindeutigen Bezug zum Anwender in der Industrie haben. Die Ordnung erfolgte entlang der schon bekannten zehn Punkte (I-X) und sie enthält die Zuweisung mit den Buchstaben 'A' (Attitude toward Using), 'E' (Perceived Ease of Use), 'U' (Perceived Usefulness) oder Kennzeichnung mit 'External Variable' zum verwendeten Technology Acceptance Model TAM (Lee et al. 2003).

Tabelle 6: Ergebnis aus der Literaturstudie: Hindernisse und Randbedingungen für die Einführung von Smart Services

I. Product Heritage and Product & Service Development → (A)
<ul style="list-style-type: none"> • Konservativismus der Unternehmen • Fehlen von Topmanagement-Unterstützung und -Engagement • Produkt-DNA / produktorientierte Denkmodelle (Fokus auf Produktion) • Keine Möglichkeit zu Co-Creation/Co-Development • Fehlendes Anforderungsmanagement • Fehlen des digitalen Zwillings der Fertigungsressourcen
II. Complexity & Financial Risks → (E), teilweise (U)
<ul style="list-style-type: none"> • Unwillen, für zusätzliche Services in der Gewährleistungsperiode zu zahlen • Unsicherheit aufgrund fehlenden Wissens/fehlender Fähigkeiten • Herausforderung, fehlendes Wissen/Fähigkeiten zu entwickeln • Wachsende Komplexität der «Smart Products»
III. Organization & Culture (not Country) → (A)
<ul style="list-style-type: none"> • Unfähigkeit zur flexiblen Anpassung an sich ändernde Umstände • Ungeeignete Organisationsstruktur • Unzureichendes Personalmanagement • Unzureichende Unternehmenskultur
IV. Focus/Involvement of Customer → (External Variable)
<ul style="list-style-type: none"> • Unklare Wertversprechen von Servicelösungen • Ineffektive/Unpassende Kommunikation des Wertes von Servicelösungen • Unzureichende Übereinstimmung der Servicelösungen mit den Kundenerwartungen • Angst vor Verlust der Kontrolle über Informationen • Angst vor Abhängigkeit von einem Anbieter (Vendor-Lock) • Fehlen von Vertrauen, Offenheit und guten Beziehungen
V. Market, Network and Competition → (External Variable)
<ul style="list-style-type: none"> • Hinderliche Komplexität im Lieferanten-Netzwerk
VI. Capabilities & Skills of Staff → (E)
<ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Fähigkeiten in Daten-Analyse • Fehlende Fähigkeiten, Fehlerindikatoren ausfindig zu machen
VII. Scaling Up → (E), teilweise (U)
<ul style="list-style-type: none"> • Wichtigkeit Kommerzieller Kennzahlen für die breite Einführung von Smart Services in Unternehmen
VIII. Internationalization Issues (Country) → (External Variable)
<ul style="list-style-type: none"> • Landesspezifische Kulturunterschiede • Gesetzliche Rahmenbedingungen • Ungeklärte gesetzliche Rahmenbedingungen in einer Vielzahl von Detailfragen
IX. ICT Related → (A)
<ul style="list-style-type: none"> • Unzureichende IT-Strukturen (Organisation) • Unzureichende finanzielle und personelle Ressourcen • Unzureichende IT-Infrastruktur • Diverse Hindernisse für den Informationsaustausch mit Smart Service-Erbringer • Unfähigkeit, Daten zu organisieren, zu kontextualisieren und in Informationen umzuwandeln • Fehlen von historischen Daten und Unfähigkeit zur Mustererkennung und zum Mustervergleich (Ursachenanalyse) • Fehlen von Kontextinformationen über die Bedingungen und Situationen der Produktnutzung
X. Business Model, Management & Strategy → (A)
<ul style="list-style-type: none"> • Unklare Strategie für den Einsatz von Smart Services • Unwille, auf Verfügbarkeit und Leistung basierenden Verträgen zuzustimmen • Neigung zu Protektionismus, da in der Vergangenheit mehr oder weniger exklusiver Zugang zu produktbezogenen Informationen bestand. • Das Gefühl, dass die Technologie aufgezwungen wurde

4.2 INTERVIEWSTUDIE MIT FACHEXPERTEN EINIGER AUSGEWÄHLTER KUNDEN

An dieser Stelle soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die Interviews anonym sind und keine Namen oder Fakten veröffentlicht werden, die eine Identifikation der Personen oder Unternehmen zulassen.

4.2.1 Informationen über die Unternehmung bzw. den Zuständigkeitsbereich

- Wie sind Sie in der Instandhaltungs- bzw. Fertigungsplanung heute aufgestellt?

Alle befragten Informanten haben angegeben, dass die Planung von Fertigung und Instandhaltung in separaten Organisationseinheiten liegt und in keinem der befragten Unternehmen gemeinsam durchgeführt wird. Ein Informant drückte es wie folgt aus: *«ich trenne hier Instandhaltung und Fertigungsplanung ziemlich klar, also für mich sind das zwei total verschiedene Dinge»* Ein anderer Informant beschrieb es wie folgt: *«die organisatorische Trennung ist einerseits Betriebsmittelbau, wenn ich das so ausdrücke, und die Planung»*, wobei in diesem Falle der Betriebsmittelbau auch gleichzeitig die Instandhaltung durchführt. Ein dritter Informant sagte: *«Das heisst, es wird nicht gemeinsam die Instandhaltung oder Fertigung geplant, sondern die Einen reagieren ja entweder oder haben Unterlagen wie Serviceplan oder Unterhaltsplan, aber es ist eigentlich nicht gross miteinander abgestimmt oder terminiert.»* Interessanterweise ist die Instandhaltung in vielen befragten Unternehmen nicht dem Produktionsleiter zugeordnet, sondern anderen Bereichen wie der Logistik oder dem CFO.

Alle Unternehmen benutzen verschiedene Begriffe für die Fertigungs- oder Instandhaltungsplanung und das spiegelt sich auch in den Prozessen und Organisationsstrukturen. In der Fertigungsplanung wird unterschieden zwischen Teile-Fertigung und Vormontage oder Endmontage, der Beschreibung und Dokumentation der Fertigungsprozesse (Arbeitsanweisungen) und Produktionsplanung (Prozess- und Technologiedefinition). Die Fertigungsplanung widerspiegelt die Auftragsplanung und die Kommerzialisierung, wie ein Informant meinte: *«Stand heute ist die Fertigungsplanung ganz klar SAP auftragsbasiert und spiegelt natürlich den kommerziellen Gegenwert.»*

Die Instandhaltungsplanung kennt Begriffe wie «Anlagenunterhalt» (geplante und ungeplante Wartungen), «Infrastrukturunterhalt» (Strom, Gase/Pressluft, Gebäude usw.), «Betriebsmittelbau» (Formen, Lehren, Hilfsmittel) sowie «Anlagenbeschaffung».

Die Abbildung 16 verdeutlicht die Zusammenhänge (siehe S. 48).

- Welchen Stellenwert hat diese Planung heute?

Die Fertigungsplanung wird von allen Informanten als wichtig bis sehr wichtig eingestuft. Ein Informant drückte es so aus: *«Fertigungsplanung hat wahrscheinlich einen hohen Stellenwert. Sehr ja – wirklich. Natürlich noch ganz klar operativ getrieben.»*

Allerdings variiert das zwischen den einzelnen Industrien. Ein anderer Informant beschrieb es so: *«Wir sind Anlagenbauer. Da kommt es nicht auf das letzte Bisschen Effizienz an.»* und ein weiterer Informant sagte: *«das mit der Produktionsplanung, da ist das Verständnis nicht ganz so da und so leidet der Stellenwert.»*

Bei der Instandhaltungsplanung ist die Wahrnehmung ebenfalls unterschiedlich. Sie reicht von *«wenn es nach mir geht, müsste das noch viel höher sein.»* über *«sehr tief. In der Effektiven, so wie es gelebt wird, sag ich mal so, als sehr tief einstufen. Ist aber im Wachstum und es wird wichtiger, ist aber im Moment wird nicht es als Priorität gesetzt.»* oder auch *«in dem Sinn, die Instandhaltungsplanung hat auch einen hohen Stellenwert dahingehend, dass wir einfach im Prinzip im Sommer immer eine zweiwöchige Produktionsunterbruch-Phase haben und im Winter eine Woche und im Prinzip einfach viel Zeit für die Instandhaltung.»*

Ruft man sich jetzt den Begriff der Produkt-DNA in Erinnerung, wird am Stellenwert der verschiedenen Planungen deutlich, dass die Unternehmen bereit sind, sehr viel in die Fertigung und die Planung zu investieren, jedoch die Instandhaltung der Fertigungsmittel als notwendiges Übel ansehen. In allen Gesprächen wurde deutlich, dass beide Planungs-Disziplinen noch Potenzial für Verbesserungen haben, aber die Fertigungsplanung deutlich effizienter und präziser geplant wird. Es stehen hierzu auch deutlich mehr Personen zur

Verfügung. In der Instandhaltung und ihrer Planung wird viel mehr reagiert denn agiert. Das wird in Aussagen wie *«Im Moment bewegen wir uns erst von reaktiver zu vorausschauender Instandhaltung, dass wir erst auf dem langen Weg dorthin zu kommen sind.»* oder auch *«Es gibt viele reaktive Aktion bei uns.»* deutlich.

Zur Produkt-DNA gehört auch, dass im Management noch wenig Verständnis für eine detaillierte und überlegte Planung vorhanden ist. Am besten fasst es diese Aussage eines Informanten zusammen: *«Es gibt kein Projekt, das höhere Priorität hat, wie wenn die Produktion steht.»* Die Abbildung 16 verdeutlicht auch hier die Zusammenhänge (siehe S. 45).

- Welche Ressourcen stehen für die Planung zur Verfügung? (Personen und Org.-Einheiten, Systeme, Budget usw.)

In der Fertigungsplanung steht in allen Fällen ein ERP-System und in wenigen Fällen auch der digitale Zwilling der Produktion in Form des PLM-Systems zur Verfügung, der zu Planungsaufgaben herangezogen werden kann. In einem anderen Fall steht ein eigenes, selbstentwickeltes Produktionsplanungswerkzeug mit integrierter Datenerfassung (SCADA) zur Verfügung, wie der Informant beschreibt: *«SCADA. Ich sag jetzt mal plus. Plus im Sinne von kann mehr als normales SCADA und das ist also auch gleichzeitig Auftragsabwicklung und Auftragsplanung und Instandhaltungsplanung»,* d.h. also, es vereint Aufgaben aus ERP- und MES- Systemen. Einige Unternehmen nutzen MS-Excel für Detail-Aspekte der Fertigungsplanung. Der Informant führt weiter aus: *«Personalmässig organisatorisch stehen vergleichsweise viele Personen einerseits zur Verfügung, was so die Planung, Fertigungsplanung angeht, und gleichzeitig eben auch 16 Personen in der Entwicklung von System und Software und gleichzeitig noch durch den Betriebsmittelbau, der auch gleichzeitig die Wartung übernimmt.»* Dieses wie auch zwei weitere Unternehmen binden die Instandhaltung bzw. Anlagenbeschaffung schon in die Produktentwicklungsphase ein, da das Produkt ja die Fertigungstechnologie vorgibt. Jedoch hat auch dieses Vorgehen Grenzen, *«weil der Zustand der Anlagen und der Projekte, wenn sie in Serie kommen, immer ja unausgereift wird, weil wir einfach die Time to Market, die wird jetzt vom Produktmanagement gefordert, dass die immer schneller geht»*. In diesem speziellen Fall wird festgestellt, so der Informant, *«dass es ein Ende gibt, dieses Simultanen Engineering, das merken wir ganz gut. Es gibt eine Grenze.»*

Die Instandhaltungsplanung ist ganz anders aufgestellt. Es gibt verschiedene Teams, die für die unterschiedlichen Aspekte verantwortlich sind. Es können je nach Grösse des Unternehmens relativ viele Personen sein *«der Leiter Instandhaltung, der auch dem Produktionsleiter unterstellt ist, der eigentlich ein Team von Instandhaltern unter sich hat, sind etwa 15 Leute für den ganzen Maschinenpark»* bis hin zu einem kleinen Team von zwei bis drei Personen.

Für die Organisation der zu leistenden Arbeit wird teilweise Software eingesetzt: *«Wir setzen eine Instandhaltungs- bzw. Betriebsmitteldatenbank ein und verwalten da alle Betriebsmittel. Da hinterlegen wir Wartungspläne mit Handlungsanweisung, was zu tun ist. Wir planen damit auch die die Intervalle.»* Dieses Unternehmen verwendet eine dezidierte und spezialisierte Software. In einem anderen Unternehmen, in dem für die Fertigungsplanung ERP und PLM zur Verfügung stehen, behilft sich die Instandhaltung mit der sinngemässen Zweckentfremdung einer Messmittelverwaltung. Der Informant gab dazu Folgendes an: *«Wir haben für die Messmittel Kalibrierung eine Software hier. Diese wurde mehr oder weniger unter dem Radar intern auch für den Maschinenunterhalt benutzt.»* und: *«im operativen Alltag, als sich immer mehr jetzt gezeigt hat, ohne das zu mindestens rudimentär planen zu können, dass das eine völlig reaktive Behandlung war, die daraus resultierte. Und das hat einfach nicht mehr geklappt und so sie mussten etwas nutzen, um sich organisieren zu können.»* Andere Unternehmen nutzen MS-Excel und einen Kalender, um die wiederkehrenden Arbeiten zu terminieren, und zwei Unternehmen haben – zumindest, was die Dokumentation der Arbeiten angeht – einen papierbasierten Prozess, wie ein Informant ausführt: *«heute hat man noch oftmals manuelle Tätigkeit. Das sind effektiv Papiere.»*

Abbildung 15 zeigt für die Fertigungsplanung und die Instandhaltungsplanung die Organisation und die Systeme auf und gibt einen Überblick über die Zusammenhänge der ersten drei Fragen. (vergrösserte Darstellung im Anhang, Seite 86, Abbildung 20)

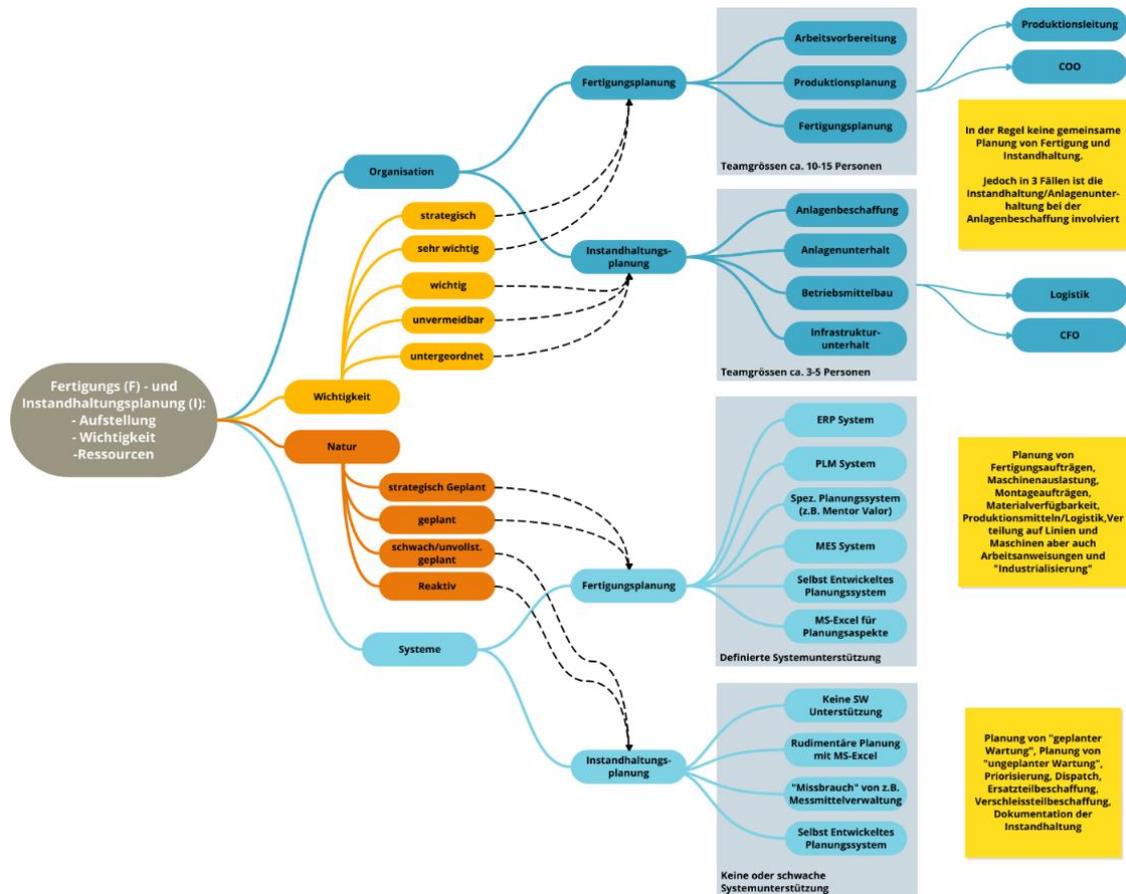


Abbildung 15: Aufstellung, Wichtigkeit und Ressourcen in der Fertigungs- und Instandhaltungsplanung, eigene Darstellung

- Was ist Gegenstand der Planungen und welche Daten werden zur Planung herangezogen?

In der Fertigungsplanung ist der Gegenstand der Planung klar. Es geht um den Fertigungsplan, die Absatzplanung, den Produktionskalender, die Sekundär- und Primärplanung von Aufträgen, die Verteilung von Aufträgen auf Schichten, Linienpläne usw. Die Daten dazu kommen in allen Fällen aus dem ERP. Wegen mangelnder Systemfunktionalität im ERP wird in einigen Fällen die Sekundärplanung der Aufträge aus dem ERP in eine MS-Excel-basierte Lösung übertragen und dort bearbeitet. Ein Informant gab an: *«Die Fertigungsaufträge sind nicht stundengenau, sondern tagengenau und die Wartung wird nicht im Fertigungssystem abgebildet»*

In der Instandhaltung sieht dies ganz anders aus. In allen Fällen ist die Instandhaltung reaktiv aufgestellt. Ein Informant gab an: *«unser Maschinenunterhalt funktioniert der vielfach auch einfach auf Zuruf, also der erste da unten, der meldet was, und dann wird es beurteilt und versucht zu lösen. Den Dienstleister aufbieten oder selbst machen, was auch immer.»* Neben der Reaktion auf unvorhergesehene Vorfälle gibt es auch noch die wiederkehrende Wartung und Instandhaltung. Dazu gibt es Wartungspläne und Instandhaltungsunterlagen der OEM. Dazu kommt noch notwendige Re-Kalibrierung von Messmitteln. Daten, die in der Instandhaltung herangezogen werden, sind z. B. die Wartungsangaben der Hersteller, Abschätzungen von Lebensdauern, Erfahrungswerte aus der Vergangenheit sowie Analysen und Hinweise aus Produktionsdatenbanken, die indirekt einen Hinweis auf Fehler in den Fertigungsmitteln geben. Ein Informant sagte dazu: *«Unsere Produkte sammeln sehr viele Daten auf dem Weg von der ersten Schraube, bis sie ausgeliefert werden. Das gibt uns auch bei gewissen Prozessen Hinweise auf die Infrastruktur und die werten wir auch aus.»* Der gleiche Informant meinte aber auch: *«Aber meistens wir machen das nicht systematisch. Wir haben nicht die Kapazität, systematisch durch alle Störungsmeldungen zu gehen und zu schauen.»*

- Sind die Fertigungssysteme angebunden und melden sie Daten zurück?

In der Fertigung werden in allen Unternehmen die Daten in Form von Zeiten und Auftragsrückmeldung über die Betriebsdaten- und Zeiterfassung zurückgemeldet. Die Fertigungssysteme sind jedoch in der Regel nicht oder nur teilweise angebunden. Ein Informant führt dazu aus: *«die Systeme sammeln Daten auf ihren eigenen Computern, das ist nur lokal, wir können das aber auslesen und verarbeiten, aber das ist alles Handarbeit»*. Ein anderer Informant meinte: *«Wir haben noch keine wirkliche Rückspeisung von Systemen.»* Ein dritter Informant zeigt die qualitätsbezogene Datenerfassung auf: *«dass wir Prüfmerkmale haben, die gemeldet werden. Das ist ein ERP-seitiges Thema.»*

Für die Instandhaltung stehen faktisch nur die Daten auf den Maschinensteuerungen und Leitrechnern zur Verfügung. Hierzu führte ein Informant aus: *«Auf den Maschinenarbeitsplätzen ist das einfach natürlich bedingt durch das Alter der Maschinen, die Eine hat halt keine Sensoren und andere sind topmodern, die bringen die Big-Data. Die [Big-Data] bleiben dann aber eigentlich [auf der Maschine] stehen»*. Es gibt in keinem der Unternehmen eine komplette Übersicht über den Zustand der Anlagen und keines der Unternehmen sammelt systematisch Daten der relevanten Anlagen. In einem Unternehmen wird jedoch ein Dashboard erprobt, das die Anlagenverfügbarkeit darstellt. Der Informant stellt abschliessend fest: *«Wir haben genau die gleiche Herausforderung wie so viele andere Betriebe: X-Plattformen und keine Zentralisierung - ja, das ist vielfältig und noch nicht wirklich schlau organisiert»* und ein anderer Informant ergänzt diese Aussage entsprechend: *«wenn ich da das Bild vom Daten-See brauche oder Data Lake – der Daten-See ist zwar vorhanden, aber erst noch nicht gut genug gefüllt»*

- Was sind aktuelle Herausforderungen?

Die Herausforderungen der Informanten sind vielfältig und lassen sich verschiedenen Themen zuordnen, die auch in der Literaturstudie ermittelt wurden.

Produktpalette und Varianz: *«Wir kämpfen sehr stark damit, dass wir eine sehr, sehr hohe Produktpalette haben mit relativ kleinen Stückzahlen und das Ganze ist sehr, sehr schwer planbar.»*

Anlagenkomplexität und Alter: *«Wir haben ja eine sehr lange Historie und genauso alt und teilweise sogar noch älter sind teilweise die Anlagen. Wir haben sehr alte Anlagen, und wir sind natürlich hier immer ein bisschen damit gebunden, dass wir ja, dass wir die alten Anlagen am Leben erhalten, und eine komplett neue Anlage zu bauen, das ist immer relativ aufwendig.»*

Technologie: *«Wir haben hier teilweise Code, den kennt gar niemand mehr, und dann zu versuchen, das Ganze irgendwie wieder ans Laufen zu bringen. In relativ schneller Zeit ist gar nicht so einfach.»*

«Also da kann ich sicher ein stark gewachsenes Anlagenportfolio nennen. In den letzten 10 Jahren wurde viel gebaut hier im Betrieb, so viele neue Anlagen in Betrieb genommen. Moderne Anlagen die ja, die einfach komplexere Aufgabenstellungen haben»

Indikatoren und Datenverfügbarkeit von historischen Daten: *«Durch Abgleich in der Qualität über einzelne Parameter in den Produkten selbst können wir erkennen, unter anderem, dass vielleicht was mit der Anlage ist und das ist einfach ein bisschen zu spät.»*

«Die Herausforderung ist eben, diese Daten irgendwie zusammenzubekommen und dann eben von einer reaktiven zu einer vorausschauenden Instandhaltung zu kommen, dass ich halt eben früher sehe, dass da vielleicht langsam da der Ölstand des Kompressors oder der Kältemittelstand vielleicht langsam tief ist. Aber das habe ich alles nicht.»

Fehlender Management-Support: *«Es braucht auch Management Commitment, irgendwie so ein Leitsystem haben zu wollen oder auch die Herausforderung ist der Business Case. Was bringt es uns genau, das Aufzeigen?»*

«Ich glaube, unser Management ist nur dann an Bord, wenn man einen guten Business Case hat, das heisst, das muss sich lohnen, das muss sich rechnen.»

Wissen bei den Anwendern und im Management: *«Was nützt das Zusammenführen von Daten? Ich denke, das ist mitunter ein Grund, warum wir da vielleicht langsam unterwegs sind, und das Zweite ist wahrscheinlich auch Wissen. Was gibt es überhaupt, wie oder wie macht man sowas?»*

Fehlen von Strategien in der Digitalisierung: *«Wir sind sehr stark unter Druck, immer besser zu werden. Eine umfassende Strategie, würde ich mal sagen, sicher in unserem Bereich, ist noch nicht ausgereift, wie man da hinkommt.»*

Retrofit von Anlagen: *«Es gibt Möglichkeiten, solche Betriebsdatenerfassung nachzurüsten, die dann untereinander sogar über WLAN vernetzt werden könnten und aber das ist ein grösseres Projekt, um ältere SPS-Steuerungen zum Beispiel auch anzuhängen. Kompatibilitäts-Themen kommen auf das System an, für sich scheint immer so einfach.»*

Vorrang des Tagesgeschäfts: *«Weil das Tagesgeschäft dann Vorrang hat und dann kommt. Ebenso der Schritt nach vorne wird einfach schwieriger, ja, das sind grössere Projekte, um diese Daten zusammenzuführen.»*

Fehlende Zusammenarbeit: *«Wir haben eigentlich wirklich mehr ein Blackbox-System. Die Leute wissen, was sie in ihrem Bereich machen, aber ausserhalb ihres Bereichs ist eigentlich alles ein bisschen eine Art Blackbox und das macht natürlich auch schwierig, die Kollaboration zwischen den Abteilungen ein bisschen transparent zu machen.»*

Inadäquate Prozesse und Datenqualität: *«Rein die Frage, wie gut die Datenqualität ist und stimmt das? Und dass es x-verschiedene Rückmeldeprozesse gibt.»*, *«die manuelle Rückmeldung»*

- Werden derzeit Kennzahlen über die Planung erhoben? Wenn ja, welche?

In den befragten Unternehmen werden die folgenden Kennzahlen genannt:

- Leistungsindex der Maschinen (bei wichtigen Anlagen)
- Verfügbarkeit (bei wichtigen Anlagen – als True-/False- Wert)
- Status der Kalibrierung (Q-Merkmal)
- Planungsindex
- Liefertreue
- Abweichung SOLL-IST der Produktionszahlen
- Rückstandsentwicklung bei den Aufträgen (Auf- oder Abbau)

Planungsbezogene oder detaillierte produktionsanlagenbezogene KPIs werden derzeit nicht erfasst. Wie ein Informant es ausdrückte: *«Das ist genau die Herausforderung, die wir auch haben. Wir sind dazu gar nicht noch nicht in dem Ausmass in der Lage zu, weil wir einfach zu wenig Kontrolle über die Daten [aus denen KPI erzeugt werden] haben. Wir werden unseren Daten auch nicht vertrauen.»*

Eine andere Aussage bestätigt das: *«deren seelische Zustände, der Gesundheitszustand [der Anlage] wird in dem Sinne nicht erfasst. Man geht davon aus, mal ganz ehrlich gesagt, solange sie gute Ware abwirft, nehmen wir an, es geht ihr gut, wir machen keine proaktive oder präventive Wartung»*

4.2.2 Nutzung von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich

- Was fällt Ihnen ein, wenn Sie an «Smart Services» denken?

Jeder der befragten Informanten hatte konkrete Vorstellungen von Smart Services und diese spiegeln auch in Teilen die Herausforderungen wider. Folgende Punkte wurden genannt:

«Anomalie-Detektion – wir haben da schon alles Mögliche versucht, diverse Sachen. Da haben wir auch schon Diplomarbeit am Laufen gehabt, solche Sachen herauszusuchen und dementsprechend den vitalen Zustand der Infrastruktur permanent abzufragen.»

«Smart Services für mich Unterstützung bei der Arbeit durch intelligente IT-Systeme, die Auswertung aller Daten einer Anlage, das Kombinieren und Schlüsse-daraus-Ziehen, also die Verarbeitung unter Nutzen aus diesen Big Data Pools. Das ist das, was ich mir unter Smart Services vorstelle!»

«Verschleisssteile-Management»

«Augmented Reality natürlich ist Zukunftsthema bei uns. Was noch schön wäre sozusagen, dass man wirklich sieht, was der Operator oder der Techniker macht, und ihn so zu unterstützen.»

Allen Ideen ist gemein, dass sie einen konkreten Nutzen für den Anwender bzw. Befragten in seiner aktuellen Situation darstellen und die Arbeit erleichtern und unterstützen.

- Was sind Smart Services für Sie persönlich? (Was verstehe Sie darunter? Was ist Ihre Definition?)

Die persönliche Frage zielt darauf ab, zu überprüfen, ob der Befragte sich bereits eingehender mit Fragestellungen zu Smart Services beschäftigt hat. Entsprechend wurden hier weniger gezielte Antworten gegeben. Ein Informant meinte: «Also ich denke, der Extrakt oder die Aktion aus Smart Services heraus sind aus meiner Sicht gezielte Massnahmen, die zur richtigen Zeit mit Vorlauf oder zur richtigen Zeit gemacht werden, wenn sich die Tendenzen abzeichnen. Es wird schon vorinformiert und dann kann man das mit einem gewissen Vorlauf einplanen.»

Seine Definition zielt deutlich auf Predictive Maintenance. Ein anderer Informant, dessen Unternehmen viele Prozess- und Medienbrüche vorzuweisen hat, führte noch aus: «Das Lager von Wartungskomponenten reduzieren oder genauer planen.» Das Unternehmen muss die sogenannten C-Teile (Verschleiss und Verbrauchsmaterial) immer noch manuell beschaffen, wenn ein Leerstand gemeldet wird. Hier wurde das Angebot «SmartBin» der Firma Bosshard¹ als Beispiel für einen einfachen, aber hilfreichen Smart Service referenziert.

- Welche Smart Services könnten Sie sich vorstellen oder welche würden Sie sich wünschen? (Diagnose, Analyse, Monitoring, Eingriff von Remote?)

Stellvertretend für die Befragten wird hier ein Informant in einem längeren Abschnitt zitiert, der exakt beschreibt, welchen Nutzen die Person hätte: «Monitoring ist schon ein zentraler Punkt, der einfach bei Diagnose und Analyse sehr hilfreich ist. Die Analyse können wir schon noch selbst mit unserer Brain Power machen, aber man braucht eben einfach die Daten. Das Problem ist ja dann immer, wenn etwas nicht mehr funktioniert, dann muss man zuerst Versuche starten und beginnen Daten zu sammeln. Wenn ich ein Monitoring habe, dann geh ich einfach schauen, was in den letzten 24 Stunden so passiert ist. Und dann kann ich direkt mit der Analyse und Diagnose starten. Ich denke, man könnte sich schon rechten Zeitvorsprung holen, wenn man diese History-Daten hätte und nur schon das. Ich bräuchte nicht mal die automatische Analyse, Diagnose oder ein Eingriff von Remote. Es würde mir schon reichen, hätte ich diese History-Daten. dann könnte ich nämlich schon selbst viele Daten miteinander kombinieren und könnte daraus lesen, was vielleicht das Problem ist.»

Passend dazu wurden noch «Trending», «Statistische Prozesskontrolle» und «Transparenz und Entscheidungsgrundlagen schaffen» genannt. Die obige Passage zeigt deutlich auf, dass die Instandhaltung deutlich der Fertigung untergeordnet ist und keinerlei Möglichkeiten hat, aus Daten Schlüsse zu ziehen. Der Wunsch eines Informanten steht in diesem Zusammenhang: «Prognose, wann mein Werkzeug wieder zu Wartung muss. Das benutzen dann, um meine Aufträge besser zu optimieren.» Ein anderer Informant gab an: «Kombinierte Auswertung von Personal- und Maschinendaten und Zeit in Bezug auf Leistung, Fehler, Ausschuss, Verschleiss/Defekte», wobei diese Art Auswertung mit Bezug auf Personen rechtlich heikel wäre.

- Welche Smart Service-Angebote von Herstellern nutzen Sie heute im Unternehmen?

Auf die Fragen, welche Smart Services genutzt werden, kamen nur sehr wenige Antworten. Ein Informant beschrieb einen genutzten Dienst wie folgt: «Wir haben ein oder zwei Anlagen, bei denen wir so einen Dienst nutzen. Das sind spezielle Kalibrierungsanlagen. Dort benutzen wir einen Service, der vom Hersteller angeboten wird, der uns permanent das Ganze überwacht und Abweichung meldet.»

An anderes Unternehmen nutzt den schon oben beschriebenen Smart Service «SmartBin» von Bosshard. Ein Informant beschrieb die Situation stellvertretend so: «Smart Services, da sind wir sicher noch schlecht aufgestellt. Heute funktioniert es noch ein bisschen nach dem Prinzip, wir stehen alle im Wald, einer schießt in die Luft und

¹ <https://www.bosshard.com/de/smart-factory-logistics/systeme/smartbin-das-intelligente-logistiksystem/>

alle rennen los». Ein weiterer Informant fasste die Situation folgendermassen zusammen: «Effektive Smart Services ist praktisch nirgends existent bei uns.»

- Würden Sie Predictive Maintenance Services als einen Smart Service nutzen? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?

Alle Befragten beantworteten dies Frage mit einem deutlichen «JA». Als Gründe für die Nutzung wurden die Steigerung der Anlagenverfügbarkeit, der Prozesssicherheit und Stabilisierung, aber auch der Wunsch genannt, sich in der Instandhaltung zu verbessern oder wie es ein Informant formulierte: *«dass wir wirklich mehr in das agierende Feld kommen».*

- Würden Sie Services zur Produktionsoptimierung als einen Smart Service nutzen? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?

Unter den befragten Personen war lediglich eine Person, die selbst aktiv in der Fertigungsplanung ist. Dieser Informant führte folgenden Punkt an: *«Ich denke, das ist ein Thema. Jetzt aus meiner Sicht, wieder auf meine Anlage gerichtet, und da vermisste ich eigentlich einen reellen und aussagekräftigen OEE-Wert. Das ist für mich DAS Thema für Produktionsoptimierung, da bin ich immer noch im Blindflug. Wir planen mit irgendwelchen Stunden und pflegen das Angebot im ERP, aber irgendwo ist das ein blinder Fleck. Vom reellen OEE-Wert redet niemand. Wenn ich da jetzt so eine Service-Leistung bekommen würde, die mir zum Beispiel automatisch die Abweichung signalisiert, dann könnte ich natürlich auf Planungsseite reagieren.»*

Auch dieses Beispiel zeigt wieder sehr konkret auf, welchen Wert das systematische Auswerten von verschiedenen Daten – hier im Fall von OEE (Overall Equipment Efficiency)-Daten – zur Anlagen-Verfügbarkeit, der Leistung der Anlagen und ihrer Qualität und dem Verknüpfen mit intelligenten Services für die Mitarbeitenden haben könnte.

- Wann wurde mit der Nutzung von «Smart Services» begonnen?

Da nur sehr wenige Unternehmen Smart Services gemäss der Definition verwenden, die zu diesen Fragestellungen mit den Befragten diskutiert wurde, lässt sich aufseiten der Unternehmen nur ein einziges Zitat finden, was einen Nutzungszeitraum von Smart Services umreisst: *«Bei diesen Anlagen haben wir ungefähr vor 3-4 Jahren angefangen, wo wir diese niedrige Ausbaustufe jetzt verwenden.»* Das würde bedeuten, dass etwa 2016 oder 2017 mit der Nutzung eines Smart Services in dem Unternehmen begonnen wurde.

- Was war die Motivation zur Nutzung von Smart Services?

Wie schon bei der vorangegangenen Frage konnten die Befragten die Frage nach der Motivation für die Nutzung der Smart Services kaum beantworten. Der Informant, der auch in der vorangegangenen Frage zu Wort kam, antwortete: *«Okay, die Motivation war halt, sicherzustellen, dass die Produktion nicht steht. Absolut, das ganz speziell bei diesen zwei Anlagen sind wirklich so.»* Andere Informanten haben die Frage antizipiert und wie folgt geantwortet: *«am Ende vom Tag muss es einen monetären Nutzen haben oder eine Zeitersparnis oder Ausfallsicherheit da sein, weil es sich sonst nicht lohnt...»*

4.2.3 Randbedingungen und Hindernisse für den Einsatz von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich

- Wenn «Smart Services» eingesetzt werden – Wie und durch wen wurden diese entwickelt und im Unternehmen implementiert?

Bei der Entwicklung von Smart Services bieten sich drei Spielarten an, nach denen diese entwickelt werden können: 1) Eigenständige Entwicklung durch das Unternehmen, das den Service nutzen will, 2) Entwicklung durch den Smart-Service-Erbringer/OEM/Dienstleister, 3) Co-Creation durch den zukünftigen Anwender und den Anbieter oder Partner. Die Mehrheit der Befragten hat sich für Co-Creation – also Option 3) – ausgesprochen: *«Definitiv gemeinsam, also Co-Creation».*

Die anderen Stimmen gingen in Richtung 2) Entwicklung durch den OEM. Wobei klar die Definition von Anforderungen und die Notwendigkeit von Anpassungen geäussert wurde: *«Wenn wir jetzt ein Smart Service machen möchten, da brauchen wir klar von aussen die Unterstützung von einem Anbieter. Aber von uns sich klar die*

Verantwortung, dass wir Anforderungen definieren. Natürlich wollen wir möglichst eine Out-of-the-Box-Lösung. In dem Sinn muss die natürlich schon zu unseren Anforderungen passen.» In einem anderen Fall: «dass wir keine Co-Creation im Sinne von Agilität leisten können, weil wir zu flach aufgestellt sind und es einfach ressourcenmässig nicht stemmen könnten.»

- Wie sahen die groben Prozessschritte für die Einführung aus?

Diese Frage zielte darauf ab zu erfahren, ob es in den Unternehmen einen geeigneten Beschaffungsprozess bzw. Implementationsprozess für die Beschaffung von Smart Services gibt. Das einzige Unternehmen, das Smart Services einsetzt, hat diese im Zuge einer Anlagenbeschaffung beschafft. Der Informant gab an: *«Bei uns gibt es einen eigenen Innovationsprozess für die Produktentwicklung. In diesem Produkt-Innovationsprozess gibt es sieben oder acht Meilensteine und darin vordefinierte Meilensteine, bis wann die Serienproduktion laufen muss und in diesem ist dann wiederum diese Maschinen- oder Anlagenbeschaffungsprojekt ein Teil davon und dementsprechend ist es dann so eingeplant.»* Smart Services haben demzufolge keinen eigenen Beschaffungsprozess und werden wahrscheinlich als Teil eines Investitionsprojekts wahrgenommen und im Sinne einer Wasserfallplanung mit einer Hardware beschafft.

- Wie «erfolgreich» sind die eingesetzten «Smart Services» im Unternehmen? Erbringen sie den versprochenen Nutzen?

Die Frage nach dem Erfolg zielte darauf ab zu erforschen, ob das Nutzungsversprechen eingehalten wurde. Die Befragten taten sich schwer, weil es keine oder nur sehr wenig Erfahrungen mit Smart Service in den Unternehmen gibt. In dem Unternehmen, welches «SmartBin» von Bosshard (siehe oben) anwendet, gab der Informant an: *«ich würde schon sagen, dass sich das lohnt, wenn man die C-Teile nicht mehr bewirtschaften muss, die wenig Kosten, dann denke ich, das bringt sehr viel.»* Der gleiche Informant gab an, dass *«durch den Beschaffungsprozess oder die Beschaffungs-Kultur, wenn man das so sagen will, eigentlich sichergestellt wird, dass nur Dinge beschafft werden, die auch nutzen.»* Andere Informanten haben in die gleiche Richtung argumentiert.

- Was sind Randbedingungen, die für einen Einsatz von «Smart Services» mindestens erfüllt sein müssen?

Auf die Frage nach den generellen Randbedingungen lagen die Antworten der Informanten ebenfalls recht nahe beieinander. Die Produkt-DNA wurde auch hier wieder sichtbar. Es wurde wie folgt argumentiert: *«es ist ja immer so, es muss wirklich einen signifikanten Einfluss haben, dass wir nicht mehr produzieren können.»*

Und es folgte mit grosser Sicherheit eine Aufzählung der auch in der Literaturstudie ermittelten Aspekte, wie sie im Folgenden aufgelistet sind:

Historische Daten: *«Eine gute und umfangreiche Datenbasis muss da sein, damit Smart Service wirklich seinen Dienst leisten kann, also eben diese ganzen Aufzeichnungen von Sensoren, Aktoren, Überwachung und so müssen da sein, dann denke ich, braucht es auch Bediener dieser Tools, die eine Affinität, Knowhow zu haben, damit sie es wirklich nutzen können.»*

Personen/Wissen: *«ein Hinderungsgrund für die Implementierung wäre das eigene Knowhow, die eigene Leistungskraft.»*

Standardisierte Schnittstellen: *«Die Kompatibilität der Anlagen und der Datenkommunikation zu diesen Tools muss natürlich auch gegeben sein.»*

Datensicherheit: *«rudimentären Themen, die Datensicherheit und so weiter»*

Aus- und Weiterbildung: *«personelle Ressourcen, Digital Fitness, Leute müssen ausgebildet, weitergebildet, entwickelt werden»*

Organisation: *«Organisatorische Struktur ist von mir aus gesehen dann noch ein wichtiger Punkt.»*

Nutzen: *«Es muss quasi helfen, die richtige Entscheidung zu treffen, mach ich die Wartung jetzt oder mache ich sie später oder was genau mache ich?»*

- Was sind unternehmensinterne Hindernisse für den Einsatz von Smart Services in Ihrem Unternehmen?

Bei der Nennung der unternehmensinternen Hindernisse lagen die Aussagen der Befragten ebenfalls nahe beieinander und deckten sich mit den Befunden aus der Literaturstudie:

Management Commitment und Wissen: *«bei uns sicher bei den Entscheidungsträgern teilweise das Knowhow und auch das Bewusstsein, was es wirklich heisst, wenn man nicht mehr verfügbar ist.»*

Personen: *«Was auch braucht, sind Leute, die Durchhaltevermögen haben», «MindSet, Daten, Daten Management»,*

Wissen der Mitarbeitenden: *«Knowhow, um überhaupt die Möglichkeiten zu verstehen, die es gibt. Einen Benefit zu verstehen, was da rauskommt. Einfach die grundlegenden Geschichten»*

Strategie: *«Strategie und Management»*

Kompetenzen: *«»Kompetenzen. Ich glaube, wir denken noch gar nicht so weit*

IT und Infrastruktur: *«Unsere Grossbetrieb-/Konzernstruktur ist da ein grosses Hindernis, weil die ganze IT-Infrastruktur, die Wartung, die Kompatibilität und so ein Riesenthema ist.»*

Datensicherheit: *«Das Thema Sicherheit hat einen grossen Stellenwert natürlich und auf eine andere Art wird quasi an der Stelle so schön sichtbar, dass das IT-Department eigentlich sehr operativ unterwegs ist.»*

Organisation: *«Wir sind auch auf der organisatorischen Ebene vielleicht auch nicht noch nicht dort, sodass wir jetzt bei diesem Punkt ansetzen. Die Massnahmen sind vor allem organisatorischer Natur»*

Konservatismus: *«Wie schon am Anfang gesagt – Wir sind in der Industrie, die nicht für ihre Technologieschübe und Technologie-Vorreiterstellung bekannt ist, also quasi konservativ auch im eigenen Unternehmen.»*

- Was sind externe Hindernisse für den Einsatz von Smart Services in Ihrem Unternehmen?

Die Befragten haben die folgenden Punkte als externe Hindernisse angesehen:

Datensicherheit: *«Daten-Security ist schon ein bisschen ein Thema, wo wir sehr sensibel sind teilweise vielleicht ein bisschen die Angst des Unwissenden.»*

Internationalisierung/Kultur: *«...unterschiedliche Wahrnehmung von gesetzlichen Grundlagen»*

Partner: *«ich glaube teilweise schon die Partner – vielleicht auch, weil wir natürlich schon auf Firmen setzen, die das teilweise noch gar nicht anbieten. Lieferanten von kleineren Firmen beispielsweise, die eine Sondermaschine bauen, oder so mittelständische Unternehmen, die in den Bereichen nicht wirklich viel anbieten, was das angeht.»*

Gesetzliche Grundlagen: Ein spannender Punkt wurde von einem Informanten aufgeführt, der ein Medizintechnik-Unternehmen vertritt, nämlich die Validierung von Software vor dem Einsatz, wenn die Software Bezug zur Produktentwicklung oder Herstellung hat. In Bezug auf Smart Services als Bestandteil eines Mechatronischen Systems in der Fertigung meinte er: *«Ich muss ein Prozess validieren, von dem ich hoffe, dass er nie zum Zug kommt, bevor ich ihn einsetzen kann.»*

- Welche Rolle spielt der Partner (Anbieter/Entwickler von Smart Services) und gibt es spezielle Randbedingungen oder Hindernisse in Bezug auf den Partner?

Auch bei den Hindernissen in Bezug auf den Partner wurden Aspekte von den Befragten vorgebracht, die die Literaturstudie ergeben hat.

Fehlen von einheitlichen Plattformen: *«Um solche Systeme, solche Services auch zukünftig zu nutzen, richtig zu interpretieren – wenn du da jedes Mal eine separate Plattform nutzen musst und wieder alles anders ist, dann hast du es natürlich immer schwerer. Und ich glaube, dass das eines der grössten Hindernisse ist, warum das wahrscheinlich momentan vielleicht schon in den Kinderschuhen steckt.»*

Verständnis/Wissen des Partners für den Kunden: *«so wie wir die Anlagen nutzen und unter welchen Bedingungen wir das Ganze verwenden und dass wir uns keine Woche Stillstand als produzierendes Gewerbe leisten können und aus dem Grund natürlich ist es ganz wichtig, dass der Partner weiss und versteht.»*

Vertrauen und Zusammenarbeit: *«Es muss ein vertrauenswürdiger Partner sein.»*, *«man muss erfolgreich zusammenarbeiten können, gerade, wenn man das Zusammenarbeitsmodell nimmt, das der Partner hat,»*, *«der Partner muss die Infrastruktur im Einsatz haben.»*, *«Vertrauensverhältnis. Er muss quasi, wie soll ich sagen, schon bewiesen haben, dass er, dass er es kann.»*, *«Wir nehmen keine, ich sage mal kleinen Zwei-Mann-Buden, die behaupten 'Ich kann da euch mal speziell was basteln.»*

Knowhow/Industrie-Wissen: *«er muss sich auch mit den Prozessen auseinandersetzen und erkennen, was die kritischen und was relevante Faktoren sind»*, *«Das technische Knowhow – er muss dann vielleicht von auch ein bisschen von der Produktseite verstehen. Also ja, er muss nicht gerade wissen, wie das Produkt funktioniert. Aber er muss technisches Knowhow haben und nicht nur ein Informatiker sein, sag ich jetzt mal böse.»*, *«Also ich wäre wohl nicht so als Pionier bereit, für die Unternehmen hinzuhalten.»*

Kompetenz und Nähe: *«definitiv Kompetenz oder Überzeugungskraft ist sicher auch etwas, das der Partner haben muss, sonst wird nicht zu uns kommen können. Und Proximity, also Nähe.»*

Kommunikationsfähigkeiten: *«Fremden Propheten glaubt man manchmal einfach mehr.»*

4.3 INTERVIEWSTUDIE MIT FACHEXPERTEN DER SIEMENS

Die Auswahl bzw. der Einbezug der Siemens-Fachexperten erfolgten, um neben den fünf Kunden-Unternehmen und acht befragten Personen aufseiten der Kunden noch eine breitere Sicht auf die Fragestellungen zu erhalten. Jeder der befragten Fachexperten verfügt über eine mehrjährige Erfahrung mit den Kunden und hat so Einblick in ca. 20-30 verschiedene Unternehmen. Der Eindruck aus diesen Unternehmen wird hier wiedergegeben.

An dieser Stelle soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die Interviews anonym sind und keine Namen oder Fakten veröffentlicht werden, die eine Identifikation der Personen oder Unternehmen zulassen.

4.3.1 Informationen über das Unternehmen bzw. den Zuständigkeitsbereich

- Wie sind unsere Kunden in der Instandhaltungs- bzw. Fertigungsplanung heute aufgestellt?

In Bezug auf die Instandhaltungsplanung gibt ein Fachexperte an: *«In den seltensten Fällen wird es wirklich absolut systematisch umgesetzt, das sehen wir sehr selten. High-End-Instandhaltungs- und Fertigungsplanung beim Kunden für die Vereinfachung kann man schon sagen – vor allem in der Prozessindustrie – es ist Branchenabhängig.»* Gleichzeitig ergänzt der Fachexperte noch: *«intern natürlich, da wollte sich immer mehr hin entwickeln, um da Transparenz reinzubekommen.»* Offensichtlich gibt es einen Unterschied zwischen der Prozessindustrie – hier vor allem die Pharma- und Lebensmittelindustrie – und der Fertigungsindustrie. Ein anderer Fachexperte teilt diese Sicht und führt als Grund an: *«Also ein Grossteil unserer Kunden probieren in die Fertigung zu sparen. Und die haben aber nicht genug Verständnis, dass sie das optimieren könnten, die probieren einfach, eine Fertigung so günstig zu bekommen, und viele denken wir sollten so wenig wie möglich investieren in die Fertigung...»*. Auch in dieser Aussage wird die Wahrnehmung der oben angesprochenen Produkt-DNA sichtbar. Die Instandhaltung ist der Fertigung nachgeordnet. Ein weiterer Fachexperte führt weitere Gründe an: *«Wenn die Fertigung ein wenig komplizierter ist, sehen die Kunden schon irgendwie die Notwendigkeit, die Fertigungsplanung besser zu haben oder das Ganze zu beschleunigen, aber da fehlt meiner Meinung nach einfach die Kraft, die ganze Fertigungsplanung zu verbessern. Das bedeutet, sie [die Kunden] haben nicht genug Ressourcen, um das Ganze in die Hände zu nehmen...»*. Neben den personellen und physikalischen oder monetären Ressourcen kommt noch die kurative, d.h. tägliche Arbeit hinzu, wie der Fachexperte weiter ausführt: *«Instandhaltung, sehe ich bei den meisten Kunden, ist heute reaktiv. Das heisst, sie planen wenig, wollen ein bisschen Präventives machen, aber schaffen das eigentlich nicht, weil sie heute immer in ihren kurativen Tätigkeiten stecken.»*

Auch in der Fertigungsindustrie selbst gibt es signifikante Unterschiede zwischen den Unternehmen, wie der Fachexperte ausführte: *«Es kommt ganz auf den Wertschöpfungsanteil an. Ein Maschinenbauer, der hat sicher weniger Fokus auf einer akkuraten Fertigungsplanung, weil der mehr in Projekten denkt. Während jetzt eine Firma, die jetzt stark in der diskreten Fertigung ist, sicher viel mehr Wert drauf legt, dass sowas akkurater stattfindet.»*

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Unternehmen aus Sicht der Fachexperten die Fertigungsplanung gut bewältigen, während die Unternehmen in der Instandhaltung reaktiv aufgestellt sind. Es gibt Unterschiede zwischen den Unternehmen in der Fertigungsindustrie selbst (Manufaktur/Projekt Fertigung versus diskrete, Make-to-Stock-Fertigung) und der Prozessindustrie.

- Welchen Stellenwert hat diese Planung heute in den Unternehmen?

In der Fertigungsindustrie ist die Produktion/Montage Mittel zum Zweck. Die Instandhaltung dient dazu, dass die Fertigung funktioniert. Bezogen auf den Stellenwert drückte das einer der Fachexperten wie folgt aus: *«Wir spüren immer mehr, dass es immer einen höheren Stellenwert bekommt, weil die die Unternehmen, je nachdem, wo die Logistik zum Beispiel im Unternehmen aufgestellt ist, ob sie bei der IT oder beim COO oder beim CFO ist, hat das natürlich auch indirekten Impact auf den EBIT, wenn hohen Kosten durch schlechte Planung entstehen».* Dazu passt die Äusserung eines weiteren Fachexperten: *«In den letzten Jahren Jahrzehnten, dass ein CFO sich viel, viel stärker, das stellen wir oft fest, sich für interne operative Prozesse interessiert».* Die Aufmerksamkeit scheint sich in Richtung der optimierten Fertigungsplanung zu verschieben. Dabei ist es erstaunlich, dass viele Unternehmen offensichtlich gegen eine unendliche Fertigungskapazität planen, um dann zu schauen, wohin sich die Zahlen entwickeln. Ein Fachexperte sagte dazu: *«Der Gegenstand ist die Produktionsoptimierung, Kapazitätsplanung usw. ..., dass man halt nicht wie heute üblich gegen eine unendliche Kapazität plant».* Das Argument, welches die Wichtigkeit stützt, liegt denn auch nahe: *«ist schon wichtig, wir sind hier im Hochlohnland Schweiz»*

Mit einer Wahrnehmung der Fertigung als Mittel zum Zweck liegt es auch nahe, dass die Instandhaltung bzw. der Mehrwert, den diese erbringt, nicht gesehen wird: *«Die Instandhaltung glaub ich, ist wenig für die Firmenleiter oder Werksleiter wichtig, weil sie den Mehrwert nicht sehen»*, wie der Fachexperte ausführte. Dabei ist *«die Instandhaltung, wenn sie nicht gut gemacht, das ist ja einfach ein Störfaktor in der täglichen Planung»*, wie er weiter meint.

- Welche Ressourcen stehen für die Planung zur Verfügung?

Nach den Ressourcen befragt meinte einer der Fachexperten: *«Die Ressourcen im Werk stehen zur Verfügung für das Doing, aber nicht für die Organisation oder für die Wartung...»*

Das fasst es eigentlich schon sehr gut zusammen. Nach Einschätzung der Fachexperten ist *«die Investition [...] einfach niedrig in die Fertigung, die [Firmen] investieren in Maschinen, in Hardware, also in Werkzeugmaschine oder so, in die Robotik und so weiter. Aber in alles, was drumherum geht, für die Planung, also Smart Services, also Big Data Analysis, sind sie heute noch der Meinung: Das Thema ist noch nicht auf der Agenda.»*

Wenn die Unternehmen also vorwiegend in Hardware und wenig in das «Drumherum» investieren, ist die Antwort auf die System-Unterstützung naheliegend: *«Systeme? Ja, wenig oder Excel-basiert oder integriert eventuell, wann sie zum Beispiel ein Wartungsfenster haben? Das wird integriert, in die Fertigungsplanung. Die Anlage ist von dem Datum bis zu dem Datum nicht mehr verfügbar.».* Nach Ansicht der Fachexperten liegt es nicht daran, dass die Systeme oder Methoden nicht verfügbar wären. Oftmals beginnen die Herausforderungen schon damit, dass nicht alle Stake-Holder einer Maschinen- oder Anlagenbeschaffung eingebunden sind. Ein Fachexperte erklärt: *«dass die Leute von der Instandhaltung beim schon Ramp-Up mit dabei sind und im besten Fall schon vorher trainiert und geschult wurden, schon über den digitalen Zwilling wissen, wie das Wartungskonzept aussieht.»*

Die Fertigung muss Geld erwirtschaften. Auch bei den Systemen bzw. dem strategischen Handeln bei der Beschaffung kommt es oftmals zu finanziell motivierten Entscheiden, die mittelfristig keinen Vorteil darstellen, wie der Fachexperte ausführte: *«Jeder, der irgendwie sieht, dass er mit einer Automatisierung einen guten Business Case hat, wird investieren. Wenn man dann aber nachher aufgrund von irgendwelchen finanziellen*

Entscheidungen Funktionen rausstreicht, die das dann eigentlich verhindern oder Mehraufwand bedeuten im Nachhinein, um dieses Asset in die Systemarchitektur zu integrieren, ja dann hat man nichts gewonnen und zahlt am Ende drauf.»

- Was ist Gegenstand der Planungen und welche Daten werden zur Planung herangezogen?

Fertigungs- und Instandhaltungsplanung haben unterschiedliche Planungsgegenstände. Die Fachexperten haben entsprechend unterschieden.

Fertigungsplanung:

«Ja, Ressourcen, Maschine, Leute, die Aufträge und die ganzen Materialflüsse»

Diese Aussage zeigt die Planung auf, wie sie faktisch in allen Unternehmen gemacht wird.

«Ja, das ist eigentlich immer ein Produktions-Kalender, also du hast eine Bedarfsableitung und sieht man sicher mal was, was jetzt im Plan-Horizont drin ist.»

Aufträge über die Zeit darzustellen und zu planen ist heute in den Unternehmen eine gängige Praxis. Die folgende Aussage regt aber zum Nachdenken an: *«Umso mehr Sicherheit wie man rausnimmt und die Sicherheit sind in dem Fall die Bestände, die man in der Fabrik hat, desto wichtiger wird das Thema, dass das in kürzeren Iterationszyklen passiert, dass man mehr Informationen, direkte Informationen aus dem laufenden Betrieb zur Verfügung hat, um diese Planung zu optimieren.»* Werden also die Lagerbestände gestrichen oder stark limitiert und andererseits Funktionalität aus Kostengründen gestrichen, steigt das Risiko für den laufenden Betrieb. Dieser Punkt wird offenbar teilweise übersehen.

In Bezug auf die Instandhaltungsplanung ist die Beurteilung der Fachexperten vergleichsweise eindeutig:

Instandhaltungsplanung: *«Es gibt eigentlich keine wirkliche Instandhaltungsplanung.»*

- Sind die Fertigungssysteme in der Regel angebunden und melden sie Daten zurück?

Auch bei Fragen zur Anbindung von Fertigungssystemen und zur Rückmeldung von Daten unterscheiden die Fachexperten zwischen der Prozessindustrie und der Fertigungsindustrie.

Prozessindustrie: *«Systeme von heute aller Brands, aber nicht nur siemenseigene Brands, haben diesbezüglich ein hohes Niveau, Datenrückmeldung wird häufig eingesetzt.»*

Im Fall der Fertigungsindustrie bestehen grosse Unterschiede aufgrund der Heterogenität (*«Brown-Field»*) der Fertigungsanlagen.

Fertigungsindustrie: *«Und der Kunde X ist nicht der einzige Fall, wo in einem Betrieb 1000 oder mehr Betriebsmittel hat. Und das sind dann teilweise auch Low-Code- oder Low-Complex-Fertigungssysteme. Datenerfassung, das gibt es schon auch, aber das ist absolut die die Minderheit.»* Dieses Zitat des Fachexperten beschreibt gut die Situation bei den Kunden.

Wie schon zitiert, wird keine oder nur wenig Datenerfassung gemacht. Das zeigt sich auch in der folgenden Aussage: *«Es gibt keine oder wenig historische Daten. Also die zwei, drei Kunden, die am besten organisiert sind, haben eine Planung was Wartung betrifft, aber nicht in Bezug auf die Last von den Maschinen, das ist statisch, das ist nicht dynamisch»*

Aktuell betreibt das Gros der Kunden also kein oder kaum Datenerfassung und wenn Daten erfasst werden, dann sind das Qualitäts-, also produktbezogene Daten, wie der Fachexperte meint: *«Ich gehe davon aus, dass praktisch jede Firma irgendwie ein Qualitätsreport macht, und dass es irgendwo in einem Qualitätsreporting-Topf landet. Aber grundsätzlich sehe ich schon das ERP eher als kaufmännisches Tool und weniger geeignet, um eine akkurate Planung, Steuerung und Lagerlogistik zu machen.»*

- Was sind aktuelle Herausforderungen der Kunden?

Die Herausforderungen sind vielfältig.

Retrofit und Brown-Field: *«Brown-Field ist natürlich ein grosses Thema, eine grosse Herausforderung von bestehenden Anlagen. Wir haben nicht wenige Kunden, die haben in ihrem Shop Floor Cash Cows stehen. Das sind alte bis uralte Maschinen, die absolut im Sinne von "Never change a running System" behandelt werden, da wird einfach nichts dran gemacht und wenn so ein Ding ausfällt, dann ist Feuer im Dach.»*

Mit Blick auf Smart Services ist die heterogene Situation bzw. der «Brown-Field» ein heikler Punkt. Fertigungsanlagen werden so lange genutzt, bis sie kaputt gehen, ohne dass man sich darum kümmert, mit Fähigkeiten nachzurüsten, d.h. sogenannte Vitaldaten (Schwingungen, Temperaturen, Stromaufnahmen, Verbräuche usw.) zu sammeln. Der Grund dazu liegt nach Auffassung der Fachexperten in der Unfähigkeit, Entscheidungen zu treffen: *«Im Prinzip ist es ja nur die Herausforderung, eine Entscheidung zu treffen, gehe ich das Thema jetzt an, mache ich jetzt das Retrofit oder mache ich es nicht?»*

Fehlen von Strategie: *«Strategie vom Management "Go digital" – ja oder nein?»*

Viele Kunden haben keine Strategie.

Fehlende Organisation und Strukturen: *«Im ERP führen sie die Serial-Nummern. Im Teamcenter (PLM) führen sie natürlich die Revisionen der Produkte und die QM-Daten laufen in einen eigenen Topf, da kann man noch keine Zusammenhänge herstellen.»*

Auch aus Sicht der Fachexperten gilt: «Structure follows Strategy» und auch an dieser Stelle haben die Unternehmen Defizite, wie das Zitat zeigt.

Value Proposition und Nutzen: *«Viele Kunden sind ja auch Maschinenanbieter. Und sie versuchen selbst, ihren Partnern was anzubieten? Der Partner sagt: 'Ich kauf dir nicht ab, weil ich das Wertversprechen nicht verstehe.' Und sie selbst kaufen ihrem Lieferanten auch nichts ab, weil sie selbst sagen: 'Ich verstehe den Mehrwert nicht.'»*

Eine grosse Herausforderung besteht darin, dass die Unternehmen bzw. die Manager den Nutzen von Smart Services in Bezug auf die Fertigungs- und Instandhaltungsplanung nicht sehen, wie die Fachexperten ausführen.

«Instandhaltung-Kerngeschäft ist da hohe Verfügbarkeit. Ich glaube, den meisten fängt es an, bewusst zu sein, dass es in Richtung Digitalisierung geht. Aber wie sie dazu kommen, ist, glaube ich, noch nicht klar oder sie wissen nicht, was der Mehrwert für ihre eigene Abteilung, Firma ist.»

Management Commitment: *«Der CEO ist sich dessen schon bewusst, aber er sagt, er möchte halt auch nicht wirklich ein Frontrunner sein.»*

Dazu kommt, dass sich dann, wenn sich ein Bewusstsein einstellt, die Manager nicht bereit sind, früh einen ersten Schritt zu machen, wie das vorangegangene Zitat zeigt.

People und Mentalität: *«Ich glaube, es liegt heute an der Mentalität. Die meisten machen zurzeit wenig, verglichen zum Potenzial.»*

Diese Aussage eines Fachexperten ist interessant. Es stellt sich die Frage, wie lange sich die Unternehmen diese Form von 'digitalem Darwinismus' leisten und die Organisationen gewähren lassen können. Die Theorie von Charles Darwin² zum Überlebenskampf („Survival of the Fittest“) lässt sich auf den technischen und digitalen Kontext in den Unternehmen übertragen. „Survival of the Fittest“ umschreibt den allgemeinen Grundsatz, dass Überleben nur möglich ist, wenn dem Wandel eine Umgestaltung folgt. Digitaler Darwinismus entsteht immer dann, wenn Unternehmen nicht vergleichsweise agil sind und nicht hinreichend auf technologische und digitale Veränderungen reagieren. Sie sind der Gefahr ausgesetzt, den Anschluss zu verlieren oder verdrängt zu werden.

Organisation und Agilität: *«Die Grund-Themen sind Lieferfähigkeit und Kosten mit den strukturellen Änderungen in der Wirtschaft. Da bin ich der Meinung, dass das das Thema Geschwindigkeit und Flexibilität zu entscheidende*

² Charles Robert Darwin, 1809 bis 1882, britischer Naturforscher. Wegen seiner wesentlichen Beiträge zur Evolutionstheorie einer der bedeutendsten Naturwissenschaftler.

Erfolgsfaktoren werden. Also die Agilität des Unternehmens, die Fähigkeit, innerhalb von Stunden sich auf irgendwas anzupassen.»

Zurzeit steckt die Weltwirtschaft aufgrund der COVID-19 Pandemie in einer grossen Krise. Innerhalb von 48 Stunden waren die Unternehmen in der Schweiz gezwungen, ihre Produktion zu stoppen, und fahren sie jetzt wieder hoch. Die Agilität eines Unternehmens und eine adäquate Unternehmensstruktur sind vor diesem Hintergrund eine Notwendigkeit und nicht bloss ein futuristisches Szenario.

- Werden derzeit Kennzahlen über die Planung erhoben? Wenn ja, welche?

Nach Auffassung der Fachexperten werden folgende Kennzahlen erfasst:

OEE, RunRate & EBIT-Beitrag, MTTR (Mean Time to Repair), MTBR (Mean Time Between Repairs), MTBF (Mean Time Between Failures), Anzahl Reparatursätze pro Woche, aber auch Anzahl ungeplanter Reparatursätze pro Woche und Umsatz pro Quadratmeter Fertigungsfläche.

Grundsätzlich gilt:

«Eine Zahl, also ein KPI, muss ja immer in gewissen Massen Ausdruck dafür sein, wie erfolgreich ein Produkt ist, wie viel und in welcher Zeit eine Investition amortisiert wird.»

4.3.2 Nutzung von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich

- Was fällt dir ein, wenn du an «Smart Services» in Bezug auf unsere Kunden denkst?

Auf diese Frage haben die Fachexperten auszugsweise wie folgt geantwortet:

«Smart Services? Da fällt mir eine Smart Watch ein mit Features & Functions, die den Operator helfen beim täglichen Wirken an der Maschine.»

Die Smart-Watch-Lösung zielt auf den Mehrwert für den Maschinenbediener ab.

«Was ein Mehrwert wäre, dass sie [die Kunden] in der Lage wären, ein geplantes Wartungsfenster zu verschieben, basierend auf etwas, das auf der Maschine nicht mehr so läuft und sich in Richtung eines Incidents entwickelt. Das wäre Flexibilität.» Dieses Zitat zeigt auf, wie sinnvoll Predictive Maintenance als Smart Service sein könnte, wenn die Systeme entsprechend gekoppelt wären. Natürlich basieren solche Services dann auf «Condition Monitoring».

In Bezug auf die Instandhaltungsplanung gab einer der Fachexperten zu Protokoll:

«Ein MRO-Tool.»

Auch hier haben die Fachexperten das Thema «Retrofits» wieder aufgegriffen: *«dass Retrofits wichtiger werden – also ich passe eine bestehende Anlage auf die neueste Technologie an, damit ich sie in mein neues IT-System integrieren kann, anstatt ein neues Asset zu beschaffen.»*

- Was sind «Smart Services» für dich persönlich mit Blick auf die Kunden?

Die folgenden Zitate verschiedener Fachexperten beantworten diese Frage:

«Smart Service wird in Verbindung gebracht mit Vereinfachung von Arbeitsschritten.»

«Die automatische Beschaffung der ganzen Öle und Fräs-Mittel oder die ganzen Fräs- oder Dreh-Mittel, was du benötigst in einem Werk. Also ich spreche da von Schmier- und Hilfsstoffen und Schneidwendeplatten.»

«Ich würde sagen, einen Mehrwert bringen dank intelligenter Auswertung von Daten.»

«Ich kann mir da Service-Modelle vorstellen, wo man sagt, wenn die Firma die Daten vom Endkunden bekommt, dann kann er [der OEM] ja damit auch sein Produkt weiterentwickeln, das heisst, er bekommt vielleicht attraktive Serviceangebote, hat verkürzte Lieferzeiten oder bekommt immer die neueste Produktentwicklung als Erstes und nicht erst später?»

- Welche Smart Services könnten sich die Kunden vorstellen oder welche würden sie sich wünschen?

Auch diese Frage zielte auf die Kreativität der Fachexperten ab. Wenig verwunderlich ist, dass Predictive Maintenance am häufigsten erwähnt wurde.

«Ja, ich glaub ganz oben auf der Wishlist steht, weil es auch schon Jahre, wenn nicht Jahrzehnte gepredigt wird, ist Predictive Maintenance oder sogar präskriptive Maintenance, also beschreibende Aufgaben, nachdem diagnostiziert wurde.»

Das folgende Zitat zeigt auf, wohin sich Smart Services entwickeln könnten, nämlich in Richtung automatisierter Eingriffe auf der Grundlage KI-basierter Entscheidungen:

«...also Monitoring, das ist ein alter Zopf. Mit Smart Services wird es vielleicht cool – aber was eigentlich auf der Wunschliste steht, ist, dass man überhaupt nicht mehr eingreifen muss, sondern die Produktion 24/7 läuft. Also automatisierte Eingriffe auf Basis von einer KI-basierten Entscheidung direkt live.»

Und auch hier gab einer der Fachexperten zu Protokoll, dass der Mehrwert für die Mitarbeitenden in der Fertigung wichtig ist:

«Eine Worker-Assistenz, völlig egal, wie, ob das auf dem Tablet, auf einem Smartphone oder mit einer AR-unterstützten Lösung, wo vielleicht ein Mitarbeiter, der dort vor Ort ist, gar nicht so qualifiziert sein muss, weil er remote von einem anderen Mitarbeiter die richtigen Informationen auf seinen Smart Assist bekommt und dann diese Aufgabe oder die Instandhaltung erledigt.»

- Welche Smart Service -Angebote von Herstellern nutzen die Kunden heute im Unternehmen?

«Die meisten haben sehr wenig» gab einer der Fachexperten an und führte weiter aus:

«Heller, ein Werkzeugmaschinen-OEM, die überwachen die Maschinen, haben auch Fernzugriff, können Anpassung, Patches, Updates aufspielen und machen auch regelmässig so ein Diagnose-Zyklus, wo sie zum Beispiel die Präzision von jeder Achse überwachen. Sie bieten einen Dashboard – eine Siemens-basierte Lösung mit OEE, Alarmen etc. und geben einen Health Score für das System – ein Kunde nutzt das.»

Diese zwei Zitate zeigen die ganze Spannweite in den Unternehmen von «sehr wenig» bis «sehr viel», wenn auch nur in einem einzigen Fall:

«Wenn einem ein Kunde eine Werkzeugmaschine kauft, bekommt er drei Angebote: die Maschine selbst, ein zweites Angebot für die ganze Software und er kann ein drittes Paket kaufen für die ganze Überwachung von der Maschine – also Basic Smart Service. Meistens kaufen sie die Maschine plus die Software, genau, aber nicht diese Remote/Smart Services.»

Einer der Fachexperten illustrierte mit dem Beschaffungsbeispiel das typische Verhalten der Unternehmen bzw. Entscheidungsträger, wenn es zu Beschaffungen von Fertigungsanlagen oder Maschinen kommt.

- Würden die Kunden Predictive Maintenance Services als einen Smart Service nutzen? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?

«Ja – Ich denke, also vielleicht nicht kurzfristig, aber mittelfristig, langfristig – Ja. Das Ganze wird immer einfach, das wird immer günstiger. Die Flexibilität steigt und Kosten sinken.»

Hier bestand die Meinung aller Fachexperten immer aus Zustimmung mit Einschränkung («Ja, aber...»)

- Würden die Kunden Services zur Produktionsoptimierung als einen Smart Service nutzen? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?

Die Fachexperten waren sich auch in Bezug auf die Produktionsoptimierung einig. Einer der befragten Experten meinte: *«Smart Services zur Produktionsoptimierung einsetzen? Ja – Auf jeden Fall – Ja. Du kannst nur durch das Optimieren die Kosten darstellen.»*

Diese Aussage lässt sich mit dem folgenden Zitat ergänzen:

«Ein Smart Service muss einfach sein aus meiner Sicht. Denn wenn es zu kompliziert ist, dann ist es ganz klar kein Smart Service mehr, sondern einfach ein Smart Software Tool. Und warum Produktionsoptimierung? Es ist das Thema schlechthin.»

Einer der Fachexperten fasste es so zusammen:

«Wenn ich Fabrikleiter wäre, würde ich gerne meine Fabrik aus dem Strandurlaub übers Handy steuern oder zumindest mal wissen: 'Wo sind jetzt die grössten Herausforderungen?' Heutzutage braucht man dort als Leader schon auch diese digitale Kompetenz, um dann langfristig zu bestehen.»

- Wann wurde mit der Nutzung von Smart Services begonnen? (Zeitraum)

«Also mit der gegebenen Definition von Smart Services im Kopf will ich sagen, vor fünf Jahren [2015].»

«Ich denk, so etwa im Jahr 2017 und intensiv mit dem Thema Automatisierung, also Integration von Automatisierung in der Schweiz denk ich aber, 2017.»

Die Nutzung von Smart Services in den Unternehmen hat in den letzten drei bis fünf Jahren eingesetzt. Darin waren sich die befragten Experten einig.

- Was war die Motivation zur Nutzung von Smart Services?

Einer der Fachexperten antwortet auf diese Frage: «Es wertet einfach auch die Produktion, die Shopfloor-Tätigkeit auf. Das war ganz bestimmt eine grosse Motivation». Dazu passt das wegen der «Selbstpromotion» etwas überraschende Zitat: «Seinem Chef zeigen, dass man einen coolen Digitalisierungsplan erstellen kann und den implementieren kann, Selbstpromotion. Bei gewissen Firmen gibt es so Pläne, die runterkommen, ja, wir müssen digitalisieren und dann schaut jeder in seiner Abteilung, aber da ist noch wenig Strategie.»

In die gleiche Richtung des «Job Enrichment» gehen auch die folgenden beiden Zitate eines anderen Fachexperten: «Ich bin der Meinung, dass das sogar sehr zur Kreativität beiträgt. Also ich glaube auch, dass der Mensch Erfolgsfaktor ist. Aus meiner Sicht werden die Soft Skills zu Hard Skills und die Soft Skills sind die einzigen Hard Skills.»

«Ich glaube, dass die junge Generation sich einen interessanten, kreativen, kommunikativen Arbeitsplatz wünscht und nicht so eine Administrations-Stelle, wo du einfach acht Stunden am Tag in den Bildschirm guckst und dann nur noch Zahlen reihackst.» Dies Aussagen zeigen indirekt auf, was passieren müsste, um die Attraktivität des Unternehmens für junge Talente zu steigern und so diese jungen Talente an das Unternehmen zu binden.

Andererseits gibt es auch die klassischen Motivationsfaktoren, wie ein weiterer Fachexperte ausführte: «Es gibt so Wellen über die Zeit und es gibt Aktivität auf der Welt, die beeinflussen die Auftragslage und man sollte viel mehr und einfacher damit spielen können, was die Planung beeinflusst, basierend auf die Lage auf der Welt.» Und dazu ergänzend:

«Das Management möchte immer mehr alles im Griff zu haben.»

Es kommt nach Meinung der Fachexperten auch darauf an, «Stillstände [zu] reduzieren, Kosten [zu] reduzieren, also auch von Material. Bevor ein Motor ganz verbrannt ist, dass man den Motor zur Revision schickt statt zum Verschrotten, weil man es vorhergesehen hat, und man kann weiterproduzieren.» Des Weiteren ist auch entscheidend, die kurativen Tätigkeiten zu verringern, die Prozesse zu stabilisieren und die Planbarkeit zu verbessern, wie ein Fachexperte angab: «Die Planbarkeit und auch Prozesse stabilisieren, indem man weniger kurativ zu tun hat.»

4.3.3 Randbedingungen und Hindernisse für den Einsatz von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich

- Wenn Smart Services eingesetzt werden: Wie und durch wen wurden diese entwickelt und im Unternehmen implementiert?

Weil nur wenige Kunden Smart Services einsetzen, ist es schwierig, die Frage zu beantworten, wer diese Services implementiert hat. Es gibt – wie schon ausgeführt – drei Spielarten. Die selbstkritische Einschätzung der Fachexperten lautet: *«Wir haben noch viel zu lernen von der Seite der Smart-Services-Lieferanten. Aufgrund des Wissens auf beiden Seiten und der Erfahrung wäre Co-Creation das kleinere Risiko.»*

Neben dem Risiko ist auch die Interdisziplinarität der Smart Services zu bedenken.

«Wenn Smart Services entwickelt werden, dann glaube ich, ist es immer sehr interdisziplinär.»

Ein Fachexperte gab mit Blick auf einige kleinere Kunden Folgendes zum Thema *«Co-Development»* zu Protokoll: *«Co-Development? Glaub ich nicht, dafür sind sie zu klein, ich glaub nicht, dass sie sich darauf einlassen. Sie kaufen sozusagen Smart Services ab der Stange, Out-of-the-Box-Lösungen.»*

Grade dieser letzte Punkt ist zu beachten, wenn man die Erkenntnisse aus der Literaturstudie mitbedenkt, die klar gezeigt haben, dass die Anbieter die Kunden nicht gut genug verstehen. Unter diesen Voraussetzungen bleibt der Erfolg fraglich.

- Wie sahen die groben Prozessschritte für die Einführung aus?

Die Fachexperten haben zwei Vorgehensweisen dargestellt. Einerseits ein Framework mit: *«"Unterstand, Plan, Implement". Das ist ein Framework, das wir das Gefühl haben, das funktioniert sehr gut. Das Ziel zuerst zu verstehen, dann zu planen und dann zu implementieren, ein dreistufiger Schritt im agilen Modus.»* und daneben quasi das klassische Beschaffungsvorgehen der Unternehmen: *«Kunden bekommen einen Trigger von extern und machen sich Gedanken, sprechen mit Lieferanten, erstellen ein Budget, dann eine grössere Runde und vergleichen die Anbieter ...dann wird es entschieden, mit wem man ein Pilot durchführt und dann geht es so schrittweise weiter.»*

Alle Fachexperten waren sich einig, dass es in jedem Fall notwendig ist, die Anforderungen in Bezug auf Smart Services zu dokumentieren und diese z. B. in Form von User Stories der Entwicklung zugrunde zu legen, wie im folgenden Zitat ausgeführt wird: *«Aber Requirements Management ist trotzdem wichtig. Also einfach die User Storys aufnehmen oder bezüglich den funktionalen Requirements, was sich der Kunde vorstellt.»*

Auch dieser Punkt ist eine Bestätigung der Befunde aus der Literaturstudie.

- Wie «erfolgreich» sind die eingesetzten Smart Services im Unternehmen? Erbringen sie den versprochenen Nutzen?

Auch bei dieser Fragestellung gaben die Fachexperten kritische Einschätzungen. Ein Experte nahm Folgendes wahr: *«Das ist sehr stark im Marketing zu Hause, nach wie vor. Der Nutzen ist viel zu wenig klar und die Erfolgsnachrichten oder die Qualität, dass der echte, der versprochene Nutzen viel zu gering ist.»*

Die folgende Aussage eines Fachexperten geht in eine ähnliche Richtung: *«Es gibt ja dieses Smart-Service-Paradox: Alle reden davon, wie toll das ist, und keiner nutzt es, weil niemand beziffern kann, ob es etwas bringt. Sie sammeln die Daten, werfen sie in einzelne grosse, losgelöste, einzelne Töpfe und können die Zusammenhänge zu anderen Systemen nicht darstellen. Definitiv ist der Nutzen ist noch nicht da.»*

In dieser Aussage liegt wenig Zuversicht. Ein dritter Experte relativiert jedoch und gibt an: *«Wenn die Kunden etwas machen, sind die meistens schon mit dem, was sie sich vorgestellt haben, zufrieden.»*

Die Beschaffungskultur auf Kundenseite scheint zumindest so gut zu sein, dass der Nutzen bei einer Beschaffung auf irgendeine Art darstellbar ist.

- Was sind Randbedingungen, die für einen Einsatz von Smart Services mindestens erfüllt sein müssen?

Die Fachexperten identifizierten eine Reihe von Randbedingungen, die sowohl in der Literaturstudie als auch in den Interviews mit den Unternehmen direkt identifizierbar sind.

Nutzen/Mehrwert: *«Ist der Mehrwert zu wenig gut, zu unecht. Und wenn das durchschaut wird vom Endkunden, dass sich das zwar cool anhört, aber die echte Kernkompetenz nicht verbessert, dann ist es erledigt.»*

Smart Services müssen unbedingt einen Nutzen bringen und die Kommunikation muss authentisch und transparent sein.

Management-Verständnis/-Wissen: *«Bei Smart Services? Ja, also die grösste Herausforderung ist das Verständnis. Sie [das Management] denken immer noch, dass eine Maschine da ist zum Produzieren und nichts anderes.»*

Mit dieser Aussage eines Fachexperten wird das Management der Unternehmen in die Pflicht genommen, an der eigenen Wahrnehmung und dem Verständnis für die immer komplexeren Fertigungssysteme und Anlagen sowie für die Anlagen-Ökosysteme zu arbeiten. Eine Fertigung im Jahr 2020 umfasst mehr als nur die Hardware. Die Aussage eines anderen Fachexperten unterstreicht das: *«Das Ökosystem überblicken sie nicht vollständig von einer Maschine in einem Werk oder in einer Produktionslinie. Das heisst, sie sehen im Moment alle nur die fassbaren Güter und nicht die Maschine, die Software zur Überwachung, die Schmier- und Hilfsstoffe und was alles noch dazugehört.»*

Beziehung: *«Wenn das Kunden-Partner-Verhältnis wirklich exzellent ist, glaube ich, dann ist das Zeitproblem vom Tisch, aber bis die Beziehung exzellent ist, ist die zeitliche Thematik immer gerne eine gute Ausrede für 'Ja, lass es uns eben jetzt nicht tun.'»*

Analog zu den Befunden aus der Literaturstudie und zu den Angaben der Interview-Partner bei den Kunden scheint die Beziehung auf zwischenmenschlicher Ebene ein wesentliches Hindernis oder zumindest eine wichtige Randbedingung zu sein.

Kommunikation: *«Also das, was bleibt, dass der Mensch dazu beiträgt, ist die Kommunikationsfähigkeit. Das ist für die Kreativität, oder? Das ist das Denken ausserhalb der Grenzen. Das ganze System weiterzuentwickeln und da gibt es auf jeden Fall einen Strukturwandel und das hat auch Auswirkungen auf unsere Gesellschaft.»*

Beziehung und Kommunikation scheinen zusammenzugehören und wurden bereits mehrfach an verschiedenen Stellen vorgebracht. Es scheint, als ob mit der Komplexität, die den Smart-Service-Angeboten zugrunde liegt, der Kommunikationsfähigkeit der beteiligten Individuen eine wesentliche Rolle zukommt.

«Ich denke schon, dass es neue Skills braucht, neue Kommunikationswege oder manchmal braucht der Kunde auch zuerst mal Inspiration.»

Der beratende Fachexperte reflektiert hier selbstkritisch, dass man nur durch Kommunikation mit den richtigen Partnern, den Kunden dazu inspirieren kann, Veränderungen vorzunehmen.

Reputation: *«Die Reputation vom Anbieter, also in diesem Fall ja auch von uns als Siemens, die Reputation reicht nicht mehr aus, sondern du brauchst eigentlich quasi noch die Reputation eines erfolgreichen Kunden.»*

Auch diese Aussage unterstreicht, dass es selbst für ein Unternehmen wie die Siemens nicht selbstverständlich ist, mit Smart Services oder Smart-Service-Plattformen erfolgreich zu sein. Brand-Reputation ist nicht ausreichend, sondern man braucht Referenzkunden. Das erschwert es, in der stark konservativen Industrie einen ersten Kunden zu gewinnen. Um die richtigen Kunden zu finden sollte man sich nach einem alternativen Mindset umsehen.

Mindset: *«Also ja, ich glaube, es braucht ein Mindset, wo man in neuen Business-Modellen denkt.»* So erklärte es ein Fachexperte. Das Thema Mindset bezieht sich aber nicht nur auf das Geschäftsmodell, sondern bezieht gemäss eines weiteren Fachexperten auch die Personen beim Kunden und im eigenen Unternehmen mit ein:

Neugier und Freude an Neuem scheinen eine gute Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz von Smart Services zu sein, wie das folgende Zitat erkennen lässt:

«Das mit dem Knowhow ist klar, aber das braucht auch gute, motivierte Leute, die sich gerne mit neuen Themen beschäftigen und sich da einarbeiten, und dann kriegst du das hin.»

Risiko: *«Einen Smart Service kann man relativ ohne grosses Risiko heute mit bestehenden Plattformen und Lösungen einfach mal anfangen, muss eigentlich relativ wenig adaptieren, kann die ersten Erfahrungen sammeln. Wenn das funktioniert hat, baut man seine Services aus.»*

Die obige Aussage relativiert die Angst der Entscheidungsträger vor dem Risiko. Vor dem Hintergrund der Upper-Echelons-Theorie (vgl. Kapitel 4.1.2. 1.) stellt sich die Frage, wie man erreichen kann, dass sich Manager in der Industrie auf neue operative Optionen einlassen, ohne im Vorfeld viele Erfahrungen damit gesammelt zu haben.

Framework: *«Es fehlt sozusagen ein Framework, wie man solche Einführung machen kann.»*

Abschliessend führten mehrere Fachexperten aus, dass ein Einführungs- bzw. Beratungsframework für Smart Services fehlt, was sicherlich helfen würde, den Mangel an Erfahrungen zu kompensieren.

- Was sind unternehmensinterne Hindernisse für den Einsatz von Smart Services beim Kunden?

Für Kunden identifizieren die Fachexperten die folgenden Punkte:

Security: *«Ich würde sagen fünf Jahre zurück, ganz klar Security-Thema Nummer 1. Das hat sich verändert, es ist deutlich weniger ein Killerkriterium geworden.»*

Security erfordert heute jedoch ein ausgereiftes, flexibles Konzept und Transparenz.

Personen und Wissen: Mit der folgenden Aussage eines Fachexperten wird das Management und oder die Strategieabteilung der Kunden in die Pflicht genommen, in die digitale Fitness ihrer Mitarbeitenden zu investieren. Der Fachexperte führt wie folgt aus:

«Ich glaube schon, dass Personal ein grosses Thema ist, aber ich will es einteilen in zwei Kategorien. Wenn die Strategie klar ist, die Leitung erkannt hat, dass Knowhow beim Personal ein Riesenthema ist beim Bereich Smart Services. Dann glaub ich, dann wird auch investiert. Wenn eine Leitung oder Strategie-Abteilung von Unternehmen das nicht begreift, dass das wahnsinnig intensiv ist, dann wird dort auch nicht investiert. Und es werden andere Gründe gewählt als Ausrede.» In die gleiche Richtung argumentiert ein anderer Fachexperte mit der folgenden Aussage, wobei er das Management in den Erwerb einer digitalen Fitness miteinbezieht: *«Jetzt, denke ich, muss man schon das digitale Verständnis mitbringen und die Themen sind abstrakt. Wenn du durch die Fabrik läufst, siehst du das ja nicht und das ist schon für die Manager der alten Generation ein Problem.»* Ein weiterer Fachexperte fasst es wie folgt zusammen: *«Intelligenz, und nicht nur soziale und emotionale Intelligenz, sondern auch noch digitale Intelligenz, sind ein wichtiger Faktor.»*

Mindset und Kultur: *«'Alles war früher besser' ist wirklich etwas, das hör ich viel, viel seltener, als wenn ich fünf Jahre zurückdenke. Die Industrie wurde, glaube ich, wieder populärer in der Gesamtgesellschaft. Ich glaube, es hat schon auch damit zu tun, dass die Industrie schon eine Renaissance erlebt hat? Und solche kulturellen Dinge wie eben 'Das war früher besser' nicht mehr Haupthinderungsgrund sind. Rückfrage vom Fragesteller: Du sagst quasi 'Die Maker-Generation ist verantwortlich für eine kulturelle Renaissance der Industrie?' Ja definitiv – das ist schön gesagt...»*

Hinsichtlich Mindset und Kultur zeigt das obige Zitat einen interessanten Gedankengang, der auf eine Verschiebung des Mindsets hindeutet, insofern zunehmend jüngere Menschen in die Entscheidungen involviert sind. Mit der kulturellen Renaissance der Industrie könnte sich einiges in Richtung Smart Services verändern.

Kurzfristiges Denken und fehlende Vision:

«Das Management, was für Fertigung verantwortlich ist, ist eigentlich nur daran interessiert, Kosten zu senken, hat aber keine langfristige Strategie für die Werke, die sehen alles kurzfristig und ich denke, das liegt auch daran, dass die Produktion nicht unbedingt langfristig in der Schweiz bleibt. Also dieses kurzfristige Denken, das getrieben ist aus dem Gedanken, dass ich ja sowieso nicht sicher bin, ob ich nächstes Jahr noch in der Schweiz produziere, verhindert eigentlich das Optimieren, was ja wiederum vielleicht ein Grund wäre, doch in der Schweiz zu bleiben.»

Das vorangegangene Zitat zeigt auf, dass eine rein kostenorientierte Strategie nicht notwendigerweise den Produktionsstandort Schweiz stärkt und das Fehlen einer klaren Vision bzw. Strategie sowie kurzfristiges Denken die Optimierung und Verbesserung der Produktion behindern.

Strategie und Organisation: Hinsichtlich der Strategie und Organisationsstruktur ergänzt ein anderer Fachexperte: *«Es braucht auf Kundenseite eine passende Organisationsstruktur und dann braucht es auch eine Strategie für den Einsatz.»* Ausserdem wird durch die Aussage des Fachexperten eine Kultur des Aufbruchs und der Zusammenarbeit auch über die Unternehmensgrenzen hinweg gefordert: *«Der [Kunde] braucht einen besseren Austausch. Der braucht eine gute Kultur, wo der Kunde bereit ist, mit einem interdisziplinären Team diese neuen Services zu definieren und anzugehen.»*

Auch dieses Thema war eine Erkenntnis aus der Literaturstudie.

- Was sind externe Hindernisse für den Einsatz von Smart Services beim Kunden?

Werteversprechen: *«Marktreife und der fehlende Mehrwert. Ganz klar das Werteversprechen vom Anbieter zum Kunden ist nicht ausreichend gut formuliert.»*

Hinsichtlich des Werteversprechens zeigen sich die Fachexperten erneut selbstkritisch und fordern eine bessere bzw. verständlichere Formulierung des Werteversprechens.

Vertrauen: *«Personal Trust – es reicht nicht, dass der Lieferant einen guten Brand hat.»*

Auch hier greifen die Fachexperten nochmals auf, dass ein Vertrauensverhältnis notwendigerweise vorhanden sein muss.

Kontrollverlust: *«Wenn Externe oder Prozesse, die extern laufen, zum Beispiel deine Werkzeugmaschine überwachen und eine Firma, die dir danach Empfehlung gibt oder einen Wartungsplanung liefert, bist du nicht mehr der Owner von dem Prozess und hast vielleicht die Kosten nicht mehr vollständig im Griff.»*

Als externes Hindernis sehen die Fachexperten auch, dass ein Geschäftsmodell einen Verlust der Kontrolle über die Kosten beim Kunden auslösen kann, wie das obige Zitat aufzeigt. Es scheint, dass die neuen Geschäftsmodelle gegebenenfalls unpassend für die Kunden sind, unzureichend erklärt wurden oder zu wenig transparent sind.

Security: *«Das Thema Security bleibt wichtig. Man sollte auf jeden Fall ein starkes, gutes Konzept haben, wenn man anfängt, die Maschinen zu vernetzen und dann auch diese Technologien einzusetzen. Macht schon Sinn, sich damit auch nochmal zu beschäftigen.»*

Unabhängig davon, ob der Kunde in der Lage ist, selbst ein Security-Konzept zu erstellen und zu bewerten oder nicht, weist der Fachexperte mit dem obigen Zitat auf die Notwendigkeit eines guten Security-Konzepts hin.

- Welche Rolle spielt der Partner (Anbieter/Entwickler von Smart Services) und gibt es spezielle Randbedingungen oder Hindernisse in Bezug auf den Partner?

Bei der Beantwortung dieser Frage kam es in mehreren Fällen zu einer interessanten Inside-Out-View durch die Fachexperten, die im eigenen Unternehmen Hinderungsgründe für die Einführung von Smart Services identifizieren:

Inside-Out-View: *«Ich glaub, das, was gegen uns spricht, sind unsere Skills im Sales?»*

Diese auf den ersten Blick harsche Aussage sollte in einen Kontext gestellt werden. Smart Services sind Teil eines Angebots von «Cyber-Physical Systems», gemäss Definition ein Angebot aus Hardware, Software, Dienstleistungen und digitalen Diensten. Die Komplexität, die damit einhergeht, macht es notwendig, dass ein Team von Fachexpertinnen und -experten, Beraterinnen und Beratern und Vertriebsmitarbeitenden den Kunden in seiner Beschaffung begleitet. Die beteiligten Personen müssen alle technisch sehr versiert sein, das Portfolio sehr gut kennen, sehr gut kommunizieren können und zusätzlich noch über ein hohes Mass an Expertise in der Industrie des Kunden verfügen oder sich diese Expertise schnell aneignen können. Und genau hier haben die Teams im Sales-Prozess immer noch Verbesserungspotenzial. Den notwendigen Kontext liefert ein anderer Fachexperte mit dem folgenden Zitat: *«Gut, aber ich glaub, das hängt damit zusammen, dass wir uns halt auch innerhalb von kurzer Zeit verändert haben mit der eigenen Digitalisierungsstrategie. Und deshalb es nicht mehr das Gleiche ist, wie als wenn man vor zehn Jahren Steuerung verkauft hat.»*

Business-Modell: *«Ich bin aber überzeugt, wenn diese datengetriebenen Geschäftsmodelle, die gehen sehr oft ans Herz einer Unternehmung. Wenn das Geschäftsmodell eines Unternehmens schlecht ist, dann wird datengetrieben auch nicht besser.»*

Mit dem obigen Zitat klassifiziert der Fachexperte Business-Modelle als Hinderungsgrund und greift dabei die schon genannten Argumente nochmals auf.

Die folgenden Aspekte, die sich auch aus der Literaturstudie ergeben haben, decken nochmals das Verständnis für den Kunden und deren Wichtigkeit ab. Der Fachexperte führt dazu aus:

Verstehen des Kunden: *«Ich glaube, dass es hier so wichtig ist, dass diese Kernkompetenz vom Kunden gut verstanden wird, wenn der Partner das schafft, als Entwickler, als Anbieter ist von Smart Service, der echt im Kern die Kern-Kompetenz noch besser macht. Ich glaube, das ist die Rahmenbedingungen und das Hindernis, das überwunden werden muss, und so lange das nicht der Fall ist, bleibt es das Wort 'Smart Service', das noch irgendwie cool ist, aber nichts bringt.»*

Zugang zum Kunden: *«Wir sprechen heute meistens mit den Technikern und nicht mit dem CTO oder mit dem Werksleiter. Das ist für uns ein grosses Hindernis.»*

Der Zugang zum Kunden ist an die Kommunikationsfähigkeiten aus der Inside-Out-View gekoppelt. Der Anbieter eines Smart Service hat seine eigene Produkt-DNA und entsprechend gibt es vertraute Handlungsmuster sowie Denk- und Handlungsmuster. Diese umfassen in diesem Falle die Kommunikation über die Techniker beim Kunden, die der Fachexperte hier anspricht. Allerdings wird die Bottom-Up-Diskussion über Smart Services in den seltensten Fällen den richtigen Adressaten in der Geschäftsleitung erreichen.

Kommunikation: *«Es braucht auf der Seite vom Partner Menschen, die in der Lage sind, zu kommunizieren und einerseits zu verkaufen, aber auch authentisch und vertrauensvoll sind.»*

«Menschen kaufen von Menschen.»

Diese beiden Aussagen von unterschiedlichen Fachexperten fassen noch einmal die Kommunikation als Hindernis aufseiten des Partners zusammen.

Standards:

«Ein Hindernis für Smart Services ist, dass man kein Standard anbieten kann oder um zum Beispiel mit dem Kunden über den ROI zu sprechen muss man ihn wirklich kennen und seine Ziele verstehen.»

Ein eher allgemeines Hindernis nicht nur in Bezug auf eine ROI-Diskussion ist das Fehlen von Standards. Hier tut sich die Industrie bzw. tun sich die Smart Services schwer, minimale Standards beispielsweise für die Datenkommunikation oder Anonymisierung von Daten zu definieren und diese zu verabschieden.

4.4 HERAUSARBEITEN VON ERGEBNISSEN UND ERKENNTNISSEN

Für die Auswertung der beiden Interviewstudien bietet sich zum einen ein direkter Vergleich der beiden Ergebnisse an und zum anderen ein Mapping der Erkenntnisse aus den Interviews mit dem Ergebnis aus der Literaturstudie.

Der direkte Vergleich der Interviews erfolgt entlang der Fragen in tabellarischer Form (Tabelle 7, Tabelle 8 und Tabelle 9). Für das Mapping der Ergebnisse wurde wieder die grafische Form mit einem Concept Map gewählt und die Erkenntnisse aufseiten der Kunden und aufseiten der Siemens darauf dargestellt (Tabelle 10 und Abbildung 19 im Anhang auf S. 85).

4.4.1 Informationen über Organisation und Zuständigkeiten

Tabelle 7 listet den ersten Teil der Gegenüberstellung der Erkenntnisse aus den Interviews auf. Die grössten Unterschiede im Themengebiet Zuständigkeiten und Organisation zwischen den beiden Gruppen von Interview-Partnern betreffen die Detailliertheit einiger Aussagen. Während die Fachexperten aus den Unternehmen detailliert über den Status quo in den Unternehmen berichten, legen die Fachexperten der Siemens einen grösseren Fokus auf das Fehlen einer Digitalisierungsstrategie sowie die organisatorischen Defizite und schreiben dem Management bereits Massnahmen zu. Alle befragten Fachexperten waren mit der Materie vertraut und konnten die Hindernisse und Randbedingungen mit Beispielen belegen.

Tabelle 7: Gegenüberstellung der Ergebnisse aus der Interviewstudie, Teil 1: Organisation und Zuständigkeiten

Wie sind Sie in der Instandhaltungs- bzw. Fertigungsplanung heute aufgestellt?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Trennung zwischen Fertigungsplanung und Instandhaltungsplanung mit separaten Org.-Einheiten • ERP(SAP) auftragsbasiert • Differenzierung zwischen Fertigungsplanung (Arbeitsanweisungen) und Produktionsplanung (Aufträge, Technologie /Aufgabenbeschreibung) • Eigenständige Org.-Einheiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterscheidung zwischen Prozess- und Fertigungsindustrie • ERP-zentrierte Planung • Planung entlang des Auftrags und Kalenders
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Bestenfalls grundlegende Planung der wiederkehrenden Aufgaben • Reaktiv • Evtl. eigene Org.-Einheit (Anlagenunterhalt), sonst mit Betriebsmittelbau 	<ul style="list-style-type: none"> • Inexistente Planung
Welchen Stellenwert hat diese Planung heute?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Hoher bis sehr hoher Stellenwert • Hoher Zeit- und Kostendruck 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigender Stellenwert • Verstärktes Interesse durch CFO • Planung gegen unendliche Kapazitäten
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Ungenügender bis ausreichender Stellenwert • Unverständnis für die Wichtigkeit bei Management 	<ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltung ist Störfaktor in der Produktion/täglichen Planung

<ul style="list-style-type: none"> • Notwendiges Übel 	
Welche Ressourcen stehen für die Planung zur Verfügung?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Knapp ausreichende Team-Größen • ERP-System • PLM-System • Spez. Planungssystem • Selbst entwickeltes Exp.-System • MS-Excel 	<ul style="list-style-type: none"> • ERP-System • PLM-System • Zeit- und Ressourcendruck
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Sehr knappe bis unzureichende Team-Größen • Keine SW-Unterstützung (Papier) • MS-Excel (rudimentäre Planung) • Missbrauch z. B. von Messmittelverwaltung • Selbst entwickeltes Exp.-System • Reaktives Vorgehen – man behilft sich mit dem, was man hat • Mehrwöchige Wartungsfenster über das Jahr verteilt 	<ul style="list-style-type: none"> • MS-Excel (rudimentäre Planung) • Unzureichende Prozesse • Reaktives Vorgehen – man behilft sich mit dem, was man hat
Was ist Gegenstand der Planungen und welche Daten werden zur Planung herangezogen?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcen, Maschinen • Aufträge 	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcen, Personen, Maschinen, Fertigungsmittel • Materialflüsse • Kalender und Bedarfe • Plan-Horizont • Bestände (Lager) • Aufträge
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Priorisierung der Aufgaben • Wiederkehrende Wartungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Es gibt keine wirkliche Planung
Sind die Fertigungssysteme angebunden und melden sie Daten zurück?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Fertigungssysteme wären teilweise in der Lage, Daten zu melden, es wird aber bestenfalls nur auf der Maschine gesammelt • Qualitätsmerkmale werden gesammelt 	<ul style="list-style-type: none"> • Prozessindustrie: Hohes/Sehr hohes Niveau in der Datenrückmeldung • Fertigungsindustrie: keine oder wenig Datenrückmeldung • Qualitätsmerkmale werden gesammelt
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Keine Datensammlung oder Rückmeldung • Bestenfalls Dokumentation der Tätigkeiten als Freitext • Keine Systematik bei Auswertung von Fehlermeldungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Datensammlung oder Rückmeldung

<ul style="list-style-type: none"> Keine Kontextualisierung für die Auswertung 	
Was sind aktuelle Herausforderungen?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> Produktpalette und Varianz Fehlender Management-Support Wissen bei den Anwendern und im Management Fehlen von Strategien in der Digitalisierung Vorrang des Tagesgeschäfts Fehlende Zusammenarbeit Inadäquate Prozesse und Datenqualität 	<ul style="list-style-type: none"> Retrofit und Brown-Field Fehlen von Strategie Fehlende Organisation und Strukturen Value-Proposition und Nutzen bezogen auch auf die Planung selbst, nicht nur auf Smart Services Management Commitment People und Mentalität Organisation und Agilität
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> Anlagenkomplexität und Alter Technologie Indikatoren und Datenverfügbarkeit von historischen Daten Fehlender Management-Support Wissen bei den Anwendern und im Management Fehlen von Strategien in der Digitalisierung Retrofit von Anlagen Vorrang des Tagesgeschäfts Fehlende Zusammenarbeit Inadäquate Prozesse und Datenqualität 	<ul style="list-style-type: none"> Retro-Fit und Brown-Field Fehlen von Strategie Fehlende Organisation und Strukturen Value-Proposition & Nutzen bezogen auch auf die Planung selbst nicht nur auf Smart Services Management Commitment People & Mentalität Organisation & Agilität
Werden derzeit Kennzahlen über die Planung erhoben	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> Leistungsindex der Maschinen (bei wichtigen Anlagen) Verfügbarkeit (bei wichtigen Anlagen – als True-/False-Wert) Status der Kalibrierung (Q-Merkmal) Planungsindex Liefertreue Abweichung SOLL-IST der Produktionszahlen 	<ul style="list-style-type: none"> OEE RunRate und EBIT- Beitrag Umsatz pro Quadratmeter Fertigungsfläche
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> Planungsbezogene oder detaillierte produktionsanlagenbezogene KPIs werden derzeit nicht erfasst 	<ul style="list-style-type: none"> MTTR (Mean Time to Repair) MTBR (Mean Time Between Repairs) MTBF (Mean Time Between Failures) Anzahl Reparatureinsätze pro Woche Anzahl ungeplanter Reparatureinsätze pro Woche

4.4.2 Nutzung von Smart Services

Tabelle 8 listet den zweiten Teil der Gegenüberstellung der Erkenntnisse aus den Interviews auf. Die grössten Unterschiede im Themengebiet Nutzung von Smart Services bestehen darin, dass nur wenig Fachexperten aus den Unternehmen über eigene Erfahrungen mit Smart Services verfügen und somit weniger auf die eigene Wahrnehmung zurückgreifen konnten, während die Siemens-Fachexperten hier auf ein deutlich breiteres Erfahrungswissen zu einer Vielfalt von Kunden zurückgreifen konnten. Die Kreativität beim letzten Punkt «Selbst-Promotion» ist besonders hervorzuheben.

Tabelle 8: Gegenüberstellung der Ergebnisse aus der Interviewstudie, Teil 2: Nutzung von Smart Services

Was fällt Ihnen ein, wenn Sie an «Smart Services» denken?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	
– Keine Angaben	– Keine Angaben
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Anomalie Detektion • Unterstützung durch Software zur Auswertung aller Anlagendaten, Mustererkennung z.B. von Anomalien sowie den Erhalt von Handlungsempfehlungen durch die Software • Verschleissteile Management • Work-Assist mit Augmented Reality 	<ul style="list-style-type: none"> • Work-Assist mit Smart Watches • Condition Monitoring • Maintenance Prediction in Bezug auf Wartungsfenster • Maintenance-Repair-Overhaul-Smart Service (MRO Tool) • Retrofits
Was sind Smart Services für Sie persönlich? (Was verstehe Sie darunter? Was ist Ihre Definition?)	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Das Lager von Wartungskomponenten reduzieren oder genauer planen (Smart-BIN der Firma Bosshard, siehe oben) 	<ul style="list-style-type: none"> • Smart Service wird mit Vereinfachung von Arbeitsschritten in Verbindung gebracht • Die automatische Beschaffung der ganzen Öle und Fräs-Mittel oder die ganzen Fräs- oder Dreh-Mittel, die in einem Werk benötigt werden, z. B. Schmier- und Hilfsstoffe sowie Schneidwendeplatten (die Anwendung des SmartBIN-Konzepts auch auf die Verbrauchs- und Verschleissmittel bzw. Ersatzteile) • Mehrwert dank intelligenter Auswertung von Daten
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • «Also ich denke, der Extrakt oder die Aktion aus Smart Services heraus sind aus meiner Sicht gezielte Massnahmen, die zur richtigen Zeit mit Vorlauf oder zur richtigen Zeit gemacht werden, wenn sich die Tendenzen abzeichnen. Es wird schon vorinformiert und dann kann man das mit einem gewissen Vorlauf einplanen» 	<ul style="list-style-type: none"> • Smart Service wird in Verbindung gebracht mit Vereinfachung von Arbeitsschritten • «Ich kann mir da Service-Modelle vorstellen, wo man sagt, wenn die Firma die Daten vom Endkunden bekommt, dann kann er [der OEM] ja damit auch sein Produkt weiterentwickeln, das heisst, er bekommt vielleicht attraktive Serviceangebote, hat verkürzte Lieferzeiten oder bekommt immer die neueste

	Produktentwicklung als Erstes und nicht erst später?»
Welche Smart Services könnten Sie sich vorstellen oder welche würden Sie sich wünschen?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	
– Keine Angaben	– Keine Angaben
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Monitoring, Analyse und Diagnose • Trending • Statistische Prozesskontrolle • Wartungsprognose aufgrund der Auftragsplanung • Kombinierte Auswertung von Personal- und Maschinendaten und Zeit in Bezug auf Leistung, Fehler, Ausschuss, Verschleiss/Defekte 	<ul style="list-style-type: none"> • Predictive Maintenance • Automatisierte Eingriffe auf KI-basierten Entscheidungen • Work-Assist
Würden Sie Predictive Maintenance Services als einen Smart Service nutzen?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Ja • «dass wir wirklich mehr in das agierende Feld kommen» 	<ul style="list-style-type: none"> • Ja • «Ich denke, also vielleicht nicht kurzfristig, aber mittelfristig, langfristig – JA. Das Ganze wird immer einfacher, das wird immer günstiger, die Flexibilität steigt und Kosten sinken.»
Würden Sie Services zur Produktionsoptimierung als einen Smart Service nutzen?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Ja • «Das ist für mich DAS Thema für Produktionsoptimierung da bin ich immer noch im Blindflug» 	<ul style="list-style-type: none"> • Ja • «Smart Services zur Produktionsoptimierung einsetzen? Ja – auf jeden Fall – Ja Du kannst nur durch das Optimieren die Kosten darstellen.»
Wann wurde mit der Nutzung von Smart Services begonnen? (Zeitraum)	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Angabe
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> • 2016 oder 2017 	<ul style="list-style-type: none"> • 2015 bzw. 2017
Was war die Motivation zur Nutzung von Smart Services?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
Fertigungsplanung	

<ul style="list-style-type: none"> Keine Angabe 	<ul style="list-style-type: none"> Selbst-Promotion durch Umsetzung eines Digitalisierungskonzepts Attraktivitätssteigerung des Arbeitsplatzes/Job Enrichment Stillstände reduzieren, Kosten reduzieren
Instandhaltungsplanung	
<ul style="list-style-type: none"> sicherstellen, dass die Produktion nicht steht am Ende vom Tag muss es einen monetären Nutzen haben oder eine Zeitersparnis oder Ausfallsicherheit da sein, weil es sich sonst nicht lohnt 	<ul style="list-style-type: none"> Selbst-Promotion durch Umsetzung eines Digitalisierungskonzepts Attraktivitätssteigerung des Arbeitsplatzes/Job Enrichment Stillstände reduzieren, Kosten reduzieren Die Planbarkeit und die Prozesse stabilisieren weniger kurative Tätigkeit

4.4.3 Randbedingungen und Hindernisse für den Einsatz von Smart Services

Tabelle 9 listet den dritten Teil der Gegenüberstellung der Erkenntnisse aus den Interviews auf. In diesem Themengebiet (Randbedingungen und Hindernisse für den Einsatz von Smart Services) waren die Unterschiede zwischen beiden Gruppen der Interview-Partnern deutlich geringer.

Tabelle 9: Gegenüberstellung der Ergebnisse aus der Interviewstudie, Teil 3: Randbedingungen und Hindernisse für den Einsatz von Smart Services

Wenn Smart Services eingesetzt werden: Wie und durch wen wurden diese entwickelt und im Unternehmen implementiert?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
<ul style="list-style-type: none"> Co-Creation Durch den Anbieter 	<ul style="list-style-type: none"> Co-Creation
Wie sahen die groben Prozessschritte für die Einführung aus?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
<ul style="list-style-type: none"> Keine Angaben Im Rahmen eines Anlagenbeschaffungsprojektes 	<ul style="list-style-type: none"> Unterstand, Plan, Implement (agil) Anlagenbeschaffung (Wasserfall)
Wie «erfolgreich» sind die eingesetzten Smart Services im Unternehmen?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
<ul style="list-style-type: none"> Keine Angaben Die Beschaffungskultur stellt sicher, dass die Investitionen einen Nutzen haben. Das ist für Smart Services nicht anders. 	<ul style="list-style-type: none"> Nutzen zu wenig klar Nutzen zu gering Smart-Service-Paradox
Was sind Randbedingungen, die für einen Einsatz von Smart Services mindestens erfüllt sein müssen?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
<ul style="list-style-type: none"> Vorhandensein von historischen Daten Personen/Wissen: Datenauswertung und Analyse Standardisierte Schnittstellen Aus- und Weiterbildung Datensicherheit Passende Organisationsstruktur Nutzen (Value Proposition) 	Nutzen/Mehrwert <ul style="list-style-type: none"> Management-Verständnis/-Wissen Beziehung Kommunikation Reputation Mindset Risiko Framework

Was sind unternehmensinterne Hindernisse für den Einsatz von Smart Services in Ihrem Unternehmen?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
<ul style="list-style-type: none"> • Management Commitment und Wissen in diversen Themen • Personen (Right Talents) • Wissen der Mitarbeitenden • Strategie • Fehlende Kompetenzen • IT und Infrastruktur • Datensicherheit • Unpassende oder fehlende Organisationsstrukturen • Konservatismus 	<ul style="list-style-type: none"> • Security: • Personen und Wissen: • Mindset und Kultur • Kurzfristiges Denken und fehlende Vision • Strategie und Organisation
Was sind externe Hindernisse für den Einsatz von Smart Services in Ihrem Unternehmen?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
<ul style="list-style-type: none"> • Datensicherheit • Internationalisierung/Kultur • Partner • Gesetzliche Grundlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wertversprechen • Vertrauen • Kontrollverlust • Security
Welche Rolle spielt der Partner (Anbieter/Entwickler von Smart Services) und gibt es spezielle Randbedingungen oder Hindernisse in Bezug auf den Partner?	
Informanten Kunden-Seite	Fachexperten Siemens-Seite
<ul style="list-style-type: none"> • Fehlen von einheitlichen Plattformen • Verständnis des Partners für den Kunden/Wissen des Partners • Vertrauen und Zusammenarbeit • Knowhow/Industrie-Wissen • Kompetenz und Nähe • Kommunikationsfähigkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Inside-Out-View: fehlende Skills im Sales • Business-Modell • Verstehen des Kunden • Zugang zum Kunden • Kommunikation • Standards

Vergleicht man die vorliegenden Ergebnisse beider Interviewstudien miteinander als auch mit der Literaturstudie, stellt man fest, dass die folgenden Hindernisse (HI) und Randbedingungen (RA) von allen drei Quellen identifiziert werden (siehe Tabelle 10).

Visualisiert man dieses Ergebnis grafisch als Overlay der schon bekannten Concept Map (siehe Abbildung 19 im Anhang auf Seite 85), lassen sich Bereiche eruieren, die von allen Quellen bestätigt werden. Diese sind mit einem gelben oder grünen Hintergrund gekennzeichnet und mit «Kunde» oder «Siemens» beschriftet, wenn sie durch eine oder beide Interview-Quellen bestätigt wurden. Diese Art der Darstellung erlaubt, auf einen Blick zu sehen, wo die Quellen die gleiche Aussage machen bzw. wo nur eine der Quellen eine Aussage macht.

Historische Daten und Datensicherheit: Gemäss der Literaturstudie scheint der Themenblock zu Datensicherheit, Privacy, Datenaustausch, Hosting-Standort usw. eines der grossen Hindernisse zu sein. Hört man jetzt den Interview-Partnern zu, sind sich beide Gruppen einig, dass es ein sehr gutes Datensicherheitskonzept braucht, dass aber das Fehlen von historischen Daten einen grösseren Einfluss hat. Die Kundenseite bestätigte, dass der Zugang zu Daten und der Austausch kein Hindernis ist, sobald man ein Vertrauensverhältnis aufgebaut hat.

Vertrauen und Kommunikation: Der gesamte Themenblock zu Vertrauen und Kommunikation ist ein viel grösseres Hindernis.

Tabelle 10: Überlagerung aller Ergebnisse aus der Literatur- und Interviewstudie

Literaturstudie	Interview-Match
<ul style="list-style-type: none"> Keine Möglichkeit zu Co-Creation/Co-Development (HI) Fehlendes Anforderungsmanagement (HI) 	
<ul style="list-style-type: none"> Unsicherheit (Misunderstanding) aufgrund fehlenden Wissens/fehlender Fähigkeiten (HI) 	
<ul style="list-style-type: none"> Konservatismus der Unternehmen (RA) Fehlen von Topmanagement-Unterstützung und -Engagement (HI) Produkt-DNA / produktorientierte Denkmodelle (Fokus auf Produktion) (RA) Wachsende Komplexität der Smart Products (RA) Wichtigkeit bzw. fehlen kommerzieller Kennzahlen für die breite Einführung von Smart Services in Unternehmen (HI) Unklare Strategie für den Einsatz von Smart Services (HI) Unzureichende finanzielle und personelle Ressourcen (HI) 	
<ul style="list-style-type: none"> Ungeeignete Organisationsstruktur (HI) Herausforderung, fehlendes Wissen/fehlende Fähigkeiten zu entwickeln (HI) 	
<ul style="list-style-type: none"> Unzureichende IT-Strukturen (Organisation) (RA) Unfähigkeit, Daten zu organisieren, zu kontextualisieren und in Informationen umzuwandeln (HI) Fehlen von historischen Daten und Unfähigkeit zur Mustererkennung und zum Mustervergleich (Ursachenanalyse) (RA) Fehlen von Kontextinformationen über die Bedingungen und Situationen der Produktnutzung (RA) 	
<ul style="list-style-type: none"> Unklare Wertversprechen von Servicelösungen (HI) Ineffektive/Unpassende Kommunikation des Wertes von Servicelösungen (HI) Fehlen von Vertrauen, Offenheit und guten Beziehungen (HI) 	

Digitale Fitness und Personen: Ein weiterer Themenblock, der ein grosses Hindernis darstellt, ist die Ausbildungs- und Wissenssituation in Bezug auf die Digitalisierung und die verwendeten Technologien, quasi die digitale Fitness. Hier fehlt nicht nur das Wissen, sondern es fehlen auch die richtigen Personen.

Organisation und Kultur: Alle Quellen bestätigten ausserdem unzureichende organisatorische Strukturen und Herausforderungen in der Kultur als Hindernis. Dabei hat es in diesem Themenbereich bei einigen der befragten Unternehmen über die letzten drei bis fünf Jahre aber Veränderungen gegeben, was einen positiven Effekt auf die Bereitschaft haben kann, Smart Services als strategische Option in Betracht zu ziehen.

Management und Strategie: Alle Quellen nehmen das Management in die Pflicht, eine Digitalisierungsstrategie für die Fertigung als Teil der Digitalisierungsstrategie für das Gesamtunternehmen zu definieren und mit einer starken Vision die Umsetzung einzufordern. Greift man hier nochmals die Aussage der Upper-Echelons-Theorie von Hambrick et al. (1984) auf, findet man in den Interview-Aussagen bestätigt, dass dem Management das Wissen und die eigenen Erfahrungen fehlen.

Werteversprechen und Geschäftsmodell: Das unterschiedliche Verständnis zwischen beiden Gruppen von Interview-Partnern lässt darauf schliessen, dass die Werteversprechen nicht klar genug kommuniziert und verstanden werden. Das Verständnis dafür fehlt auf beiden Seiten. Mit dem mangelnden

Werteversprechen gehen auch die Geschäftsmodelle einher, die ebenfalls missverstanden werden, unzureichend erklärt werden oder unpassend sind.

Co-Creation: Co-Creation ist die bevorzugte Methode zur Entwicklung oder zumindest Anpassung von modularen Smart Services – sowohl bei den Kunden als auch bei den Siemens-Fachexperten.

Entwicklungsprozess und Anforderungsmanagement: Gerade diese Hindernisse sind wichtig, da sie direkt auf die Defizite der Anbieterseite hinweisen und den aktuell gelebten Entwicklungsprozess für Smart Services sowie die Geschäftsmodell-Entwicklung in Frage stellen. Keiner der Interview-Partner hat direkt auf den Entwicklungsprozess hingewiesen, da niemand direkt an der Entwicklung von Smart Services beteiligt ist. Doch lassen sich genügend Argumentationsketten in der Grafik aufbauen, die den Entwicklungsprozess miteinbeziehen. Ein Indiz dafür ist auch, dass beide Gruppen von Interview-Partnern auf das Fehlen oder unzulängliche Anforderungsmanagement hingewiesen haben, typischerweise bei der Schnittstelle zum Kunden und seinen Bedürfnissen in der Produktentwicklung. Der mangelnde Fokus der Anbieter auf ihre Kunden und das Unvermögen, ausreichend gut und mit den richtigen Personen zu kommunizieren, führt dazu, dass die beiden Parteien auf der jeweils eigenen Seite bleiben.

Auffällig ist auch, dass es Themenblöcke gibt, die in der Literatur eine grosse Bedeutung haben, in den Interviews aber unerwähnt blieben. Dazu gehören weitestgehend die Hindernisse aus dem «*Legal Framework*», also den gesetzlichen Grundlagen. Lediglich im Falle eines Medizintechnik-Unternehmens tauchte die notwendige Prozess- und Software-Validierung im Zusammenhang mit Smart Services als Hindernis auf. Datenhaltung in der Cloud oder Cloud-basierte Dienste scheinen kein Hindernis zu sein, wenn die Sicherheitskonzepte vorhanden sind und – wie schon ausgeführt – ein Vertrauensverhältnis besteht. Nach den ersten Interviews wurde explizit nachgefragt, ob es Hindernisse aus dem «*Legal Framework*» gibt, nachdem festgestellt worden war, dass dieses Themenfeld für die Interview-Partner nicht relevant war.

4.5 HANDLUNGSFELDER FÜR DIE NUTZUNG VON SMART SERVICES

Zum Abschluss sollen noch Hinweise gegeben und Handlungsfelder identifiziert werden, die aufseiten der Unternehmen und Kunden die Einführung von Smart Services begünstigen und unterstützen können. Die im Folgenden dargestellte Relation Map stellt einen Versuch dar, die Abhängigkeiten und Hindernisse sowie Randbedingungen aus der obigen Diskussion abzubilden.

Ein Blick auf die Relation Map (Abbildung 16) macht schnell deutlich, dass es eine Kette mit den Gliedern **Management, Strategie, Organisation, Kultur** und **Personen** gibt. Auffällig ist, dass das Management lediglich die Strategie vorgibt und gegebenenfalls Vertrauen hat. Die Strategie und Personen sind die beiden Knoten mit sehr vielen Verknüpfungen. Wenn die Anzahl der Verknüpfung eines Knotens als Mass für dessen Wichtigkeit gelten kann, dann sollte auch die **digitale Fitness** betrachtet werden.

Für das Management eines produzierenden Unternehmens, das sich mit Smart Services auseinandersetzen und diese implementieren will, ergeben sich im Sinne einer Verhaltensänderung gemäss dem «*Technology Acceptance Model (TAM)*» nach Lee et al. (2003) somit die in Abbildung 16 dargestellten Handlungsfelder.

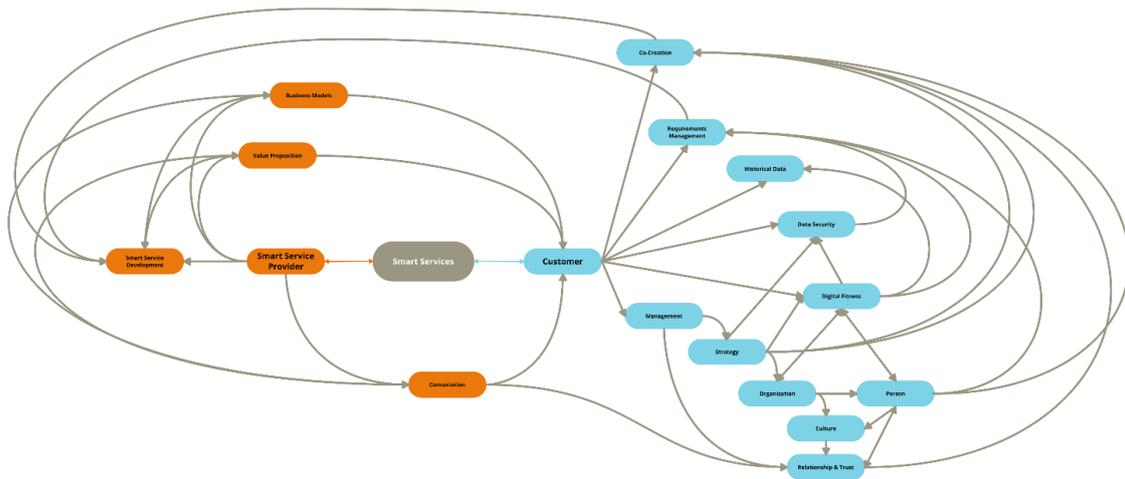


Abbildung 16: Relation Map einiger Hindernisse und Randbedingungen, eigene Darstellung

Definieren Sie eine ganzheitliche Digitalisierungsstrategie!

Structure follows Strategy (I) – Das hat zur Folge, dass Sie mit einer fehlerhaften und unvollständigen Digitalisierungsstrategie die Hindernisse für den Einsatz von Smart Services nur unvollständig als Flickerwerk ohne weiteren Zusammenhang zu anderen Strategieelementen adressieren können. Wenn Sie die Anatomie des digitalen Zwillings von Abbildung 12, Seite 31 anschauen, müssen Sie intern erfolgreich digitalisieren, um Digitalisierung nach aussen zu unterstützen. Ihre Digitalisierungsstrategie sollte – wie in

Abbildung 17 dargestellt – beide Seiten der Wertschöpfungskette unterstützen.



Abbildung 17: Digitalisierungsstrategie im Kontext der Wertschöpfungskette eigene Darstellung in Anlehnung an Porter (1985)

Arbeiten Sie an Ihrer digitalen Fitness!

Arbeiten Sie an Ihrer digitalen Fitness als Manager Ihres Unternehmens. Die vorliegende Arbeit schreibt dem Management viel Nachholbedarf in Sachen Digitalisierung und Smart Services ins Pflichtenheft. Nur wenn Sie verstehen, welchen Nutzen die strategischen Optionen wie Smart Services bringen und welche Voraussetzungen gegeben sein müssen und wenn Sie selbst sattelfest in den Themen rund um Smart Services sind, lassen sich die richtigen Entscheidungen fällen und die richtigen Erfahrungen machen. Im Moment sind die Manager – nach der Upper-Echelons-Theorie (Hambrick et al. 1984, Pichel 2018) – gefangen in ihren persönlichen Erfahrungen und Prägungen.

Stellen Sie Ihre Organisation neu auf!

Structure follows Strategy (II) – Mit einer Organisation, in der Entscheide von oben nach unten dekliniert werden, gelingt die Digitalisierung nicht. Das Management müsste jede Entscheidung mit Tragweite selbst treffen können – und das scheint Forschungsliteratur und Interviews kaum möglich zu sein. Delegieren Sie

die notwendigen Kompetenzen und aktivieren Sie das Potenzial Ihrer Mitarbeitenden, indem Sie die Menschen befähigen, die Digitalisierungsstrategie umzusetzen. Bestellen Sie Digitalisierungsverantwortliche und stellen Sie sich flach und im Sinne eines Schwarms auf! Als Beispiel wird hier auf die IT-Abteilung der Unternehmen eingegangen. Diese Abteilungen sind weitestgehend operativ aufgestellt und sorgen im Bereich der Infrastruktur dafür, dass die Mitarbeitenden des Unternehmens arbeiten können. Sie sind gut darin, grosse IT-Projekte wie z. B. einen ERP-Rollout zu organisieren. Warum gibt man diesen Organisationseinheiten nicht mehr Raum und Ressourcen, sich z. B. mit Smart Services auseinanderzusetzen?

Leiten Sie den Kulturwandel mit einer digitalen Vision ein!

Sollten Sie komplexe, mechatronische Produkte verkaufen und dazu versuchen, selbst Smart Services anzubieten, und sich wundern, warum sich diese nicht verkaufen lassen, könnte es daran liegen, dass Sie in eine Art Spiegel schauen und sich selbst nicht erkennen. Anbieter und Käufer von Smart Services teilen die gleiche oder eine sehr ähnliche Produkt-DNA. Es braucht eine Vision, die erlaubt, Neues auszuprobieren (die Risiken sind kleiner, als Sie denken) und auf den Partner zuzugehen. Denn auf beiden Seiten fehlt viel Wissen über die jeweils andere Seite. Investieren Sie in proaktive Kommunikation – selbst dann, wenn Sie auf der Käuferseite stehen. Ihr Partner kennt Sie noch nicht gut genug und Sie und Ihr Umfeld sind zu komplex.

Die Produkt-DNA lässt sich ebenfalls in Abbildung 18 finden. Porter (1985) beschreibt als primäre Funktionen des Unternehmens nur den unteren Bereich des Diagramms. Das operative Geschäft, die Produktion wird von einer Kultur des kurzfristigen Denkens bestimmt. Kurzfristiges Denken verhindert die Optimierung und Flexibilisierung der Produktion – besonders hier in der Schweiz, weil den Werk- und Fertigungsleitern die Perspektive für den Fertigungsstandort Schweiz fehlt.

Finden Sie die richtigen Personen und bilden Sie ihre Mitarbeitenden aus!

Arbeiten Sie an Ihrer digitalen Fitness als Unternehmen! Im Moment haben Sie keine ganzheitliche Digitalisierungsstrategie, keine Vision und kein Verständnis von den Zusammenhängen des Ökosystems einer modernen Fertigungsanlage und deren Fähigkeiten in der digitalen Welt. Ihren Mitarbeitenden wird es nicht anders gehen. Bilden Sie sich und Ihre Mitarbeitenden weiter und schaffen Sie sich Handlungsspielraum und Flexibilität. Was Flexibilität wert sein kann, zeigt sich in der aktuellen COVID-19-Situation, in der die Unternehmen ohne grössere Vorlaufzeit ihre Fertigung herunterfahren oder drosseln mussten, um sie nun wieder hochzufahren.

5. Schlussteil: Zusammenfassung und Bewertung

5.1 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Wie schon in der Einleitung zu dieser Arbeit beschrieben, sollte die folgende Forschungsfrage geklärt werden:

Welche Randbedingungen und insbesondere Hindernisse gibt es bei Fertigungsunternehmen für die Einführung und den Einsatz von Smart Services (z. B. Predictive Maintenance) in der Instandhaltungs- und Fertigungsplanung?

Die vorliegende Fragestellung wird sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis mit ihrem Bezug zur Kundensicht und zu Fertigungsunternehmen sowie zu den Prozessgruppen Instandhaltungsplanung und Fertigungsplanung nur unzureichend behandelt. Die Literaturstudie diente dazu, sich ein Wissen auf dem aktuellen Stand anzueignen, um mit den Fachexperten des eigenen Unternehmens und den Fachexperten der Kunden auf derselben Eben in der Befragung agieren zu können. Des Weiteren stellt sie die Grundlage für die weitere Arbeit dar. Die abgeleiteten Unterforschungsfragen wurden formuliert und bearbeitet:

- Welche Randbedingungen und Hindernisse lassen sich aus der Literatur ableiten?

Kapitel 3.4 beschreibt die Datenbeschaffung/Erhebung und 3.4.1 befasst sich mit der Komposition der Suchabfragen für die Literaturstudie. Die Erkenntnisse zu den Randbedingungen und Hindernissen werden in den Kapiteln 4.1, 4.1.1 und 4.1.2 diskutiert sowie in 4.1.3 grafisch dargestellt.

- Welche Randbedingungen und Hindernisse werden von Fachexperten in den Unternehmen genannt?

Das Kapitel 4.2. stellt die Erkenntnisse aus den Interviews mit Fachexperten/Informanten aus den Unternehmen dar.

- Welche Randbedingungen und Hindernisse werden von Fachexperten der Siemens AG, welche Kunden beraten, genannt?

Das Kapitel 4.3. stellt die Erkenntnisse aus den Interviews mit Fachexperten/Informanten aus Siemens dar.

- Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede lassen sich aus diesen beiden Perspektiven ableiten?

In Kapitel 4.4 werden die Ergebnisse aus der Interviewstudie gegenübergestellt und die Gemeinsamkeiten und Unterschiede grafisch dargestellt.

- Welche Handlungsfelder lassen sich für die Gestaltung des Einsatzes von Smart Services in Fertigungsunternehmen finden?

Abschliessend werden die Ergebnisse in Kapitel 4.5 diskutiert. Dieses Kapitel gibt schliesslich Aufschluss über die Handlungsfelder zur Nutzung von Smart Services in Unternehmen.

Greift man noch einmal den Begriff des digitalen Darwinismus auf, also das Prinzip des „Survival of the Fittest“, bzw. den evolutionstheoretischen Grundsatz, dass Überleben nur dann möglich ist, wenn auf den Wandel eine Umgestaltung folgt, stellt man fest, dass die Unternehmen auf Kundenseite nicht hinreichend auf technologische und digitale Veränderungen reagieren und es unterlassen, eine Umgestaltung einzuleiten.

Sowohl aus der Literatur- als auch aus der Interviewstudie lässt sich schliessen, dass sich Unternehmen mit Konservatismus und produkt- bzw. produktionsbezogenen Denkmodellen (Produkt-DNA) selbst am

Fortschritt hindern (siehe Tabelle S. 83). Den Unternehmen fehlen klare Strategien und Visionen hinsichtlich einer erfolgreichen Umgestaltung. Das Management ist gefangen in seinen Erfahrungen und Prägungen aus einer Zeit vor der Digitalisierung (Siehe S. 32). Es tut sich schwer, in der aktuellen Situation an den Märkten die richtigen strategischen Entscheidungen zu treffen, denn es fehlen hinreichende Erfahrungen mit Smart Services. Herkömmliche Metriken und Verfahren für die strategische Entscheidungsfindung scheitern bei dieser Art von digitalen strategischen Optionen.

Aber nicht nur das Management wegen Unwissenheit und fehlender Fähigkeiten unsicher hinsichtlich neuer digitaler Möglichkeiten. Auch in der Belegschaft fehlt das Wissen und die notwendigen Fähigkeiten. Ein Aspekt einer erfolgreichen Umgestaltung der Unternehmen muss also die digitale Fitness des Unternehmens und aller Mitarbeitenden inklusive des Managements sein. Diese Umgestaltung sollte mit einer angepassten Organisationsstruktur einhergehen, der alle notwendigen Ressourcen zur Verfügung gestellt werden, um das Wissen und die Fähigkeiten schnellstmöglich aufzubauen. Dazu gehört unter anderem die Fähigkeit, Daten zu organisieren und zu kontextualisieren, um sie so in Informationen umzuwandeln, Kontextinformationen über die Bedingungen und Situationen der Produktnutzung (z. B. der Fertigungsmaschinen im Kontext von Smart Services) zu beschreiben und diese Daten und Informationen systematisch zu sammeln, sowie die Fähigkeit, aus historischen Daten Muster zu extrahieren und diese miteinander zu vergleichen, um so Entscheidungsgrundlagen zu erhalten.

Gerade bei diesen IT-nahen Fähigkeiten fällt auf, dass die Unternehmen über ungeeignete IT-Strukturen verfügen. Die IT-Abteilungen sind akutell so aufgestellt, dass sie in der Lage sind, Projekte wie z. B. einen ERP-Rollout zu beherrschen und die IT-Infrastruktur der Unternehmen sicher und zuverlässig zu gewährleisten und zu betreiben. Sie verstehen sich jedoch in den seltensten Fällen als Dienstleister, um gemeinsam mit den Fachbereichen Fähigkeiten z. B. in der Künstlichen Intelligenz (KI), im Internet of Things (IoT) oder im Big-Data – um nur einige zu nennen – zu erarbeiten oder dort zu unterstützen. Sie verfügen als direkte Folge der Produkt-DNA schlichtweg nicht über die notwendigen Ressourcen.

Darüber hinaus stellen beide Studien fest, dass die Anbieter von Smart Services durch unklare Wertversprechen und eine unpassende bzw. ineffektive Kommunikation der Werte einer Servicelösung auch dazu beitragen, dass ein Mangel an Vertrauen, guten Beziehungen sowie Offenheit zwischen beiden Unternehmen weiterhin besteht.

Die Schnittstelle zwischen beiden Unternehmen (Anbieter und Kunde) sollten die Anforderungen bzw. sollte das Anforderungsmanagement sein. Idealerweise würde dies in die Möglichkeiten von Co-Creation und/oder Co-Development von Smart-Service-Lösungen münden, was jedoch derzeit nicht geschieht.

Mögliche Handlungsfelder wurden in Kapitel 4.5 aufgezeigt.

5.2 BEITRAG ZUR THEORIE

Die vorliegende Arbeit trägt zu einer Grundlage der Forschungsliteratur zum Einsatz von Smart Services aus Kundenperspektive in der Fertigungsindustrie in Bezug auf die Prozesse der Fertigungsplanung und Instandhaltungsplanung bei. Die Liste der ermittelten Hindernisse und Randbedingungen bietet eine breite Sicht auf das Themenfeld und kann somit als Grundlage für weitere Forschung dienen. Die in der Literatur ermittelten Hindernisse und Randbedingungen wurden über die qualitativen Interviews validiert. Die grafische Darstellung in Form der Concept Maps bietet zusammen mit den Tabellen der Hindernisse und Randbedingungen eine Navigationshilfe für eigene Forschungen.

5.3 BEITRAG ZUR PRAXIS

Die vorliegende Forschung bietet Managern und Entscheidungsträgerinnen und -trägern eine umfassende Sicht auf die Barrieren und Hindernisse, die in ihren eigenen oder in vergleichbaren Unternehmen auftreten oder auftreten können, und einen ersten Anhaltspunkt, um die eigene digitale Fitness anzugehen und einen Einstieg in die Entwicklung einer ganzheitlichen Digitalisierungsstrategie zu finden. Ausserdem zeigt die Arbeit konkrete Handlungsfelder auf, die gegebenenfalls angegangen werden müssen.

5.4 AUSBLICK AUF WEITERE FORSCHUNG

Im Verlauf der Interviews und in Diskussionen, die sich im Anschluss an die Interviews mit Gesprächsteilnehmerinnen und -teilnehmern aufseiten der Unternehmen, aber auch aufseiten der Siemens ergaben, wurde der Bedarf für ein Implementations-Framework auf Kundenseite für den Einsatz von Smart Services im Rahmen einer Digitalisierungsstrategie deutlich. Darüber hinaus wurde auch das Bedürfnis geäussert, über ein Framework zur Erarbeitung einer ganzheitlichen Digitalisierungsstrategie für Fertigungsunternehmen zu verfügen - gerade auch mit Blick auf die Produkt-DNA, die Anbieter und Nutzer von Smart Services allenfalls teilen. Beide Themen erscheinen äusserst lohnend für weitere Forschungen.

Darüber hinaus erscheint eine quantitative Überprüfung der vorliegenden Forschung zum Beispiel mittels Onlinefragebogen sowie eine Wiederholung der Umfragen bei Kunden im deutschsprachigen Raum (Deutschland, Österreich) sowie im europäischen und skandinavischen Ausland sinnvoll.

5.5 EINSCHRÄNKUNGEN

In der vorliegenden Arbeit sind folgende Einschränkungen impliziert:

- Die Forschung in dieser Arbeit beschränkt sich auf produzierende Unternehmen und die Prozesse in der Fertigungs- bzw. Instandhaltungsplanung. Eine Verallgemeinerung auf andere Branchen sollte durch zusätzliche Daten, welche die Ergebnisse bestätigen oder widerlegen, begleitet werden.
- Die in dieser Arbeit verwendeten Interview-Daten sind geografisch und kulturell auf den deutschsprachigen Teil der Schweiz beschränkt. Dies kann eine kulturelle Verzerrung der Daten in Bezug auf die Literaturliteratur bedeuten.
- Die Datenqualität ist abhängig von den Interview-Partnern. Es wurden keine Tests wie z. B. eine Faktoranalyse in Bezug auf die erhobenen Daten gemacht. Gleichwohl wurden die Interview-Partner sorgfältig ausgewählt.

Literaturverzeichnis

- Albers, A., Gladysz, B., Pinner, T., Butenko, V. und Stürmlinger, T. (2016). Procedure for defining the system of objectives in the initial phase of an industry 4.0 project focusing on intelligent quality control systems. *Procedia Cirp*, **52**, S. 262-267. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.067>
- Apostolov, H., Fischer, M., Olivotti, D., Dreyer, S., Breiter, M.H. und Eigner, M. (2018). Modeling framework for integrated, model-based development of product-service systems. *Procedia CIRP*, **73**, S. 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.307>
- Bigdeli, A.Z., Baines, T., Bustinza, O.F. und Shi, V.G. (2017). Organisational change towards servitization: a theoretical framework. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, **27**(1), S. 12-39. <https://doi.org/10.1108/CR-03-2015-0015>
- Blüher, T., Amaral, D.C., Lindow, K., Costa, J.M. und Stark, R. (2019). Research opportunities in PSS design focusing on the potentials of agile approaches. *Procedia CIRP*, **84**, S. 832-837. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.275>
- Blume, M. (2019). Vorlesungsskript CAS Business Analysis und Methoden - Informationen erheben: Interviews. In. <https://www.zhaw.ch/de/sml/weiterbildung/detail/kurs/cas-business-analysis-and-methods/>
- Burchardt, C. und Maisch, B. (2018). Advanced agile approaches to improve engineering activities. *Procedia Manufacturing*, **25**, S. 202-212. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.06.075>
- Büttner, R. und Müller, E. (2018). Changeability of manufacturing companies in the context of digitalization. *Procedia Manufacturing*, **17**, S. 539-546. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.094>
- Classen, M. und Friedli, T. (2019). Value-Based Marketing and Sales of Industrial Services: A systematic literature review in the age of digital technologies. *Procedia CIRP*, **83**, S. 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.141>
- Dresing, T. und Pehl, T. (2018). *Praxisbuch: Interview, Transkription & Analyse: Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende, 8. Auflage*. Marburg: dr dresing & pehl GmbH. https://www.audiotranskription.de/download/praxisbuch_transkription.pdf?q=Praxisbuch-Transkription.pdf
- Ehrt, M., Barth, L., Fuchs, R. und Haarmann, J. (2020). *Systematization of Digital Twins: Ontology and Conceptual Framework*. Proceedings of the 2020 The 3rd International Conference on Information Science and System. <https://doi.org/10.1145/3388176.3388209>
- Exner, K., Schnürmacher, C., Adolphy, S. und Stark, R. (2017). Proactive maintenance as success factor for use-oriented Product-Service Systems. *Procedia CIRP*, **64**, S. 330-335. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.024>
- Freitag, M., Hämmerle, O. und Hans, C. (2017). Smart service lifecycle management in der Luftfahrtindustrie. In A. Borgmeier, A. Grohmann and S.F. Gross (Hrsg.): *Smart Services und Internet der Dinge: Geschäftsmodelle, Umsetzung und best practices: Industrie*. S. 73-89. München, Hanser Verlag. S. 73-89. <https://doi.org/10.3139/9783446452701.005>
- Freitag, M., Korb, T. und Sommer, P. (2019). *Smart Services im Maschinen-und Anlagenbau*. Stuttgart: Fraunhofer IAO. <http://publica.fraunhofer.de/documents/N-549214.html>

- Freitag, M. und Schiller, C. (2017). Approach to test a product-service system during service engineering. *Procedia CIRP*, **64**, S. 336-339. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.059>
- Freitag, M. und Wiesner, S. (2018). *Smart service lifecycle management: A framework and use case*. IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems, Seoul, Korea. https://doi.org/10.1007/978-3-319-99707-0_13
- Freitag, M. und Wiesner, S. (2019). Smart Service Lifecycle Management. *Industrie 4.0 Management*, **35**(5), S. 35-39. https://doi.org/10.30844/I40M_19-5_S35-39
- Frère, E., Zureck, A. und Röhrig, K. (2018). Industry 4.0 in Germany-The Obstacles Regarding Smart Production in the Manufacturing Industry. In. <https://dx.doi.org/10.2139/ssm.3223765>
- Hambrick, D.C. und Mason, P.A. (1984). Upper echelons: The organization as a reflection of its top managers. *Academy of management review*, **9**(2), S. 193-206. <https://doi.org/10.2307/258434>
- Henke, M., Heller, T. und Stich, V. (2019). Smart Maintenance – Der Weg vom Status quo zur Zielvision (acatech STUDIE). In. München: Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. <https://www.acatech.de/publikation/smart-maintenance-der-weg-vom-status-quo-zur-zielvision/>
- Homburg, C. (2017). *Grundlagen des Marketingmanagements*. Wiesbaden: Springer Gabler. <https://www.springer.com/de/book/9783658136543>
- Jesse, N. (2018). *Organizational evolution-how digital disruption enforces organizational agility*. 18th IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability TECIS, Baku, Azerbaijan. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.11.310>
- Johansson, P.E., Malmsköld, L., Fast-Berglund, Å. und Moestam, L. (2018). Enhancing future assembly information systems – putting theory into practice. *Procedia Manufacturing*, **17**, S. 491-498. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.088>
- Jussen, P., Kuntz, J., Senderek, R. und Moser, B. (2019). Smart service engineering. *Procedia CIRP*, **83**, S. 384-388. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.089>
- Kagemann, H., Riemensperger, F., Leukert, B., Wahlster, W., Falk, S., Winter, J., Alihodzic, E., Erichsen, E., Sedlmeir, J. und Thorbrietz, P. (2018). Smart Service Welt 2018 - Wo stehen wir? Wohin gehen wir? (acatech Kooperationspublikation). In: Deutsche Akademie der Technikwissenschaften. <https://www.acatech.de/publikation/smart-service-welt-2018-wo-stehen-wir-wohin-gehen-wir/>
- Kampker, A., Stich, V., Jussen, P., Moser, B. und Kuntz, J. (2019). Business models for industrial smart services—the example of a digital twin for a product-service-system for potato harvesting. *Procedia CIRP*, **83**, S. 534-540. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.114>
- Kaňovská, L. und Tomášková, E. (2018). *Data gained from smart services in SMEs – Pilot study*. Computational and Statistical Methods in Intelligent Systems 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-030-00211-4_18
- Kans, M. und Ingwald, A. (2016). Business model development towards service management 4.0. *Procedia Cirp*, **47**, S. 489-494. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.228>
- Klein, M.M. (2017). *Design rules for smart services: overcoming barriers with rational heuristics*. Universität St. Gallen. <http://permalink.sn1.ch/bib/sz001899124>
- Koldewey, M.S.C., Gausemeier, I.J., Fischer, M.S.S. und Kage, I.M. (2019). *Entwicklung von Smart Service Strategien*. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung. https://www.researchgate.net/publication/338110374_Entwicklung_von_Smart_Service_Strategien

- Lee, Y., Kozar, K.A. und Larsen, K.R. (2003). The technology acceptance model: Past, present, and future. *Communications of the Association for information systems*, **12**(1), S. 50.
<https://doi.org/10.17705/1CAIS.01250>
- Lütjen, H., Tietze, F. und Schultz, C. (2017). Service transitions of product-centric firms: An explorative study of service transition stages and barriers in Germany's energy market. *International Journal of Production Economics*, **192**, S. 106-119. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.03.021>
- Marx, E., Stierle, M., Weinzierl, S. und Matzner, M. (2020). Closing the Gap between Smart Manufacturing Applications and Data Management. In: *International Conference on Wirtschaftsinformatik*. Potsdam.
https://doi.org/10.30844/wi_2020_u1-marx
- Medini, K., Andersen, A.-L., Wuest, T., Christensen, B., Wiesner, S., Romero, D., Liu, A. und Tao, F. (2019). Highlights in Customer-driven Operations Management Research. *Procedia Cirp*, **86**, S. 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.026>
- Michalik, A., Besenfelder, C. und Henke, M. (2019). Servitization of Small-and Medium-Sized Manufacturing Enterprises: Facing Barriers through the Dortmund Management Model. *IFAC-PapersOnLine*, **52**(13), S. 2326-2331. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.553>
- Mittag, T., Rabe, M., Gradert, T., Kühn, A. und Dumitrescu, R. (2018). Building blocks for planning and implementation of smart services based on existing products. *Procedia CIRP*, **73**, S. 102-107.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.04.010>
- Neuhüttler, J., Ganz, W., Zhang, W. und Chen, M. (2019). *Smart services conditions and preferences—an analysis of chinese and german manufacturing markets*. International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94229-2_18
- Oks, S.J., Fritzsche, A. und Möslin, K.M. (2018). Engineering industrial cyber-physical systems: An application map based method. *Procedia CIRP*, **72**, S. 456-461.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.03.126>
- Pelka, A. (2018). *Die Ermittlung von Kundenanforderungen und ihre Transformation in technologische Produktinnovationen in der frühen Phase der automobilen Produktentstehung*.
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-21120-2>
- Pichel, K. (2018). Vorlesungsskript CAS Digitale Strategie und Wertschöpfung. In: ZHAW School of Management and Law. S. 50. <https://www.zhaw.ch/de/sml/weiterbildung/detail/kurs/cas-digitale-strategie-und-wertschoepfung/>
- Poeppelbuss, J. und Durst, C. (2019). Smart Service Canvas—A tool for analyzing and designing smart product-service systems. *Procedia CIRP*, **83**, S. 324-329. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.077>
- Porter, M.E. (1985). *Competitive Advantage* [https://www.albany.edu/~gs149266/Porter%20\(1985\)%20-%20chapter%201.pdf](https://www.albany.edu/~gs149266/Porter%20(1985)%20-%20chapter%201.pdf)
- Raddats, C., Burton, J., Story, V. und Zolkiewski, J. (2016). *Navigating the 'bends in the road': A longitudinal study of how a manufacturer undertakes the servitization journey*. Spring Servitization Conference, Manchester. <http://livrepository.liverpool.ac.uk/id/eprint/3001172>
- Raja, J.Z., Frandsen, T. und Mouritsen, J. (2017). Exploring the managerial dilemmas encountered by advanced analytical equipment providers in developing service-led growth strategies. *International Journal of Production Economics*, **192**, S. 120-132. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.12.034>
- Shi, V.G., Baines, T., Baldwin, J., Ridgway, K., Petridis, P., Bigdeli, A.Z., Uren, V. und Andrews, D. (2017). Using gamification to transform the adoption of servitization. *Industrial Marketing Management*, **63**, S. 82-91. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.12.005>

- Stark, R., Grosser, H., Beckmann-Dobrev, B., Kind, S. und Collaboration, I. (2014). Advanced technologies in life cycle engineering. *Procedia CIRP*, **22**, S. 3-14.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.118>
- Turunen, T., Eloranta, V. und Hakanen, E. (2018). Contemporary perspectives on the strategic role of information in internet of things-driven industrial services. *Journal of Business & Industrial Marketing*, **33**(6). <https://doi.org/10.1108/JBIM-06-2017-0153>
- von Leipzig, T., Gamp, M., Manz, D., Schöttle, K., Ohlhausen, P., Oosthuizen, G., Palm, D. und von Leipzig, K. (2017). Initialising customer-orientated digital transformation in enterprises. *Procedia Manufacturing*, **8**, S. 517-524. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.066>
- West, S., Gaiardelli, P., Resta, B. und Kujawski, D. (2018). Co-creation of value in Product-Service Systems through transforming data into knowledge. *IFAC-PapersOnLine*, **51**(11), S. 1323-1328.
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.349>
- Wuttke, C.C., Deck, B., Haussmann, Y., Hülsen, W.v., Ilg, J., Schneider, S., Pereira, F. und Pester, M. (2019). Individualized customer integration process for the design of IPSS. *Procedia CIRP*, **83**, S. 83-88. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.007>
- Xing, F. (2016). *Evaluating smart factory maturity for Chinese discrete manufacturing enterprises*. The University of Sheffield. https://dagda.shef.ac.uk/dispub/dissertations/2015-16/External/Fei_Xing.pdf
- Zheng, P., Wang, Z., Chen, C.-H. und Khoo, L.P. (2019). A survey of smart product-service systems: Key aspects, challenges and future perspectives. *Advanced Engineering Informatics*, **42**, S. 100973.
<https://doi.org/10.1016/j.aei.2019.100973>

Anhang

ANHANG 1: DARSTELLUNG DER IDENTIFIZIERTEN FAKTOREN ALS CONCEPT MAP

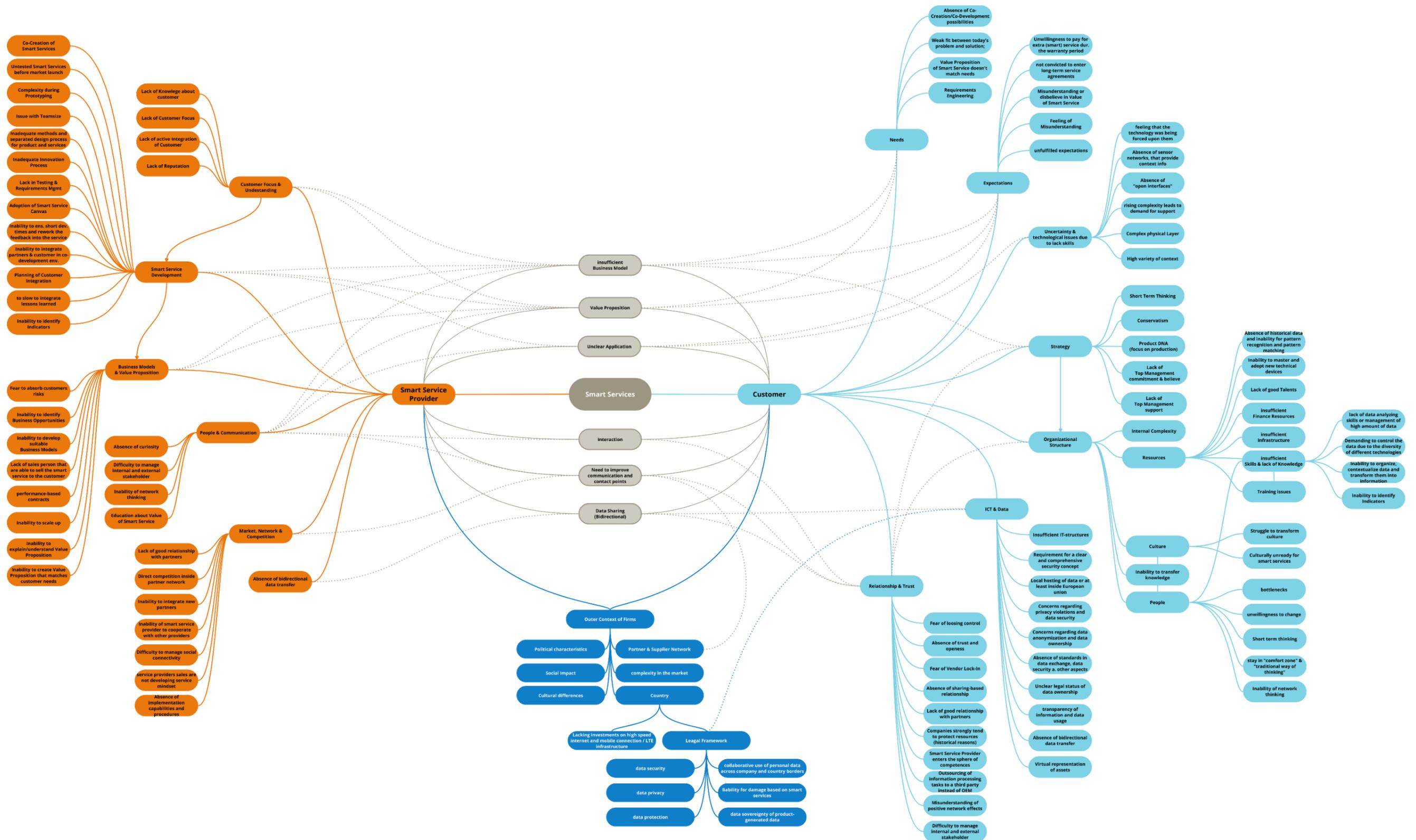


Abbildung 18: Concept Map der Ergebnisse aus der Literaturstudie, eigene Darstellung

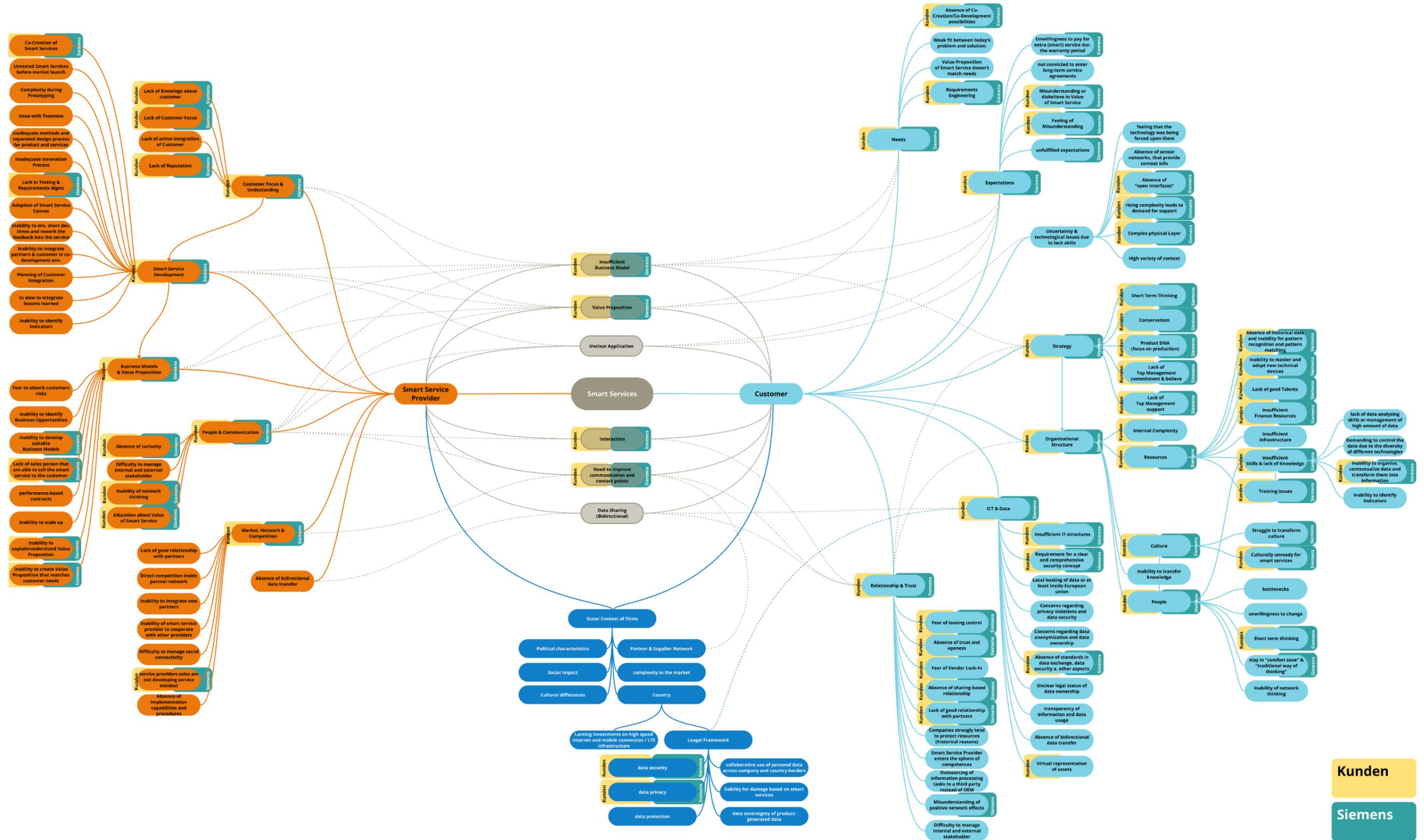


Abbildung 19: Concept Map Überlagerung der Ergebnisse aus der Interview- und Literaturstudie, eigene Darstellung

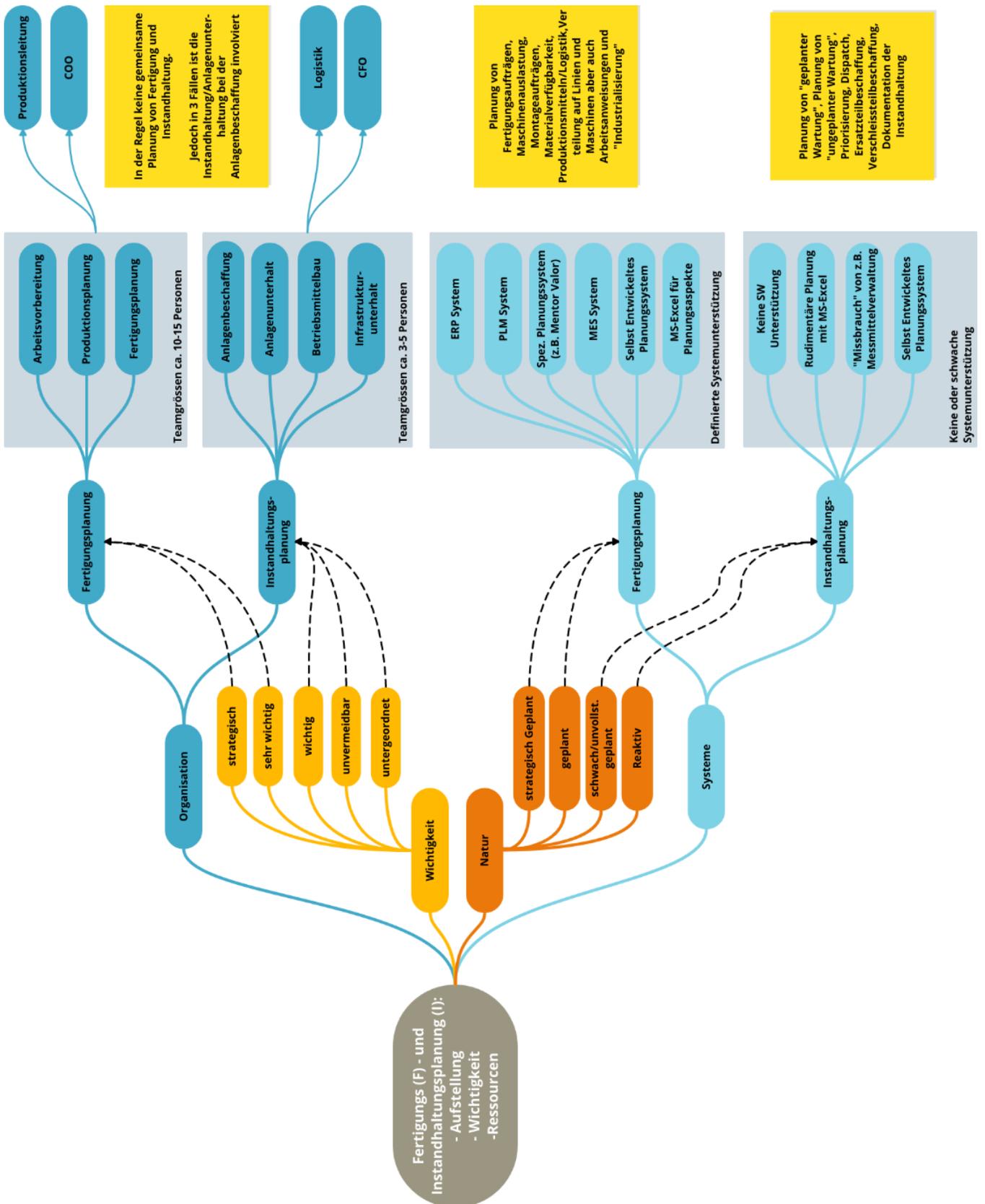


Abbildung 20: Aufstellung, Wichtigkeit und Ressourcen in der Fertigungs- und Instandhaltungs-Planung, eigene Darstellung, vergrößerte Darstellung von Abbildung 15, Seite 45

ANHANG 2: SEMI-STRUCTURED INTERVIEW GUIDELINE: «RANDBEDINGUNGEN UND HINDERNISSE FÜR DIE EINFÜHRUNG UND DEN EINSATZ VON SMART SERVICES» – KUNDENSICHT

Forschungsfrage:

Welche Randbedingungen und insbesondere Hindernisse gibt es bei Fertigungsunternehmen für die Einführung und den Einsatz von Smart Services (z. B. Predictive Maintenance) in der Instandhaltungs- und Fertigungsplanung?

Einleitung in das Gespräch

- Vorstellung der Interview-Partner
- Vorstellung des Masterarbeitsprozesses und Hintergründe
- Generelle Informationen
 - Ziele, Ablauf und Zeitplan des Interviews
 - Befragungsteilnehmer – Anzahl und Auswahl
 - Vorgehen in der Auswertung und Vertraulichkeit
 - Kurze Definition «Was sind Smart Services?» auf Basis der folgenden Grafik:

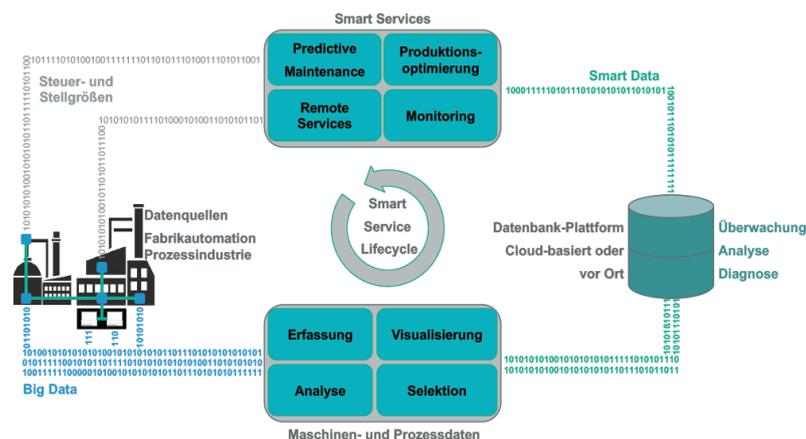


Abbildung 21: Kombination von Industrie-4.0-Anlagen und Smart Services entlang eines Smart Service Lifecycle (Freitag & Wiesner 2019)

- Protokollierung (Aufnahme in MS-Teams)
- Rückfragen?

Informationen über die Unternehmung bzw. den Zuständigkeitsbereich

- Wie sind Sie in der Instandhaltungs- bzw. Fertigungsplanung heute aufgestellt?
- Welchen Stellenwert hat diese Planung heute?
- Welche Ressourcen stehen für die Planung zur Verfügung? (Personen und Org.-Einheiten, Systeme, Budget usw.)
- Was ist Gegenstand der Planungen und welche Daten werden zur Planung herangezogen?
- Sind die Fertigungssysteme angebunden und melden sie Daten zurück?
- Was sind aktuelle Herausforderungen?
- Werden derzeit Kennzahlen über die Planung erhoben? Wenn ja, welche?

Nutzung von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich

- Was fällt Ihnen ein, wenn Sie an «Smart Services» denken?
- Was sind Smart Services für Sie persönlich? (Was verstehe Sie darunter? Was ist Ihre Definition?)

- Welche Smart Services könnten Sie sich vorstellen oder welche würden Sie sich wünschen? (Diagnose, Analyse, Monitoring, Eingriff von Remote?)
- Welche Smart-Service-Angebote von Herstellern nutzen Sie heute im Unternehmen?
 - Würden Sie Predictive Maintenance Services als einen Smart Service nutzen? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?
 - Würden Sie Services zur Produktionsoptimierung als einen Smart Service nutzen? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?
- Wann wurde mit der Nutzung von Smart Services begonnen?
- Was war die Motivation zur Nutzung von Smart Services?

Randbedingungen und Hindernisse für den Einsatz von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich

- Wenn Smart Services eingesetzt werden: Wie und durch wen wurden diese entwickelt und im Unternehmen implementiert?
- Wie sahen die groben Prozessschritte für die Einführung aus?
- Wie «erfolgreich» sind die eingesetzten Smart Services im Unternehmen? Erbringen sie den versprochenen Nutzen?
- Was sind Randbedingungen, die für einen Einsatz von Smart Services mindestens erfüllt sein müssen? (Wenn Gespräch stockt, aushelfen mit Erkenntnissen aus der Literatur)
- Was sind unternehmensinterne Hindernisse für den Einsatz von Smart Services in Ihrem Unternehmen? (Bei Stocken: Knowhow, Personal, Strategie, ROI, Data-Security, Access usw.)
- Was sind externe Hindernisse für den Einsatz von Smart Services in Ihrem Unternehmen? (bei Stocken: Knowhow, Personal, Partner, Gesetzl.-Grundlagen, Data-Security, Access usw.)
- Welche Rolle spielt der Partner (Anbieter/Entwickler von Smart Services) und gibt es spezielle Randbedingungen oder Hindernisse in Bezug auf den Partner?

Beendigung des Gesprächs

- Ende des Interviews
- Danken für das Gespräch
- Offene Fragen des Interview-Partners
- Nochmals ein Hinweis auf die Nutzung der Erkenntnisse

ANHANG 3: SEMI-STRUCTURED INTERVIEW GUIDELINE: «RANDBEDINGUNGEN UND HINDERNISSE FÜR DIE EINFÜHRUNG UND DEN EINSATZ VON SMART SERVICES» – SICHT VON SIEMENS

Forschungsfrage:

Welche Randbedingungen und insbesondere Hindernisse gibt es bei Fertigungsunternehmen für die Einführung und den Einsatz von Smart Services (z. B. Predictive Maintenance) in der Instandhaltungs- und Fertigungsplanung?

Einleitung in das Gespräch

- Vorstellung der Interview-Partner
- Vorstellung des Masterarbeitsprozesses und Hintergründe
- Generelle Informationen
 - Ziele, Ablauf und Zeitplan des Interviews
 - Befragungsteilnehmer – Anzahl und Auswahl
 - Vorgehen in der Auswertung und Vertraulichkeit
 - Kurze Definition: «Was sind Smart Services?» auf Basis der folgenden Grafik:

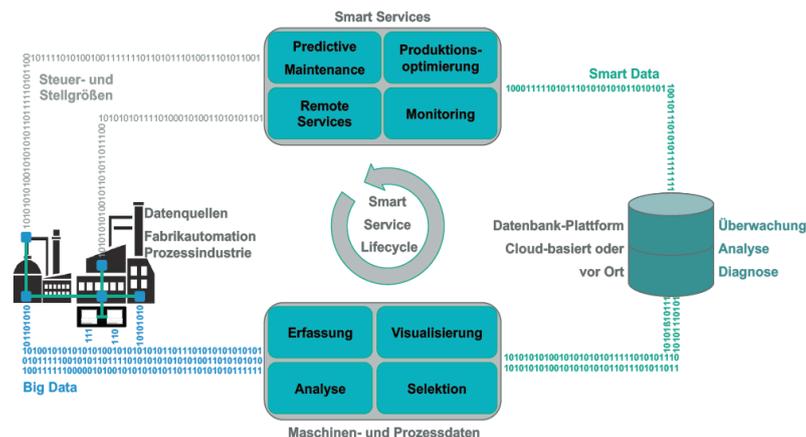


Abbildung 22: Kombination von Industrie-4.0-Anlagen und Smart Services entlang eines Smart Service Lifecycle (Freitag & Wiesner 2019)

- Protokollierung (Aufnahme in MS-Teams)
- Rückfragen?

Informationen zum Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich

- Wie sind unsere Kunden in der Instandhaltungs- bzw. Fertigungsplanung heute aufgestellt?
- Welchen Stellenwert hat diese Planung heute in den Unternehmen?
- Welche Ressourcen stehen für die Planung zur Verfügung? (Personen und Org.-Einheiten, Systeme, Budget usw.)
- Was ist Gegenstand der Planungen und welche Daten werden zur Planung herangezogen?
- Sind die Fertigungssysteme in der Regel angebunden und melden sie Daten zurück?
- Was sind aktuelle Herausforderungen der Kunden?
- Werden derzeit Kennzahlen über die Planung erhoben? Wenn ja, welche?

Nutzung von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich

- Was fällt dir ein, wenn du an «Smart Services» in Bezug auf unsere Kunden denkst?

- Was sind Smart Services für dich persönlich mit Blick auf die Kunden? (Was verstehen sie darunter? Was ist ihre Definition?)
- Welche Smart Services könnten sich die Kunden vorstellen oder welche würden sie sich wünschen? (Diagnose, Analyse, Monitoring, Eingriff von Remote?)
- Welche Smart-Service-Angebote von Herstellern nutzen die Kunden heute im Unternehmen?
 - Würden die Kunden Predictive Maintenance Services als einen Smart Service nutzen? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?
 - Würden die Kunden Services zur Produktionsoptimierung als einen Smart Service nutzen? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?
- Wann wurde mit der Nutzung von Smart Services begonnen? (Zeitraum)
- Was war die Motivation zur Nutzung von Smart Services?

Randbedingungen und Hindernisse für den Einsatz von Smart Services im Unternehmen bzw. Zuständigkeitsbereich

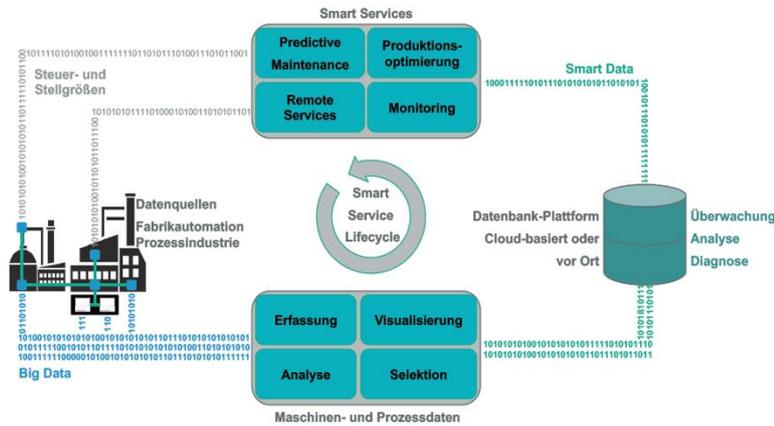
- Wenn Smart Services eingesetzt werden: Wie und durch wen wurden diese entwickelt und im Unternehmen implementiert?
- Wie sahen die groben Prozessschritte für die Einführung aus?
- Wie «erfolgreich» sind die eingesetzten Smart Services im Unternehmen? Erbringen sie den versprochenen Nutzen?
- Was sind Randbedingungen, die für einen Einsatz von Smart Services mindestens erfüllt sein müssen? (Wenn Gespräch stockt, aushelfen mit Erkenntnissen aus der Literatur)
- Was sind unternehmensinterne Hindernisse für den Einsatz von Smart Services beim Kunden? (Bei Stocken: Knowhow, Personal, Strategie, ROI, Data-Security, Access usw.)
- Was sind externe Hindernisse für den Einsatz von Smart Services beim Kunden? (Bei Stocken: Knowhow, Personal, Partner, Gesetzl.-Grundlagen, Data-Security, Access, ...)
- Welche Rolle spielt der Partner (Anbieter/Entwickler von Smart Services) und gibt es spezielle Randbedingungen oder Hindernisse in Bezug auf den Partner?

Beendigung des Gesprächs

- Ende des Interviews
- Danken für das Gespräch
- Offene Fragen des Interview-Partners
- Nochmals ein Hinweis auf die Nutzung der Erkenntnisse

ANHANG 4: IN DEN INTERVIEWS VERWENDETE DEFINITION UND GRAFIKEN

Anlagen und Smart Services entlang eines Smart Service Lifecycles



Unrestricted © Siemens 2020

Page 1

Donnerstag, 2. Juli 2020

Axel Thobaben

Abbildung 23: Anlagen und Smart Services nach Freitag & Wiesner (2019)

Definition des Begriffs Smart Service



Der Begriff «Smart Service» kann in Anlehnung an eine Studie der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften nach Freitag et al. (Freitag, Mike & Wiesner, Stefan, 2019) wie folgt definiert werden:

Smart Services sind datenbasierte, individuell konfigurierbare Angebote aus Dienstleistungen, digitalen Diensten und Produkten, die häufig über Plattformen angeboten werden.

Smart Services können beispielsweise dabei helfen, leistungsrelevante Informationen und Daten zu sammeln und auszuwerten, Instandhaltungsprozesse zu vereinfachen oder industrielle Wertschöpfungsketten zu optimieren.

Unrestricted © Siemens 2020

Page 2

Donnerstag, 2. Juli 2020

Axel Thobaben

Abbildung 24: Definition des Begriffs «Smart Service» nach Freitag & Wiesner (2019)

Smart Service Dilemma

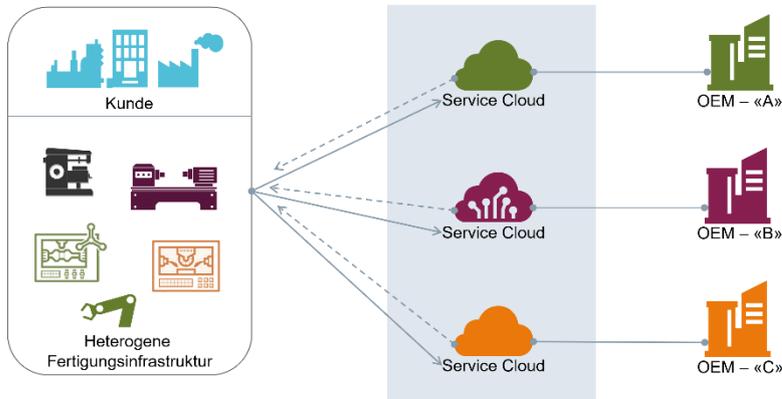


Abbildung 25: Smart Service Dilemma, eigene Darstellung

ANHANG 5: VERWENDETE SOFTWARE

Microsoft Teams

Durchführung der Video-Interviews

<https://www.microsoft.com/en/microsoft-365/microsoft-teams/group-chat-software>

Microsoft Streams

Aufbereitung der Videos und KI-basierte Transkription

<https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/microsoft-stream>

F4analyse

Software für die qualitative Datenanalyse

<https://www.audiotranskription.de/f4-analyse>

Conceptboard

Eigentlich eine Software zur visuellen Zusammenarbeit, verwendet für die Concept-Map-Darstellungen

<https://conceptboard.com/>

Autor

AXEL THOBABEN



Axel Thobaben hat die vorliegende Studie als Masterarbeit im Studiengang MAS Digitale Transformation an der ZHAW School of Management and Law im Frühjahrssemester 2020 verfasst. Er ist Spezialist für PLM und Digital Manufacturing mit über 20 Jahren Erfahrung und arbeitet als Senior Presales & Solution Architect im Bereich Business Development & Presales der Siemens Digital Industries Software. Vor Beginn seiner PLM-Karriere hat er das Studium zum Diplom-Ingenieur (FH) Schiffbau an der Fachhochschule Kiel, Deutschland abgeschlossen.

School of Management and Law

St.-Georgen-Platz 2
Postfach
8401 Winterthur
Schweiz

www.zhaw.ch/sml



AACSB
ACCREDITED

swissuniversities

