



forschen.
vernetzen.
anwenden.

Innovationsreport 2023

Industrielle Gemeinschaftsforschung

IGF-Forschungsvorhaben 20664 BG

Entwicklung einer stufenorientierten IoT-Strategie für kmU der Spritzgussindustrie zum Aufbau interoperabler Plattformökosysteme (IoT-Business Model Evolution)

Laufzeit:

01.02.2020 – 31.12.2022

Beteiligte Forschungsstelle(n):

IPRI - International Performance Research Institute gGmbH
Stuttgart

Universität Potsdam
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Prozesse und Systeme

iuta.de

Schlussbericht vom 14.02.2023

zu IGF-Vorhaben Nr. 20664 BG

Thema

IoT - Business Model Evolution - Entwicklung einer stufenorientierten IoT-Strategie für kmU der Spritzgussindustrie zum Aufbau interoperabler Plattformökosysteme

Berichtszeitraum

01.02.2020 bis 31.12.2022

Forschungsvereinigung

Institut für Umwelttechnik e.V.

Forschungseinrichtung(en)

Forschungseinrichtung 1: International Performance Research Institute (IPRI) gGmbH

Forschungseinrichtung 2: Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insb. Prozesse und Systeme der Universität Potsdam

Gefördert durch:

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1.Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung	1
2.Gegenüberstellung angestrebter Ziele und erzielter Ergebnisse.....	2
3.Detaildarstellung der erzielten Ergebnisse	6
3.1 AP 1: Barrieren der Plattformnutzung für kmU der Spritzgussindustrie.....	6
3.1.1 AS 1: Ermittlung der Barrieren für kmU der Spritzgussindustrie IIoT- Plattformen einzusetzen	7
3.1.2 AS 2: Identifikation und Abstufung von technischen Modulen, um IIoT- Plattformen zu nutzen.....	15
3.1.3 AS 3: Bewertung identifizierter Treiber	28
3.2 AP 2: Abstraktion der IIoT-Fähigkeit von kmU auf modularer Ebene im FAZI	32
3.2.1 AS 1: Identifizierung der Bausteine zur Nutzung von IIoT-Plattformen.....	33
3.2.2 Theoretische Perspektive IIoT.....	34
3.2.3 AS 2: Anpassung der Schnittstellen und organisatorischen Bedingungen ..	42
3.2.4 Szenarien.....	45
3.3 AP 3: Ableitung, Entwicklung und Evaluation von digitalen GM auf IIoT-Plattformen	48
3.3.1 AS 1: Neuartige GMs und Ertragsmechanismen für kmU der Spritzgussindustrie	49
3.3.2 AS 2: Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie.....	56
3.4 AP 4: Entwicklung eines Stufenmodells für die Nutzung von IIoT-Plattformen.....	60
3.4.1 AS 1: Entwicklung eines Stufenmodells für IIoT-PGM.....	61
3.4.2 AS 2: Betrachtung der Kosten des identifizierten Stufenmodells	70
3.4.3 AS 3: Validierung der identifizierten Kosten des Stufenmodells.....	72
3.5 AP 5: Implementierungsleitfäden für digitale GMs auf IIoT-Plattformen durch kmU..	74
3.5.1 AS 1: Entwicklung von Implementierungsszenarien	75
3.5.2 AS 2: Selektion von GMs durch Prototyping	78
3.5.3 AS 3: Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Umsetzung erfolgsversprechender GMs	82
3.6 AP 6: Validierung der Ergebnisse.....	87
3.6.1 AS 1: Validierung mit pbA.....	88
3.6.2 AS 2: Nachstellung des Stufenmodells.....	89
3.6.3 Simulation eines ausgewählten branchenspezifischen Szenarios	92
3.7 AP 7: Dokumentation, Transfer und Projektmanagement.....	97
4.Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit sowie Verwendung der Zuwendung	98
5.Nutzen, Innovationsbeitrag und Anwendungsmöglichkeiten.....	100
6.Veröffentlichungen und Transfermaßnahmen.....	102
6.1 Plan zum Ergebnistransfer	102
6.2 Einschätzung zur Realisierbarkeit des vorgeschlagenen und aktualisierten Transferkonzepts	107
7.Forschungsstellen.....	109
7.1 International Performance Research Institute (IPRI) gGmbH	109
7.2 Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insb. Prozesse und Systeme der Universität Potsdam	109
Förderhinweis	110
8.Literaturverzeichnis.....	V

Anhang	X
Anhang 1	X
Anhang 2	XIV
Anhang 3	XVI
Anhang 4	XVI
Anhang 5	XIX
Anhang 6	XXIII
Anhang 7	XXVI
Anhang 8	XXVIII
Anhang 9	XXXII
Anhang 10	XXXIII
Anhang 11	XXXVII
Anhang 12	XXXIX
Anhang 13	XLVI
Anhang 14	LIV
Anhang 15	LVI
Anhang 16	LXII
Anhang 17	LXIV
Anhang 18	LXXII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Übersicht und Vorgehen in AP 1	7
Abbildung 3-2: Vorgehensweise bei der systematischen Literaturanalyse	8
Abbildung 3-3: Schlüsselwort-Kombination zur Definition von IIoT-Plattformen	16
Abbildung 3-4: Konsolidierter Reviewprozess	16
Abbildung 3-5: Taxonomie von IoT nach Yaqoob et al. 2017	19
Abbildung 3-6: Die acht Komponenten von IoT-Plattformen-Architekturen nach Brandão and Wolfram 2018	20
Abbildung 3-7: Anforderungen an Plattformen angelehnt an IEEE 1990	21
Abbildung 3-8: Definierte Schlüsselwortkombination für IIoT-Plattformen Anforderungen	22
Abbildung 3-9: Zukünftige Anforderungen an die IoT-Architektur nach Yaqoob et al. 2017	23
Abbildung 3-10: Definierte Schlüsselwortkombination für IIoT-Plattformen Funktionen	24
Abbildung 3-11: Funktionen der Marktübersicht	26
Abbildung 3-12: Anbindungen der Marktübersicht	26
Abbildung 3-13: Branchen der Marktübersicht	28
Abbildung 3-14: Darstellung der wichtigsten Hürden	29
Abbildung 3-15: Darstellung der wichtigsten Anreize	30
Abbildung 3-16: Übersicht und Vorgehen in AP 2	33
Abbildung 3-17: Vorgehen der Erarbeitung für technischen Module	34
Abbildung 3-18: Dimensionen und Entwicklungsstufen von IIoT-Modulen	37
Abbildung 3-19: Referenz-IT-Architektur für die Spritzgussindustrie	45
Abbildung 3-20: Referenzszenario für die Spritzgussindustrie	47
Abbildung 3-21: Übersicht und Vorgehen in AP 3	49
Abbildung 3-22: Nutzenversprechen	50
Abbildung 3-23: Zielkunden und Wertbereitstellung	50
Abbildung 3-24: Wertschöpfungskette	51
Abbildung 3-25: Wertkommunikation	52
Abbildung 3-26: Ertragsmechanik	52
Abbildung 3-27: Sweet-Spot Methode für die Entwicklung von PGM	53
Abbildung 3-28: Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie	56
Abbildung 3-29: Plattform Canvas Kapazitätssharing	59
Abbildung 3-30: Übersicht und Vorgehen in AP 4	61
Abbildung 3-31: Stufensprünge im Aufwandsmodell	71
Abbildung 3-32: Übersicht und Vorgehen in AP 5	75
Abbildung 3-33: Steckbrief Implementierungsszenario des Inkubators	77
Abbildung 3-34: Ablauf Pretotyping	79
Abbildung 3-35: Übersicht Pretotyping Methoden	79
Abbildung 3-36: Pretotyping - Einordnung und Performance Measurement	80
Abbildung 3-37: Steckbrief Pretotyping für die digitale Kundenbank	81
Abbildung 3-38: Die Phasen des Wahl-O-Mats	84
Abbildung 3-39: Darstellung des Geschäftsmodell-Reifegrads	85
Abbildung 3-40: Darstellung des technischen Reifegrads	85
Abbildung 3-41: Übersicht und Vorgehen in AP 6	88

Abbildung 3-42: Schritte der Validierung	89
Abbildung 3-43: ZIP 4.0 im Einsatz	93
Abbildung 3-44: Aufbau der Simulation	94
Abbildung 3-45: Beteiligte Stakeholder im Plattform-Szenario	94
Abbildung 3-46: Szenarienvergleich mit KPIs	96

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Inhalte von AP 1	6
Tabelle 3-2: Literaturübersicht technischer Hürden	10
Tabelle 3-3: Literaturübersicht organisatorischer Hürden	11
Tabelle 3-4: Literaturübersicht finanzieller Hürden	12
Tabelle 3-5: Literaturübersicht technischer Anreize	13
Tabelle 3-6: Literaturübersicht organisatorischer Anreize	14
Tabelle 3-7: Literaturübersicht finanzieller Anreize	15
Tabelle 3-8: Übersicht an Literatur zu IloT-Plattformen	16
Tabelle 3-9: Definitionen zu IloT-Plattformen	17
Tabelle 3-10: Kriterien zu IloT-Plattformen (angepasst an Bender et al. (2021b))	18
Tabelle 3-11: Anforderungen an IloT-Plattformen	22
Tabelle 3-12: Anforderungen an IloT-Plattformen nach Pop et al. (2021)	23
Tabelle 3-13: Identifizierte Funktionen von IloT-Plattformen	24
Tabelle 3-14: Hauptmerkmale von IloT-Plattformen nach Schüler (2020)	25
Tabelle 3-15: Wichtigste Hürden und Anreize für die Plattformnutzung	31
Tabelle 3-16: Inhalte von AP 2	32
Tabelle 3-17: Beschreibung der Entwicklungsstufen	36
Tabelle 3-18: Herausgearbeitete Dimensionen und dazugehörige Module	37
Tabelle 3-19: Entwicklungsstufen der IloT-Module	40
Tabelle 3-20: Aufgaben der Rollen	46
Tabelle 3-21: Inhalte von AP 3	48
Tabelle 3-22: Die vier GMs für Maschinenbauer im Plattform Wahl-O-Mat	54
Tabelle 3-23: Die sieben GMs für Maschinennutzer im Plattform Wahl-O-Mat	55
Tabelle 3-24: Inhalte von AP 4	60
Tabelle 3-25: Leitfragen betriebswirtschaftlicher Reifegrad	66
Tabelle 3-26: Dimensionen des technischen Reifegradmodells	69
Tabelle 3-27: Beispielhafte Aufwandsschätzungen für Stufensprünge	71
Tabelle 3-28: Schwellenwert und dazugehöriger Faktor	72
Tabelle 3-29: Schwellenwert und dazugehöriger Faktor	73
Tabelle 3-30: Inhalte von AP 5	74
Tabelle 3-31: Liste der GMs	83
Tabelle 3-32: Inhalte von AP 6	87
Tabelle 3-33: Darstellung des ausgewählten Szenarios ohne Plattformkontext	90
Tabelle 3-34: Darstellung des ausgewählten Szenarios ohne Plattformkontext	91
Tabelle 3-35: Beschreibung der Rollen im Plattformkontext	92
Tabelle 3-36: Benchmarking-Vergleich der beiden Szenarien	95
Tabelle 3-37: Inhalte von AP 7	97
Tabelle 4-1: Personaleinsatz der Forschungseinrichtungen	99
Tabelle 6-1: Transfermaßnahmen während der Projektlaufzeit	102
Tabelle 6-2: Transfermaßnahmen nach Abschluss des Vorhabens	106
Tabelle 7-1: IPRI gemeinnützige GmbH	109
Tabelle 7-2: LSWI	109

Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
AS	Arbeitsschritt
BMN	Business Model Navigator
B2B	Business to Business
DGM	Digitales Geschäftsmodell
GM	Geschäftsmodell
GMRF	Geschäftsmodell-Reifegrad
IIoT	Industrial Internet of Things
IoT	Internet of Things
kmU	Kleine und mittlere Unternehmen
OEM	Original Equipment Manufacturer
PA	Projektausschuss
pbA	Projekt begleitender Ausschuss
PGM	Plattformbasiertes Geschäftsmodell
PoC	Proof of Concept
SC	Supply-Chain
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
TRF	Technischer Reifegrad
USP	Unique Selling Proposition
ZIP	Zentrum Industrie 4.0 Potsdam

Zusammenfassung

Die Nachfrage nach Digitalisierungsstrategien von produzierenden Unternehmen steigt beständig an. Gerade kleine und mittlere Unternehmen (kmU) stehen aufgrund ihrer begrenzten Kapazitäten jedoch vor der Herausforderung der innovativen und kundenzentrierten Entwicklung von digitalen Geschäftsmodellen (DGMs).

Das Projekt „Internet of Things – Business Model Evolution“ (IoT-BME) ist durch die zunehmend verstärkte Zusammenarbeit von Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette in der Kunststoffspritzgussindustrie motiviert. Die Einsatzmöglichkeiten von IoT-Plattformen als Grundlage für ein neuartiges Geschäftsmodell (GM) sind vielfältig. Allerdings sind diese für Unternehmen nicht ausreichend transparent bzw. mit starken Unsicherheiten verbunden (z.B. Angst vor Datenaustausch). IoT-Plattformen stehen technisch in unterschiedlicher Form zu Verfügung. Dennoch stellt die Bewertung und Auswahl geeigneter IoT-Plattformen, sowie die Entwicklung, Anpassung und Umsetzung von DGMs Unternehmen vor Herausforderungen.

Ziel des Projekts war es die wesentlichen Akteure in der Kunststoffspritzgussindustrie (Kunststoffhersteller, Hersteller von Kunststoffwaren, Maschinenhersteller zur Verarbeitung von Kunststoffen) zu einem ganzheitlichen Konzept, welches die Realisierung von Chancen der Plattformökonomie ermöglicht, zu integrieren.

Infolge der Projektergebnisse sind Unternehmen in der Lage die Eignung von Plattformansätzen und die damit verbundenen Vorteile auf Basis der individuellen Situation zu evaluieren. Als zentrales Ergebnis des Forschungsprojekts hilft der Plattform-Wahl-O-Mat (<https://plattform-iot.de/>) bei der Identifikation und Auswahl geeigneter Plattformansätze für Unternehmen der Kunststoffindustrie. Einzigartig sind die kombinierte Berücksichtigung der individuellen Ausgangssituation des Unternehmens, die Rolle im Kunststoff-Ökosystem, die Berücksichtigung des gegenwärtigen GMs und den gegenwärtigen technologischen Stand als Voraussetzung für die Realisierung.

Im Ergebnis bietet das Projekt Unternehmen die Möglichkeit die Potenziale und Eignung von Plattformansätzen einfach und schnell zu evaluieren. Damit werden kmU befähigt, eine Evaluation und erste Schritte der Gestaltung für plattformbasierte Geschäftsmodelle (PGMs) selbst zu erreichen. Weiterhin bietet das Projekt mit Unterlagen und Beispielen viele Ansätze für die weitere Umsetzung für kmU. Durch

das Vorhaben können Ressourcen- und Energieeffizienz verbessert werden. Die Projektergebnisse kombinieren technologische und wirtschaftliche Perspektive in besonderer Form und berücksichtigen damit wesentliche Erfolgsfaktoren für die Umsetzung durch kmU.

1. Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung

Die Nachfrage nach Digitalisierungsstrategien von produzierenden Unternehmen steigt beständig an. Insbesondere Plattformen zeigen in Verbindung mit dem Industrial Internet of Things (IIoT) neue Möglichkeiten bzw. Potenziale auf. Gerade kmU in der Spritzgussindustrie stehen aufgrund ihrer begrenzten Kapazitäten jedoch vor der Herausforderung der innovativen und kundenzentrierten Entwicklung DGMs. Mit IIoT-Plattformen existieren Lösungen, die als Werkzeug zur Potenzialhebung bereits verfügbar sind. Dabei besteht die besondere Herausforderung in der Bewertung und Auswahl geeigneter IIoT-Plattformen, sowie der Entwicklung, Anpassung und Umsetzung DGMs. Ein Vorgehen zur effizienten Weiterentwicklung und Umsetzung bestehender GMs ist einer der wesentlichen Faktoren für den zukünftigen Unternehmenserfolg und deshalb zwingend erforderlich. Hierfür verlangt der heterogene Digitalisierungsgrad der Unternehmen nach spezifischen Lösungen.

Die zentrale Forschungsfrage des Vorhabens lautete deshalb:

Wie können kmU der Spritzgussindustrie IIoT-Plattformen nutzen, um bestehende GMs zu transformieren und neue Geschäftsfelder zu erschließen?

Für die Beantwortung der Forschungsfrage mussten folgende Unterfragen aufgegriffen werden, die strukturgebend für die weitere Vorgehensweise waren:

- 1) Welche gegenwärtigen Hürden verhindern aktuell die Nutzung von IIoT-Plattformen und welche Anreize ergeben sich aus den potenziellen GMs auf Basis von IIoT-Plattformen?
- 2) Welche technischen Voraussetzungen müssen kmU der Spritzgussindustrie erfüllen, um IIoT-Plattformen zu nutzen?
- 3) Welche für die Spritzgussindustrie relevanten Einsatzszenarien existieren auf IIoT-Plattformen und welche Kosten entstehen bei der jeweils notwendigen Digitalisierungsstufe?
- 4) Wie müssen bestehende GMs weiterentwickelt sowie neuartige GMs identifiziert werden, um auf Basis von IIoT-Plattformen den Bedürfnissen der Akteure der Spritzgussindustrie gerecht zu werden?
- 5) Wie kann das entwickelte Vorgehen selbstständig und unternehmensspezifisch von kmU der Spritzgussindustrie angewandt und implementiert werden?
- 6) Wie lässt sich die konzipierte IIoT-Plattformlösung im Ökosystem der Spritzgussindustrie auf ihre technische Umsetzbarkeit und ihren Nutzen testen?

2. Gegenüberstellung angestrebter Ziele und erzielter Ergebnisse

Das Forschungsprojekt IoT-Business Model Evolution soll kmU der Spritzgussindustrie die technologische Nutzung von IIoT-Plattformen sowie die Entwicklung von IIoT-PGMs ermöglichen. Mit diesem übergeordneten Ziel gehen fünf Teilziele einher. Im Folgenden werden diese Teilziele, den erreichten Ergebnissen der Arbeitspakete (AP) des Forschungsvorhabens gegenübergestellt.

Teilziel 1: Ermittlung der Barrieren für kmU der Spritzgussindustrie IIoT-Plattformen einzusetzen

Angestrebtes Teilziel aus dem Forschungsantrag:

Es werden die Barrieren zur Nutzung von IIoT-Plattformen der Spritzgussindustrie aus der Wissenschaft abgeleitet. Diese untergliedern sich unter anderem in technische, organisatorische und finanzielle Aspekte. Im Anschluss findet eine Ergänzung der Kriterien durch Experteninterviews mit dem Projektausschuss (PA) statt. Das Angebot, die Architektur und Funktionen aktuell verfügbarer IIoT-Plattformen werden erfasst und beschrieben. Diese Ergebnisse werden den zuvor erhobenen Anforderungen gegenübergestellt und die Eignung der IIoT-Plattform im Dialog mit den Praxispartnern geprüft. Um die identifizierten Treiber der Barrieren ihrer Wichtigkeit nach zu bewerten, wird eine Fragebogenstudie durchgeführt. Mit den Ergebnissen wird ein Anforderungskatalog für IIoT-Plattformen aus Sicht der kmU der Spritzgussindustrie erstellt.

Korrespondierende Ergebnisse des Forschungsprojekts:

In einem ersten AS wurden die Barrieren und Anreize zur Nutzung von IIoT-Plattformen der Spritzgussindustrie aus der Wissenschaft abgeleitet. Dazu wurde eine systematische Literaturrecherche in mehreren Datenbanken durchgeführt. Auf deren Ergebnis wurden zentrale Arbeiten identifiziert und davon ausgehend die Methode der konzentrischen Kreise angewendet, um einen allumfänglichen Überblick der Literatur zu erhalten. Die Auswertung der identifizierten Literatur lässt sich in technische, organisatorische und finanzielle Aspekte untergliedern. Im Anschluss wurden die Kriterien durch Experteninterviews sowie mit Fokusgruppendifkussionen mit dem PA ergänzt und validiert.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurde eine Fragebogenstudie zu der Bewertung der identifizierten Treiber der Barrieren durchgeführt.

Teilziel 2: Identifikation und Abstufung von technischen Modulen, um IIoT-Plattformen zu nutzen

Angestrebtes Teilziel aus dem Forschungsantrag:

Die Bausteine zur Nutzung von IIoT-Plattformen werden identifiziert, beschrieben und als Module zusammengefasst. Die aufeinander aufbauenden Module beinhalten die technischen Voraussetzungen, die ein kmU für die IIoT-Plattformnutzung erfüllen muss. Der Baukasten wird im FAZI 4.0 dargestellt, um die Funktionalität des modularen Aufbaus zu gewährleisten. Die notwendigen Schnittstellen und organisatorischen Bedingungen für die

Umsetzung werden an die IIoT-Plattformarchitektur aus (AP1) angepasst und beschrieben. Die Interoperabilität wird ebenfalls im FAZI 4.0 abgebildet. Die Simulation von fünf branchenspezifischen Szenarios (Persona Design) der Spritzgussindustrie definieren in Abstufungen die notwendigen technischen Module für die Implementierung von IIoT-Plattform Strategien. Die Durchführung des Assessments wird mit den Unternehmen des PA geleistet.

Korrespondierende Ergebnisse des Forschungsprojekts:

Erstellung der technischen Voraussetzung in Form von sechs Dimensionen und vier Reifegradstufen je Dimension. Identifizierung der Herausforderungen je Stakeholder zur Ermittlung passender Szenarien. Auf den PA angepasstes Plattform Szenario „Predictive Maintenance“ mit der besten Eignung zur Verbesserung im Spritzgussbereich. Darstellung des Szenarios durch mehrtägige Simulation im Zentrum Industrie 4.0 Potsdam (ZIP). Ermittlung der Vergleichspotenziale der aktuellen Situation in Unternehmen mit dem erstellten Szenario durch KPI-Vergleich.

Teilziel 3: Weiterentwicklung bestehender und Erarbeitung neuartiger GMs, die durch den Einsatz von IIoT-Plattformen ermöglicht werden

Angestrebtes Teilziel aus dem Forschungsantrag:

Integrierte Betrachtung technischer Möglichkeiten und bisheriger GMs zur Erarbeitung neuartiger GMs und Ertragsmechanismen für kmU. Hierbei werden die durch Einsatz der Plattform ermöglichten Zugänge zu Daten und Steuerungskonzepten, insbesondere auch die Bedarfe der unterschiedlichen Beteiligten, auf Basis der technischen Module (AP2) berücksichtigt.

Unter Anwendung und Adaption der Lean-Start-Up-Methode und dem Business-Model Canvas wird ein Plattform Canvas entwickelt. Dieser dient der Entwicklung und Evaluation IIoT-PGMs aus Sicht des jeweiligen Akteurs und der Rolle, die er in dem IIoT-Plattform Ökosystem einnimmt.

Korrespondierende Ergebnisse des Forschungsprojekts:

Unter Berücksichtigung der Lean-Start-Up-Methode und dem Business-Model Canvas wurde ein Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie entwickelt. Mithilfe des Plattform Canvas wurden PGMs für die Spritzgussindustrie entwickelt und evaluiert. Der Fokus bei den entwickelten IIoT-Plattformen ist auf die Orchestrierung der verschiedenen Akteure und der Rollen im Ökosystem der Spritzgussindustrie gerichtet, damit der Geschäftsmodellerfolg zu einem Mehrwert bei allen Partnern im Ökosystem führt.

Teilziel 4: Stufenmodell auf Basis der technischen Module, der GMs und der Kosten

Angestrebtes Teilziel aus dem Forschungsantrag:

Basierend auf der Zusammenführung der Ergebnisse aus AP1, AP2 und AP3 wird ein Stufenmodell für IIoT-PGMs entwickelt. Diese orientieren sich einerseits an dem Digitalisierungsgrad und andererseits an der umzusetzenden Digitalisierungsstrategie der

Unternehmen. Bei der Konzeption sollen insbesondere Schwachstellen bisher verfügbarer Plattformen und Betreibermodelle berücksichtigt werden. Die entwickelten Stufen werden durch den pbA bewertet, diskutiert und auf Basis des Feedbacks ggf. angepasst.

Die Kosten für das Stufenmodell werden granular betrachtet und für die jeweiligen Stufen kumuliert. Dazu zählen insbesondere entsprechende Datenschutzmechanismen und Anonymisierung, die das Hauptanliegen der Spritzgussindustrie sind. Die identifizierten Kosten werden in Rücksprache mit den Unternehmen des PA ergänzt und bewertet. Für ein ganzheitliches Bild wird die Use Case Points Methode modifiziert und angewendet.

Korrespondierende Ergebnisse des Forschungsprojekts:

Die identifizierten PBGM wurden hinsichtlich technischer und betriebswirtschaftlicher Anforderungen bewertet. Aufbauend auf den kritischen Anforderungen wurde ein betriebswirtschaftliches und technisches Reifegradmodell für PBGM entwickelt und mit den Unternehmen des projektbegleitenden Ausschusses (pbA) validiert. Das technische Reifegradmodell basiert auf den technischen Modulen aus AP2. Das betriebswirtschaftliche Reifegradmodell basiert auf den Dimensionen des Business Model Canvas der Spritzgussindustrie aus AP3. Für die praxistaugliche Umsetzung wurden die Kriterien der einzelnen Dimensionen mittels leicht verständlicher Fragen operationalisiert. Die Gewichtung der einzelnen Kriterien erfolgte im ersten Schritt literaturbasiert und im darauffolgenden Schritt mit den Unternehmen des pbAs.

Teilziel 5: Konzeption eines Vorgehensmodells für die zielgerichtete Identifikation und Umsetzung von GMs sowie Migrationspfaden unter Anwendung des Stufenmodells

Angestrebtes Teilziel aus dem Forschungsantrag:

Unter Berücksichtigung des Stufenmodells (AP4) und des bisherigen GMs sowie der individuellen Barrieren (AP1) werden Implementierungsszenarien für die einzelnen IIoT-Plattform GMs der Spritzgussindustrie entwickelt. Die Selektion erfolgsversprechender GMs wird den Unternehmen durch die Bereitstellung eines hypothesenbasierten Auswahlverfahrens (Prototyping-Methodik) bereitgestellt. Weiter wird ein Vorgehensmodell zur Umsetzung erfolgsversprechender GMs, basierend auf den zuvor aufgestellten Szenarien, entwickelt.

Korrespondierende Ergebnisse des Forschungsprojekts:

In Absprache mit dem pbA wurden die Implementierungsszenarien nach den Kriterien: Make, Buy or Co-Create ausgewählt und geclustert. Entsprechend der Reifegradstufe des Unternehmens und des ausgewählten PBGM werden Maßnahmen vorgeschlagen, um die entsprechende Reifegradstufe für das PBGM zu erreichen. Um vorab die Erfolgswirksamkeit des DGMs zu prüfen wurde mit der Prototyping-Methodik für jedes identifizierte GM ein Vorgehensmodell entwickelt, wie kostenarm der Proof of Concept beschlossen werden kann.

Teilziel 6: Validierung der Ergebnisse

Angestrebtes Teilziel aus dem Forschungsantrag:

Durch Fallstudien mit dem PA soll das erarbeitete Konzept überprüft und der Nutzen über die Grenzen der einzelnen Unternehmen hinweg demonstriert werden. Insbesondere sollen die sich ergebenden Vorteile für das erweiterte Ökosystem demonstriert werden. Das Konzept kann für freiwillige Unternehmen des PA unter Anleitung angewendet werden. Die Ergebnisse der einzelnen Szenarien werden auf Grundlage des Stufenmodells im FAZI 4.0 nachgestellt und somit der aufeinander aufbauende Charakter der Module bestätigt. Diese Ergebnisse werden als Referenzprozesse in dem Leitfaden angegeben und stellen eine praxisnahe und leicht anzuwendende Methodik für die kmU der Spritzgussindustrie dar.

Korrespondierende Ergebnisse des Forschungsprojekts:

Mithilfe von Fallstudien wurde das Konzept sowie der Plattform Wahl-O-Mat validiert und auf die Bedürfnisse der Unternehmen angepasst. Zusätzlich wurden die Ergebnisse im FAZI 4.0 bei der Abschlussveranstaltung nachgestellt und dem PA zur Verfügung gestellt. Abweichend von dem definierten Ziel, wurde anstelle eines Leitfadens ein Softwaretool programmiert, das Unternehmen den Eintritt in ein PBGM ermöglicht.

Im darauffolgenden Kapitel werden detailliert die Inhalte und Ergebnisse der einzelnen APs beschrieben, die für die Erarbeitung der in Kapitel 2 beschriebenen Ergebnisse des Forschungsvorhabens notwendig waren.

3. Detailed Darstellung der erzielten Ergebnisse

3.1 AP 1: Barrieren der Plattformnutzung für kmU der Spritzgussindustrie

Tabelle 3-1: Inhalte von AP 1

AP 1: Ermittlung der Barrieren für kmU der Spritzgussindustrie IloT Plattformen einzusetzen	
Personaleinsatz	<ul style="list-style-type: none"> • IPRI: 3 Personenmonate • LSWI: 3 Personenmonate
Geplante Ergebnisse lt. Antrag	Erzielte Ergebnisse
<p>AS 1: In einem ersten AS werden die Barrieren zur Nutzung von IloT-Plattformen der Spritzgussindustrie aus der Wissenschaft abgeleitet. Diese untergliedern sich unter anderem in technische, organisatorische und finanzielle Aspekte. Im Anschluss findet eine Ergänzung der Kriterien durch Experteninterviews mit dem PA statt.</p> <p>AS 2: Das Angebot, die Architektur und Funktionen aktuell verfügbarer IloT-Plattformen wird erfasst und beschrieben. Diese Ergebnisse werden den zuvor erhobenen Anforderungen gegenübergestellt und die Eignung der IloT-Plattform im Dialog mit den Praxispartnern geprüft.</p> <p>AS 3: Um die identifizierten Treiber der Barrieren ihrer Wichtigkeit nach zu bewerten, wird eine Fragebogenstudie durchgeführt. Mit den Ergebnissen wird ein Anforderungskatalog für IloT-Plattformen aus Sicht der kmU der Spritzgussindustrie erstellt.</p>	<p>AS 1: Identifikation von technischen, organisatorischen und finanziellen Aspekten durch eine strukturierte Literaturrecherche sowie die Erweiterung und Validierung der Aspekte durch den pbA.</p> <p>AS 2: Ermittlung des Angebots, der Architektur sowie Funktionen auf dem Markt bestehender IloT-Plattformen anhand einer Fragebogenstudie in Kombination mit einer Marktrecherche.</p> <p>AS 3: Bewertung der Wichtigkeit der vorher identifizierten Treiber aus AP1 auf Basis einer Umfrage. Die wichtigsten Treiber und größten Hürden werden zu dem Anforderungskatalog für IloT-Plattformen aus Sicht der kmU der Spritzgussindustrie zusammengestellt.</p>

Im ersten AP wurden zunächst Barrieren der Entwicklung und Nutzung von IloT- Plattformen mittels einer strukturierten Literaturrecherche zusammengestellt (3.1.1). Außerdem wurde die aktuelle Gesamtsituation im Markt beschrieben und abgegrenzt. Basierend darauf wurden in einer Fragebogenstudie die Anforderungen an eine solche Plattform und das bestehende Angebot erfasst und durch eine Marktrecherche ergänzt (3.1.2). Im Anschluss daran wurden in einer weiteren Umfrage die wichtigsten Treiber und die größten Hürden identifiziert und in einem Anforderungskatalog für IloT-Plattformen zusammengestellt (3.1.3).

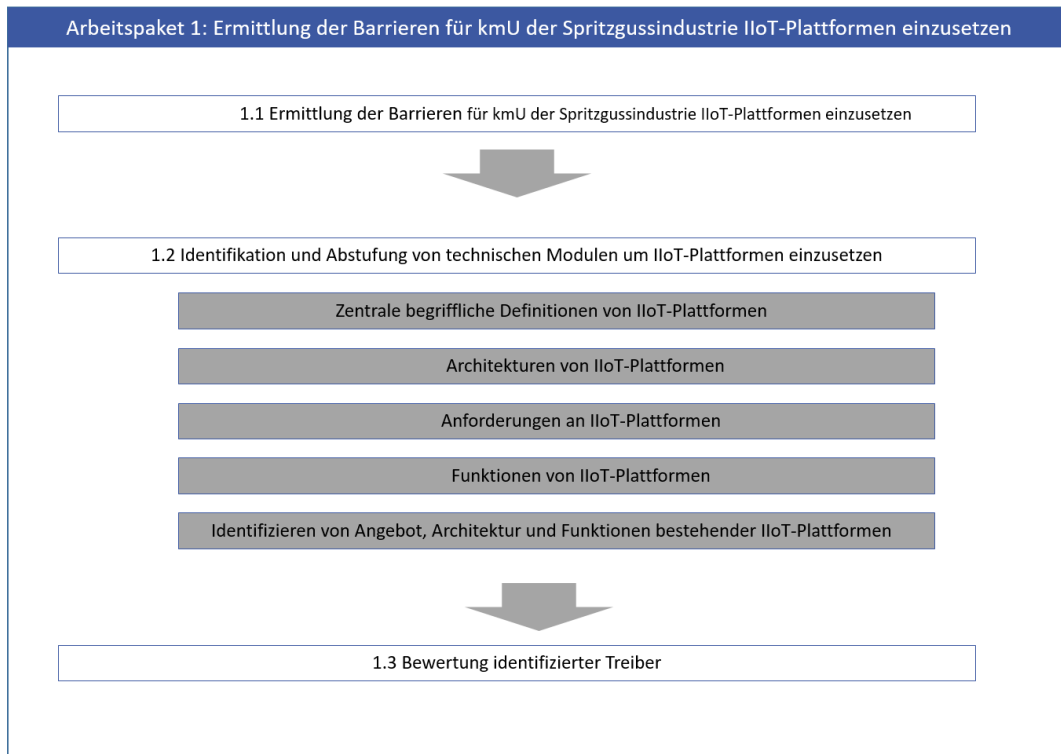


Abbildung 3-1: Übersicht und Vorgehen in AP 1

3.1.1 AS 1: Ermittlung der Barrieren für kmU der Spritzgussindustrie IIoT-Plattformen einzusetzen

Um eine umfassende Übersicht der Literatur zu erhalten, wurden zu Beginn mithilfe einer systematischen Literaturanalyse, Barrieren und Anreize identifiziert, die bei der Nutzung von IIoT-Plattformen in der Spritzgussindustrie vorliegen. Schlüsselpublikationen wurden genutzt um den Literaturüberblick, mithilfe der Methode der konzentrischen Kreise zu komplettieren. Diese Literatur wurde anschließend inhaltlich hinsichtlich technischer, organisatorischer und finanzieller Hürden und Anreizen untersucht, und deren Inhalt dahingehend aufgearbeitet.

Zur Ermittlung der Hürden und Anreize bei der Nutzung von IIoT-Plattformen, wurden die Datenbanken *Google Scholar* und *EBSCO* verwendet. Bei der Literaturanalyse wurde die relevante Literatur mithilfe von zwei Durchläufen gefiltert. Zuerst wurde die relevante Literatur in den Datenbanken anhand eines Suchterms bestehend aus zwei Suchbegriffen ermittelt. Die zwei Suchbegriffe wurden dabei in Form von „a + b“ zusammengefügt. Die Suchbegriffe, die für „a“ verwendet wurden, lauten „*IoT Manufacturing*“, „*IIoT Platform*“ und „*Industrial IoT*“. Für „b“ wurden folgende Begriffe verwendet: „*barriers*“, „*challenges*“, „*issues*“, „*potential*“, „*opportunities*“, „*adoption*“, „*implementing*“. Die Suchergebnisse in den Datenbanken wurden zuerst anhand des Abstracts evaluiert und anschließend, je nach inhaltlichem Zusammenhang, mit der zu untersuchenden Fragestellung, entweder als relevant kategorisiert oder nicht mehr weiterverwendet. Im zweiten Durchlauf erfolgte eine

gründliche inhaltliche Überprüfung der verbliebenen Literatur, die entweder als Grundlage für die anschließende Inhaltsanalyse genutzt oder aufgrund mangelnder Güte oder mangelndem inhaltlichen Zusammenhang weggelassen wurde. Auf die Ergebnisse wird im Folgenden näher eingegangen.

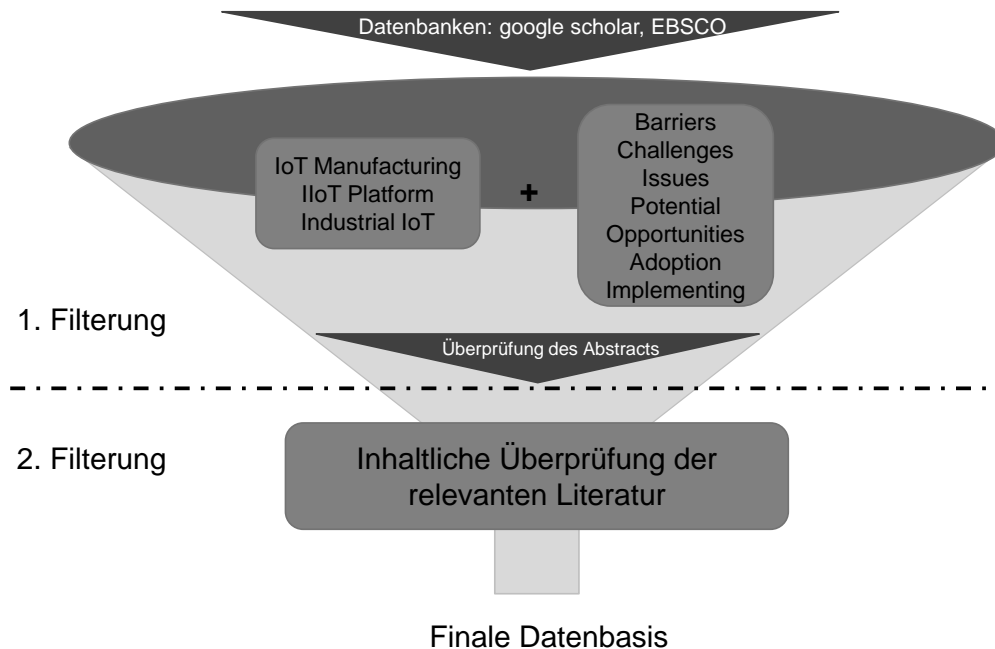


Abbildung 3-2: Vorgehensweise bei der systematischen Literaturanalyse

Technische Hürden

Unternehmen stehen vor der Aufgabe, eine werksinterne und werksübergreifende Vernetzung auf Basis einer modernen IT-Infrastruktur zu schaffen. Die werksinterne Vernetzung erfordert die technische Neugestaltung und Modernisierung der Produktionsanlagen, sowie die Abstimmung und Vernetzung von mechanischen, elektrischen und digitalen Komponenten (Kiel et al. 2020). Die vertikale und horizontale Integration von Hard- und Software spielt dabei eine entscheidende Rolle hinsichtlich der Funktionen, Eigenschaften und Vorteile, die sich für eine Plattform ergeben (Pauli et al. 2020). Um eine unternehmensübergreifende Kommunikation und Kooperationen sicherzustellen, ist eine branchenübergreifende Standardisierung von IIoT-Technologien und Schnittstellen erforderlich, wozu auch standardisierte Kommunikationsprotokolle gehören (Kiel et al. 2020; Lampropoulos et al. 2019). Kommunizieren Objekte über verschiedene Kommunikationsprotokolle, muss bei der Nutzung von Plattformen erst einmal die Kompatibilität zwischen den physischen Objekten hergestellt werden. Fehlende Standards durch uneinheitliche Protokolle können dazu führen, dass eine organisationsübergreifende Datenübertragung erschwert wird, so dass komplexe IT-Architekturen zur Datenverarbeitung entstehen oder dass sich am Ende kleinere Unternehmen an die Standards der größeren Unternehmen anpassen müssen (Bitkom 2018).

Als weitere technische Hürde ist der Mangel an generischen Lösungen auf Plattformen zu nennen, welcher die Nutzung von IIoT-Plattformen hemmt. Dieser Mangel resultiert oftmals daraus, dass die von Komplementoren entwickelten Anwendungen oder Leistungen proprietär sind. Sie ergeben sich aus den unterschiedlichen Datenzugriffsschnittstellen bei den unterschiedlichen Kunden. Das ist der Grund, weshalb oftmals herstellermodellbasierte oder kundenspezifische Anwendungen angeboten werden. Eine Überwindung dieser Hürde ist entscheidend, um möglichst viele Kunden auf eine Plattform zu locken. Um generische Lösungen auf IIoT-Plattformen für die Fertigungsindustrie anzubieten, ist beispielsweise die stärkere Einbindung von Maschinenherstellern als Komplementoren in das Ökosystem essenziell. Dadurch können die Maschinenhersteller Anwendungen für ihre Maschinenmodelle entwickeln, um diese am Ende all ihren Nutzern zur Verfügung zu stellen (Pauli et al. 2020). Entwickeln Komplementoren kaum bis keine generischen Lösungen, kann der zu starke Fokus auf Nischen und die damit einhergehende mangelnde Konkurrenz um Kunden, zusätzlich zu einem geringen Innovationsdruck führen (Pauli et al. 2020).

Technische Plattformeigenschaften spielen ebenfalls eine entscheidende Rolle bei der Frage, ob eine Plattform von Akteuren genutzt wird. Ein wesentliches Merkmal für fortschrittlichere Anwendungen ist die Eigenschaft der Plattform, nicht nur Daten zu integrieren und zu verarbeiten, sondern auch die Möglichkeit, die angeschlossenen Maschinen zu steuern, was für eine dezentrale Optimierung der Produktionsprozesse notwendig ist. Oftmals ist das jedoch nicht gegeben (Pauli et al. 2020).

Genauso wichtig sind die Datensicherheit und Datenkonsistenz über verschiedene Systeme hinweg (Pauli et al. 2020). IIoT-Ökosysteme produzieren, analysieren und teilen kritische und sensible Geschäftsdaten, die vor unrechtmäßiger Nutzung, wie z.B. durch Cyber-Angriffe geschützt werden müssen, da diese dem Unternehmen schweren Schaden zufügen können. Der Schaden ergibt sich nicht nur aus den monetären Konsequenzen, wie Strafzahlungen, sondern vielmehr durch den Reputationsverlust und den damit verbundenen Imageschaden der Plattform. Nicht selten sind negative Schlagzeilen ein großes Hindernis bei der Skalierung der Plattform. Daher sind Sicherheit und Datenschutz gleichsam wichtige Herausforderungen, die es zu überwinden gilt (Chowdhury and Raut 2019; Chowdhury et al. 2020; Lampropoulos et al. 2019; Sadeghi et al. 2015). Sicherheitsbedenken und Cyber-Risiken werden daher solange eine Herausforderung bleiben, bis produzierende Unternehmen über konkrete Sicherheitsmaßnahmen verfügen, welche über die Plattform bereitgestellt werden (Arumugam and Iyer 2019). Grundsätzlich sollte das Kommunikationsnetzwerk zwischen den IIoT-Maschinen geschützt sein, um Vertraulichkeit und Integrität zu wahren und vor Angriffen, wie unbefugte Manipulation und Datendiebstahl zu schützen (Sisinni et al. 2018).

Der vertrauliche Umgang mit Daten stellt ein wichtiges Element dar, um Vertrauen zwischen den Akteuren aufzubauen und die gemeinsame Erstellung von Dienstleistungen zu fördern (Hodapp et al. 2019). Cloud-Lösungen sind jedoch oftmals nicht in der Lage, alle Anforderungen in Bezug auf Compliance und Datensicherheit zu gewährleisten (Abdulkadhim et al. 2020). Akzeptanzprobleme bei der Zusammenarbeit mit Drittanbietern aufgrund der Angst vor Kontrollverlust von Daten, hemmen somit ebenfalls die Nutzung von IIoT-Plattformen (Vogelsang et al. 2019).

Tabelle 3-2: Literaturübersicht technischer Hürden

	Aboulkadhim et al., 2020	Arumugam & Iyer, 2019	Chowdhury & Raut, 2019	Chowdhury et al., 2020	Kiel et al., 2017	Lampropoulos et al., 2019	Pauli et al., 2020	Phuyal et al., 2020	Sadeghi et al., 2015	Santhosh et al., 2020	Sisimi et al., 2018	Vogelsang et al., 2019
Cyber-Sicherheit	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Kompatibilität	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
Technische Standardisierung	○	○	●	○	○	●	○	○	○	○	○	○
Interoperabilität	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Datenmanagement	●	●	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
Technische Infrastruktur	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Mangel an generischen Lösungen	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Organisatorische Hürden

Der Reifegrad eines Plattform-Ökosystems spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle. Ist der Reifegrad zu gering, legen sich Komplementore meistens nicht auf einen bestimmten Anbieter fest, sondern nutzen mehrere Plattformen parallel (Pauli et al. 2020). Man spricht hierbei von Multi-Homing. Wie auch Komplementoren, richten auch andere Nutzer von IIoT-Plattformen ihre strategischen Interessen und ihr Know-how auf ein gemeinsames Ziel aus. Bei Kooperationen von Plattformnutzern hinsichtlich der gemeinsamen Serviceerstellung innerhalb des Ökosystems, könnten sich daher Schwierigkeiten hinsichtlich der Einhaltung regulatorischer Rahmenbedingungen, sowie Schwierigkeiten im Umgang mit schutzwürdigem geistigem Eigentum ergeben (Hodapp et al. 2019).

Darüber hinaus kommt als weitere organisatorische Hürde hinzu, dass die Mitarbeiter unterschiedlicher Akteure hinsichtlich der neuen Aufgaben, die sich im Ökosystem ergeben, geschult und qualifiziert werden müssen. Dies erfordert wiederum, dass diese ihre neue Rolle und neue Technologien akzeptieren (Gronau et al. 2017). Ohne jegliche Bemühungen durch das Top-Management, sind sonst interne Widerstände durch Angestellte, aufgrund der Angst vor neuen Technologien und dem Verlust von Arbeitsplätzen, zu erwarten (Kiel et al. 2020). Daher ist bei einer organisationalen Transformation im Umgang mit PGMs, die Schaffung einer anpassungsfähigen Unternehmenskultur notwendig (Lampropoulos et al. 2019; Hanelt et al. 2020). Damit wird eine abgestimmte Koordination im Umgang mit dem herkömmlichen und dem zukünftigen PGM eines Unternehmens hergestellt (Hanelt et al. 2020). Außerdem ist das Top-Management dazu angehalten, die interdisziplinäre Kommunikation zwischen inner- und zwischenbetrieblichen Abteilungen und Stakeholdern zu koordinieren, damit ein hohes Maß an Vertrauen bei der Zusammenarbeit zwischen den unterschiedlichen Parteien besteht. Dies ist wichtig, da sich die Zusammenarbeit zwischen Partnern innerhalb der Lieferkette verändern kann und Vertrauen neu geschaffen werden muss (Kiel et al. 2020). Daher gilt das Schaffen von Vertrauen als eine essenzielle organisatorische Hürde, die es zu überwinden gilt. Auch ist bei der organisatorischen Transformation zu beachten, dass bei einer zunehmenden organisatorischen Komplexität

von Fertigungsprozessen, diese nicht mehr von einer zentralen Instanz gesteuert werden kann, sondern auf dezentrale Instanzen verlagert werden muss (Stock and Seliger 2016).

Tabelle 3-3: Literaturübersicht organisatorischer Hürden

	Abdulkadhim et al., 2020	Gronau et al., 2017	Hodapp et al., 2019	Hanelt et al., 2020	Kiel et al., 2017	Lampropoulos et al., 2019	Stock & Seliger 2016	Vogelsang et al., 2019
Legende								
○ Nicht betrachtet								
◐ Teilweise betrachtet								
● Umfassend betrachtet								
Auswirkung auf Arbeitsplätze	◐	○	○	○	○	○	◐	○
Fähigkeiten der Mitarbeiter	○	◐	○	○	○	◐	○	◐
Digitale Transformation	○	○	○	○	●	◐	○	◐
Dezentrale Koordination	○	○	○	○	○	○	◐	○
Hybridität	○	○	○	◐	○	○	○	○
Unternehmenskultur/-struktur	○	○	○	◐	◐	○	○	○
Vertrauen bei Kooperationen	○	○	◐	○	◐	○	○	○

Finanzielle Hürden

Die Entwicklung generischer Lösungen von Komplementoren, ist mit hohen vorausgehenden Investitionskosten sowie der Ungewissheit, wie viele Anwender die neue Lösung annehmen werden, verbunden. Die mangelnde Akzeptanz von generischen Lösungen aufgrund der Proprietarität von herstellerbasierten Maschinen trägt zu dieser Ungewissheit bei. Die Ungewissheit über die Profitabilität der Entwicklung generischer Lösungen, kommt auch dadurch zustande, dass viele Unternehmen bestimmten Lieferantenbeschränkungen unterliegen, was es den Komplementoren erschwert, ihre Lösungen an diese zu vertreiben. Außerdem erfordert die Entwicklung generischer Lösungen im Business-to-Business (B2B) Bereich, eine verstärkte Integration von Kundenbedürfnissen und somit auch eine ausgeprägte Kundenintegration durch Beratungen. All diese Umstände implizieren hohe Risiken bei der Entwicklung generischer Produkte (Pauli et al. 2020). Soll am Ende IloT eine Optimierung der Betriebsprozesse nach sich ziehen, ist es ebenfalls unerlässlich, qualifizierte Fachleute und Mitarbeiter einzustellen. Unternehmen müssen also auch hier Vorabinvestitionen tätigen (Chowdhury and Raut 2019). Neben kosten- und zeitintensiven Softwareschulungen für die Mitarbeiter der Plattformnutzer (Schermyly et al. 2019), haben hohe Implementierungskosten, durch die Anschaffung neuer Maschinen und Systeme (Phuyal et al. 2020), sowie Kosten für die vertikale und horizontale Integration von IT-Systemen mit denen der Plattform, einen gewissen Lock-in-Effekt zur Folge (Schermyly et al. 2019). Dieser steigert die Abhängigkeit von der IloT-Plattform und versetzt die Unternehmen weiter unter Druck.

Tabelle 3-4: Literaturübersicht finanzieller Hürden

	Abdulkadhim et al., 2020	Chowdhury et al., 2020	Kiel et al. 2017	Phuyal et al. 2020	Schermuly et al. 2019	Yang et al. 2016
Legende						
Nicht betrachtet						
Teilweise betrachtet						
Umfassend betrachtet						
Implementierungskosten						
Lock-in Effekte						
Betriebs- und Wartungskosten						

Technische Anreize

Komplementäre nutzen IIoT-Plattformen, um mithilfe der Datenerfassung und dem einfachen Zugang zu Daten, Lösungen für Kunden zu entwickeln, ohne dabei zwingend ihr GM zu ändern oder neue innovative Problemlösungen anzubieten. Lösungen reichen von Echtzeit-Bestandskontrollen über vorausschauende Wartungen bis hin zu KI-basierter Optimierung einer Maschinenkalibrierung. Entgegen des bereits genannten Problems der Proprietarität, können solche Anwendungen kundenspezifisch sein (Pauli et al. 2020). Grundsätzlich können IIoT-Systeme als Servicelösungen zur Unterstützung von Kunden integriert werden. Diese Services sind beispielsweise Energieoptimierungs-, und Beratungsdienste, die auf Maschinendaten beruhen (Kiel et al. 2020). Durch solche Dienstleistungen können Stillstandzeiten von Maschinen reduziert und Qualitätsprobleme von Produkten durch die Verarbeitung und Interpretation der Daten gelöst werden (Arumugam and Iyer 2019; Dai et al. 2020). Durch instandhaltungsrelevante Daten kann ebenfalls abgeschätzt werden, wann eine prädiktive Instandhaltung durchgeführt werden sollte (Santhosh et al. 2020; Yang et al. 2016). Ebenfalls ist es möglich, dass Sensoren in Produkten und Verpackungen neue Einblicke in das Nutzungsverhalten und die Produkthandhabung der Kunden gewähren (Arumugam and Iyer 2019), wodurch neue Produktinnovationen realisiert werden können.

Tabelle 3-5: Literaturübersicht technischer Anreize

	Arumugam & Iyer, 2019	Chowdhury & Raut, 2019	Dai et al. 2020	Kiel et al. 2017	Lampropoulos et al. 2019	Pauli et al. 2020	Santhosh et al. 2020	Yang et al. 2016
Legende								
○ Nicht betrachtet								
◐ Teilweise betrachtet								
● Umfassend betrachtet								
Prädiktive Wartung	◐	◐	◐	○	○	◐	●	◐
Customer Insights	◐	◐	◐	○	○	○	○	○
Produktionseffizienz	○	○	◐	◐	◐	○	○	○
Qualitätskontrolle/ -verbesserung	◐	◐	◐	○	◐	○	●	○
Produktindividualisierung	○	○	○	◐	○	○	○	○

Organisatorische Anreize

Im Bereich des Lieferkettenmanagements ist es mithilfe von sensorbasierten Bestandsmanagementsystemen möglich, den gesamten Bestellbestand zu überprüfen, bevor er aufgebraucht ist, wodurch sich Mitarbeiter auf andere Aufgaben konzentrieren können (Chowdhury and Raut 2019; Dai et al. 2020). Durch die Echtzeitüberwachung des Produktionssystems kann die Gesamtgeschwindigkeit der Produktivität verbessert werden, welches sich wiederum auf die gesamte Lieferkette auswirkt (Chowdhury and Raut 2019). IIoT ermöglicht außerdem die Ausweitung und Sicherung von Marktanteilen und Marktdurchdringung (Kiel et al. 2020). Ein weiterer Anreiz IIoT-Plattformen zu nutzen, sind die Kooperationsmöglichkeiten, die sich durch sie ergeben. IIoT ermöglicht es vielschichtige und hochkomplexe Probleme anzugehen, bei denen es schwer ist, entsprechende Lösungskonzepte selbständig herzustellen und anzubieten. Deshalb ist es für Unternehmen vorteilhaft Kooperationen mit Dritten einzugehen, die fehlende Ressourcen und Wissen bereitstellen können (Pauli et al. 2020).

Tabelle 3-6: Literaturübersicht organisatorischer Anreize

	Arumugam & Iyer, 2019	Chowdhury & Raut, 2019	Dai et al. 2020	Kiel et al. 2017	Lampropoulos et al. 2019	Pauli et al. 2020	Santhosh et al. 2020	Yang et al. 2016
Verbesserung Personalsicherheit	●	●	○	○	○	○	○	○
Verbesserte Personaltätigkeiten	○	○	○	●	○	○	○	○
Remote Management	●	○	○	○	○	○	○	○
Supply-Chain Überwachung	●	●	●	●	●	○	●	●
Kooperationen	○	○	○	○	○	●	○	○
Wettbewerbsfähigkeit	○	○	○	●	○	○	○	○

Finanzielle Anreize

Ökosystemnutzer, wie beispielsweise Komplementoren können einen finanziellen Nutzen durch eine gesteigerte Anzahl an Kunden gewinnen, ohne individuelle Angebote erstellen zu müssen (Pauli et al. 2020). Zu den finanziellen Vorteilen gehören auch Kostensenkungspotenziale in Bezug auf die durchschnittlichen Stück-, Betriebs-, Personal- und Werkzeugkosten (Kiel et al. 2020).

Durch die bereits erwähnten Vorteile der prädiktiven Wartung lassen sich ebenfalls Kosten senken. Viele Werkzeugmaschinen in einer Fabrik sind so konstruiert, dass sie innerhalb bestimmter Temperatur- und Vibrationsbereiche funktionieren. IIoT-Sensoren können diese Maschinen überwachen und eine Warnmeldung übermitteln, wenn diese Maschinen von ihren vorgeschriebenen Parametern abweichen. Mithilfe dieser Alarmdaten kann zudem Energie gespart und die betriebliche Effizienz gesteigert werden (Arumugam and Iyer 2019). Da die Kosten für Produktionsausfälle hoch sind, sind Fertigungsunternehmen dazu angehalten, die Vorteile der Einführung neuer Technologien sorgfältig gegen mögliche Risiken abzuwägen (McKinsey & Company 2015). Durch neue Innovationen lässt sich zudem der Geschäftswert steigern und ein hoher Return on Investment erzielen (Arumugam and Iyer 2019). Außerdem bewirkt die Überwachung der Produktionsabläufe eine Optimierung der Betriebsprozesse im Sinne der Reduktion von Verschwendung, unfertigen Erzeugnissen und unnötigen Beständen (Arumugam and Iyer 2019).

Tabelle 3-7: Literaturübersicht finanzieller Anreize

	Abdulkadhim et al., 2020	Arumugam & Iyer, 2019	Chowdhury & Raut, 2019	Kiel et al. 2017	Lampropoulos et al. 2019	Santhosh et al. 2020
Legende						
Nicht betrachtet						
Teilweise betrachtet						
Umfassend betrachtet						
Höherer Return on Investment						
Höhere Umsätze						
Kostenreduktion						

Im Anschluss wurden die identifizierten technischen, organisatorischen und finanziellen Barrieren und Anreize mithilfe von Experteninterviews und Fokusgruppendifkussionen mit dem PA ergänzt und validiert.

3.1.2 AS 2: Identifikation und Abstufung von technischen Modulen, um IoT-Plattformen zu nutzen

In AS2 wurde in einem ersten Schritt der für den weiteren Verlauf des Projekts essentielle Begriff der *IloT-Plattform* (a) bestimmt. Hierfür wurden Definitionen identifiziert und für den Anwendungsfall der Spritzgussindustrie angepasst und charakteristische Kriterien für IloT-Plattformen extrahiert. Um ein Bild des aktuellen Standes zu erhalten und zu ermitteln, wo ggf. weitere Forschungsarbeit notwendig ist, erfolgte die Betrachtung möglicher IloT-Referenzarchitekturen (b). Danach wurden Anforderungen aus der wissenschaftlichen Literatur für IloT-Plattformen identifiziert (c). Aus den Anforderungen wurden Funktionen anhand der bestehenden Literatur identifiziert (d).

Abschließend wurde das Angebot aktuell auf dem Markt vorhandener IloT-Plattformen untersucht (e). Dafür wurden die bereits identifizierten Funktionen zu IloT-Plattformen genutzt und ein Fragebogenstudie mit Anbietern durchgeführt. Mit dem Ansatz sollte die Forschung sowie die Anbieterseite betrachtet werden. Insgesamt konnten 29 Plattformen identifiziert werden, welche näher analysiert wurden.

a. Zentrale begriffliche Definitionen von IloT-Plattformen

Ziel dieses AS ist, wesentliche Begriffe für das Verständnis des gesamten Projektinhaltes zu definieren und einzuordnen. Dies geschah methodisch mittels systematischer Literaturrecherche nach Richtlinien von Webster and Watson Richard T 2002 und vom Brocke et al. (2009), d.h. die Suche nach relevanten wissenschaftlichen Artikeln durch Stichwortsuche in bibliographischen Datenbanken, die das Begriffverständnis im IloT-Kontext prägen.

Inklusionskriterien sind, welche (i) einen Industrieschwerpunkt aufweisen; (ii) Geräte miteinander verbunden werden; (iii) eine Analysekomponente vorhanden ist; und (iv) auf

Kriterien von IIoT-Plattformen eingegangen wird. Die Schlüsselwortkombination und deren Bereiche sind in Abbildung 3-3 dargestellt.

General Subset		platform subset		Industry/iot subset
literature AND review AND criteria	AND	platform	AND	(liot OR (industry AND iot))

Abbildung 3-3: Schlüsselwort-Kombination zur Definition von IIoT-Plattformen

Die Literaturrecherche unter Verwendung der oben erwähnten Kombination wurde im Juni 2020 durchgeführt, wobei die folgenden vier wissenschaftlichen Datenbanken zur Extraktion der Arbeiten herangezogen wurden: (1) Google Scholar, (2) SpringerLink, (3) iEEE und (4) JSTOR. Insgesamt konnten 15 Artikel identifiziert werden, von denen sieben relevant für die weitere Ausarbeitung waren (Abbildung 3-4).

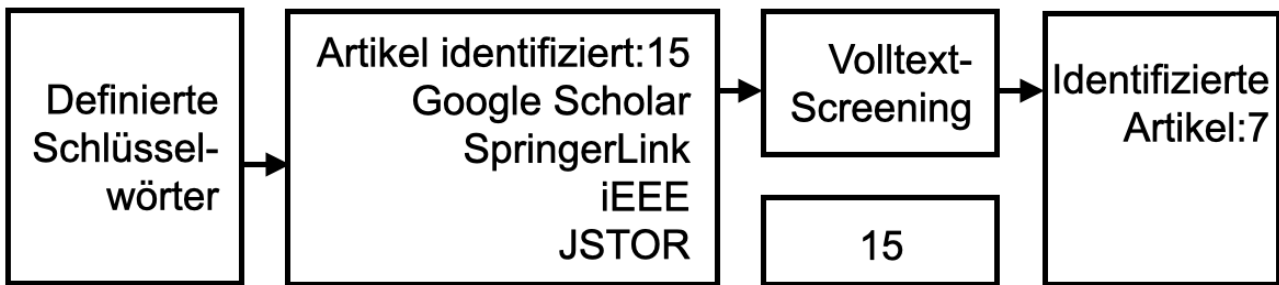


Abbildung 3-4: Konsolidierter Reviewprozess

Aus den identifizierten Artikeln wurde ersichtlich, dass IIoT-Plattformen kaum miteinander verglichen wurden. Ein holistischer Vergleich von gängigen IIoT-Plattformen fehlt zu diesem Zeitpunkt. Tabelle 3-8 zeigt eine Übersicht des aktuellen Stands zu IIoT-Plattformen auf.

Tabelle 3-8: Übersicht an Literatur zu IIoT-Plattformen

Referenz	Beschreibung
Alcácer and Cruz-Machado (2019)	In diesem Artikel wird die Industry 4.0-Umgebung untersucht und die Basistechnologien und -systeme in der Fertigungsumgebung beschrieben.
Hein et al. (2018)	Gibt einen Überblick von (I)IoT-Plattformen und vergleicht in welche Kategorie diese fällt (Beidseitiger Markt, Mehrseitige Plattform, technischen Plattformaspekten).
Kamble et al. (2018)	Literaturrecherche, welche Paper aus dem IIoT-Kontext in fünf Dimensionen vergleicht (Industrie 4.0 Konzepte und Theorien, Industrie 4.0 Technologien, Machine Equipment Interaction, Mensch-Maschine-Interaktion und Nachhaltigkeit).
Köhler et al. (2014)	Vergleicht sechs IIoT-Plattformen miteinander und beschreibt ein IIoT-Architekturmodell, das grundlegende funktionale Bausteine festlegt.
Schüler (2020)	Zielt darauf aus, Erkenntnisse über Netzwerkeffekte in Ökosystemen der IIoT-Plattform zu gewinnen. Zeigt sechs Dimensionen für IIoT-Plattformen auf, welche von 82 Unternehmen gesammelt wurden, um das Model zu entwickeln.
Upreti (2017)	Gibt einen Überblick über die IIoT-Landschaft und vergleicht IIoT-Plattformen.

Werner and Petrik (2019)	Dieser Artikel zeigt eine literaturbasierte Recherche zu den Anforderungen an IIoT-Plattformen dar, gefolgt von den lösungsorientierten Metriken zur Erfüllung jeder Anforderung.
--------------------------	---

Ebenso wurde ersichtlich, dass es keine einheitliche Definition zu IIoT-Plattformen gibt. Tabelle 3-9 gibt einen Überblick über die identifizierten Definitionen.

Tabelle 3-9: Definitionen zu IIoT-Plattformen

Referenz	Definition
Conway (2016)	Intelligente, verbundene Anlagen (die Dinge) als Teil eines größeren Systems oder von Systemen von Systemen funktionieren, die das intelligente Produktionsunternehmen ausmachen.
Helmiö (2017)	Industrial Internet oder Industrial Internet of Things (IIoT) ist für größere "Dinge" als Smartphones und drahtlose Geräte konzipiert. Es zielt darauf ab, industrielle Anlagen wie Motoren, Stromnetze und Sensoren über ein Netzwerk mit der Cloud zu verbinden.
Boyes et al. (2018)	Ein System, das vernetzte intelligente Objekte, cyber-physische Ressourcen, zugehörige Informationstechnologien und optionale Cloud- oder Edge-Computing-Plattformen umfasst. Diese haben einen intelligenten und autonomen Echtzeit-Zugriff, die das Sammeln, die Analyse, die Kommunikation und den Austausch von Prozess-, Produkt- und/oder Dienstleistungsinformationen innerhalb der industriellen Umgebung ermöglichen. Dadurch wird der Gesamtproduktionswert optimiert.
Schüler (2020)	Steht für die Anwendung des IoT in der Fertigungs- und Industrieumgebung. Neben der technischen Umsetzung bieten IIoT-Plattformen zusätzliche Funktionen wie die standardisierte Identifikation, Verbindung und Verwaltung von Geräten, sowie die Erfassung, Verwaltung und Analyse von Daten, die Visualisierung und das Reporting dieser Ergebnisse. Zusätzliche Ökosysteme für die Entwicklung und Inbetriebnahme zusätzlicher IIoT-Anwendungen durch externe Partner (z.B. Softwarefirmen), die als Anbieter für ihre Softwarelösungen auf der Plattform auftreten können.
Bender et al. (2021a)	Beschreibt Szenarien von Plattformstrategien, welche kmUs im Rahmen ihrer individuellen Strategie verfolgen können und gibt konkrete Handlungsempfehlungen.

Deshalb wurde entschieden, aus den oben genannten Definitionen zunächst eine allgemeine Definition zu entwickeln. Daraufhin wurde eine angepasste Definition erstellt, welche für das Forschungsprojekt relevante Aspekte aus der Spritzgussindustrie beinhaltet.

Allgemeine Definition IIoT-Plattformen

Eine Plattform empfängt, verwaltet und verarbeitet die von Maschinen generierten Daten und stellt diese und weitere Dienste wie vorausschauende Wartung den Anlagenbetreibern zur Verfügung. Bei der Betrachtung von Geschäftsmodellaspekten ist es besonders wichtig, digitale Plattformen als Märkte zu betrachten. Plattformen werden häufig als nachfrageorientierte, zweiseitige und mehrseitige Märkte aufgefasst, die eine Koordination der an der Plattform teilnehmenden Instanzen zum Ziel haben. Auf der Ebene der GMs findet z. B. die Koordination und Vermittlung von Produkten und Dienstleistungen zwischen den verschiedenen Seiten der Plattform statt (Bender et al. 2021a).

Angepasste Definition für das Forschungsprojekt

In diesem Forschungsprojekt ist eine IIoT-Plattform eine Plattform, welche (i) eine Anwenderplattform ist, die Geräte miteinander verbindet; (ii) eine Software-Plattform zur Unterstützung der Programmierung anbietet; und (iii) intelligente Auswertungs- und Analysekomponenten beinhaltet.

Die Abgrenzung zu IoT-Plattformen ist, dass (a) IIoT-Plattformen auf Echtzeit beruhen; (b) einen autonomen Charakter aufweisen; und (c) B2B-Nutzer auf der Plattform aktiv sind.

Erarbeitung von Kriterien für IIoT-Plattformen

Aus der oben genannten, an das Forschungsprojekt angepassten Definition folgen die wesentlichen Merkmale bzw. Kriterien, die eine IIoT-Plattform ausmachen, um vom allgemeinen Begriff der IoT-Plattform abzugrenzen. Dazu wurde der Artikel von Bender et al. (2021b) als Grundlage genommen, die die gängigen Kriterien beschreiben. Die Kriterien richten sich (i) auf den Industrieschwerpunkt; (ii) Konnektivität von Geräten; (iii) die Art, wie der Hersteller dem Kunden gegenübertritt; (iv) Zentralität der Plattform; und (v) das Multi-Device Management auf der Plattform.

Tabelle 3-10: Kriterien zu IIoT-Plattformen (angepasst an Bender et al. (2021b))

Kriterium	Beschreibung
Industrieschwerpunkt	In der Industrie eingesetzte Plattform, die die folgenden Kriterien erfüllt: (i) Verbesserung der Produkt- oder Dienstleistungserbringung (ii) Steigerung der Produktivität (iii) Senkung der Arbeitskosten (iv) Verringerung des Energieverbrauchs und Verkürzung des Build-to-Order Zyklus
Konnektivität	<ul style="list-style-type: none"> • Komponente, die eine Verbindung zu einem Netzwerk hat • Fokus liegt auf Internettechnologie • Neue Maschinen im Fokus, da alte Maschinen zuerst aufgerüstet werden müssen
Hersteller	<ul style="list-style-type: none"> • Plattformbetreiber ist ein Maschinenhersteller oder Anbieter • Hersteller bietet Plattform seinen Kunden für (seine und/oder fremde) Maschinen an • Hersteller / Anbieter ist definiert als Produktanbieter; Produkt im Sinne von Komponente mit Konnektivität und Eigenständigkeit • Hersteller ist sowohl eine Firma, die komplett die Fertigung abdeckt als auch Produkte einkauft
Zentralität	<ul style="list-style-type: none"> • Plattform als zentrale Komponente
Multi-Device	<ul style="list-style-type: none"> • Plattform, an die mehrere Geräte gleichzeitig angeschlossen werden können • Die angeschlossenen Maschinen müssen nicht von unterschiedlichen Herstellern sein

b. Architekturen von IIoT-Plattformen

Ein unternehmenskritisches Merkmal zur stabilen und skalierbaren Nutzung von IIoT-Plattformen ist die verwendete IT-Architektur. Dies liegt daran, dass unterschiedlichste Geräte und Maschinen miteinander kommunizieren müssen und die Anzahl der Kommunikationswege entsprechend hoch sein muss. Deshalb sind Referenzarchitekturen ein guter Anhaltspunkt, um die Anforderungen der Nutzung gerecht zu werden.

Deshalb wurde nach Referenzmodellen in der Literatur gesucht. Es konnten mehrere Modelle identifiziert werden, wobei Yaqoob et al. (2017) einen holistischen Überblick der Taxonomie von IoT-Plattformen gibt, welche anderen Autoren nicht haben. Aus diesem Grund wurde dieses Modell für die weitere Betrachtung als Basis genutzt, um die Möglichkeiten in der IT-Architektur besser darstellen zu können.

Yaqoob et al. (2017) unterscheidet Anwendungen, Basistechnologien, Geschäftsziele, IoT-Plattformarchitekturtypen sowie Netzwerktopologien.

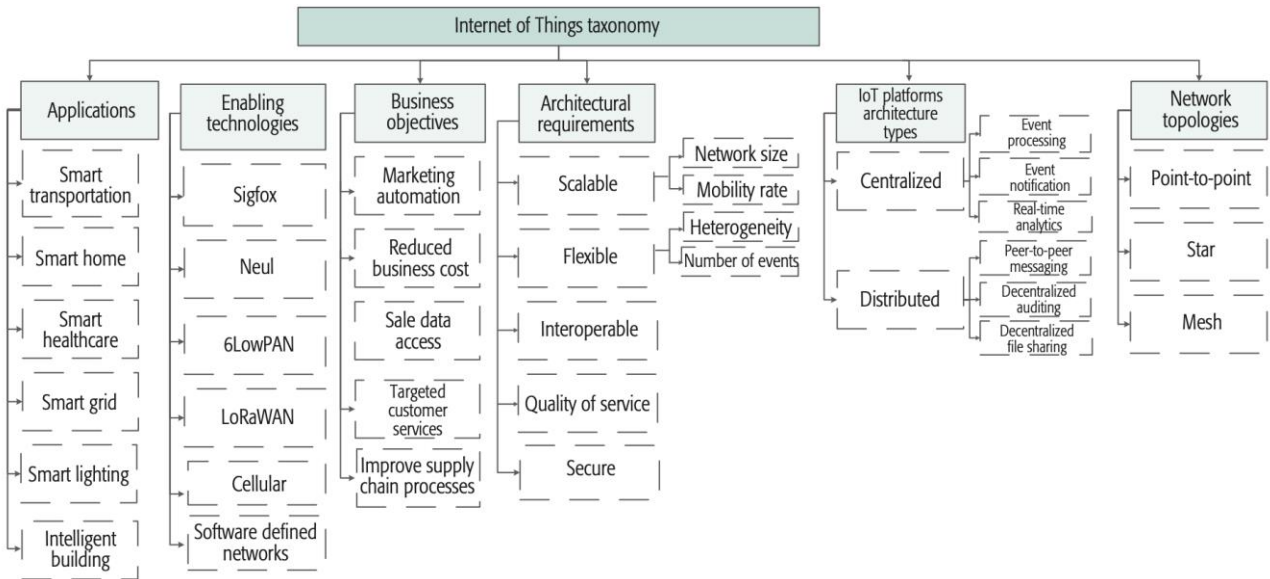


Abbildung 3-5: Taxonomie von IoT nach Yaqoob et al. 2017

Um eine technische Übersicht der Architektur zu erhalten, wurde das Modell von Brandão and Wolfram (2018) genutzt, welche eine IoT-Plattformarchitektur in acht Komponenten einteilt (Abbildung 3-6). Da sich dieses Modell in der Literatur etabliert hat, wurde dieses verwendet.

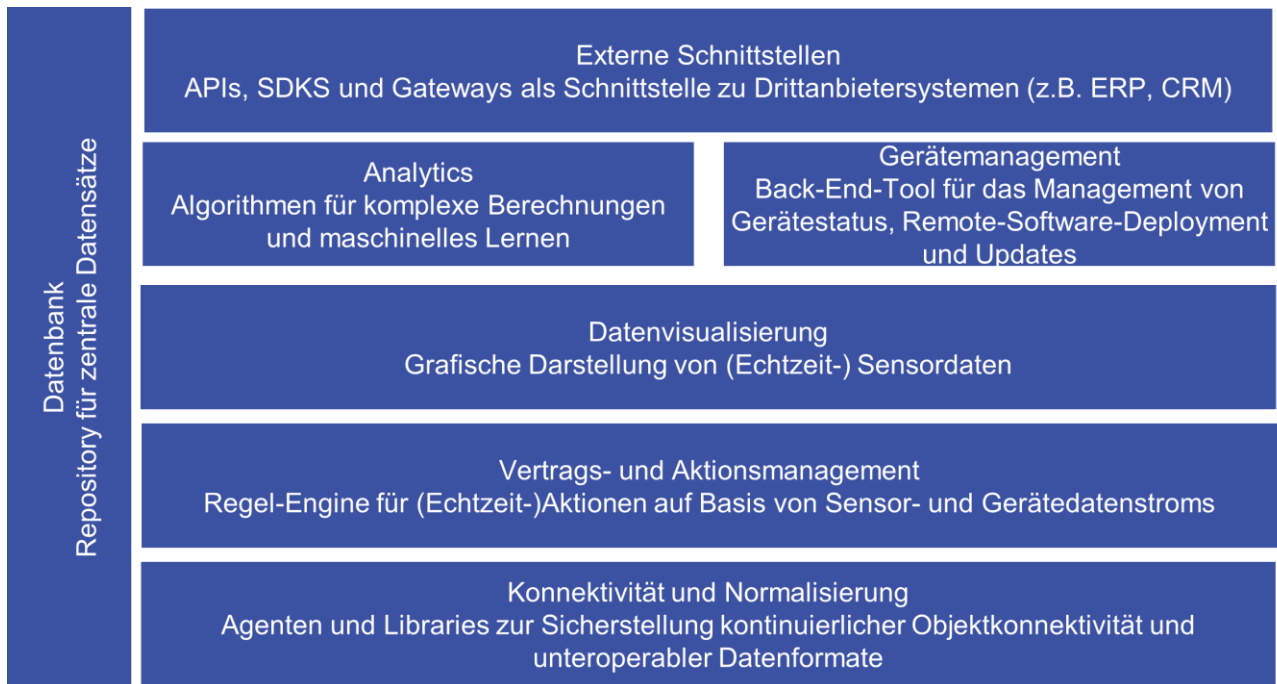


Abbildung 3-6: Die acht Komponenten von IoT-Plattformen-Architekturen nach Brandão and Wolfram 2018

Dieses Modell wird im zukünftigen Verlauf genutzt, um die Anforderungen an IIoT-Plattformen ableiten zu können.

c. Anforderungen an IIoT-Plattformen

Die Bestimmung von Anforderungen an IIoT-Plattformen ist von zentraler Bedeutung zur Identifizierung der besten Passung für Unternehmen. In diesem Forschungsprojekt muss auf die individuellen Anforderungen aus der Spritzgussindustrie eingegangen werden. Deshalb müssen Anforderungen systematisch identifiziert werden, um die bestmögliche Lösung zu finden.

Anforderungen beschreiben Eigenschaften, die ein Softwaresystem besitzen muss, sowie die jeweiligen Rahmenbedingungen, die für den Lebenszyklus als relevant gelten (Rupp et al. 2009; IEEE 1990). Dabei unterscheidet man zwischen funktionalen und Qualitätsanforderungen sowie Rahmenbedingungen. Die Anforderungen an Softwaresysteme können ebenso an Plattformen angewandt werden, da Softwaresysteme auf Plattformen in ihren Funktionalitäten übertragen werden können. Abbildung 3-7 fasst diese zusammen.

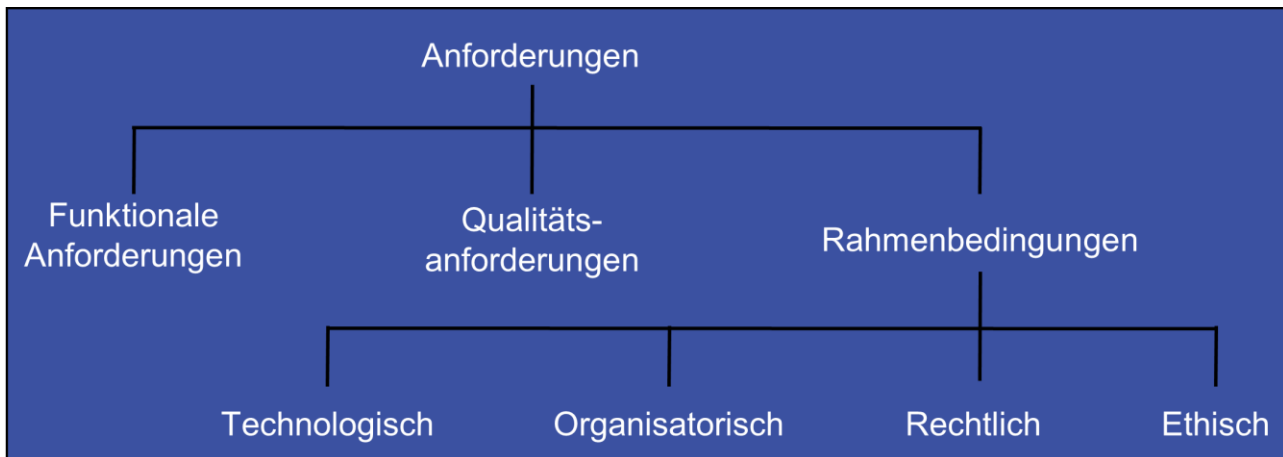


Abbildung 3-7: Anforderungen an Plattformen angelehnt an IEEE 1990

Funktionale Anforderungen geben an, was eine Plattform beziehungsweise einzelne Bausteine tun sollen. Diese Anforderungen werden typischerweise aus der Funktionsperspektive (Systeminput- sowie Output), Datenperspektive (Datenstrukturen) sowie Verhaltensperspektive (Systemzustände sowie Ereignisse) definiert. Qualitätsanforderungen zeigen Kriterien für den Grad der Plattform bzw. einzelne Bausteine. Anforderungen können z.B. Benutzbarkeit und Performance sein. Bei Rahmenbedingungen unterscheidet man zwischen: (i) technologische IT-Infrastruktur, welche betrieben und entwickelt wird; (ii) organisatorische Aufbau- und Ablauforganisationen, welche die Plattform nutzt; (iii) rechtliche Gesetze und Richtlinien, welche einzuhalten sind; sowie (iv) ethische Sitten des jeweiligen Kulturkreises, denen die Plattform genügen muss (Sommerville 2011; Pohl 2010)

Anforderungen werden durch die Beteiligten Stakeholder formuliert. In diesem Projekt sind dies die Maschinenbauer, Kunststoffteilehersteller, Plattformbetreiber sowie der Endkunde. Diese haben Interesse an der Plattform. Außerdem sollen Anforderungen so formuliert werden, dass diese eine hohe Qualität besitzen. Qualitätsmerkmale für einzelne Anforderungen sind u.a. (Schienmann 2002; Pohl 2010; IEEE 1990):

- Korrektheit: Die Bedürfnisse der Stakeholder an die Anforderung werden erfüllt
- Eindeutigkeit: Es gibt nur eine gültige Interpretation der Anforderung
- Prüfbarkeit: Tests bzw. Kriterien können angewandt werden, die die Anforderung überprüfen
- Nachverfolgbarkeit: Die Herkunft der Anforderung und die dazugehörige Entwicklung lassen sich feststellen

Die oben genannte Definition zu den Anforderungen stellt die theoretische Sicht dar und dient als Basis für die zu bestimmenden Anforderungen. Um die Anforderungen an IIoT-Plattformen zu stellen, wurde zunächst eine Literaturrecherche gemacht. Dabei wurden folgende Schlüsselwörter eingesetzt:

Tabelle 3-12).

Tabelle 3-12: Anforderungen an IIoT-Plattformen nach Pop et al. (2021)

Anforderung	Beschreibung
R1	Die Hardware-Plattform soll einen Support-Port für die Virtualisierung bereitstellen.
R2	Die Plattform soll eine zeitliche und räumliche Isolierung über Hypervisoren ermöglichen.
R3	Die Plattform soll leichte Container-basierte Virtualisierung unterstützen.
R4	Die Plattform muss eine deterministische Kommunikation zwischen den Knoten unter Verwendung von Standardprotokollen ermöglichen.
R5	Die Plattform soll zuverlässige und zeitnahe drahtlose Kommunikation für die mobilen Nebelknoten bereitstellen.
R6	Die Plattform muss eine fehlertolerante Kommunikation zwischen den beteiligten Rechenknoten ermöglichen.
R7	Die Plattform soll standardbasierte Middleware sowohl für industrielle als auch für Anwendungen bereitstellen.
R8	Jeder Knoten muss seine Hardware-Fähigkeiten ausstrahlen.
R9	Die Plattform soll die Spezifizierung und Durchsetzung von Sicherheitsrichtlinien unterstützen.
R10	Der Knoten muss in der Lage sein, während seines Betriebs Fehler zu erkennen sich wiederherzustellen.
R11	Die Plattform muss in der Lage sein, kritische Steuerungsanwendungen auszuführen.
R12	Die Plattform muss den POSIX-Standards entsprechen, sofern anwendbar.
R13	Kritische Echtzeit-Tasks sollten über ihre Worst-Case-Ausführungszeit, Periode und Deadline informieren.
R14	Die Knoten müssen in der Lage sein, Datenanalysen on Edge durchzuführen.
R15	Die Plattform soll eine sichere erneute Erprobung, Verifizierung und Ausführung von Software-Updates ermöglichen.

Änderungen in der IT-Architektur können sehr lange dauern, wenn diese verändert werden. Wandlungsfähigkeit ermöglicht es, dass Änderungen auf neue Anforderungen schneller implementiert werden können. Um zu gewährleisten, dass die IIoT-Architektur zukunfts- und wandlungsfähig sind, wurden als Grundbasis die Anforderungen von Yaqoob et al. (2017) genommen (Abbildung 3-9).

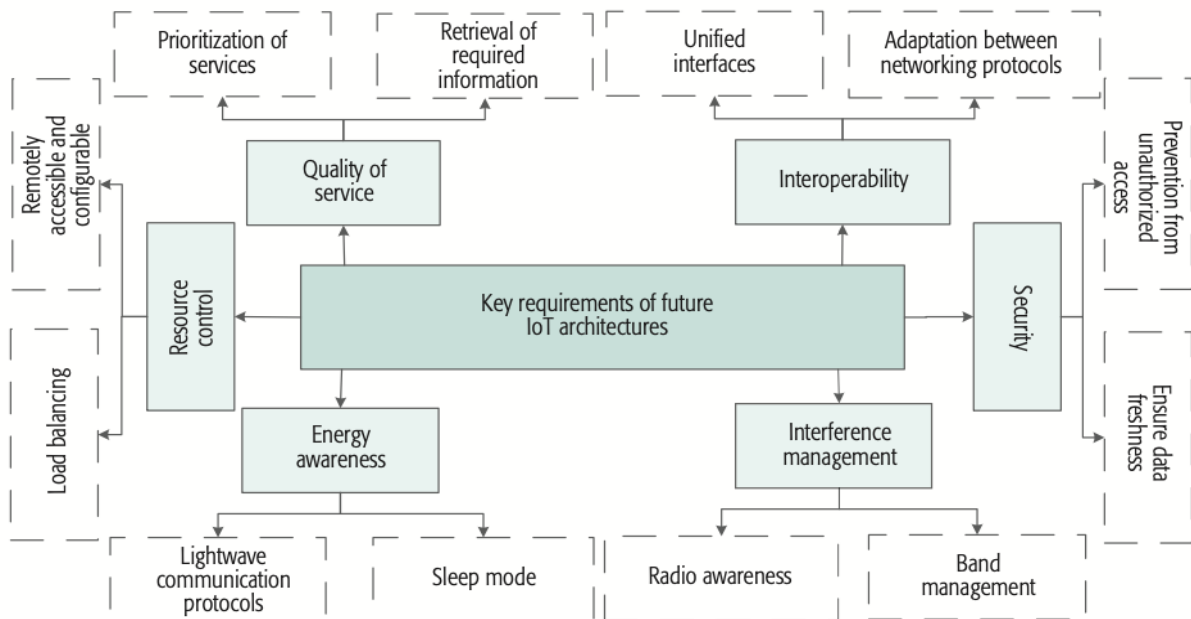


Abbildung 3-9: Zukünftige Anforderungen an die IoT-Architektur nach Yaqoob et al. 2017

d. Funktionen von IIoT-Plattformen

Um Anforderungen der Funktionen an IIoT-Plattformen zu stellen, wurde zunächst eine Literaturrecherche gemacht, um diese zu identifizieren. Dabei wurden folgende Schlüsselwörter eingesetzt.

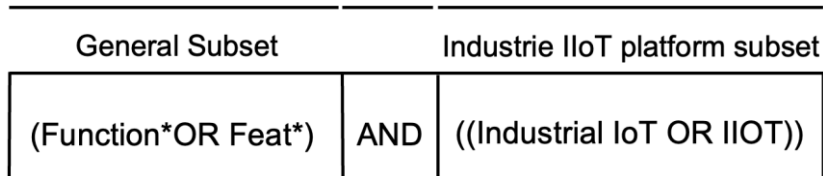


Abbildung 3-10: Definierte Schlüsselwortkombination für IIoT-Plattformen Funktionen

Aus der Literatur wurden die folgenden Funktionen gefunden (Tabelle 3-13).

Tabelle 3-13: Identifizierte Funktionen von IIoT-Plattformen

Funktion	Beschreibung
Device-Management	Zentralisierte Verwaltung von Mobilgeräten wie Smartphones, Notebooks/Laptops
Asset-Management	Zentralisierte Verwaltung von Anlagen wie z.B. Maschinen
Access-Management	Bewilligung autorisierter Anwender Services zu nutzen und Unterbindung des Zugriffs für unautorisierter Anwender
Edge Computing	Dezentrale Verarbeitung der Daten, auf dem Gerät, auf denen Sie produziert werden
Prädiktive Wartung	Vorhersage, wann eine Wartung z.B. einer Maschine durchgeführt werden sollte
Anomalieerkennung	Erkennung unerwartetes Verhalten von Prozessen und Assets
Alarm-Management	Sendung eines Alarms, sobald eine Anomalie erkannt wird
Trendvorhersage	Ermittlung von Prognosen sowie Trends
Echtzeitüberwachung	Echtzeitüberwachung der Assets wie z.B. Maschinen des Unternehmens
KPI-Auswertung	Automatische Auswertung von Kennzahlen
Augmented Reality	AR-Brillen können beispielsweise genutzt werden, um weitere Informationen von Maschinen herauszufinden
Mobiler Zugriff	Mobiler Zugriff auf die Plattform ist z.B. mit Smartphones möglich
Dashboards	Erstellung von Dashboards zur Visualisierung von Daten

e. Identifizieren von Angebot, Architektur und Funktionen bestehender IIoT-Plattformen

Um einen Überblick auf Angebot bestehender IIoT-Plattformen zu geben, wurde ein Fragebogen entwickelt (Anhang 1), um eine Marktübersicht zu geben. Für die Entwicklung des Fragebogens, wurden die sechs Hauptmerkmale von Schüler (2020) verwendet (Tabelle 3-14). Zu jedem der Hauptmerkmale wurden Fragen entwickelt, sodass die Umfrage fünf Blöcke mit insgesamt 21 Fragen beinhaltet (Allgemeine Angaben zum Produkt, IIoT-Komponenten, Integration und Konnektivität, Sicherheitsmerkmale, Allgemeine Angaben zum Unternehmenskontakt). Dies liegt daran, dass die

Forschungsergebnisse von Schüler zu dem Zeitpunkt der Recherche am aktuellsten sind und andere wissenschaftliche Artikel nicht die Tiefe beinhaltet haben.

Tabelle 3-14: Hauptmerkmale von IloT-Plattformen nach Schüler (2020)

Merkmal	Beschreibung
Partnermöglichkeiten	Verfügbarkeit nützlicher Partner im Ökosystem der Plattform, die von direkten Handelspartnern bis hin zu Werbepartnern wie Handels- und Forschungsverbänden reichen.
Mehrwertdienste	Verfügbarkeit von komplementären Produkten oder Dienstleistungen, die einen zusätzlichen Wert für die Nutzer der IloT-Plattform generieren
Standards	Der Grad, in dem eine Technologie als konsistent mit bestehenden Normen, Werten und Bedürfnissen der Nutzer wahrgenommen wird
Benutzerfreundlichkeit	Das Ausmaß, in dem eine IloT-Plattform von bestimmten Nutzern genutzt werden kann, um bestimmte Ziele mit Effektivität, Effizienz und Zufriedenheit in einem bestimmten Nutzungskontext mit verschiedenen Geräten zu erreichen
Opportunistisches Ökosystem	Wahrnehmung, dass das Verhalten anderer Benutzer Eigeninteresse mit Hintergedanken beinhaltet und eine Verletzung impliziter oder expliziter Versprechungen über das eigene angemessene oder erforderliche Rollenverhalten beinhaltet
Sicherheitsmerkmale	Die Wahrnehmung der Nutzer von Verfahren des Datenschutzes, die von der IloT-Plattform durchgeführt werden, und die Sicherheit des Informationssystems

Der Fragebogen dient als Grundlage zur Identifikation des Angebots auf dem Markt. Dazu wurden 62 IloT-Plattformen identifiziert, von denen 29 relevant waren. Dies liegt daran, dass bei den anderen IloT-Plattformen (n = 33) nicht genug Informationen zum Produkt vorhanden waren. Wenn nicht genug Informationen vorhanden waren, wurde versucht, den Anbieter für weitere Informationen zu erreichen. Die 29 relevanten IloT-Plattformanbieter wurden kontaktiert, um den Fragebogen auszufüllen. Von den kontaktierten Anbietern haben insgesamt 3 den Fragebogen ausgefüllt. Aus diesem Grund wurden die anderen Fragebogen vom Forschungsteam anhand der verfügbaren Informationen der Anbieter entnommen (u.a. Websites, Unternehmenspräsentationen, etc.) und die vorausgefüllten Fragebögen an die Anbieter verschickt, ob die herausarbeitenden Informationen stimmen. Diese wurden bestätigt und basierend auf den insgesamt 29 ausgefüllten Fragebogen Datenanalysen durchgeführt.

Ergebnisse der Umfrage:

Im Allgemeinen kann man zwei Arten von IloT-Plattformanbietern unterscheiden. Zum einen allgemeine Lösungen, welche Branchenagnostik sind und somit versuchen einen Großteil aller Branchen abzubilden. Zum anderen spezifische Lösungen, welche sich auf bestimmte Branchen fokussieren. Insgesamt sind 19 Plattformen branchenagnostisch und 10 Lösungen branchenspezifisch.

Alleinstellungsmerkmale der Plattformen beziehen sich auf Standards sowie darauf Vertrauen zu schaffen. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal von IloT-Plattformen ist der

zur Verfügung stehende Funktionsumfang. Um hier eine Übersicht zu schaffen, wurden 13 grundlegende Funktionen ermittelt und überprüft, welche der teilnehmenden Plattformen diese anbieten. Die drei am häufigsten angebotenen Funktionen (jeweils 26 Nennungen) sind das Asset-Management, die Echtzeitüberwachung sowie die Bereitstellung von Dashboards. Dabei bietet knapp ein Viertel der Plattformen alle 13 Funktionen an (Abbildung 3-11).

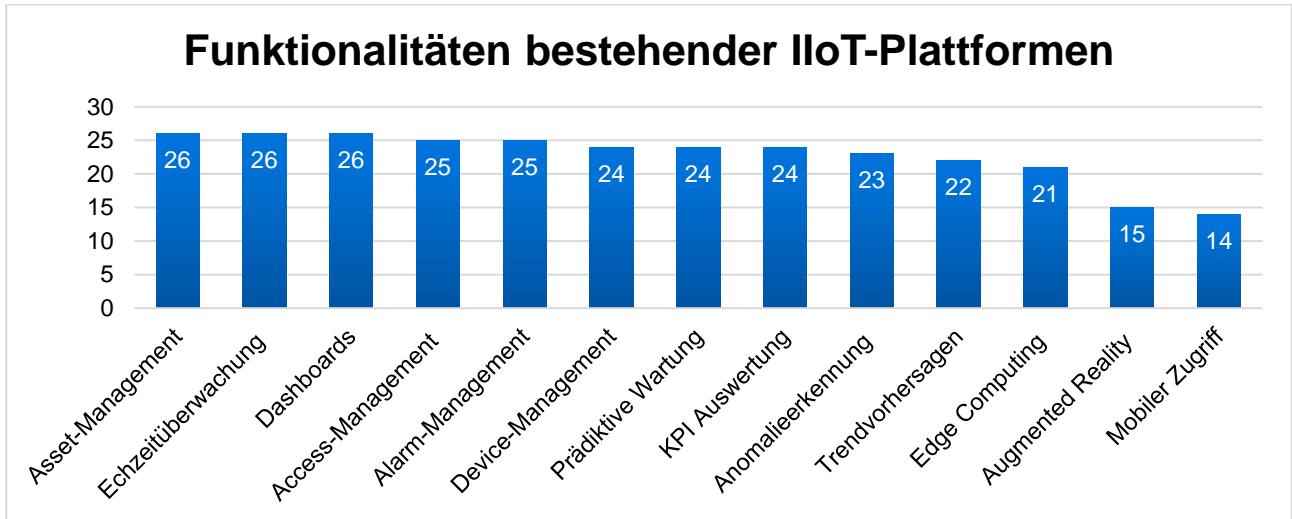


Abbildung 3-11: Funktionen der Marktübersicht

Plattformen dienen unter anderem der Integration verschiedener Systeme zu einer gemeinsamen Datenbasis, damit durch übergreifende Analysen verbesserte Ergebnisse erzielt werden können. Die durchgeführte Untersuchung zeigt, dass derzeit am häufigsten Daten aus SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)-, ERP- und MES-Lösungen auf IIoT-Plattformen integriert werden (Abbildung 3-12).

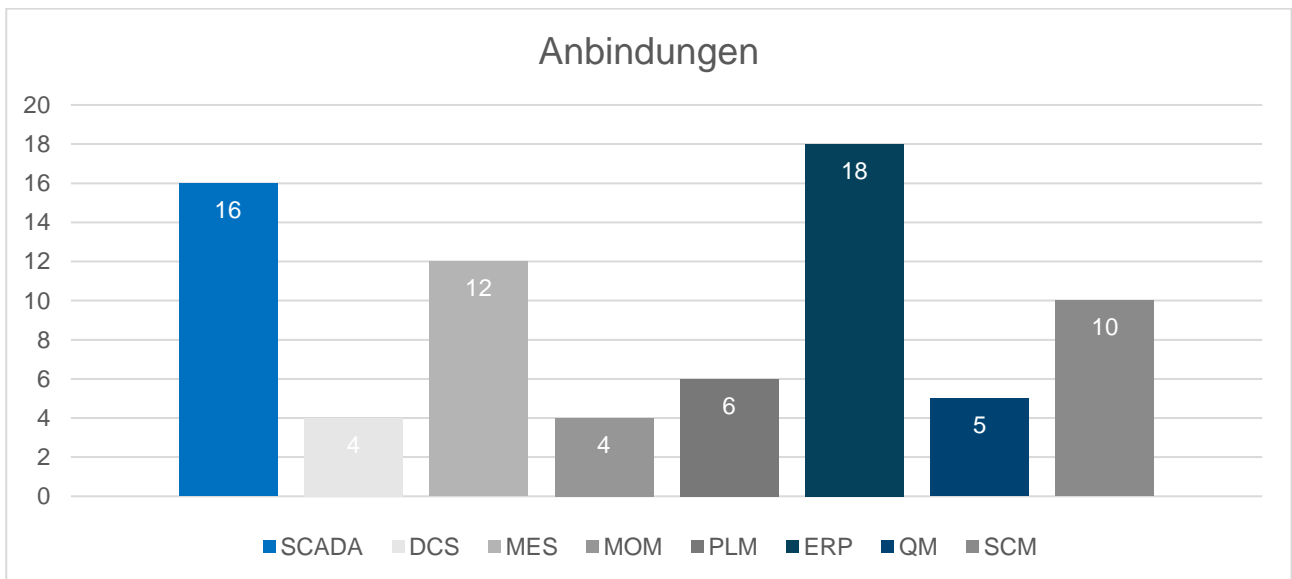


Abbildung 3-12: Anbindungen der Marktübersicht

Um die auf der Plattform genutzten Daten sicher zu machen, das heißt insbesondere vor unberechtigtem Abgriff oder Veränderung zu schützen, und dadurch das Vertrauen in die Daten als auch die Plattform zu stärken, ist eine geeignete Datenverschlüsselung erforderlich. Dabei stehen unterschiedliche Arten der Verschlüsselung zur Auswahl. 20 der 29 in der Übersicht vorgestellten Plattformen verfügen über eine Transportverschlüsselung, 18 über eine Netzwerkverschlüsselung und 13 über geräteindividuelle Verschlüsselungen. Dabei werden am häufigsten (17 Nennungen) personenbezogene Daten geschützt, wovon 16 Fälle in der Transportverschlüsselung sind. Die Möglichkeit zur Verschlüsselung von Sensordaten besteht bei zwölf Plattformen, von Kommunikations- und Gerätedaten bei jeweils zehn Plattformen.

Ebenso Teil der Informationserhebung war die durch die Anbieter wahrgenommene Priorisierung der Merkmale von IIoT-Plattformen durch ihre Kunden und Interessenten. Dabei wurden fünf Kriterien zur Auswahl gestellt. Es ergibt sich die folgende Reihenfolge:

- IIoT-Standards
- Sicherheitsmerkmale
- Zusätzliche Funktionen
- Benutzerfreundlichkeit
- Schnittstellen

Hier lassen sich Kundenanforderungen ableiten. Die Notwendigkeit der Interoperabilität durch Standards ist seitens der Anwender erkannt und bildet ein wesentliches Leistungsmerkmal. Ebenso besitzen Sicherheitsmerkmale eine hohe Relevanz und zeigen, dass die Schaffung von Vertrauen bzw. das Verhindern von Know-how-Abfluss bei den Anwendern ein wesentliches Kriterium der Plattformnutzung darstellt. Beide Themen müssen dem zu Folge ausreichend durch die Anbieter innerhalb ihres IIoT-Angebots adressiert werden.

Die Hauptbranchen, welche durch IIoT-Plattformen vertreten werden, befinden sich in den Bereichen Automotiv (17 %), Fertigung (15 %) sowie Telekommunikation und Landwirtschaft (jeweils 10 %). Die weiteren 48 % beinhalten insgesamt 20 andere Branchen. Somit decken IIoT-Plattformen ein breites Spektrum ab, weswegen die Mehrheit als generalistische Lösungen angesehen werden können. Spezialisierungen in bestimmten Branchen, wie in der Fertigung sind vorhanden (Abbildung 3-13).

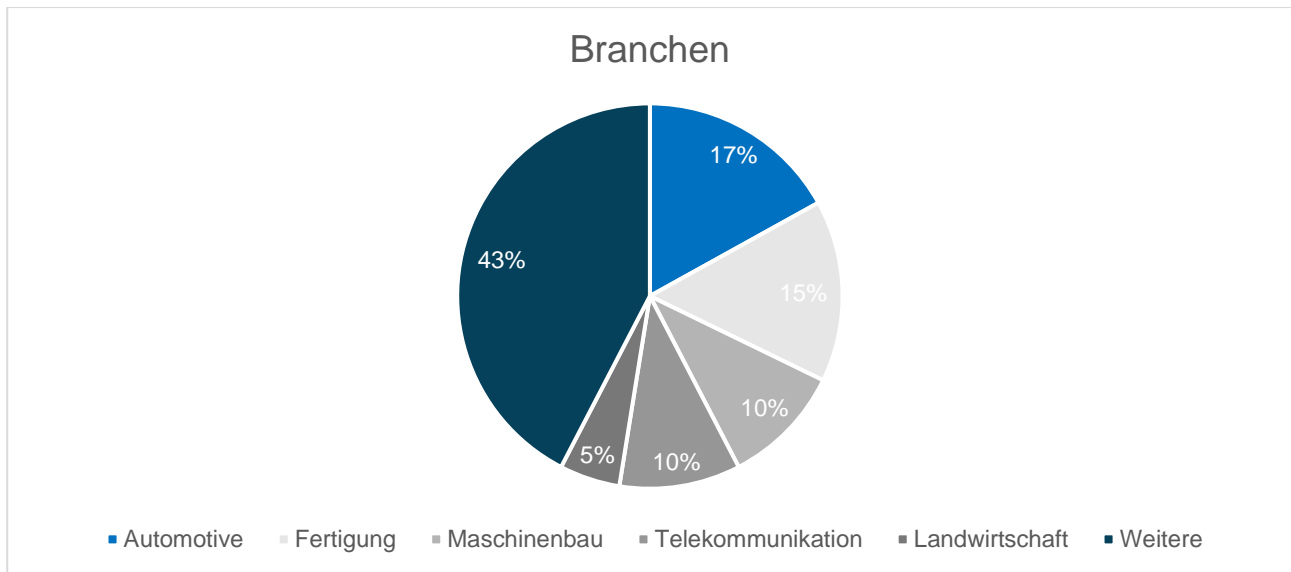


Abbildung 3-13: Branchen der Marktübersicht

3.1.3 AS 3: Bewertung identifizierter Treiber

Basierend auf den Ergebnissen im ersten AP wurden in einer Studie die Nutzung von IIoT-Plattformen und die Bedeutung der einzelnen Anreize und Hürden erfasst.

Es wurden sowohl Hersteller als auch Anwender von Maschinen, Zulieferer, Dienstleister (zumeist Softwarehersteller), Kunststoffhersteller und Werkzeugbauer befragt. Hierdurch ist gewährleistet, dass die Ergebnisse der Umfrage das gesamte Ökosystem abbilden (Anhang 2).

Vorbereitung der Umfrage

Die zentralen Aspekte, die untersucht wurden, sind neben der Nutzung von IIoT-Plattformen die Bedeutung von Hürden und Anreizen für die Implementation. Nach einer Definition zu den IIoT-Plattformen wurden zunächst allgemeine Informationen zu den Teilnehmern, deren Unternehmen und der Nutzung von IIoT-Plattformen in deren Unternehmen erfasst. Anschließend wurden Hürden und Anreize der Implementation abgefragt. Die Untersuchung der Hürden umfasst dabei 27 Aussagen, die auf einer fünfstufigen Likert-Skala bewertet werden sollten. Dabei beziehen sich je elf Aussagen auf technische Hürden und organisatorische Hürden und die anderen fünf Aussagen beziehen sich auf finanzielle Hürden. Für die Anreize dagegen wurden 13 Aussagen aufgestellt und abgefragt. Fünf davon bezogen sich auf technische Anreize und fünf auf organisatorische Anreize. Die finanziellen Anreize wurden mit den übrigen drei Aussagen abgefragt. Die Zielgruppe der Umfrage umfasst deutschsprachige Personen, die in der Spritzgussindustrie aktiv sind und sich zumindest mit Plattformen auseinandergesetzt haben. Im Anschluss daran wurden Fragen zur Entwicklung einer IIoT-Lösung und zu dessen Nutzen gestellt.

Durchführung der Umfrage

Es wurden 2793 Personen in 8 verschiedenen Gruppen in LinkedIn und Xing angesprochen und auch die Projektpartner angefragt. Die Gruppen waren thematisch alle dem Thema

Kunststoff und Spritzguss zugehörig. Es wurden sowohl Personen aus dem Management als auch aus Entwicklung und Produktion angesprochen. Hinzu kommen Personen aus verschiedenen anderen Abteilungen, wie Service und IT. Außerdem wurden mehr als hundert Unternehmen über ihr Kontaktformular direkt angeschrieben. Letztendlich nahmen 20 Personen an der Umfrage teil, wovon 18 den Fragebogen vollständig ausfüllten. In der Analyse werden die wichtigsten Anreize und Hürden für diese Teilnehmer erörtert. Dabei wurde zusätzlich analysiert, inwiefern sich die Ergebnisse für Unternehmen, die bereits eine Plattform nutzen von denjenigen, die bislang noch keine Erfahrungen gesammelt haben, unterscheiden. Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die wichtigsten Hürden und Anreize basierend auf den Durchschnittswerten der Gesamtgruppe.

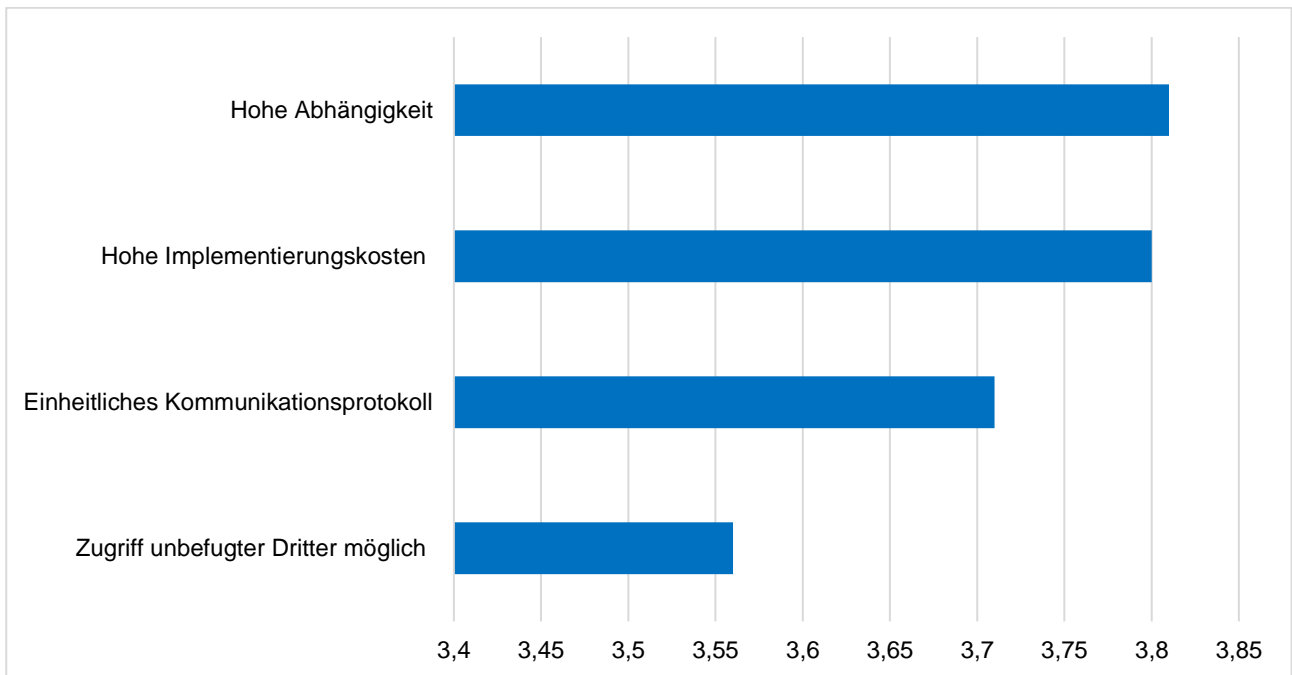


Abbildung 3-14: Darstellung der wichtigsten Hürden

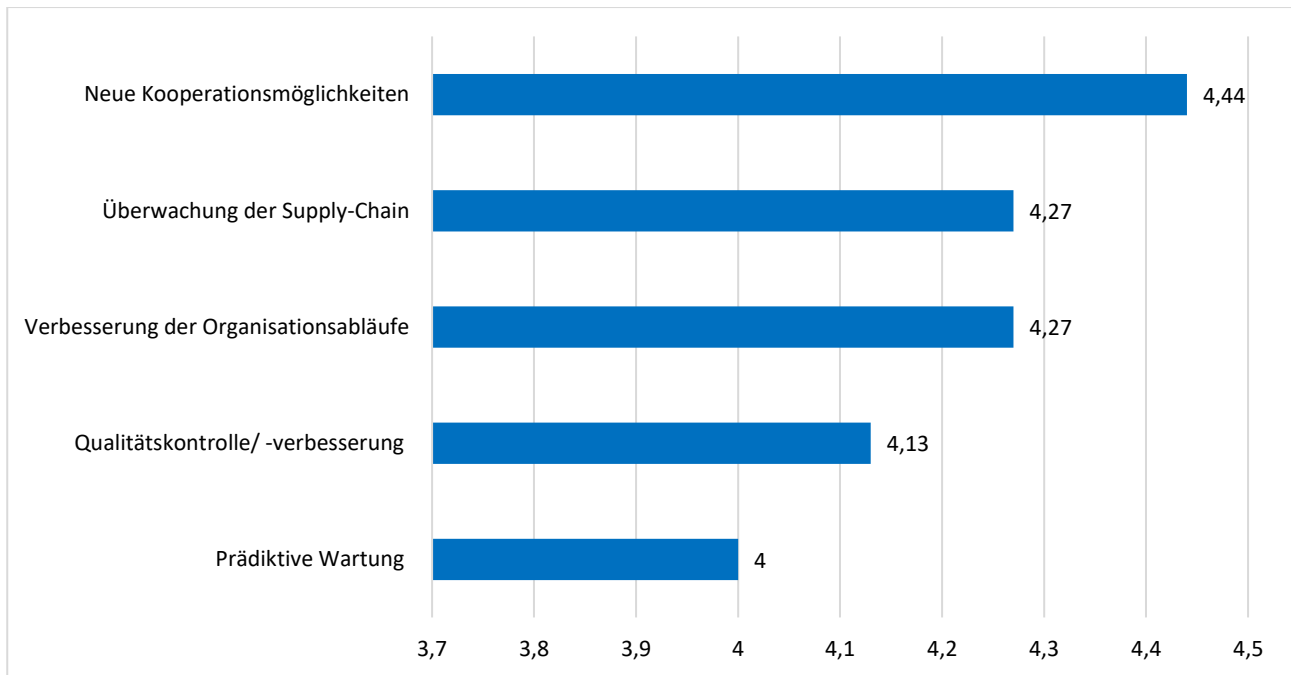


Abbildung 3-15: Darstellung der wichtigsten Anreize

Es gibt Unterschiede in der Bewertung der Anreize und Hürden zwischen Unternehmen, welche Plattformen nutzen (hierbei zumeist die IIoT-Plattform Mindsphere) und den verbleibenden Unternehmen. Eine eigene IIoT-Plattform wurde von den befragten Unternehmen nicht entwickelt bzw. genutzt. Nutzende bewerten technische und organisatorische Anreize deutlich höher und finanzielle Anreize als weniger relevant. Die höchste Relevanz weisen insgesamt scheinbar organisatorische Anreize auf. Neue Kooperationsmöglichkeiten, die Überwachung der Supply-Chain (SC) und eine Verbesserung der Organisationsabläufe erreichen in unseren Ergebnissen die höchsten Durchschnittswerte. Technische Anreize, wie beispielsweise Prädiktive Wartung oder Qualitätskontrolle und -verbesserung haben eine große Bedeutung für die befragten Unternehmen. Für Unternehmen, die bislang keine IIoT-Plattform nutzen, erscheint zusätzlich die Kostenreduktion wichtig zu sein. Dies hat aber scheinbar nach der Umsetzung keine allzu hohe Bedeutung mehr. Im Hinblick auf die Hürden der Umsetzung von Plattformen weisen Nutzende eine höhere Differenzierung auf. Während die Durchschnittswerte der Nicht-Nutzenden kaum schwanken, differenzieren Nutzende deutlich stärker. Sie geben für die meisten Hürden entweder eine sehr hohe oder eine geringe Bedeutung an. Es scheint als könnten diese besser einschätzen, welche Aspekte tatsächlich besonders relevant sind und welche nicht. Nicht-Nutzende dagegen tun sich schwer eine Einschätzung zu treffen und geben zumeist eher moderate Werte an. Die Einschätzung der Nutzenden kann daher als relevanter und zutreffender angesehen werden. Die hohe Abhängigkeit und die Möglichkeit des unbefugten Zugriffs Dritter stellen wohl die wichtigsten Hürden dar. Eher weniger problematisch erscheinen dagegen Betriebs- und Wartungskosten und deren Einschätzung, sowie Auswirkungen auf die Unternehmenskultur und Arbeitsplätze im Unternehmen. Teilnehmende geben darüber hinaus an, dass der Mehrwert aus der Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern

Bedenken bzgl. der Nutzung übersteigt. Daraus ergeben sich für die Nutzung von IIoT-Plattformen folgende Kriterien (vgl. Tabelle 3-15).

Tabelle 3-15: Wichtigste Hürden und Anreize für die Plattformnutzung

Hürden	Beschreibung
Hohe Abhängigkeit	Ist eine Plattform erst einmal im Unternehmen etabliert, so kann es mit sehr hohen Kosten verbunden sein diese noch einmal zu wechseln. Man ist also auf die Instandhaltung und eine stetige Verbesserung seitens des Plattformbetreibers angewiesen.
Zugriff unbefugter Dritter möglich	Das Thema Datenschutz ist von hoher Relevanz und es bestehen Bedenken, dass Außenstehende auf sensible Daten zugreifen können, da die Daten in die Plattformumgebung integriert werden müssen.
Hohe Implementierungskosten	Die Implementierung einer Plattform und die Anpassung der Geschäftsprozesse daran, sind mit hohen Kosten verbunden.
Einheitliches Kommunikationsprotokoll	Durch das Fehlen eines einheitlichen Kommunikationsprotokolls kann es zu Fehlkommunikation kommen und für die betroffenen Parteien entsteht Mehraufwand.
Anreize	
Neue Kooperationsmöglichkeiten	Durch die Einführung einer IIoT-Plattform ergeben sich Potenziale mit Komplementoren oder auch mit Konkurrenten zusammen zu arbeiten und sich so gegenseitig zu unterstützen. So können bspw. größere Aufträge abgewickelt oder zusätzliche Leistungen bereitgestellt werden.
Überwachung der SC	Eine IIoT- Plattform erleichtert es die Produktion entlang der gesamten Lieferkette im Blick zu behalten. Man kann bspw. zu jeder Zeit einsehen in welchem Prozessschritt sich ein Produkt befindet und was noch zu tun ist.
Verbesserung der Organisationsabläufe	Die einzelnen beteiligten Personen in einem Prozess können sich durch die Nutzung einer IIoT-Plattform besser abstimmen und die benötigten Daten werden auf der Plattform dargestellt.
Prädiktive Wartung	Durch die Nutzung einer IIoT-Plattform können Probleme mit Maschinen und im Gesamtprozess präziser und zielgerichteter festgestellt werden. Dies ermöglicht auch eine prädiktive Wartung. Dabei werden u.a. Echtzeitdaten genutzt um besser einzuschätzen, wann eine Wartung nötig wird.
Qualitätskontrolle- und verbesserung	Die Qualität der Prozesse, aber auch der Service und die Endprodukte können durch die Nutzung einer Plattform gesteigert werden. Hierbei spielen insbesondere der Zugewinn an Daten und die Möglichkeit der Kooperation eine wichtige Rolle

3.2 AP 2: Abstraktion der IIoT-Fähigkeit von kmU auf modularer Ebene im FAZI

Tabelle 3-16: Inhalte von AP 2

AP2: Abstraktion der IIoT-Fähigkeit von kmU auf modularer Ebene im FAZI 4.0	
Personaleinsatz	<ul style="list-style-type: none"> • IPRI: 2 Personenmonate • LSWI: 6 Personenmonate
Geplante Ergebnisse lt. Antrag	Erzielte Ergebnisse
<p>AS 1: Die Bausteine zur Nutzung von IIoT-Plattformen werden identifiziert, beschrieben und als Module zusammengefasst. Die aufeinander aufbauenden Module beinhalten die technischen Voraussetzungen, die ein kmU für die IIoT-Plattformnutzung erfüllen muss. Der Baukasten wird im FAZI 4.0 dargestellt, um die Funktionalität des modularen Aufbaus zu gewährleisten.</p> <p>AS 2: Die notwendigen Schnittstellen und organisatorischen Bedingungen für die Umsetzung werden an die IIoT-Plattformarchitektur aus (AP1) angepasst und beschrieben. Die Interoperabilität wird ebenfalls im FAZI 4.0 abgebildet.</p> <p>AS 3: Die Simulation der branchenspezifischen Szenarios (Persona Design) der Spritzgussindustrie definieren in Abstufungen die notwendigen technischen Module für die Implementierung von IIoT-Plattform Strategien. Die Durchführung des Assessments wird mit den Unternehmen des PA geleistet.</p>	<p>AS 1: Darstellung der technischen Module für die IIoT-Plattformnutzung</p> <p>AS 2: Darstellung benötigter Schnittstellen anhand der Referenzarchitektur das FAZI 4.0.</p> <p>AS 3: Filterung der Geschäftsprozesse der Ökosystem-Teilnehmer. Darstellung des branchenspezifischen Szenarios</p>

In AP 2 wurden dann die verschiedenen Bausteine zur Nutzung von IIoT-Plattformen dargestellt. Diese beinhalten insbesondere die technischen Voraussetzungen, die gewährleistet sein müssen (3.2.1). Darauf aufbauend wurden Schnittstellen und organisatorische Bedingungen an die Ergebnisse in AP1 angepasst (3.2.2). Zusätzlich wurden verschiedene Szenarien in der Spritzgussindustrie dargestellt und simuliert (3.2.3 bzw. 3.2.4).

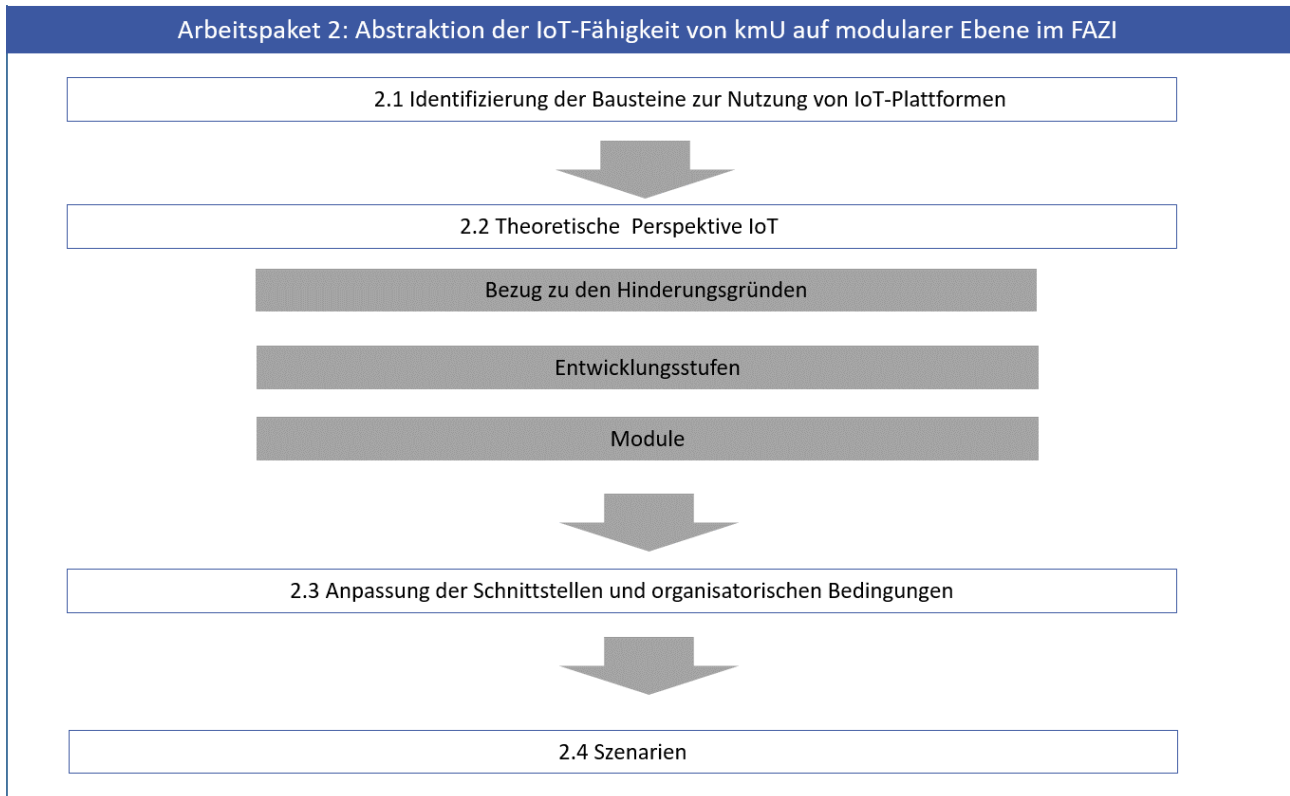


Abbildung 3-16: Übersicht und Vorgehen in AP 2

3.2.1 AS 1: Identifizierung der Bausteine zur Nutzung von IIoT-Plattformen

Ansatz der folgenden Betrachtung ist die Identifikation dedizierter Bausteine, die für die Nutzung der IIoT-Plattformen zur Umsetzung von digitalen GMs im Unternehmen notwendig sind. Primäres Ziel ist nicht die Schaffung einer kompletten digitalisierten Spritzgussplattform, sondern die Definition genau der technischen Ausgestaltung, die für zukünftige PGMs von Bedeutung sind. Insbesondere liegt der Fokus auf den zu schaffenden technologischen Voraussetzungen, um in entstehenden Plattform-Ökosystemen als Akteur nutzbringend zu agieren. Das Vorgehen erfolgt in drei Stufen (Abbildung 3-17).

Das Fundament zur Identifizierung der Bausteine liefern aus der Wissenschaft gängig IIoT-Reifegradmodelle (Stufe 1) welche verschiedene Dimensionen betrachten (PricewaterhouseCoopers 2016; Leyh et al. 2016; Schumacher et al. 2016; Şener et al. 2018; Asdecker and Felch 2018; Carolis et al. 2017; Gökalp et al. 2017; Katsma and Moonen 2011; Klötzer and Pflaum 2017). Zusätzlich werden Erfahrungswerte aus vergangenen Experimenten im FAZI 4.0 hinzugenommen, um diese Erkenntnisse anzureichern (Lass 2017, 2018) In der zweiten Phasen wurden die Anforderungen aus AP1 hinzugenommen und ergänzt. Aus diesen beiden Phasen wurden die erarbeiteten technischen Module und Bausteine abgeleitet, welche dargestellt werden.

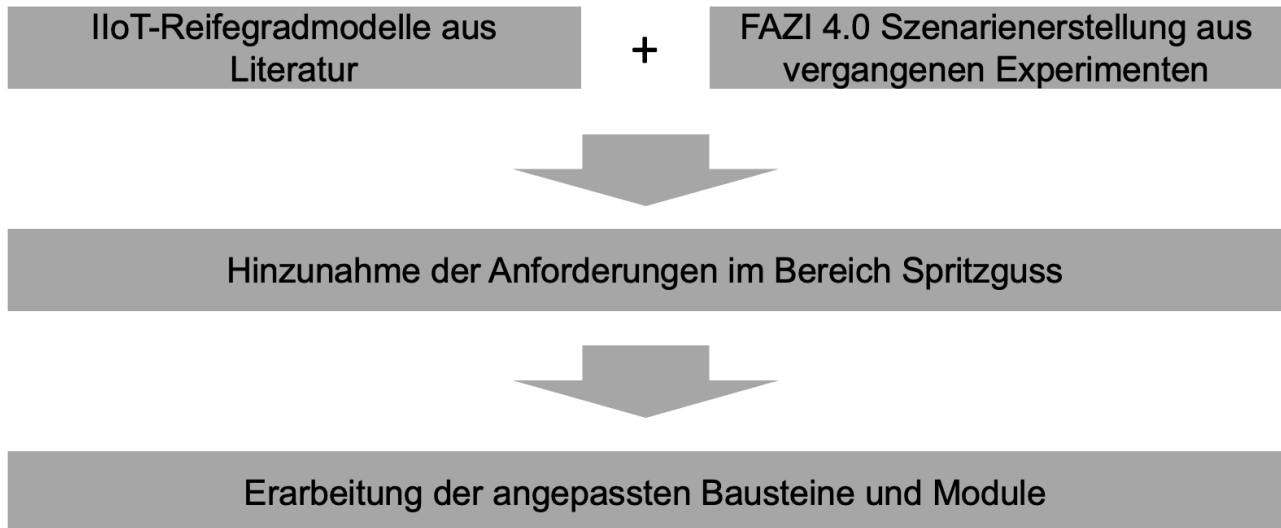


Abbildung 3-17: Vorgehen der Erarbeitung für technischen Module

Mit Hilfe eines Top-Down Verfahrens findet eine Komplexitätsreduzierung entlang des gesamten Prozesses in der Spritzgussindustrie durch geeignete Dekomposition in Module und Einheiten statt, die die Problemstellung für IIoT erfüllt (AP 1). Diese beinhalten insbesondere Datenfaktoren wie Datenaufnahme und -verwertung, Integrierung der Prozesse, bestehende Systemlandschaft, das technische Management sowie der Datenschutz. In Form technischer Module, die aus dem IIoT-Konzept und den Hinderungsgründen resultieren, entsteht einen Rahmen, um Handlungsbedarfe für die IIoT-Plattformnutzung individuell zu identifizieren und die zugehörigen Aktivitäten systematisch und zielführend auszugestalten.

Im Vordergrund steht nicht unbedingt die vollständige Digitalisierung, sondern am notwendigen Prozess ausgerichtet die jeweilige Entwicklungsstufe festzustellen. Somit muss der Spritzgussprozess einbezogen werden. Es gibt zwei grundlegende Anwendungsfälle:

Fall 1: Der Spritzgießer stellt fest was seine Produktionsobjekte bereits im Sinne der Entwicklungsstufen leisten. Basierend auf dieser Situation ist der Vorschlag korrespondierenden GMs möglich.

Fall 2: Der Spritzgießer möchte ein GM umsetzen und muss wissen, ob das aufwandsadäquat im aktuellen Zustand realisierbar ist oder was noch mit wieviel Aufwand zu tun ist.

3.2.2 Theoretische Perspektive IIoT

Grundlage des IIoT sind Geräte, die internet-ähnliche Konzepte zur Kommunikation nutzen, um Informationen für bessere Ausführung ihre jeweilige Funktion zu erhalten oder um zielgerichteter im Gesamtsystem eingesetzt zu werden. Im Mittelpunkt steht als die Realisierung von Informationsflüssen zum Zweck einer synergetischen Kollaboration auf der

Geräte- und Anwendungssystemebene. Informationen sind als Daten zu verstehen, die für den Datenkonsumenten eine zielrelevante Bedeutung besitzen. Im Falle des Spritzgusses als betrachteten Diskursbereichs sind diese Produktionsobjekte beispielsweise die Spritzgussmaschine, periphere Geräte, betriebliche Anwendungssysteme (wie ERP/MES) oder Geräte der Materiallogistik. Ebenso interessant ist die Fabrikhülle, d. h. Gebäudetechnik als auch andere an der Fertigung beteiligte Entitäten. Idealerweise ausgerichtet an den Produktionsprozessen erfolgt der Fluss der Informationen von und zu den beteiligten Produktionsobjekten und Akteuren. Hier resultieren essenzielle Aufgaben für die Kollaboration innerhalb von Prozessen oder mit unternehmensübergreifender Perspektive in Wertschöpfungsketten und -netzen.

Grundlegende Aufgaben im Ablauf von Informationsflüssen bilden die Datenbereitstellung und die Datenweiterleitung. Bei der weiteren Strukturierung dienen die Betrachtungsebenen Entität und System sowie Prozess als Leitlinie. In der Ebene der Entitäten bezieht sich auf die Produktionsobjekte. Datenbereitstellung bedeutet hier die Erfassung, damit wird die Erschließung von Datenquellen wesentliche Aufgabe. Die Systemebene betrachtet die Verknüpfung der Entitäten hinsichtlich ihres Aufbaus und der Architektur. Wesentlicher bzgl. der Datenbereitstellung sind zum einen die Datenweiterleitung, hier resultiert als Aufgabe die geeignete Gestaltung der Vernetzung und Kommunikationsinfrastruktur, und zum anderen die gemeinsame Datenhaltung, welche wiederum auf eine geeignete Datenhaltung als Aufgabe hindeutet. Das dynamische Verhalten beschreibt die Prozessebene. Dies beinhaltet neben der Ablaufstrukturierung die lokale Verarbeitung der Entität (edge) und Prozesstransparenz im System. Der Prozess bildet die Zusammenfassung der Systemelemente und deren Interaktionen und determiniert Informationsflüsse und -bedarfe der einzelnen Akteure und Interdependenzen. Die Kenntnis der tatsächlichen Prozesse und Informationsbedarfe bildet einen wesentlichen Einflussfaktor, auch im Hinblick auf die Veränderung von Prozessorganisation oder der Prozessautomatisierung. Die genannten Aufgabenbereiche operationalisieren sich in Bausteine, die als Element des technischen Gesamtsystems des Unternehmens die Voraussetzungen für die effektive Datenbereitstellung und die Datenweiterleitung darstellen.

a. Bezug zu den Hinderungsgründen

Die ermittelten Hinderungsgründe aus AP1 implizieren ebenso *Lösungsbausteine*, die die jeweilige Problematik ausreichend adressieren. Neben diesen technisch und organisatorisch zu verortenden Gründen, ist vor allem die Angst vor *Know-how-Abfluss* und ebenso die *psychosoziale Dimension* Teil der Problematik. Da eine Kontrolle der tatsächlich während des Betriebs an in die Plattform kommunizierten Daten nicht ausreichend sichergestellt werden kann, erfolgt auf Grund dieser Bedenken der Verzicht auf eine Plattformanbindung und -nutzung. Handlungsimplikation ist die Sicherstellung des geeigneten Datenschutzes durch die Kontrolle der tatsächlich kommunizierten Daten durch angemessenen Datenhoheit bezüglich der Plattformanbindung.

Weiterhin resultierenden die folgenden Aufgaben, die die theoretische Perspektive ergänzen bzw. die bei deren Operationalisierung einzubeziehen sind. Die individuelle Adaption der allgemeinen Konzepte und Technologien innerhalb des existierenden

Produktionssysteme und die Realisierung von Wandlungsfähigkeit als Fähigkeit der Anpassung durch das Unternehmen selbst. Relevante Themen sind hierbei die eingesetzte Technologie und das technische Management, welches Migrationsstrategien, die eine systematische und zielgerichtete Fortentwicklung der Bestandssysteme (Brown-Field) ermöglichen, einbeziehen muss.

Die theoretische Perspektive aufgreifend erfolgt die Detaillierung der relevanten Module sowie der Entwicklungsstufen zur Bewertung. Somit sind Beurteilung der individuellen Situation und die Handlungsimplicationen ableitbar.

b. Entwicklungsstufen

Die Entwicklungsstufen spiegeln den Erfüllungsgrad der Voraussetzung wider, die für die Nutzung von Plattformen zu erfüllen sind. Sie sind im Sinne von *Meilensteinen* zu verstehen, die aus technischer Perspektive auf dem Weg zur Realisierung für PGMs Relevanz besitzen. Anhand einer Analyse der gängigen IIoT-Reifegradmodelle (Anhang 16), wurde identifiziert, dass im Durchschnitt fünf Reifegradstufen je Reifegradmodell vorhanden sind. Es wurde entschieden, dass vier Reifegradstufen als Ausgangsbasis genommen werden, um eine Differenzierung ohne mittlere Stufe (Stufe 3) zu haben. Es wird zwischen vier Stufen unterschieden. Je höher die Stufe, desto ausgereifter ist der Erfüllungsgrad. Tabelle 3-17 zeigt die entsprechenden Entwicklungsstufen auf.

Tabelle 3-17: Beschreibung der Entwicklungsstufen

Stufe	Beschreibung
Stufe 1	Nicht vorhanden bzw. Voraussetzung sind nicht erfüllt. Die Realisierung der Modulaufgabe ist nicht möglich. Es bedarf hohen Aufwand bei der Implementierung, da wesentliche Komponenten fehlen.
Stufe 2	Rudimentär vorhanden. In Ansätzen existieren erste Lösungen für einzelne Entitäten, teils als improvisierte Einzellösungen, die nicht in ein Gesamtkonzept eingebettet sind. Es ist beträchtlicher Aufwand bei der Implementierung erforderlich.
Stufe 3	Grundlegend vorhanden. Die Aufgaben des Moduls sind digital realisiert, bedürfen lediglich kleiner Ergänzungen und Anpassungen. In der Strategie verankert und wird bereits systematisch in die Fortentwicklung der Gesamtarchitektur einbezogen.
Stufe 4	Vollständig erfüllt. Die Modulaufgabe ist im vollen Umfang realisiert und sofort nutzbar zur Umsetzung der Bedarfe bei der Orchestrierung neuer GMs. Sie ist ebenso in die Strategie eingebettet.

c. Module

Es lassen sich acht Module unterscheiden, denen sechs Dimensionen zugeordnet sind. Die sechs Dimensionen lauten: (1) Datenaufnahme; (2) Datenverwendung; (3) Abläufe und Workflows; (4) IT-Architekturmanagement; (5) Technologiegrad und (6) Datenschutz werden unterschieden. In Abbildung 3-18 sind die Module den Stufen als Gesamtüberblick unterteilt.

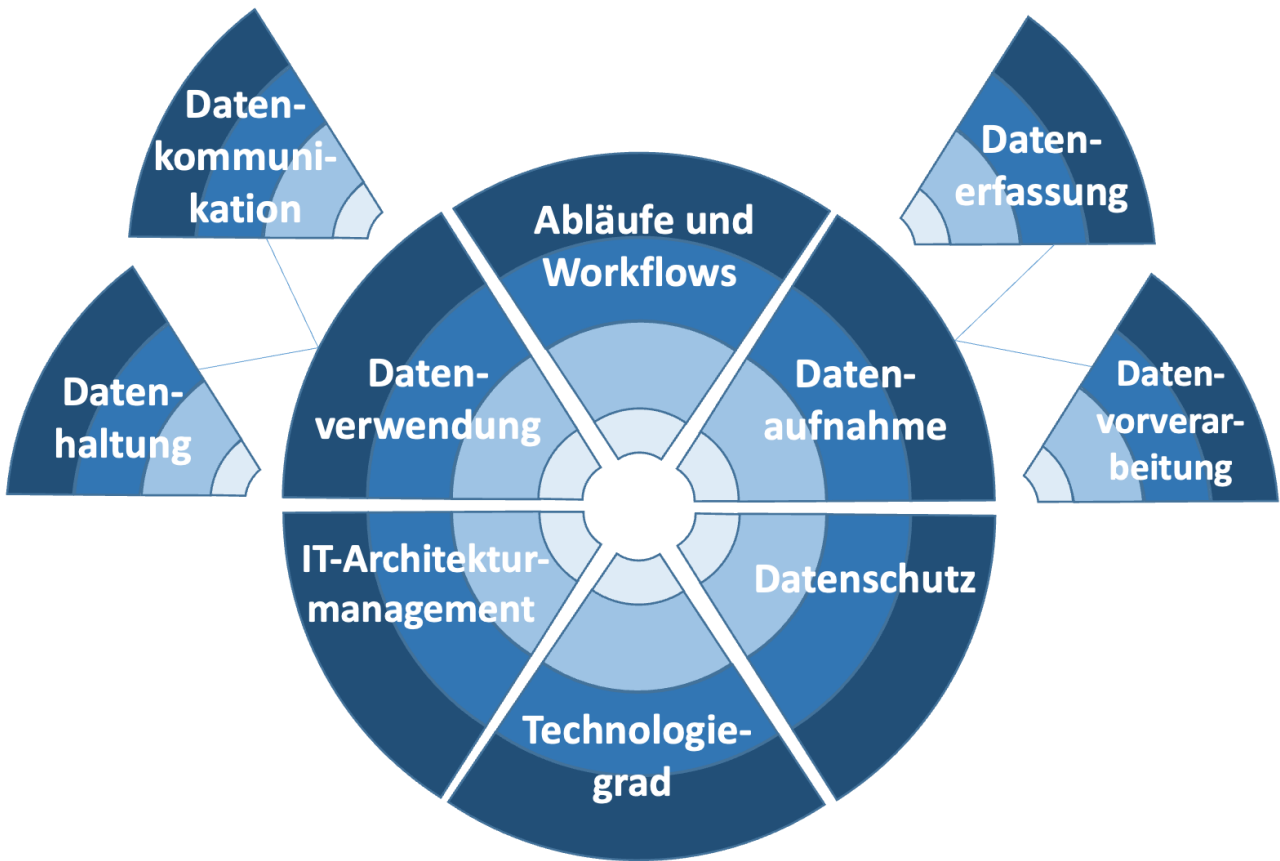


Abbildung 3-18: Dimensionen und Entwicklungsstufen von IIoT-Modulen

Die genannten Dimensionen und Module sind durch die Aggregation vorhandener IIoT-Dimensionen entstanden. Während der Analyse der IIoT-Reifegradmodelle (Anhang 16) ist aufgefallen, dass die technischen Aspekte weniger beleuchtet werden. Themen wie das IT-Architekturmanagement und Technologiegrad werden in Teilen durch die vorhandenen IIoT-Reifegradmodelle beleuchtet, jedoch fehlt es an Tiefe weiterer essentieller Aspekte im Bereich IIoT. Aus der Experimentierfahrung im ZIP 4.0 sind deshalb zu den beiden genannten Dimensionen noch vertiefend vier weiterer hinzugekommen, die in der folgenden Tabelle 3-18 dargestellt und weiter erklärt werden.

Tabelle 3-18: Herausgearbeitete Dimensionen und dazugehörige Module

Dimension	Modul	Beschreibung
Datenaufnahme	Datenerfassung (digital)	Die Produktionsobjekte sind durch die Interaktion in Prozessen oder technischen Abläufen verknüpft und bilden auf Grund dessen potenzielle Datenquellen, die innerhalb von GMs notwendige Grundlagen von Entscheidungen und Steuerungsmechanismen darstellen. Dies geschieht auf allen Aggregationsebenen, vom einfachen Sensorsignal bis zu zusammenfassende Kennzahlen, die den Gesamtzustand des Gesamtsystems hinsichtlich einer bestimmten Interessenlage beschreiben. Im Falle der IIoT-Plattform

		<p>im Unternehmenseinsatz sind es die technischen Systeme, die Daten erfassen und elektronisch zur Verfügung stellen. Je mehr Datenquellen zur Erfassung verfügbar ist, desto detaillierter wird das Bild und desto gezielter können diese im Rahmen der Geschäftstätigkeit genutzt werden, beispielsweise um Prozesse zu steuern oder Potenziale erkennbar werden zu lassen. Dabei spielen die Integrationsfähigkeit der Produktionsobjekte (Entitäten) und die Prozessdigitalisierung (Systemsicht) eine wesentliche Rolle.</p>
	Datenvorverarbeitung (lokale Rechenkapazitäten)	<p>Industrie 4.0 als die produktionsbezogene Ausprägung des IIoT nennt cyber-physischer Systeme (CPS) und deren umfangreiche Vernetzung als wesentliche Elemente, die mittels Eingebetteter Systeme (ES) Objekte mit den nötigen Fähigkeiten ausstatten und zu IIoT-Geräten aufwerten. Das CPS-Konzept liefert einen grundsätzlichen Lösungsansatz zum Aufbau flexibler und skalierbarer Netzwerke zur Nutzung unterschiedlicher Datenquellen. Die lokale Informationsverarbeitung ermöglicht Algorithmen im Gerät vor Ort sowie Komplexitätsbeherrschung und Skalierung des Kommunikationsbedarfs. Zusätzlich entsteht höhere Robustheit gegenüber Störungen als weiterer Vorteil des dezentralen Ansatzes.</p>
Datenverwendung	Datenkommunikation (Gateways und Busse)	<p>Die Vernetzung zu einer IIoT-Kommunikationsarchitektur impliziert neben der Datenerfassung weitere involvierte Systemelemente: die Gateway-Ebene als ein wesentliches Netzwerkelement und die IIoT-Plattform als übergeordnete Ebene der geräteübergreifende Datenspeicherung und -verarbeitung. Begründet in ihrer Fähigkeit zur lokalen Informationsverarbeitung können IIoT-Devices nicht nur zur bloßen Datenerfassung genutzt, sondern ggf. als IIoT-Gateway fungieren, welches die Kommunikation zur nächsthöheren Ebene (typischerweise eine Cloud) übernimmt. Diese Gateways sind mit diversen Netzwerkschnittstellen ausgestattet und können neben der reinen Datenübermittlung auch als Übersetzer oder Vermittler fungieren und die Vorverarbeitung der Daten (z.B. Filterung, Aggregation) lokal übernehmen. Bestehende IT-Architekturen müssen damit ein geeignetes Architekturkonzept aufweisen, welches den genannten Systemelementen diese Aufgabenverteilung grundsätzlich gestattet.</p>
	Datenhaltung	<p>Darstellungs- und Analysefunktionen benötigen eine solide und umfassende Datenbasis, die idealerweise den intendierten Diskursbereich ausreichend beschreibt. Dann ist ein Bild des aktuellen Zustands als auch der Historie in digitaler Form möglich, welches zum Teil auch automatisiert zur Prozesssteuerung und -verbesserung dienen kann. Deshalb ist persistente Ablage des Outputs der einzelnen Datenquellen von Bedeutung. Dies kann</p>

		dezentral oder zentral geschehen, IIoT-Plattformen können dies vollständig als zentraler Zugriffspunkt übernehmen. Ebenso ist eine Datenhaltung mit Hilfe der betrieblichen Anwendungssysteme (vor allem ERP und MES) eine mögliche Gestaltungsoption. Wichtige Aspekte sind der Zugriff auf die Daten und die Kompatibilität, welches durch die eingesetzte Infrastruktur und die verwendete Datenmodelle determiniert ist.
Abläufe und Workflows	Prozesstransparenz	Prozesse beschreiben Abläufe und Workflows innerhalb des Systems Unternehmen, als Geschäftsprozesse bilden sie den Kern der Wertschöpfung. Umso wichtiger ist die Auskunftsfähigkeit bezüglich Ausführungsstatus und abgeschlossener Aufgabe (Zielerreichung). Zum Einsatz kommen hier idealerweise betrieblicher Anwendungssysteme (MDE/BDE, MES, ERP), die als Werkzeug innerhalb Prozessausführung diese digital abbilden und die Auskunftsfähigkeit sicherstellen können. Ausgangspunkt dieses Moduls ist, dass aktuelle Informationen zum Prozess nicht nur die Informationsflüsse aufzeigen, sondern auch bei der Umsetzung von GMs einen wesentlichen Beitrag leisten.
IT-Architekturmanagement	Technisches Management (Architektur, Architekturmanagement)	Dieses Modul umfasst die Administration der Geräte und Infrastrukturelemente. Dieses Device-Management muss auf Grund der hohen Anzahl der technischen Systeme ausreichend Beachtung erfahren ebenso wie das Architekturkonzept selbst, welches die zunehmend dezentral gestalteten Infrastrukturen ausreichend strategisch ausrichtet und einen Rahmen zur weiteren Ausgestaltung liefert. Ebenso ist die Orchestrierung von Informationsflüssen und Prozesskenntnis für das technische Changemanagement in diesem Modul verortet.
Technologiegrad	Technologiegrad (eingesetzte Technologien)	Dieses Modul adressiert die Bewertung des technologischen Stands. Je mehr Bausteine des Industrie 4.0-Instrumentariums eingesetzt werden, desto geringer ist der Aufwand, denn eines der begleitenden Ziele der Konzepte und Technologien ist die Befähigung zur eigenständigen Anpassung und Wandlungsfähigkeit. Damit eine positive Wirkung hinsichtlich plattformbasierter Weiterentwicklung von GMs zu erwarten. Gegenstand ist auch die Auswahl der passenden Variante und deren Konfiguration sowie technischer und organisatorischer Integration.
Datenschutz	Datenschutz	Im Rahmen des Datenschutzes existieren diverse Prinzipien und Paradigmen. Eine erste Operationalisierung liefert Steinbach et al (2016). Grundlegend ist die Datensparsamkeit (minimize) mit der Beschränkung auf die Bereitstellung der tatsächlich benötigten Daten der jeweiligen Geschäftsaktivität. Dies impliziert die ausreichende Definition und Abgrenzung der jeweiligen Anwendungsfälle. Ergänzend sorgen

		<p>Verschlüsselung und Anonymisierung (hide) für die sichere Kommunikation bzw. die angemessene Informationsreduktion. Die verteilte Datenhaltung und – analyse (seperate) kann durch die Streuung der Informationsfragmente das Risiko des Wissensabfluss verringern, da das Gesamtbild niemanden vollständig zugreifbar ist, ebenso die frühzeitige Zusammenführung zu Gruppen (aggregate) durch lokale Datenaggregation. Beide Maßnahmen bedürfen einer geeigneten Datenklassifikation.</p> <p>Aus den Anforderungen der Datensparsamkeit in Kombination mit der Diversität der plattformbasierten Geschäftsvorfälle erwächst die Notwendigkeit einer skalierbaren Anonymisierung, das heißt unterschiedliche Grade der Anonymisierung umzusetzen. Gleiches gilt für die Pseudonymisierung. Ansätze liefert beispielsweise (Marnau, 2016) mit der k-Anonymität und (Ulbricht, 2015). Der Differential Privacy Ansatz impliziert die mehrstufige Ausgestaltung unter Verwendung von gateway-artigen Software-Elementen. Das Gateway-Element erlaubt die Sicherung und Vorverarbeitung beim Anwender (Marnau, 2016).</p>
--	--	---

Um zu identifizieren, in welcher Ausprägung je Dimension Unternehmen sich befinden, wurde ein Modell aus Entwicklungsstufen entwickelt. Je Stufe stellt eine Beschreibung den aktuellen Stand der Erfüllung da. Es wurde sich entschieden, vier Entwicklungsstufen je Dimension bzw. Modul zu nehmen. Die Stufe 1 beschreibt die schwächste Ausprägung, wohingegen die Stufe 4 die stärkste Ausprägung widerspiegelt. Es wurde sich für das vierstufige Entwicklungsmodell entschieden, da man keine klare mittlere Stufe (z.B. Stufe 3 bei einem 5-Stufen Modell) haben wollte. Dies liegt insbesondere daran, dass Unternehmen, die einen Fragebogen zur Ermittlung ihrer Stufe erhalten, aus Unsicherheitseffekten häufiger diese Stufe eintragen würden.

Für diese vier Entwicklungsstufen wurde für jedes Modul eine Beschreibung erarbeitet, die genau zeigt, wann Unternehmen eine entsprechende Stufe erreichen (Tabelle 3-19).

Tabelle 3-19: Entwicklungsstufen der IIoT-Module

Dimension/Modul	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Datenaufnahme Datenerfassung	Es liegen regulär keine Daten vor, bei Bedarf erfolgt punktuell manuelle Datenerfassung	Datenerfassung technisch vorhanden, aber manuelle Übertragung in das System, wenig aktuelle Daten	in integrierenden Systemen vorhanden, Informationsinsensitiv, keine systemübergreifende reguläre Kommunikation	Daten aktuelle und abrufbar, spiegeln den Ist-Zustand wieder, alle Systeme liefern abrufbare Daten

Datenaufnahme Datenvorverarbeitung (lokale Rechenkapazitäten)	Die Geräte haben keine Möglichkeit, Daten vor Ort zu verarbeiten, und stellen das Signal mit festgelegten Protokollen bereit.	Im Rahmen der grundlegenden Datenaufbereitung ist möglich, die mit Parametern konfigurierbar ist.	Es gibt eine dedizierte Verarbeitungseinheit, eine einfache Verarbeitung möglich und vom Hardwareanbieter vorgegeben.	Die Erstellung von Algorithmen ist per Entwicklungsumgebung möglich, die vollständige Abarbeitung passiert im Gerät.
Datenverwendung Datenkommunikation	Die Daten können nicht abgerufen werden. Eine Anzeige erfolgt ausschließlich auf dem Gerät	Es gibt herstellerspezifische Protokolle, keine standardisierte Kommunikation möglich. Einfache Datentypen sind übertragbar.	Protokollumsetzer im Standard: Grundlegende Funktionen der Datenkonvertierung und Netzwerkorganisation sind möglich. Nur wenige Einstellungen stehen zur Verfügung.	Das Gerät bietet konfigurierbare Gateway-Funktionen und kann Datenkonvertierungen auch auf semantischer Ebene durchführen und bedient IIoT-typische Standards (wie MQTT).
Datenverwendung Datenhaltung	Datenverläufe sind ggf. nur am Gerät in nichtelektronischer Form verfügbar, geräteübergreifende Abrufe sind nicht möglich	In unregelmäßigen Abständen erfolgt eine Datensammlung, Informationen zum Ist-Zustand sind nicht vollständig übergreifend verfügbar über die Systeme fragmentiert.	Es existiert eine Datenhaltung innerhalb der betrieblichen Anwendungssysteme. Diese ist mit Aufwand oder wenig standardisiert abrufbar.	Es existiert ein gemeinsames Datenrepository oder ein Zugriffssystematik zum Datenabruf. Alle prozessrelevanten Informationen sind ohne weiteres verfügbar.
Datenschutz	Der Datenschutz wird nach den minimalen regulatorischen Erfordernissen umgesetzt.	Datenschutzmaßnahmen sind Teil der Strategie und punktuell umgesetzt.	Es existiert ein umfassendes Datenschutzkonzept, welches für die aktuellen Schutzbedarfe implementiert ist.	Vollständige Kontrolle der kommunizierten Daten nach extern, Anpassungen durch den Nutzer jederzeit ohne Aufwand möglich.
Abläufe und Workflows	Aktuelle Informationen zum Prozesszustand liegen nicht vor, es gibt keine gültige Ist-Prozessdokumentation.	Aussagen zum Stand der Prozesse sind nicht vollständig oder nur teilweise aussagefähig. Die Erfassungszykle	Informationen zu den Prozessständen sind partiell abrufbar und entsprechen dem tatsächlichen Stand. MDE und	Es liegen jederzeit verlässliche Informationen zum Ist-Stand für den gesamten Prozess in den Systemen vor. Analyseergebnisse sind sofort im

		n sind wochenweise umgesetzt. Erkenntnisse von Analysen fließen nur selten direkt zurück in den Prozess.	BDE sind teilweise oder in klassischer Ausführung vorhanden. Analyseergebnisse liegen vor.	Prozessmanagement integrierbar
IT-Architekturmanagement	Die Verwaltung der heterogenen Infrastruktur geschieht typischerweise Ad-hoc. Größere Anpassungen sind nur schwer umzusetzen und an wenige Personen gebunden.	Es gibt eine grundsätzliche Strategie, die ein grobes Rahmenwerk darstellt und einige administrative Abläufe zumindest theoretisch formuliert und die Infrastruktur zum Teil dokumentiert.	Managementvorgänge sind praxistauglich etabliert, die Architektur ist nahe dem aktuellen Stand dokumentiert. Anpassungen sind grundsätzlich in Verfahren abgebildet.	Infrastrukturdokumentation und administrative Abläufe sind dokumentiert und spiegeln die Realität wider. Ein IT-Konzept sichert die nachhaltige und zielführende Weiterentwicklung.
Technologiegrad	Der Einsatz neuer Technologien ist bisher nicht merklich erfolgt. Die Systeme entsprechen klassischen Konzepten. Keine Bausteine aus dem I4.0-Instrumentarium.	Einige ausgewählte Technologie-Projekte sind begonnen oder in wenigen Bereichen in einer Testphase. Ein konsolidierter Einsatz ist bisher nicht in Aussicht.	Es sind die typischen Systeme der Industrie 3.0 (vor allem MES) in Einsatz, einige I4.0-Konzepte geschehen innerhalb dedizierter laufender Projekte.	Es sind die typischen Bausteine der Industrie 4.0 im produktiven Einsatz. Weiterentwicklung gehört zu täglichem Vorgehen.

3.2.3 AS 2: Anpassung der Schnittstellen und organisatorischen Bedingungen

Zur Ermittlung der notwendigen organisatorischen Bedingungen sowie Schnittstellen wurden die ermittelten Dimensionen genutzt. Diese dienen als Voraussetzung, um die beschriebenen Module nutzen zu können. Hierfür wurden anhand der Wertschöpfungskette in der Spritzgussindustrie die relevanten Bedingungen erarbeitet.

Prozesstransparenz

Prozesse beschreiben Abläufe und Workflows innerhalb des Systems Unternehmen, als Geschäftsprozesse bilden sie den Kern der Wertschöpfung in der Spritzgussindustrie. Umso wichtiger ist die Auskunftsfähigkeit bezüglich Ausführungsstatus und erfüllter Aufgabe (Zielerreichung). Zum Einsatz kommen hier idealerweise betrieblicher Anwendungssysteme (MDE/BDE, MES, ERP), die als Werkzeug innerhalb Prozessausführung diese digital

abbilden und die Auskunftsfähigkeit sicherstellen können. Ausgangspunkt dieses Moduls ist, dass aktuelle Informationen zum Prozess nicht nur die Informationsflüsse aufzeigen, sondern auch bei der Umsetzung von GMs einen wesentlichen Beitrag leisten.

Erschließung von Datenquellen

Die als Produktionsobjekte bezeichneten Entitäten sind wesentliche Elemente des Systems Unternehmen. Sie sind durch die Interaktion in Prozessen oder technischen Abläufen verknüpft und bilden auf Grund dessen potenzielle Datenquellen, die innerhalb von GMs notwendige Grundlagen von Entscheidungen und Steuerungsmechanismen darstellen. Dies geschieht auf allen Aggregationsebenen, vom einfachen Sensorsignal bis zu zusammenfassenden Kennzahlen, die den Gesamtzustand des Gesamtsystems hinsichtlich einer bestimmten Interessenlage beschreiben. Im Falle der IIoT-Plattform im Unternehmenseinsatz sind es die technischen Systeme, die Daten erfassen und elektronisch zur Verfügung stellen. Je mehr Datenquellen zur Erfassung verfügbar sind, desto detaillierter wird das Bild und desto gezielter können diese im Rahmen der Geschäftstätigkeit genutzt werden, beispielsweise um Prozesse zu steuern oder Potenziale erkennbar werden zu lassen. Damit wird die Erschließung von Datenquellen zu einer primären Aufgabe. Dabei spielen die Integrationsfähigkeit der Produktionsobjekte (Entitäten) und die Prozessdigitalisierung (Systemsicht) eine wesentliche Rolle.

Datenhaltung

Darstellungs- und Analysefunktionen benötigen eine solide und umfassende Datenbasis, die idealerweise den intendierten Diskursbereich ausreichend beschreibt. Dann ist ein Bild des aktuellen Zustands als auch der Historie in digitaler Form möglich, welches zum Teil auch automatisiert zur Prozesssteuerung und -verbesserung dienen kann. Deshalb ist persistente Ablage des Outputs der einzelnen Datenquellen von Bedeutung. Dies kann dezentral oder zentral geschehen, IIoT-Plattformen können dies vollständig als zentraler Zugriffspunkt übernehmen. Ebenso ist eine Datenhaltung mit Hilfe der betrieblichen Anwendungssysteme (vor allem ERP und MES) eine mögliche Gestaltungsoption. Wichtige Aspekte sind der Zugriff auf die Daten und die Kompatibilität, welches durch die eingesetzte Infrastruktur und die verwendete Datenmodelle determiniert ist.

Technisches Management

Diese Bedingung umfasst die Administration der Maschinen und Infrastrukturelemente. Dieses Management muss auf Grund der hohen Anzahl der technischen Systeme ausreichend Beachtung erfahren ebenso wie das Architekturkonzept selbst, welches die zunehmend dezentral gestalteten Infrastrukturen und unterschiedliche Maschinen ausreichend strategisch ausrichtet und einen Rahmen zur weiteren Ausgestaltung liefert. Ebenso ist die Orchestrierung von Informationsflüssen und Prozesskenntnis für das technische Changemanagement in diesem Modul verortet. Insbesondere die strategische Ausrichtung der einzusetzenden Maschinen sowie die daraus resultierenden Einschränkungen sind zu beachten.

Vernetzung zu einer IIoT-Kommunikationsarchitektur

Die Vernetzung zu einer IIoT-Kommunikationsarchitektur ist relevant, damit Maschinen untereinander kommunizieren und Daten austauschen können. Diese impliziert neben der Datenerfassung weitere involvierten Systemelemente: die Gateway-Ebene als ein wesentliches Netzwerkelement und die IIoT-Plattform als übergeordnete Ebene der geräteübergreifende Datenspeicherung und -verarbeitung (Vogel-Heuser et al. 2017). Begründet in ihrer Fähigkeit zur lokalen Informationsverarbeitung können IIoT-Devices nicht nur zur bloßen Datenerfassung genutzt, sondern ggf. als IIoT-Gateway fungieren, welches die Kommunikation zur nächsthöheren Ebene (typischerweise eine Cloud) übernimmt. Diese Gateways sind mit diversen Netzwerkschnittstellen ausgestattet und können neben der reinen Datenübermittlung auch als Übersetzer oder Vermittler fungieren und die Vorverarbeitung der Daten (z.B. Filterung, Aggregation) lokal übernehmen (Theuer 2018). Bestehende IT-Architekturen müssen damit ein geeignetes Architekturkonzept aufweisen, welches den genannten Systemelementen diese Aufgabenverteilung grundsätzlich gestattet.

Lokale Informationsverarbeitung (edge)

Lokale Informationsverarbeitung wird benötigt, falls es zu Ausfällen im Cloudcomputing kommen sollte. Dadurch können die Maschinen die Daten dennoch auswerten und die entsprechenden Meldungen geben. Das Konzept liefert eine grundsätzlichen Lösungsansatz zum Aufbau flexibler und skalierbarer Netzwerke zur Nutzung unterschiedlicher Datenquellen. Die lokale Informationsverarbeitung ermöglicht Algorithmen im Gerät vor Ort sowie Komplexitätsbeherrschung und Skalierung des Kommunikationsbedarfs. Zusätzlich entsteht höhere Robustheit gegenüber Störungen als weiterer Vorteil des dezentralen Ansatzes.

Datenschutz

Im Rahmen des Datenschutzes existieren diverse Prinzipien und Paradigmen. Eine erste Operationalisierung liefert Steinebach et al. (2016). Grundlegend ist die Datensparsamkeit (minimize) mit der Beschränkung auf die Bereitstellung der tatsächlich benötigten Daten der jeweiligen Geschäftsaktivität. Dies impliziert die ausreichende Definition und Abgrenzung der jeweiligen Anwendungsfälle. Ergänzend sorgen Verschlüsselung und Anonymisierung (hide) für die sichere Kommunikation bzw. die angemessene Informationsreduktion. Die verteilte Datenhaltung und -analyse (seperate) kann durch die Streuung der Informationsfragmente das Risiko des Wissensabfluss verringern, da das Gesamtbild niemanden vollständig zugreifbar ist, ebenso die frühzeitige Zusammenführung zu Gruppen (aggregate) durch lokale Datenaggregation. Beide Maßnahmen bedürfen einer geeigneten Datenklassifikation.

Aus den Anforderungen der Datensparsamkeit in Kombination mit der Diversität der plattformbasierten Geschäftsvorfälle erwächst die Notwendigkeit einer skalierbaren Anonymisierung, das heißt unterschiedliche Grade der Anonymisierung umzusetzen. Gleiches gilt für die Pseudonymisierung. Ansätze liefert beispielsweise (Marnau 2016) mit der k-Anonymität und (Ulbricht 2015). Der Differential Privacy Ansatz impliziert die mehrstufige Ausgestaltung unter Verwendung von gateway-artigen Software-Elementen.

Das Gateway-Element erlaubt die Sicherung und Vorverarbeitung beim Anwender (Marnau 2016). Dies ist insbesondere aus den Hürden aus AP1 relevant, damit ein Plattformanbieter (z.B. Maschinenhersteller) Vertrauen gegenüber seinen Kunden gewinnt.

3.2.4 Szenarien

Die Szenarien basieren auf typischen Meta-Use-Cases und liefern grundsätzliche Anwendungsfälle zur Umsetzung in der hybriden Simulationsumgebung des FAZI 4.0, welche innerhalb einer modellierten Fertigung und der Elemente eines Wertschöpfungsnetzwerkes die Untersuchung gestattet.

Abbildung 3-19 zeigt eine Referenz-IT-Architektur in der Kunststoffindustrie, die mit Industrie 4.0 Komponenten ausgestattet ist. In dieser wird das Zusammenspiel der IT in Form von Informations- sowie Materialflüsse dargestellt.

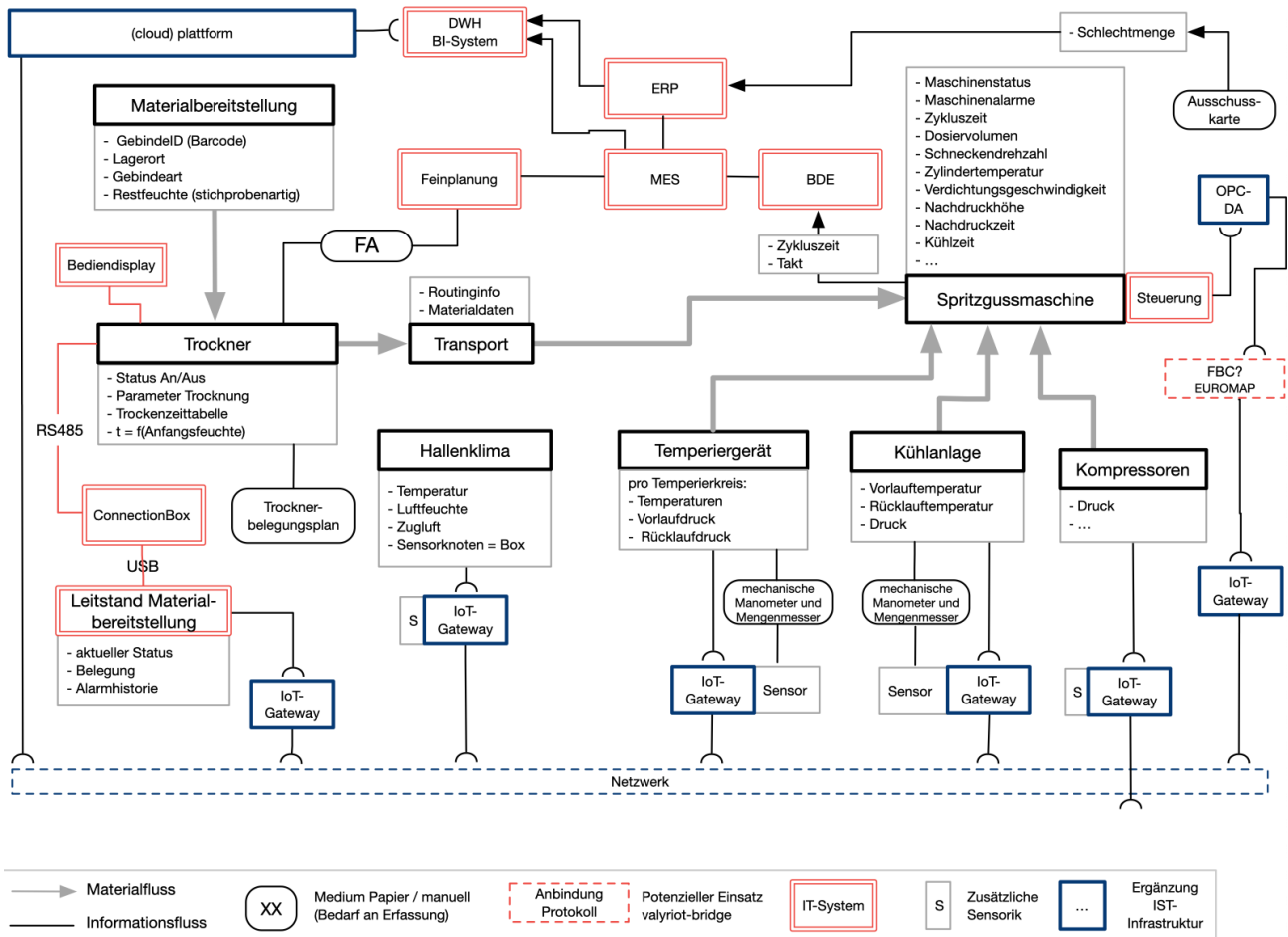


Abbildung 3-19: Referenz-IT-Architektur für die Spritzgussindustrie

Dahingehend finden sich die entsprechenden Rollen in unterschiedlichen Detailgraden wieder, so dass jede Rolle direkt oder indirekt von den Angeboten der anderen Rollen profitiert.

Tabelle 3-20: Aufgaben der Rollen

Aspekt	Maschinenbauer	Maschinennutzer	Komplementor
Ist-Situation	Als Maschinenbauer möchte ich Maschinen produzieren, die an die Plattform angeschlossen sind und digitale Dienstleistungen ausrollen (Wartung) sowie den Kunden unterstützen, um neue GMs zu entwickeln	Nutzung der Maschinen zur Herstellung von z.B. Plastikteilen	Schaffung von komplementären Angeboten, um Maschinenbauer und Nutzer miteinander zu verbinden
Zu erledigende Aufgaben	Ausweitung des Angebots Steuerung der Vernetzung	Produkte in der passenden Auslastung zur richtigen Zeit liefern Umrüsten der Produktionsparameter	ggf. Aufbereitung der Daten Aggregieren aller Daten aus den entsprechenden Schnittstellen in einer holistischen Weise
Pains	Marktfähigkeit bewahren/ausbauen Zu wenig Standards Trust Creation	Module sowie Schnittstellen sind kostspielig (Unklarer Nutzen – Rol) Heterogene Struktur des Maschinenparks sowie Peripherie Will Kontrolle über Produktparameter	Müssen auf die Daten (Maschinenbauer, Maschinennutzer) zugreifen und diese aufbereiten
Gains	Neue Potenziale durch Daten der Nutzer (bessere Maschinen für die Herstellung)	Gesamtanlageneffektivität steigern Gesamtanlageneffizienz steigern (Verbesserung Maintenance)	Neue lukrative GMs und entsprechende Verdienstmöglichkeiten

Mithilfe der Referenzarchitektur sowie der beschriebenen Rollen wurde ein generisches Szenario für die Spritzgussindustrie erstellt. Senna Rio beschreibt die Erstellung von Spritzgussteilen. Im ersten Schritt wird Granulat in das Granulat Center geliefert, um es darauffolgend weiter zu begutachten. Die Qualitätskontrolle übernimmt diesen Schritt. Danach wird das begutachtete Granulat in einem Trockner getrocknet. Das getrocknete Granulat wird dann weiterverarbeitet, indem eine Spritzgussmaschine die Teile zum Spritzgussgießen verwendet. Abschließend werden die fertiggespritzten Teile verpackt und kommissioniert. Dieser Ausgangsfall ist für die Unternehmen generisch einsetzbar. In Verbindung mit Industrie 4.0 Komponenten wird das Szenario verfeinert, welches im AP 6 beschrieben wird.

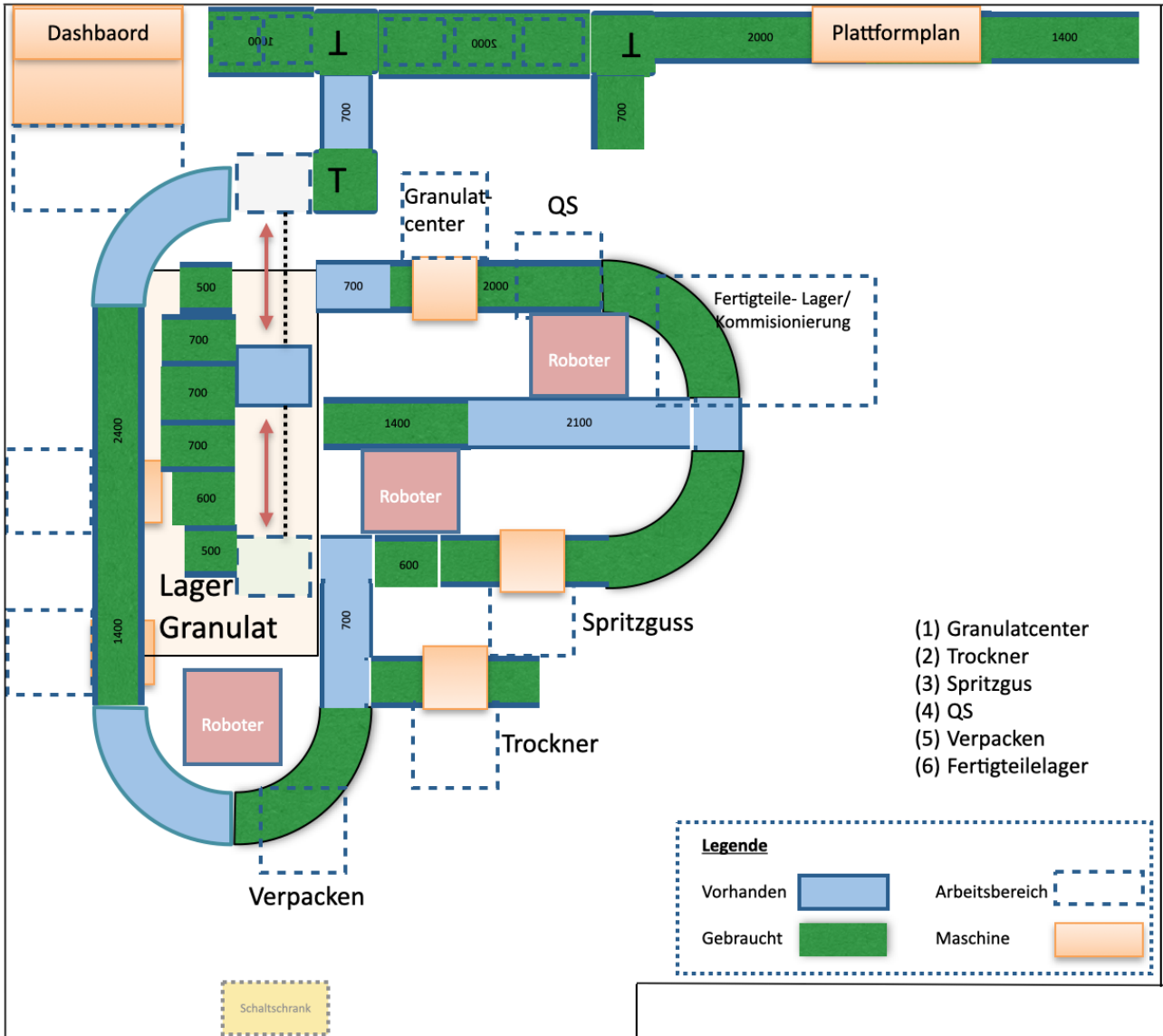


Abbildung 3-20: Referenzszenario für die Spritzgussindustrie

3.3 AP 3: Ableitung, Entwicklung und Evaluation von digitalen GM auf IIoT-Plattformen

Tabelle 3-21: Inhalte von AP 3

AP 3: Ableitung, Entwicklung und Evaluation von digitalen GM auf IIoT-Plattformen	
Personaleinsatz	<ul style="list-style-type: none"> • IPRI: 6 Personenmonate • LSWI: 3 Personenmonate
Geplante Ergebnisse lt. Antrag	Erzielte Ergebnisse
<p>AS 1: Integrierte Betrachtung technischer Möglichkeiten und bisheriger GMs zur Erarbeitung neuartiger GMs und Ertragsmechanismen für kmU. Hierbei werden die durch Einsatz der Plattform ermöglichten Zugänge zu Daten und Steuerungskonzepten, insbesondere auch die Bedarfe der unterschiedlichen Beteiligten, auf Basis der technischen Module (AP2) berücksichtigt.</p> <p>AS 2: Anwendung und Adaption der Lean-Start-Up-Methode und des Business-Model Canvas zur Weiterentwicklung eines Plattform-Canvas. Dieser dient der Entwicklung und Evaluation IIoT-PGMs aus Sicht des jeweiligen Akteurs und der Rolle, die er in dem IIoT-Plattform Ökosystem einnimmt. Dazu gehören bspw. servicebasierte GMs mit Fokus auf der Online-Zustandsüberwachung in Kombination mit der Möglichkeit einer Fernwartung, welche die Risiken für einen Maschinenstillstand auf Seiten des Anwenders reduzieren und gleichermaßen neue Ertragsmöglichkeiten für den Maschinenhersteller bieten. Weiterhin kann der Hersteller gewonnene Daten für die Optimierung des Maschinendesigns durch Lastprofile von Anwendern erreichen.</p>	<p>AS 1: Typisierung von relevanten digitalen Plattformen für die Spritzgussindustrie. Entwicklung eines Ordnungsrahmens für DGM für Unternehmen der Spritzgussindustrie. Anwendung der Methodik zur Identifikation von DGMs auf IIoT-Plattformen mit Fokus auf die Daten und Steuerungskonzepte für Maschinenbauer und Maschinennutzer.</p> <p>AS 2: Entwicklung des Plattform Canvas zur strukturierten Erfassung von PGMs für die Spritzgussindustrie.</p>

In AP 3 wurden dann relevante digitale Plattformen im Bereich Spritzguss erarbeitet und ein Ordnungsrahmen entwickelt, der die entstandenen digitalen GMs beinhaltet. Dabei wurden sowohl Maschinenbauer als auch Maschinennutzer berücksichtigt (3.3.1). In einem weiteren Schritt wurde ein Plattform Canvas entwickelt, welcher die Entwicklung und Evaluation von PGMs erleichtern soll (3.3.2).

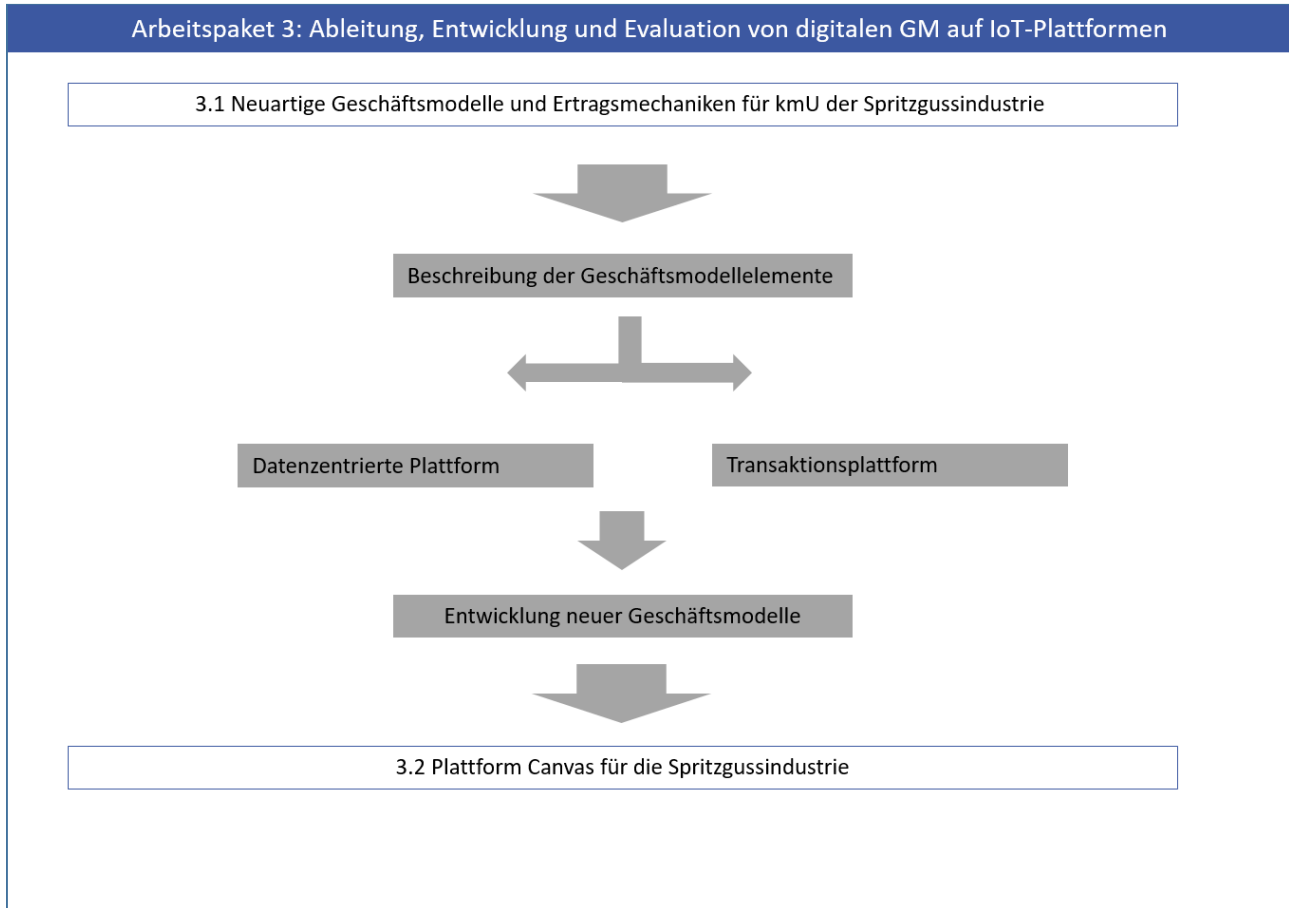


Abbildung 3-21: Übersicht und Vorgehen in AP 3

3.3.1 AS 1: Neuartige GMs und Ertragsmechanismen für kmU der Spritzgussindustrie

Digitale Geschäftsmodellmuster von IIoT-Plattformen für die Spritzgussindustrie

In der Literatur existieren eine Reihe von Ordnungsrahmen, die darauf abzielen, generische Geschäftsmodellelemente zu beschreiben und somit den Aufbau eines GMs anzuleiten. Im Rahmen dieses APs wird der Ansatz von Abdelkafi et al. (2013) verwendet, da dieser Ansatz eine übersichtliche, aussagekräftige Struktur bietet. Das bestehende Modell wird mithilfe weiterer Theorien auf PGMs adaptiert. So enthält der finale Ordnungsrahmen 22 Geschäftsmodellelemente, die im Folgenden im Rahmen der vier Geschäftsmodelldimensionen des Business Model Navigators (BMN) (Gassmann et al. 2014) erläutert werden (Anhang 4).

Im Anschluss wird insbesondere auf zwei Plattfortmtyphen, welche für die Spritzgussindustrie relevant sind, näher eingegangen: Transaktionsbezogene und datenbezogene Plattformen. Erstere führen Angebot und Nachfrage zusammen, letztere legen den Fokus auf die Schaffung eines datenzentrierten Gesamtsystems. Dieses System zeichnet sich durch Datenaufbereitung und -auswertung, Zertifizierung von Komponenten sowie Usability des Gesamtsystems aus (Buchholz et al. 2017).

Nutzenversprechen

Das Nutzenversprechen bildet den Kern eines GMs ("Business Models of Innovation Contest Platform Providers," 2013, vgl. Abbildung 3-22). Bei einem DGM wird das Wertangebot durch das Leistungsangebot, den vermittelten Nutzen sowie der Interessenauslegung der beteiligten Parteien bestimmt.

Nutzenversprechen	Leistungsangebot (Typ)	Rein digitale Services	Rein physische Services	Produktbasierte digitale Services	Produktbasierte physische Services
	Leistungsangebot (Angebotsbreite)	Spezialisiert		Branchenübergreifend	
		Einheitlich		Individuell	
	Käufernutzen	Performance	Zugänglichkeit	Kostenreduktion	Nutzerfreundlichkeit
	Anbiaternutzen	Performance	Zugänglichkeit	Kostenreduktion	Nutzerfreundlichkeit
Interessenauslegung der Plattformnutzer	Gemeinsames Interesse		Unterschiedliches Interesse		

Abbildung 3-22: Nutzenversprechen

Entsprechend kann das Leistungsangebot differenziert werden. Reine Services sind immateriell, können nicht gelagert werden und zeichnen sich durch Überdeckung der Zeitpunkte von Erzeugung und Verbrauch aus (Haller, 2012). Produktbasierte Services hingegen erzeugen ein Produkt als Ergebnis des Dienstleistungsprozesses. Hinsichtlich des Nutzens digitaler Plattformen liegt der Fokus auf den Attributen Performance, Zugänglichkeit, Kostenreduktion und Nutzerfreundlichkeit. Wichtig ist, die Ausprägung kunden- und anbieterseitig separat zu betrachten. Daraus lässt sich ableiten, ob ein gemeinsames Interesse oder unterschiedliche Interessen verfolgt werden.

Zielkunden und Wertbereitstellung

Die Geschäftsmodelldimension der Zielkunden und Wertbereitstellung beschäftigt sich mit den anvisierten Kundensegmenten und den Kanälen, über die diese erreicht werden (vgl. Abbildung 3-23).

Zielkunden und Wertbereitstellung	Kundensegmente (Typen)	B2C		B2B
	Kundensegmente (Geographie)	Global	National	Lokal
	Bereitstellungskanal	Mobile App	Web-Plattform	Andere digitale Kanäle
	Auswahl des Transaktionspartners	Durch Nachfrager	Durch Anbieter	Durch Plattform
	Bereitstellungszeitraum	Zeitpunkt	Variabel	Projektabhängig
	Zugänglichkeit	Offen	Geschlossen	Kontrolliert

Abbildung 3-23: Zielkunden und Wertbereitstellung

Werteschöpfungskette

PGMs weisen besonders in Bezug auf ihre Werterzeugung Unterschiede zu konventionellen GMs auf. Die Wertschöpfung geschieht nicht nur mittels eigener Ressourcen und Aktivitäten, sondern auch durch die Nutzer (Parker & van Alstyne, 2014). Abdelkafi et al. (2013) fokussieren sich auf drei Hauptfunktionen: Mechanismen zur Preisbestimmung, zur Vertrauensbildung und zum Anbieterschutz. Darüber hinaus sind allgemeingültige

Geschäftsmodellelemente – Kernaktivitäten, Kernressourcen und Schlüsselpartner – zu betrachten (Wirtz, 2010). Zudem wird die Art der Datenanalyse und -auswertung, die Orientierung der Tätigkeiten sowie der betroffene Abschnitt der Wertschöpfungskette analysiert (vgl. Abbildung 3-24).

Wertschöpfungskette	Kernaktivität	Produktion / Datenanalyse		Problemlösung		Netzwerk / Infrastruktur				
	Datenservices / Datenanalyse	Deskriptiv		Diagnostisch		Prädiktiv				
	Orientierung	Transaktionsorientiert				Interaktionsorientiert				
	Preisfindungsmechanismus	Plattform bestimmt		Anbieter bestimmt		Nachfrager bestimmt		Open Source		
	Datenauswertung	Kontinuierlich		Die Transaktion / Interaktion betreffend			keine			
		im Hintergrund		Kerngeschäft			keine			
	Vertrauensbildung	Bewertung durch Nachfrager				Gegenseitige Bewertung				
	Anbieterschutz	Nutzerverifikation			Versicherung			Schlichtungsdienste		
	Interne Kernressource	Patente			Kundendaten und -beziehungen			Service-Personal und Kapazität		
	Externe Kernressource	Produkte			Produkte & Dienstleistungen			Dienstleistungen		
	Unterstützung der externen Wertschöpfung	Beschaffung		Produktion		Externe Logistik		Marketing/Vertrieb		
	Schlüsselpartnerschaften	Allianzen mit Nicht-Wettbewerbern		Partnerschaften mit Wettbewerbern		Piggybacking		Partnerschaft mit großen Kunden		

Abbildung 3-24: Wertschöpfungskette

Dadurch, dass Services im Moment der Erstellung verbraucht werden und somit gleichermaßen von Anbieter und Nachfrager abhängen, müssen sie auf einer Vertrauensbasis geleistet werden, um Zusatzkosten durch Unsicherheiten zu vermeiden. Schließlich bedarf es an Schlüsselpartnerschaften zur Werterzeugung. Eine Partnerschaft mit Wettbewerbern kann dabei helfen, die kritische Masse vorhandener Angebote schneller zu überwinden. Strategische Partnerschaften mit Nicht-Wettbewerbern wiederum ermöglichen das Ausgliedern von Aktivitäten, die nicht dem Kerngeschäft angehören. Piggybacking bedeutet nichts anderes, als dass kleine mit großen Unternehmen kooperieren und von deren Erfahrung und Netzwerk profitieren (Parker & van Alstyne, 2014). Partnerschaften mit großen Kunden dienen der Sicherung ihrer langfristigen Bindung.

Wertkommunikation innerhalb der Wertschöpfungskette

Damit digitale Plattformen eine kritische Masse an Nutzern überwinden und schnelle Wachstumsdynamiken generieren können, werden Nutzer auf die Plattform aufmerksam gemacht, zur Aktivität auf der Plattform motiviert, an die Plattform gebunden und dazu bewegt, weitere Nutzer auf die Plattform hinzuweisen (vgl. Abbildung 3-25). Die Aktivierungsmechanismen sind hierbei hauptsächlich für transaktionsorientierte Plattformen relevant, wohingegen die Bindungsmechanismen in unterschiedlicher Ausprägung auf alle drei Plattfortmtypen angewendet werden können.

Wertkommunikation	Kommunikationskanal	Online-Marketing		Vertrieb		Gremium	
	Aktivierungsmechanismus	Hervorgehobene Angebote		Bundling / Sonderangebote		Empfehlungssystem	
	Kundenbindungsmechanismus	Marketingmaßnahmen		Lock-In		Zusätzliche Leistungen	
	Viralitätsmechanismus	Direkte Netzwerkeffekte	Mund-zu-Mund-Propaganda	Kontakt mit Service	Anreizsystem	Indirekte Netzwerkeffekte	

Abbildung 3-25: Wertkommunikation

Ertragsmechanik

Die Ertragsmechanik beschreibt, wie die geschaffenen Werte in Erlösströme transformiert werden (vgl. Abbildung 3-26). Die Kernelemente bilden der Ursprung der Erlösströme und die dabei angewandten Preismechanismen (Osterwalder, 2004). Diese werden um die Erlöspartner ergänzt, durch die letztlich der Erlös erzielt wird.

Ertragsmechanik	Erlösströme	Kommissionen	Advertising	Abonnement	Service Sales	License Sales	Freemium
	Erlöspartner	Anbieter		Nachfrager		Drittanbieter	
	Preismechanismus	Fixe Preise	Marktpreisfindung	Merkmalsdifferenzierung	Zeitdifferenzierung	Gratis/Add-On	Tausch

Abbildung 3-26: Ertragsmechanik

Charakteristische Merkmalsausprägungen von Plattformtypen in der Spritzgussindustrie

Anhand des an plattformbasierte Spritzgussunternehmen angepassten Ordnungsrahmens werden charakteristische Merkmalsausprägungen, d.h. Ausprägungen, die nur bei einem bestimmten Typen auftreten, ermittelt. Diese werden zu Merkmalskombinationen zusammengeführt und den identifizierten Plattformtypen zugeordnet. Die Veranschaulichung der Ergebnisse befindet sich im (Anhang 5), wobei mögliche Merkmalsausprägungen in grau und charakteristische Merkmalsausprägungen jeweils abhängig vom Plattformtyp - grün für Transaktionsplattformen und magenta für datenzentrierte Plattformen eingefärbt sind (Anhang 5).

Entwicklung digitaler GMs für Unternehmen der Spritzgussindustrie

Die Entwicklung neuer GMs auf Basis bestehender Strukturen ist für viele kmU eine Herausforderung. Notwendige Bedingung für die Weiterentwicklung bzw. Neuentwicklung von DGM auf IIoT-Plattformen ist die Reflektion des gegenwärtigen GMs. Hierzu sind drei Dimensionen besonders zu hinterfragen (vgl. Abbildung 3-27):

1. Das Angebot
2. Die Kunden
3. Die Konkurrenz

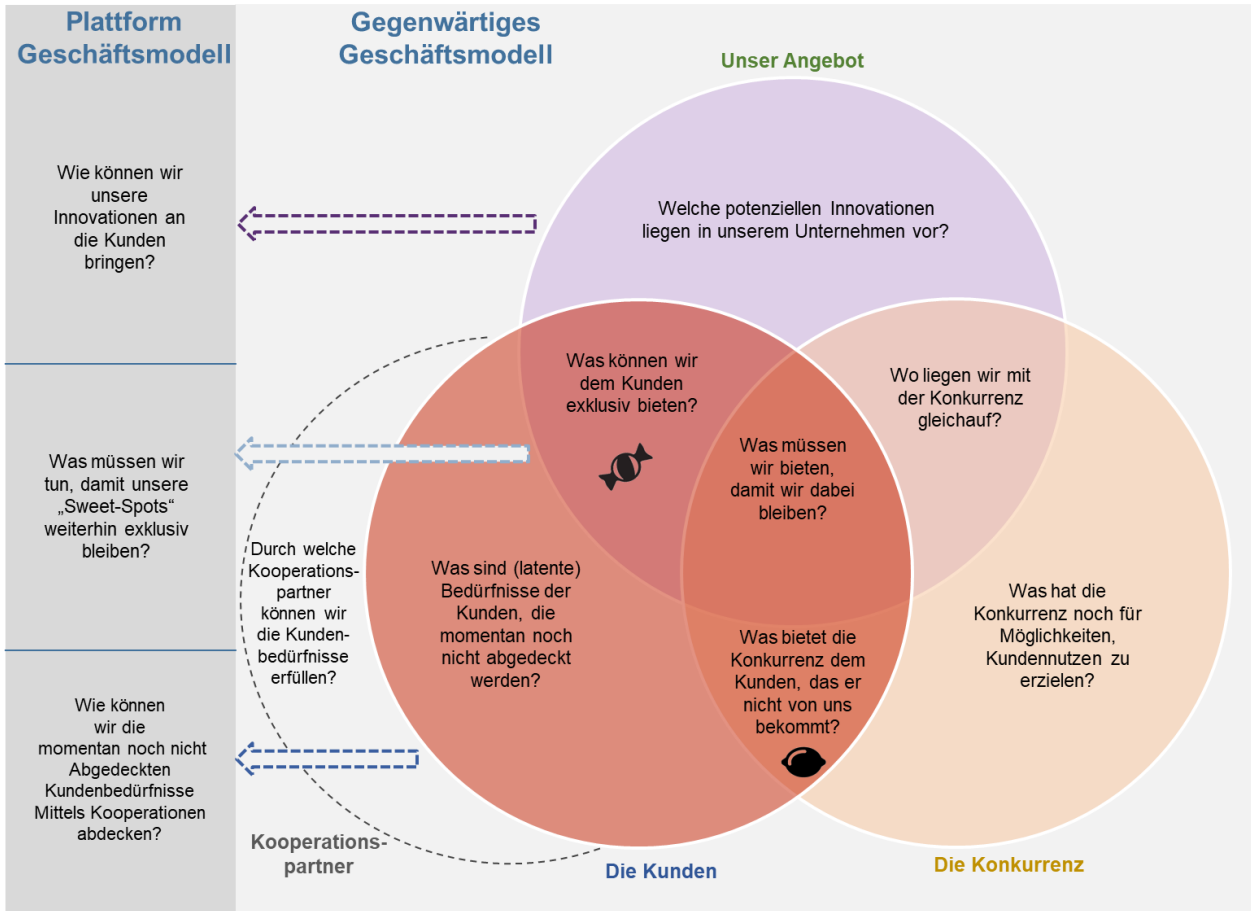


Abbildung 3-27: Sweet-Spot Methode für die Entwicklung von PGM

Angelehnt an die Sweet-Spot-Methode nach Martin J. Eppler (2008) wurde die Methodik in diesem Projekt weiterentwickelt, um speziell auf die Anforderungen von DGM auf Plattformen einzugehen.

Zuerst wird das Angebot des Unternehmens betrachtet, welches anhand des Wertversprechens definiert wird. Das Wertversprechen stellt den Mehrwert dar, den der Kunde durch den Bezug einer Leistung bzw. eines Produktes erhält. Beauftragt bspw. ein OEM aus der Automobilbranche einen Spritzgießer mit der Fertigung von Gehäuseteilen für eine Steuerungseinheit, ist der Mehrwert durch die Fertigung und Lieferung der Spritzgießteile definiert. Im Kontext von PGMs sind insbesondere potenzielle Innovationen als Baustein eines Moduls für komplementäre Dienstleistungen bzw. Produkte zu betrachten (Tiwana and Konsynski 2010). Entwickelt bspw. ein Maschinenhersteller eine Analysesoftware für die Auslastung seiner Spritzgießmaschine auf Basis verschiedener Maschinenparameter, kann diese innovative Technologie auch für unternehmensfremde Maschinen eingesetzt werden. Notwendige Bedingung ist, dass die Steuerungseinheit diese Daten auslesen lässt bzw. diese über eine Plattform zur Verfügung stellt. Im Maschinenbau hat sich seit mehreren Jahren der offene Schnittstellenstandard OPC UA etabliert, welcher auch in neueren Generationen von Spritzgießmaschinen verbaut ist (Drechsler et al. 2021). Dieser Standard gewährleistet die herstellerübergreifende Interoperabilität von Maschinen und Anlagen und ermöglicht diese innovativen PGMs.

Die Dimension Konkurrenz analysiert das Unternehmensumfeld. Betrachtet werden hierbei die Möglichkeiten der Konkurrenz, Kundennutzen durch ähnliche, aber auch neue Wertversprechen zu erzeugen. Über das Benchmarking hinaus, eröffnet diese Sichtweise mögliche Entwicklungspfade für Unternehmen, um sich von dem Wettbewerb abzusetzen. Bietet bspw. ein Wettbewerber seinen Kunden die Dienstleistung der prädiktiven Instandhaltung an, sollten Maschinenhersteller die Entwicklung dieser Dienstleistung in Betracht ziehen. In Anbetracht des zu erwartenden Kundennutzens und den dafür notwendigen Entwicklungskosten, sind dies zumeist strategische Entscheidungen.

Die Kunden sind die dritte Dimension, welche kritisch hinterfragt werden sollte. Ein GM kann nur langfristig erfolgreich sein, wenn die Bedürfnisse der Kunden mit dem Wertversprechen des Unternehmens befriedigt werden. Hier gilt es, die latenten Bedürfnisse des Kunden zu kennen. Ein innovatives Produkt bzw. Dienstleistung entstammt der Lösung eines Kundenproblems. In der Spritzgussindustrie ist es für Spritzgießer erfolgskritisch, die Gesamtanlageneffektivität zu optimieren. Mit einer Software zur Überwachung der Produktionsparameter und deren Analyse, können Spritzgießer eine Dienstleistung erhalten, welche den Wirkungsgrad des Produktionsprozesses steigert.

PGMs charakterisieren sich durch die Vernetzung unterschiedlicher Unternehmen, die einen Anteil am Wertschöpfungsprozess haben, um Synergien bei der Erstellung des Wertversprechens zu nutzen (Hein et al. 2019). So werden vormals voneinander unabhängige Unternehmen durch eine digitale Plattform zu Akteuren eines Ökosystems (Rochet and Tirole 2003). Die ausgewogene Gestaltung des Ökosystems und die Vermittlung zwischen den Akteuren ist die Aufgabe der Plattform bzw. des Plattformbetreibers (Parker et al. 2016). Die Erweiterung hinsichtlich Kooperationspartner bildet diese Facette von PGMs ab.

Unter Zuhilfenahme des entwickelten Ordnungsrahmens und von 20 Geschäftsmodellmustern, die sich für DGM auf IloT-Plattformen eignen, wurde ein Kreativitätsworkshop mit mehreren Unternehmen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden anhand des entstandenen Ordnungsrahmens in den BMN überführt. In Tabelle 3-22 sind die entstandenen GMs für Maschinenbauer und in Tabelle 3-23, die für Maschinennutzer dargestellt und beschrieben. Alle PGM sind im Anhang 6 detailliert dargestellt.

Tabelle 3-22: Die vier GMs für Maschinenbauer im Plattform Wahl-O-Mat

Modell	Beschreibung
Spritzguss-as-a-Service	Spritzguss-as-a-Service beinhaltet die Vermietung der Maschinen an die Maschinennutzer, sodass die Maschinen nicht mehr verkauft werden, sondern stattdessen deren Nutzungszeit.
Wartungsnetzwerk (Predictive Maintenance)	Bei dem zweiten Modell dem Wartungsnetzwerk können durch den Einsatz von Predictive Maintenance frühzeitig Wartungsbedarfe bei den Maschinen erkannt werden. Zusätzlich kann mit Hilfe eines Online-Netzwerkes auch Fernwartung bzw. die Wartungs- und Reparaturaufträge an einen örtlich nahegelegenen Reparaturdienstleister übertragen werden.

Trouble-shooting Plattform	Das Trouble-shooting Konzept führt das Konzept der Fehlerbehebung weiter, und ermöglicht es Nutzern sich bei Problemen untereinander zu helfen. Damit wird der Austausch zwischen den Nutzer gefördert. Zudem reduziert es den Fehlerbehebungsaufwand beim Maschinenhersteller.
Kooperationsplattform für neue Märkte	Das Modell Kooperationsplattform für neue Märkte lässt sich auf beide Stakeholdergruppen übertragen. Hierbei ist es das Ziel eine Plattform bereitzustellen, welche den Austausch unterschiedlicher Stakeholder fördert. Dies beinhaltet auch unterdisziplinäre Kooperationen, wie zum Beispiel mit Start-Ups für digitale Services oder bei der Forschung an nachhaltigeren Technologien.

Tabelle 3-23: Die sieben GMs für Maschinennutzer im Plattform Wahl-O-Mat

Modell	Beschreibung
Kapazitäten bündeln und Großaufträge im Verbund abwickeln	Die Bündelung von Kapazitäten hat zum Ziel eine größere Marktmacht für kmU zu erreichen, indem Aufträge, welche über die eigenen Kapazitäten hinausgehen, angenommen werden können. Die Aufträge sollen auf Basis der verfügbaren Kapazitäten an andere Unternehmen, welche Teil des Netzwerkes sind, weiterverteilt werden.
Kooperationsplattform für neue Märkte	Das Modell Kooperationsplattform für neue Märkte lässt sich auf beide Stakeholdergruppen übertragen. Hierbei ist es das Ziel eine Plattform bereitzustellen, welche den Austausch unterschiedlicher Stakeholder fördert. Dies beinhaltet auch unterdisziplinäre Kooperationen wie zum Beispiel mit Start-Ups für digitale Services oder bei der Forschung an nachhaltigeren Technologien.
Kapazitäten erweitern über Partner Netzwerk	Dieses Modell ist ähnlich dem Verbundnetzwerk, jedoch haben die Firmen hier die eigene Hoheit über ihre Aufträge und suchen sich die Partner innerhalb des Netzwerkes selber. Somit ermöglicht das Netzwerk Partner für Großaufträge zu identifizieren, aber die Anfrage erfolgt über die einzelnen Netzwerkteilnehmer.
Online-Konfigurator für Kundenaufträge:	Der Online-Konfigurator ermöglicht es die Dienstleistung der Kaufberatung zum Teil an die Kunden auszulagern. Somit kann ein potenzieller Kunde, erst Angaben machen und es kann leichter abgeschätzt werden, ob komplexere Kundenwünsche umsetzbar sind. Zudem ermöglicht es Standard-aufträge automatisch abzuwickeln.
Produkt-Tracking von Qualitätsparametern	Das Produkt Tracking beinhaltet zu Qualitätskontrollzwecken Produkte nachverfolgen zu können. Hierbei ist es wichtig genaue Informationen zu der einzelnen Charge bereitstellen zu können, um Kundenanfragen zu diesem Thema zu reduzieren, werden die Informationen den Kunden über eine Online-Plattform zugänglich gemacht.
Ökologischer Nachweis in der SC:	Ein ökologischer Nachweis der SC ist gerade in Hinblick auf das zukünftige Lieferkettengesetz eine wichtige Ausweisstelle für Unternehmen, um transparent ihre Wertschöpfungsketten darzustellen.

Modell	Beschreibung
Kundenportal (Produkteigenschaften einsehbar):	Das Portal soll Kunden spezifische Eigenschaften der Produkte aufzeigen und online abrufbar machen.

3.3.2 AS 2: Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Komplexe GMs einfach und transparent darzustellen, ist eine Herausforderung, die ein Business Model Canvas leisten kann. Für die Anforderungen von PGMs und insbesondere für die der Spritzgussindustrie, wurde der Business Model Canvas nach Osterwalder and Pigneur (2010) mithilfe der Lean-Start-Up-Methode (s. 3.5.2) und dem BMN weiterentwickelt. Plattformspezifische Elemente ergänzen den Business Model Canvas, so dass die Wertschöpfung im Ökosystem abgebildet wird und ein Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie entsteht.

Mit Hilfe des Plattform Canvas kann ein PGM von Unternehmen der Spritzgussindustrie allumfänglich dokumentiert und auf einer globalen Ebene analysiert werden. Der Canvas markiert den Ausgangspunkt für die Entwicklung und Umsetzung des neuen GMs. Insbesondere die Wertdimension Proof of Concept stellt sicher, dass eine weniger erfolgsversprechende Geschäftsmodellidee frühzeitig erkannt und unnötige Kosten durch die Entwicklung vermieden werden. Nachfolgend wird die in Abbildung 3-28 dargestellte Struktur des Plattform Canvas beschrieben. Insgesamt werden im Canvas fünf Wertdimensionen untersucht, die eine inkrementelle Umsetzung des PGMs ermöglichen sollen.

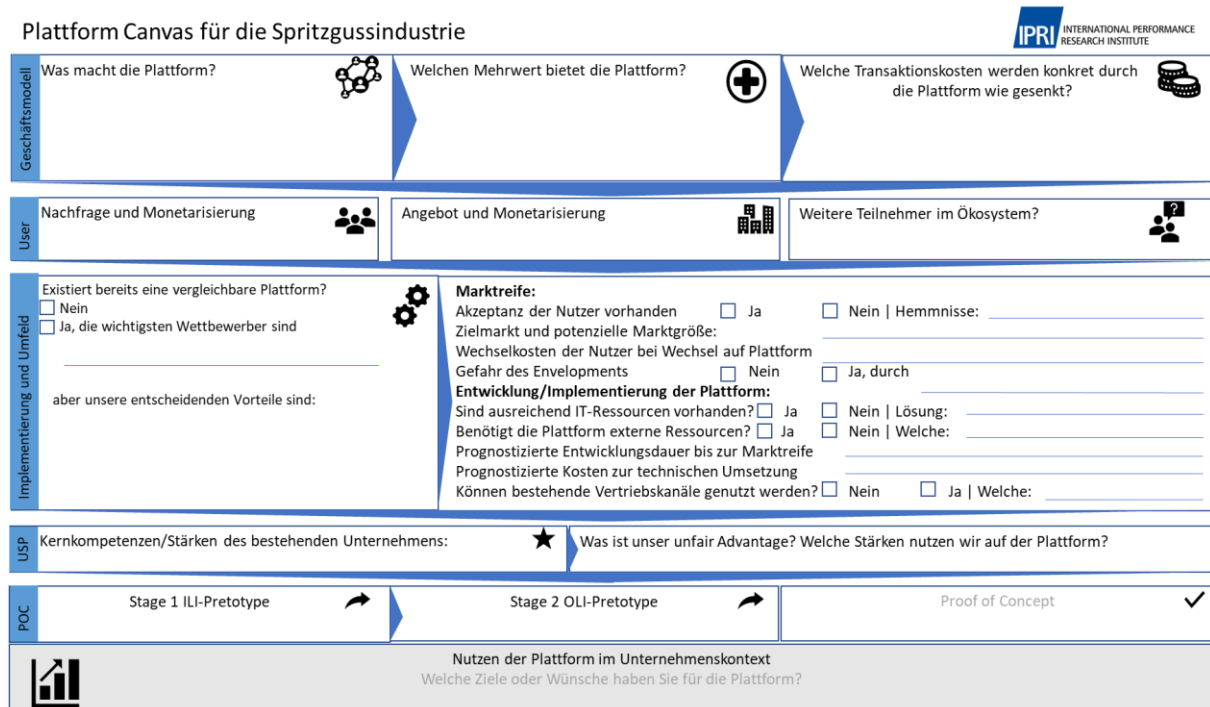


Abbildung 3-28: Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Geschäftsmodell

In der Dimension Geschäftsmodell werden drei Aspekte des GMs detailliert beschrieben. Hierzu werden zunächst die technischen Funktionsumfänge der Plattform dokumentiert. Aufbauend auf diesen gilt es den Mehrwert der Plattform zu spezifizieren und zuletzt herauszustellen, welche Transaktionskosten konkret durch die Plattform gesenkt werden. Dies stellt ein zentrales Kriterium zur Bewertung der Skalierbarkeit einer digitalen Plattform dar, da die Höhe der Transaktionskostenreduktion für die Anwender den Anreiz zur Nutzung einer digitalen Plattform darstellt. Der größte Nutzen wird hierbei erzielt, wenn Transaktionen realisiert werden können, die zuvor nicht möglich waren, da die Transaktionskosten den Nutzen der Transaktion überstiegen haben (Petersen 2018, p. 342). Neben der prozentualen Reduktion der Transaktionskosten ist es zudem wichtig zu analysieren, welche absoluten jährlichen Einsparungen sich für die Nutzer ergeben, da ohne entsprechenden monetären Druck häufig keine Veränderungsbereitschaft zur Nutzung neuer Technologien besteht.

User

Als zweite Dimension werden den Plattformakteuren verschiedenen Rollen zugeordnet. Erst die detaillierte Betrachtung der einzelnen Plattformseiten (welches Bedürfnis wird durch welches Angebot gedeckt) und die Zuordnung der Akteure zu diesen ermöglicht die Identifikation von Schwachstellen hinsichtlich der Skalierung der Plattform. Weiterhin wird die Kostenstruktur für alle Plattformakteure definiert. Zusätzlich bietet das dritte Feld die Möglichkeit weitere Plattformakteure zu ergänzen, die einen Wertbeitrag für das Ökosystem leisten können und damit als zusätzliche Komplementoren auftreten.

Implementierung und Umfeld

Die dritte Dimension adressiert die Abgrenzung zu potenziellen Wettbewerbern. Wird in diesem Feld „Ja“ ausgewählt, muss zwingend eine detaillierte Marktrecherche erfolgen. Eine Fortführung der Analyse ist erst dann sinnvoll, wenn entscheidende Vorteile der Plattformidee herausgearbeitet werden können. Erstmals zeigt sich an dieser Stelle der iterative Charakter dieser Methodik, da die Abgrenzung zu bereits bestehenden Plattformen in den Dimensionen 1 und 2 berücksichtigt werden müssen, bis die Alleinstellungsmerkmale auch im GM berücksichtigt sind. Wird dieser Schritt erfüllt, werden die Rahmenbedingungen des Markts und der Umsetzung des GMs festgehalten und bewertet. Diese Angaben sollten ebenfalls während der Validierung des GMs kontinuierlich evaluiert werden.

Unique-Selling-Proposition – USP

Die Unique-Selling-Proposition (USP) prüft die Beziehung zwischen dem Kerngeschäft bzw. dem Gründerteam und dem entwickelten GM. Diese Dimension wird alternativ auch häufig als unfair Advantage (unfairer Vorteil) bezeichnet und listet verschiedene Faktoren, die eine Nachahmung des GMs erschweren. Nach der Identifikation dieser Faktoren sollten die Dimensionen 1 und 2 abermals überprüft werden, um diese im Kern des GMs zu verankern und den unfairen Vorteil bestmöglich zu nutzen. Liegt kein unfair Advantage vor, sollte im

Rahmen der Planung bereits davon ausgegangen werden, dass nach erfolgreichem Markteintritt verschiedene Fast Follower in den Markt eintreten werden.

Proof of Concept – PoC

In der Dimension Proof of Concept (PoC) geht es entsprechend der Philosophie von Alberto Savoia darum, mit möglichst geringen Mitteln in einer frühen Phase zu identifizieren, wie das Produkt später am Markt angenommen wird (Savoia 2019). Hierzu werden sogenannte Pretotypes verwendet. Diese stellen stark vereinfachte und abstrahierte Prototypen einzelner Aspekte des zu entwickelnden GMs dar und ermöglichen eine experimentelle Validierung dieser Eigenschaften. Die Funktionsweise und Anwendung werden in Kapitel 3.5.2 näher beschrieben.

Anwendung des Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie am Beispiel des Kapazitätssharings

Eine Kapazitätssharing-Plattform ermöglicht es automatisch freie Kapazitäten und die Nachfrage nach diesen zusammenzubringen und Aufträge abzuwickeln. Es werden nachfolgend dessen wichtigste Aspekte anhand des Plattform Canvas erläutert (Abbildung 3-29). Die Plattform ermöglicht einen breiteren Marktzugang und vereinfacht die Abwicklung von Transaktionen und die Bestellung von Teilen. Sie ermöglicht außerdem eine verstärkte Standardisierung von Schnittstellen und schafft Transparenz für die Teilnehmenden auf beiden Seiten. Eine solche Plattform könnte für viele Produzierende kmU von Interesse sein, aber auch Lohnfertiger und kleinere Nachfrager wie bspw. Designer oder Hand- und Heimwerker könnten die Plattform nutzen. Die Monetarisierung ist dabei einerseits transaktionsgebunden für jeden auf der Plattform abgewickelten Auftrag und andererseits über eine (monatliche) Subscription möglich. Zusätzlich zu den Anbietern und Nachfragern der Kapazitäten tragen Bezahldienste, Logistikunternehmen oder auch Dienstleister wie etwa Versicherungen zum Erfolg der Plattform bei. Es existieren zwar bereits vergleichbare Plattformen in anderen Branchen, jedoch kann durch die Fokussierung auf die Spritzgussindustrie und die wechselseitige Betrachtung der Unternehmen als Anbieter und Nachfrager ein entscheidender Vorteil generiert werden. Ein mögliches Problem zeigt sich hinsichtlich des unfairen Vorteils, da insbesondere mit Hinblick auf die bestehenden Lösungen mit teilweise enormen Produktionsnetzwerken keine nicht kopierbaren Alleinstellungsmerkmale identifiziert werden können. Aus diesem Grund wird die Dimension User als zentrales Entscheidungskriterium für eine Plattform spezifiziert. Eine detaillierte Analyse der potenziellen Nutzer von Plattformen zum Kapazitätensharing und der Abgleich mit bestehenden Angeboten zeigt deutlich, dass diese aktuell keine Mehrseitigkeit der Akteure berücksichtigen. Dies drückt sich in der Webpräsenz der Anbieter aus, in der stets eindeutig zwischen der Anbieter- und der Nachfragerrolle unterschieden wird. Hinzu kommt, dass Spritzgussanbieter die Nutzenden mit Überlassungsverträgen zur Abwicklung der Werkzeugüberlassung an das eigene Unternehmen binden können. Die ausgefüllten Canvasses für die anderen GMs befinden sich in Anhang 15.

Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Projekt: Kapazitätssharing



Geschäftsmodell	<p>Was macht die Plattform? <i>Kapazitätserfassung bei den Produktionsmaschinen der angeschlossenen Unternehmen</i> <i>Matching von Angebot und Nachfrage durch die Plattform</i> <i>Vergabe und Abwicklung der Aufträge durch die Plattform</i> <i>Abrechnung und QS durch Plattform</i></p>	<p>Welchen Mehrwert bietet die Plattform? <i>Generierung eines sehr breiten Marktzugangs</i> <i>Mehr Geschwindigkeit bei Transaktionen</i> <i>Sehr hohe Transparenz; Standardisierung von Schnittstellen</i> <i>Harmonisierung der/des Prozesses</i> <i>Self-Enablen für den verschiedenen Unternehmensbereiche ohne aufwändige Prozesse</i> <i>Prototypen und Teile bestellen können</i> <i>Angebot technologieunabhängiger Lösungsansätze</i></p>	<p>Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt? <i>Anfragen, Suchen, Bestellungen -> Transparenz</i> <i>Ermöglichung neuer Fertigungsverfahren (durch entstehende Freiheitsgrade bei den Anbietern)</i> <i>Automatisierter Zugang zu Vergleichsangeboten</i></p>
User	<p>Nachfrage und Monetarisierung <i>Produzierende KMU Transaktionsgebühren</i> <i>Lohnfertiger (insb. Veredlung/ spez. Masch) T</i> <i>Designer/Entrepreneur/Hand und Heimwerker T</i></p>	<p>Angebot und Monetarisierung <i>Produzierende KMU Transaktionsgeb. + Subscription</i> <i>Lohnfertiger T Transaktionsgeb. + Subscription</i></p>	<p>Weitere Teilnehmer im Ökosystem? <i>Bezahldienste, Banken</i> <i>Logistikunternehmen</i> <i>Dienstleister (Versicherer, Engineering)</i></p>
Implementierung und Umfeld	<p>Existiert bereits eine vergleichbare Plattform? <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja, <i>Laserhub xometry, KREATIZE, Fractory ORDERFOX, 3D Hub, fictiv, spanflug3D Compare.com</i> <i>aber unsere entscheidenden Vorteile sind:</i> <i>Fokussierung auf die gleichzeitige Teilnahme an beiden Marktseiten. Dadurch werden nicht die Profite der Plattform optimiert, sondern die gesamte Wohlfahrt im Markt. Alle TN profitieren von Skaleneffekten und einer besseren Auslastung des bestehenden Maschinenparks. Die Marktpreise können sogar unter die Marktpreise der Wettbewerber fallen, da der Fokus nicht auf der Erzielung eines Gewinns durch die Transaktion liegt</i></p>	<p>Marktreife: Akzeptanz der Nutzer vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Ja Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform Gefahr des Envelopments <input type="checkbox"/> Nein Entwicklung/Implementierung der Plattform: Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? <input type="checkbox"/> Benötigt die Plattform externe Ressourcen? <input checked="" type="checkbox"/> Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja Welche:</p>	<p><input type="checkbox"/> Nein Hemmnisse: <i>Verlust geistigen Eigentums, geringe Planbarkeit der Auslastung</i> <i>B2B: kleine & mittelgroße produzierende UN</i> <i>Kosten zur Digitalisierung der Prod. und Verwaltungskosten</i> <input checked="" type="checkbox"/> Ja, durch: <i>die großen IIoT-Anbieter</i> <input checked="" type="checkbox"/> Nein Lösung: <i>zusätzliche IT-Ressourcen aufbauen</i> <input type="checkbox"/> Nein Was: <i>Hardware zur Digitalisierung und Schnittstellen</i> <i>12 Monate, Evaluation mit Premiumpartnern nach 6 Monaten</i> 120.000€ <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja Welche:</p>
USP	<p>Kernkompetenzen/Stärken des bestehenden Unternehmens: <i>Durch die Bereitstellung der standardisierten Infrastruktur werden die Partner sowohl organisatorisch als auch technisch entlastet</i></p>	<p>Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform?</p>	
POC	<p>Stage 1 I/I-Pretotype <i>MVP/ Fake-Door -> um Hypothesen richtig testen zu können</i></p>	<p>Stage 2 O/I-Pretotype <i>Pretend-to-own</i> <i>(erste reale Transaktionen) Pivoting</i></p>	<p>Proof of Concept <i>PoC mit wenigen Premiumpartnern; Plattformproduct</i> <i>-> limited Region and Portfolio (Products & Services)</i></p>
<p>Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform? <i>Aufbau eines neuen Unternehmens, daher keine Einbindung in bestehende Unternehmensstrukturen</i></p>			

Abbildung 3-29: Plattform Canvas Kapazitätssharing

3.4 AP 4: Entwicklung eines Stufenmodells für die Nutzung von IIoT-Plattformen

Tabelle 3-24: Inhalte von AP 4

AP 4: Entwicklung eines Stufenmodells für die Nutzung von IIoT-Plattformen	
Personaleinsatz	<ul style="list-style-type: none"> • IPRI: 7 Personenmonate • LSWI: 8 Personenmonate
Geplante Ergebnisse lt. Antrag	Erzielte Ergebnisse
<p>AS 1: Basierend auf der Zusammenführung der Ergebnisse aus AP1, AP2 und AP3 wird ein Stufenmodell für IIoT-PGM entwickelt. Diese orientieren sich einerseits an dem Digitalisierungsgrad und andererseits an der umzusetzenden Digitalisierungsstrategie der Unternehmen. Bei der Konzeption sollen insbesondere Schwachstellen bisher verfügbarer Plattformen und Betreibermodelle berücksichtigt werden. Die entwickelten Stufen werden durch den PA bewertet, diskutiert und auf Basis des Feedbacks ggf. angepasst.</p> <p>AS 2: Die Kosten für das Stufenmodell werden granular betrachtet und für die jeweiligen Stufen kumuliert. Dazu zählen insbesondere entsprechende Datenschutzmechanismen und Anonymisierung, die das Hauptanliegen der Spritzgussindustrie sind.</p> <p>AS 3: Die identifizierten Kosten werden in Rücksprache mit den Unternehmen des PA ergänzt und bewertet. Für ein ganzheitliches Bild wird die Use Case Points Methode modifiziert und angewendet.</p>	<p>AS 1: Stufenmodell in Form eines Plattform Wahl-O-Maten auf Basis eines betriebswirtschaftliches- sowie technischen Reifegradmodell (Digitalisierungsgrad). Anhand diesen kann der Digitalisierungsgrad ermittelt sowie Empfehlungen für Digitalisierungsstrategien gegeben werden. Die Schwachstellen und Vorteile der einzelnen Strategien werden aufgezeigt.</p> <p>AS 2: Ermittlung eines Kostenmodells auf Basis des erstellten Plattform Wahl-O-Maten zur Digitalisierungsgradermittlung. Kosten werden nach entsprechender Ist-Stufe der Unternehmen für spezifische Kategorien granular ermittelt. Ein Fokus liegt in den Datenschutzmechanismen sowie Compliance-Richtlinien vor</p> <p>AS 3: Validierung der Ergebnisse</p>

In AP 4 wurde ein Stufenmodell entwickelt, welches auf den Ergebnissen der vorherigen APs aufbaut. Dabei sind in der Betrachtung des GMs die Dimensionen Ertragsmechanik, Nutzenversprechen, Wertschöpfungskette und Strategie & Organisation relevant. Für die technische Reife stehen dagegen Technologiegrad, Datenaufnahme, Datenverwendung, Abläufe und Workflows, IT-Architekturmanagement sowie Datenschutz im Vordergrund. Die entstandenen Modelle wurden außerdem durch den PA evaluiert (3.4.1). Es erfolgte ebenfalls eine detaillierte Betrachtung der Kosten (3.4.2) und eine Bewertung und Untersuchung derer durch den PA (3.4.3).

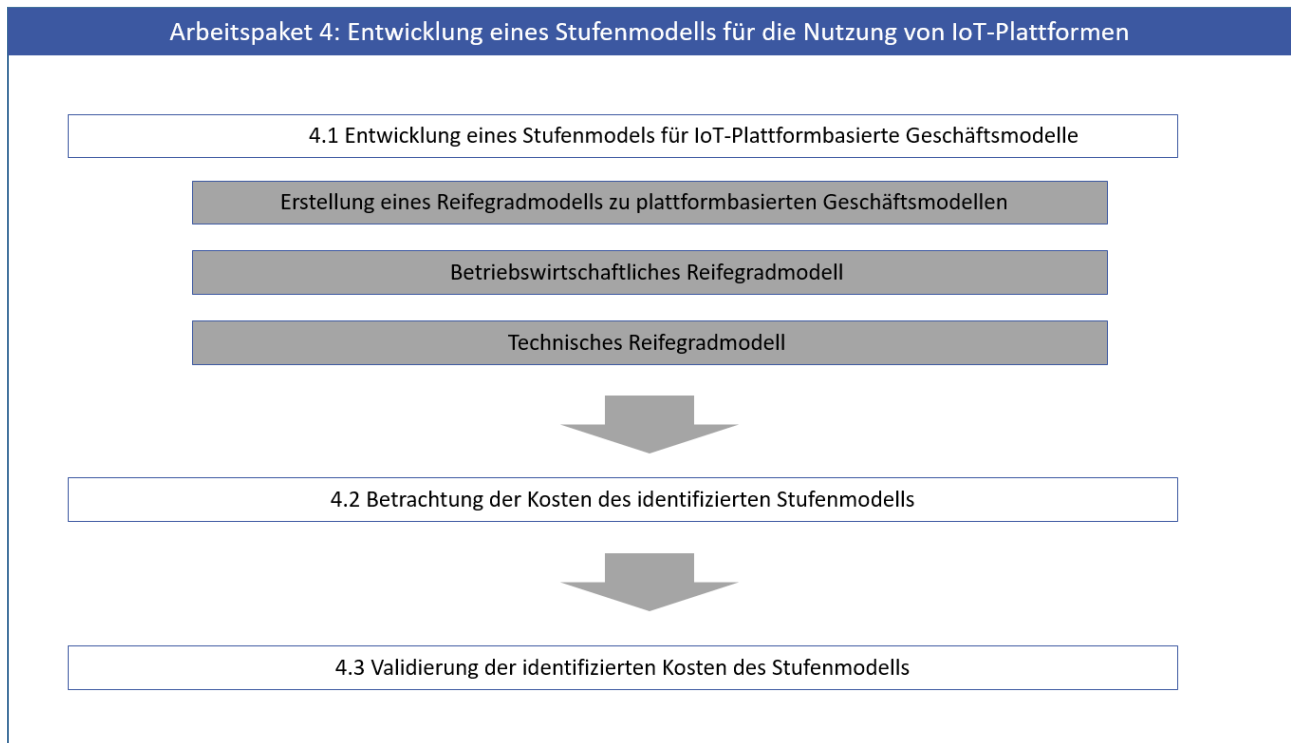


Abbildung 3-30: Übersicht und Vorgehen in AP 4

3.4.1 AS 1: Entwicklung eines Stufenmodells für IIoT-PGM

Zur Ermittlung des Digitalisierungsgrades in Form eines Stufenmodells wurde das Modell in die zwei Sub-Modelle (i) betriebswirtschaftliches sowie (ii) technisches Reifegradmodell unterteilt. Die beiden Modelle geben in Ihrer Domäne einen entsprechenden Reifegrad des Ist- und Sollzustands in einer Stufe zwischen 1-4 aus (1 = nicht vorhanden; 4 = vollständig erfüllt). Den Kern der Logik hinter den beiden Modellen sind die identifizierten GMs aus den Arbeitspaketen 2-3. Jedem relevanten GM wird in Kategorien unterschiedet und eine Soll-Stufe gegeben, damit ein Unternehmen dieses GM aus betriebswirtschaftlicher sowie technischer Sicht betrachtet. Anhand dieser Soll-Werte wird in beiden Modellen anhand von Fragen der Ist-Zustand der Unternehmen gemessen und ein Delta zwischen Ist- und Sollzustand ermittelt (falls möglich). Im Anschluss werden Handlungsempfehlungen zur Verbesserung der aktuellen Situation gegeben.

a. Erstellung eines Reifegradmodells zu PGMs

Der Ursprung des Reifegradmodells ist insbesondere im Qualitätsmanagement und der Softwareentwicklung zu verorten (Röglinger and Kamprath 2012). Inzwischen finden sie allerdings in weitaus mehr Bereichen Anwendung. Ein Reifegradmodell (engl. Maturity Model) kann als Unterstützung für Unternehmen dienen, die ihren aktuellen Stand im Vergleich zu anderen Unternehmen abfragen wollen und kann diese dabei unterstützen sich entsprechend der gesetzten Ziele des Unternehmens zu entwickeln und in die verschiedenen Stufen aufzusteigen (Kamprath 2011). Die Entwicklung erfordert einen

kontinuierlichen Vergleich von Ist- und Soll-Zustand und eine Erfassung des Fortschritts. Im Reifegradmodell werden die jeweils benötigten Anforderungen definiert und den verschiedenen Stufen zugeordnet. Dabei müssen für den Aufstieg in eine höhere Stufe die Voraussetzungen der vorherigen Stufe und alle Anforderungen der nächsten Stufe erfüllt sein. Basierend auf den einzelnen Dimensionen kann auch ein Urteil über den durchschnittlichen Entwicklungsstand des Unternehmens hinsichtlich des jeweiligen Bereichs erfolgen.

b. Betriebswirtschaftliches Reifegradmodell

Bei der Erstellung des betriebswirtschaftlichen Reifegradmodells wurde sich an den Dimensionen des Business Modell Navigators (Gassmann et al. 2014) orientiert. Um den Reifegrad eines Unternehmens hinsichtlich einer geplanten Plattformstrategie zu erfassen, bietet es sich an, verschiedene Dimensionen separat zu betrachten. Dies wurde jedoch in Folge der Recherche anderer Reifegradmodelle als in diesem Kontext nicht ausreichend identifiziert. Die Komplexität von PGMs besteht darin, dass es nicht nur die Kunden zufriedenstellen und einen ausreichenden Gewinn erzielen muss, sondern zunächst auch im eigenen Unternehmen akzeptiert und vorgebracht werden muss. Dementsprechend wurde das Modell in Anlehnung an andere Modelle (Comuzzi and Patel 2016; Schumacher et al. 2016; Berghaus and Back 2016) um eine vierte Dimension zu Strategie & Organisation ergänzt. Hierdurch sollen organisatorische Herausforderungen und übergeordnete Ziele berücksichtigt und das Management noch stärker miteingebunden werden. Dies beinhaltet außerdem, wie die Unternehmensführung mit Veränderungen und Herausforderungen umgeht und welche organisatorischen Schritte eingeleitet werden (Cosic et al. 2012). Es wird ebenfalls erläutert, wie dies mit der Business Strategie in Einklang gebracht werden kann.

Im Folgenden werden für die Dimensionen Ertragsmechanik, Nutzenversprechen, Wertschöpfungskette und Strategie & Organisation jeweils vier Stufen definiert, die den aktuellen Stand eines Unternehmens darstellen. Darüber hinaus kann aus dem Modell abgelesen werden, welche Strategie und Maßnahmen nötig sind, um auf die nächste Stufe zu gelangen. Auf die Dimension Zielkunden wird verzichtet, da diese nicht sinnvoll in Dimensionen unterteilt werden kann, die durch das Unternehmen beeinflusst werden können.

Ertragsmechanik

Die Stufen der Ertragsmechanik unterscheiden sich hinsichtlich der Zahlungsmodalitäten und inwieweit diese leistungsabhängig ist. In der ersten Stufe wird lediglich die produzierte Leistung (z.B. verkaufte Maschinen) vergütet. Die Plattform kommt in der Gewinnerzielung des Unternehmens noch gar nicht vor. Die Nutzung einer Plattform kann dann im nächsten Schritt in unterschiedlicher Art und Weise abgerechnet werden. Die wohl einfachste Variante ist ein fixer monatlicher Preis unabhängig von der beanspruchten Leistung. Eine präzise Erfassung der Nutzung ist dabei nicht von Nöten und das Unternehmen hat einen festen Zahlungsstrom, mit dem es planen kann. In diese Stufe fällt unter anderem auch das GM Freemium, bei dem eine Basisversion kostenlos zur Verfügung gestellt wird und für eine Premiumversion mit zusätzlichen Funktionen gezahlt werden muss. Auch eine

Freischaltung einzelner zusätzlicher Funktionen für einen begrenzten Zeitraum ist denkbar. In Stufe drei ist die Kostenbemessung direkt an die nachgefragten Services gebunden. Diese transaktionsbasierte Erfassung ermöglicht es dem Anbieter seine Serviceleistung angemessen zu vergüten und erhöht die Kosten für Kunden, die die Plattform intensiv nutzen. Andererseits ist dies auch mit einem höheren Dokumentationsaufwand und Kosten für die Datenbeschaffung verbunden. Möchte man die erbrachte Leistung noch präziser quantifizieren und für die Kostenrechnung verwenden, so kann man in Stufe vier die Kosten direkt an die erbrachte Leistung koppeln. Der Kunde zahlt dabei bspw. für die Maschinenstunden oder die erzeugten Teile direkt, während der Anbieter alle weiteren Kosten (z.B. Wartungen) trägt. Dadurch trägt der Anbieter allerdings auch das Risiko bei Problemen in der Produktion, was die Interessen beider Gruppen angleicht.

Nutzenversprechen

Das Nutzenversprechen lässt sich ebenfalls aus Sicht des Unternehmens unterteilen. Eine höhere Stufe entspricht dabei einer komplexeren Leistungsbereitstellung. Die erste Stufe beschreibt die traditionelle Bereitstellung einer Leistung. Zu den Geschäftsmodellmustern, die in dieser Stufe Anwendung finden, gehören User Designed und Solution Provider, die jeweils den Kunden eine Leistung oder ein Leistungspaket anbieten. In Stufe zwei wird diese Leistungsbereitstellung noch um zusätzliche Funktionen ergänzt. Dazu zählen etwa Datenanalysen und Aufbereitung wie sie bei Digitally Charged Products Anwendung finden oder sogar vorausschauende Wartungen (Predictive Maintenance), die Stillstandzeiten reduzieren und dadurch den gesamten Prozess effizienter gestalten. Voraussetzung dafür ist neben der Beschaffung der Daten auch das technische Knowhow, um die versprochenen Leistungen zuverlässig umsetzen zu können. Der Anbieter profitiert durch weitere Einkommensquellen und ein insgesamt attraktiveres Leistungsversprechen, das mehr Kunden anlockt. Sind solche Funktionen etabliert ist es auch möglich diese in anderen Unternehmen oder auf anderen Plattformen anzubieten und dort als Komplementor aufzutreten. Damit erreicht man die dritte Stufe des Nutzenversprechens. Das Unternehmen tritt nicht mehr im Kernbereich der Produktion von Maschinen auf, sondern nutzt sein Wissen oder seine Erfahrung, um einen Service anzubieten, ohne dabei selbst die Kosten und den Aufwand der Betreuung einer Plattform zu tragen. Es bleibt dann abschließend nur noch eben dieser Schritt hin zum Plattformbetreiber, der Kunden mit dem eigenen oder anderen Unternehmen verbindet oder als Vermittler zwischen Kunden oder allgemein Anspruchsgruppen (Two-Sided-Market) direkt fungiert. Dies kann zum Beispiel auch in Form eines Kapazitätsvermittlers erfolgen, der es kleineren Unternehmen ermöglicht durch eine Aufteilung der Kapazitäten größere Projekte umzusetzen. Teilen sich dann mehrere Unternehmen das Eigentumsrecht an einer kapitalintensiven Anlage so spricht man auch von Fractionalized Ownership oder sogar von einer Sharing Economy. Es ist darüber hinaus auch möglich das erlangte Wissen zum Betreiben einer Plattform auf andere Branchen zu übertragen und da nur in der Form des Betreibers aufzutreten (Envelopment). In dieser vierten Stufe als Plattformbetreiber ergeben sich außerdem Möglichkeiten für zusätzliche Dienstleistungen wie etwa Versicherungen gegen Produktionsausfälle, die über die Plattform abgewickelt werden können. Allerdings unterscheidet sich diese Stufe auch deutlich vom eigentlichen Kerngeschäft und es müssen daher neue Kompetenzen akquiriert

werden. Im Gegenzug können über die Plattform Gewinne generiert werden, ohne eine direkte Produktionsleitung zu vollziehen.

Wertschöpfungskette

Den dritten Bereich stellt die Wertschöpfungskette dar und die Frage, wie das Unternehmen einen Mehrwert generieren kann. Bei der Definition der Stufen haben wir uns hierbei an der Ansoff-Matrix orientiert. Die erste Stufe der Marktdurchdringung beschränkt sich auf die Optimierung der aktuellen Leistung in bestehenden Märkten. Dazu zählen die GMs Digitally Charged Production, bei dem die Fertigung durch die Verwendung von Nutzungsdaten optimiert wird, und Crowd-Sourcing, das Herausforderungen an die Öffentlichkeit weitergibt und sich dadurch eine Lösung erhofft. Diese Stufe hat also eher einen Fokus auf den internen (technischen) Abläufen. In der zweiten Stufe wird dies um die Erschließung neuer Märkte erweitert. Durch verschiedene Strategien werden hier die Marktpräsenz und die Kundengruppe erweitert. Zu diesen Strategien gehört das GM-Affiliation. Dabei wirken Dritte als Anwerber von Kunden für das Unternehmen und werden dafür entschädigt. Auch Customer Loyalty und Gamification gehören in diese Stufe. Dieses GM basiert darauf Kundentreue zu belohnen und durch Bonuspunkte und ähnliches die Kundenbindung zu steigern. Alternativ zur Erweiterung des Marktes kann auch die Produktpalette auf bestehenden Märkten erweitert werden. Das GM Long-Tail bspw. basiert darauf die Wertgenerierung in Nischensegmenten anzuregen und dort Gewinne abzuschöpfen. Auch das Razor and Blade GM basiert auf der Erweiterung des Produktportfolios. Es werden dabei Basisprodukte zu einem niedrigen Preis angeboten und der eigentliche Gewinn wird durch komplementäre Zusatzprodukte erzielt. Im Kontext der Spritzgussindustrie könnte dies zum Beispiel bedeuten Werkzeuge/Maschinen zu produzieren, die nur in Kombination mit anderen Produkten des Unternehmens angewendet werden können. Die vierte Stufe kombiniert diese beiden Ansätze und bringt neue Produkte auf neue Märkte (Diversifikation). Auf Plattformen kann dies durch die Bereitstellung von Werbeflächen (Hidden Revenue) oder Schulungen, die das im Unternehmen vorhandene Wissen weitergeben (Make More of It), erfolgen. Auch mit vermeintlichen Abfall- oder Nebenprodukten kann Gewinn erzielt werden (Trash to Cash). Diese Stufe erfordert zwar in Teilen eine Umstrukturierung der Unternehmensabläufe, aber bietet dafür auch das Potenzial neue Ertragsquellen zu generieren. Die hier vorgestellten Geschäftsmodellmuster stehen zwar nicht im Fokus der Leistung, die auf einer Plattform angeboten wird, aber können meist ohne zu großen Aufwand umgesetzt werden und bergen dennoch hohes Potenzial.

Strategie & Organisation

Die Dimension Strategie & Organisation unterteilt sich nach dem Ausmaß der Fokussierung auf die Plattform und der Zuständigkeit im jeweiligen Unternehmen. Auf der ersten Stufe wird diesem Bereich noch nahezu keinerlei Bedeutung beigemessen. Plattformen werden in der Unternehmensstrategie nicht erwähnt und es wird keine Zuständigkeit für diesen Bereich festgelegt. Auf der nächsten Stufe wird dann zwar erkannt, dass Handlungsbedarf besteht und Maßnahmen ergriffen werden müssen, aber diese sind bislang erst minimal. Der Bereich Plattformen ist noch immer nicht in der Strategie verankert und es gibt keinen Bereich im Unternehmen, der sich darauf fokussiert. In der dritten Stufe werden dann bereits

einzelne Ansprechpartner bestimmt, weitere Schritte ergriffen und das Ziel eine Plattform zu nutzen bzw. entwickeln wird in der Unternehmensstrategie festgehalten und im Unternehmen kommuniziert. Auf der höchsten Stufe stehen Plattformen und PGMs dann noch mehr im Fokus der Strategie und es gibt eine eigene Abteilung, die sich mit der Entwicklung und Einbindung einer Plattform ins GM auseinandersetzt.

Die Auswahl der passenden Geschäftsmodellmuster ist neben den aufgeführten Anforderungen allerdings auch von den Zielen und der (Digitalisierungs-) Strategie des Unternehmens abhängig. Für ein produktorientiertes Unternehmen, das dennoch den direkten Kundenkontakt verstärken möchte, bietet sich etwa Direct Selling (konnte nicht eindeutig einer Stufe der Ertragsmechanik oder Wertschöpfungskette zugeordnet werden) als neues GM an. Dabei erfolgt der Vertrieb direkt durch das Unternehmen selbst und etwaige zwischengeschaltete Stellen entfallen. Liegt der Fokus dagegen auf der Akquise neuer Kunden könnte ein Freemium-Modell die Hemmschwelle für Neukunden senken und diese langfristig ans Unternehmen binden. So findet sich für nahezu alle Situationen und Ziele ein passendes Geschäftsmodellmuster oder auch eine Kombination aus verschiedenen GM-Muster. Für ein erfolgreiches PGM gilt es diese zu identifizieren und die nötigen Schritte in die Wege zu leiten.

Der jeweilige Reifegrad wird durch verschiedene Fragen zur jeweiligen Dimension erfasst. Diese wurden in Anlehnung an verschiedene Reifegrade und sonstige Richtlinien erarbeitet. Im Bereich Strategie und Organisation umfasst dies unter anderem Fragen zur Strategieverankerung (Comuzzi and Patel 2016; Cosic et al. 2012) und der Unterstützung durch ein entsprechendes Budget (Dinter 2012; Schumacher et al. 2016). Hinzu kommen organisatorische Aspekte bezüglich der Zuständigkeit (Becker et al. 2009) und der Akzeptanz von Plattformen (Schumacher et al. 2016). Es werden ebenfalls die Erfahrung der Angestellten und deren Kompetenz im Umgang mit der Plattform erfasst (Becker et al. 2009). Es wird außerdem abgefragt, ob bereits eine strategische Ausrichtung für die weitere Entwicklung in Hinblick auf Plattformen erarbeitet wurde (Cosic et al. 2012). Darüber hinaus wird abgefragt, ob in Problemfällen ein ausreichender Service gewährleistet werden kann und inwiefern die Plattform mit flexiblen Arbeitszeiten kompatibel ist (Berghaus and Back 2016). Zusätzlich wird dokumentiert, ob gewonnene Erkenntnisse direkt im Unternehmen kommuniziert werden und ob durch Fortbildungen die Nutzung der Plattform verbessert wird.

Die Fragen zu den anderen Dimensionen aus dem BMN basieren in erster Linie auf eigenen Überlegungen zur Umsetzung der formulierten Ziele und werden nur durch die Analyse anderer Reifegradmodelle ergänzt. Für die Ertragsmechanik bedeutet dies bspw. die Erfassung der Nutzung und ob Erträge leistungsabhängig generiert werden. Es wird ebenfalls erörtert, ob die Nutzung auch transparent dargestellt wird. Hinzu kommen noch Fragen zur Kompatibilität des Vertriebs und der Zahlungssysteme mit einer flexiblen Vergütung und zur Vernetzung verschiedener Bereiche des Unternehmens.

Die Fragen zur Dimension Nutzenversprechen umfassen zum einen zusätzliche Funktionen und deren Verfügbarkeit auf einer Plattform, aber auch inwieweit durch Daten ein Mehrwert für den Kunden generiert werden kann. Auch wie insgesamt ein Nutzen für die Kunden erreicht werden kann und inwiefern dies durch die IT-Systeme und die Infrastruktur

unterstützt wird. Hinzu kommt die Funktionalität von Werbung und ob Kunden auf die Plattform aufmerksam werden und auch bereit sind, (Wechsel)kosten oder höheren Aufwand auf sich zu nehmen, um die Plattform zu nutzen. Schlussendlich wird abgefragt, ob die Plattform bereits im Fokus des GMs steht.

In der Dimension Wertschöpfungskette wird der Reifegrad durch direkte Fragen zu neuen Produkten und Märkten erfasst. Hinzu kommen außerdem Fragen zu möglichen Optimierungspotenzialen und der Nutzung von Vertriebskanälen. Es werden auch Potenziale eines diverseren Absatzes und für Kooperationen abgefragt. Nachdem sichergestellt wird, dass durch die Plattform auch wirklich ein Mehrwert generiert werden kann, werden noch Fragen gestellt, die sicher gehen, dass das Unternehmen darauf vorbereitet ist. Dies umfasst neben der Personalverfügbarkeit auch die klare Strukturierung der Abläufe im Unternehmen. Zusätzlich wird erfasst, ob bereits Kooperationen bestehen und ob die Leistungsabwicklung bzw. die Wertschöpfung auch direkt über die Plattform abgewickelt werden kann.

Die Stufen des betriebswirtschaftlichen Reifegradmodells und die nötigen Schritte, um diese zu erreichen, sind detailliert in Anhang 8 dargestellt.

Tabelle 3-25: Leitfragen betriebswirtschaftlicher Reifegrad

	Kriterien	Gewichtung	Leitfragen
Ertragsmechanik			
1	Ertrag	50%	Sind die Erträge abhängig von den erbrachten Tätigkeiten?
2	Nutzungserfassung	25%	Kann die Nutzung auf effiziente Art und Weise erfasst werden?
3	Transparenz	5%	Kann die Nutzung transparent dargestellt werden?
4	Vertrieb	10%	Kann die Bereitstellung der Leistung dem Kunden verständlich dargelegt werden?
5	Vernetzung	10%	Sind der Vertrieb, die Entwicklung und der Kundendienst des Unternehmens für die Bereitstellung von subskriptionsbasierten Leistungen ausreichend vernetzt?
Nutzenversprechen			
1	Zusätzliche Funktionen	5%	Kann die bereitgestellte Leistung auf mehreren Plattformen implementiert werden?
2	Zusätzliche Funktionen	5%	Können zusätzliche Funktionen anderer Anbieter die eigene Leistung ergänzen?
3	Datenakquise	5%	Kann auf ausreichend Daten zugegriffen werden?
4	Datenzugriff	5%	Haben Mitarbeitende Zugriff auf die benötigten Daten?
5	IT-Kapazitäten	10%	Sind ausreichende IT-Kapazitäten vorhanden?
6	IT-Systeme	10%	Wird die Plattform durch ausreichende IT-Systeme unterstützt?

	Kriterien	Gewichtung	Leitfragen
7	Werbung	5%	Werden Kunden explizit auf die Leistungen aufmerksam gemacht?
8	Kundennutzen	20%	Ist der Kunde bereit für eine einzelne Leistung Geld zu bezahlen?
9	Kundennutzen	25%	Sind die Vorteile aus Kundensicht ausreichend, um an einer Plattform zu partizipieren?
10	Wechselkosten	5%	Besteht ausreichend Kundenakzeptanz für die Entwicklung einer eigenen Plattform?
11	Geschäftsmodell	5%	Kann das GM davon profitieren, wenn auch Wettbewerber die gleiche, eine ähnliche oder ergänzende Leistung anbieten?
Wertschöpfungskette			
1	Märkte	10%	Erfolgt die Leistungserbringung auf neuen oder bestehenden Märkten?
2	Produkte	5%	Wird ein neues oder ein bestehendes Produkt angeboten?
3	Optimierungspotenziale	5%	Können durch die Plattform Optimierungspotenziale erschlossen werden?
4	Vertriebskanäle	10%	Ist die Nutzung bestehender Vertriebskanäle möglich?
5	Diverser Absatz	5%	Sind die Unternehmenskultur und die Produktionsabläufe auf einen diverseren Absatz vorbereitet?
6	Kooperationspotenzial	10%	Kann durch die Kooperation mit Unternehmen derselben Branche ein Mehrwert für den Kunden entstehen?
7	Kooperation	10%	Kann durch die Kooperation mit branchenfremden Unternehmen ein Mehrwert für den Kunden entstehen?
8	Mehrwert	15%	Ist die Kooperation mit anderen Unternehmen bereits Bestandteil des aktuellen GMs?
9	Abläufe	5%	Sind Unternehmensprozesse standardisiert und klar definiert?
10	Integration	15%	Kann die Leistungsabwicklung und Wertschöpfung direkt in einer Plattform integriert werden?
11	Personalverfügbarkeit	10%	Bestehen aktuell freie Kapazitäten, um ein digitales GM auf IIoT-Plattformen zu entwickeln?
Strategie und Organisation			
1	Strategieverankerung	15%	Sind IIoT-Plattformen bereits in der Unternehmensstrategie verankert?
2	Budget	15%	Wird für die Nutzung und Entwicklung einer IIoT-Plattform ein Budget zur Verfügung gestellt?
3	Organisation	5%	Sind IIoT-Plattformen bereits organisatorisch verankert?
4	Organisation	5%	Ist die Zuständigkeit im Unternehmen bereits klar geregelt?

	Kriterien	Gewichtung	Leitfragen
5	Akzeptanz	5%	Werden IIoT-Plattformen im Unternehmen akzeptiert?
6	Akzeptanz	10%	Misst die Führungsebene IIoT-Plattformen eine hohe Bedeutung bei?
7	Erfahrung	5%	Besteht bereits Erfahrung in der Anwendung und Entwicklung von Plattformen?
8	Strategische Ausrichtung	5%	Wurde bereits eine konkrete strategische Ausrichtung für die weitere Entwicklung in Bezug auf Plattformen erarbeitet?
9	Service	5%	Kann ein angemessener Service in Problemfällen gewährleistet werden?
10	Personal	10%	Sind Mitarbeitende in der Lage die Plattform zu entwickeln?
11	Personal	5%	Sind Mitarbeitende in der Lage die Plattform zu nutzen?
12	Fortbildung	5%	Sind Mitarbeitende ausreichend geschult, um mit einer unternehmensfremden Plattform oder einer eigenen Plattform zu arbeiten?
13	Erkenntnisgewinn	5%	Werden gewonnene Erkenntnisse unternehmensweit kommuniziert?
14	Flexibilität	5%	Wird durch die Plattform ein flexibles Arbeitsumfeld ermöglicht bzw. unterstützt?

c. Technisches Reifegradmodell

Technische Reifegradmodelle bieten eine Orientierungshilfe für die Art und Weise, wie der aktuelle, technische Stand in unterschiedlichen Dimensionen und Ausprägungen von Organisationen aufgebaut ist. Außerdem zeigen diese einen möglichen, erwarteten oder typischen Entwicklungspfad zum gewünschten Zielzustand mit Hilfe eines Transformationsprozesses auf. Zusammengefasst helfen diese den aktuellen Zustand und die Fähigkeiten einer Organisation zu verstehen, um digitale Transformationsbemühungen effektiv und systematisch zu managen und zu steuern (Teichert 2019). Technische Reifegradmodelle werden in Dimensionen (je nach Ziel des Reifegradmodells) und entsprechende Entwicklungsstufen (Ausprägung der Dimensionen) aufgeteilt.

In Arbeitsschritt (AS) 1 wurde auf Basis der identifizierten Bausteine und Entwicklungsstufen zur Nutzung von IIoT-Plattformen (AP 2) das technische Reifegradmodell abgeleitet. Dieses beinhaltet vier Entwicklungsstufen (1 = nicht vorhanden; 4 = vollständig erfüllt) mit den sechs Dimensionen (i) Technologiegrad, (ii) Datenaufnahme, (iii) Datenverwendung, (iv) Abläufe und Workflows, (v) IT-Architekturmanagement und (vi) Datenschutz (Tabelle 3-26).

Technologiegrad

Der Technologiegrad beschreibt, wie ausgeprägt die eingesetzten Technologien, insbesondere zum Bezug von IIoT-Komponenten sind. Es wird zwischen gängigen sowie bereits veralteten Komponenten unterschieden.

Datenaufnahme

Bei der Datenaufnahme wird zwischen der *Datenerfassung* und der *Datenvorverarbeitung* unterschieden. Die Datenerfassung beschreibt, in welcher Weise die Daten erhoben werden. Bei einer geringeren Ausprägung werden Daten analog und nicht digital erfasst. Die Datenvorverarbeitung beschreibt dabei, inwiefern lokale Geräte Daten vorverarbeiten können (sogenanntes Edge Computing).

Datenverwendung

Die Dimension der Datenverwendung unterscheidet die *Datenkommunikation* und die *Datenhaltung*. Bei der Datenkommunikation wird ermittelt, wie weit Systeme mit den gleichen Daten untereinander kommunizieren. Wenn einzelne Systeme trotz gleichen Datensatz nicht miteinander kommunizieren, wird das als negativ ermittelt. Die Datenhaltung beschreibt, ob der zeitliche Verlauf der Einspeicherung und Befüllung neuer Daten als Historie ersichtlich ist.

Abläufe und Workflows

Diese Dimension gibt an, in welchem Maße Prozesse dokumentiert und analysiert werden. Dies ist insbesondere für die Transparenz im Unternehmen und die Effizienz der Dienstleistungen wichtig. Bei einer erhöhten Ausprägung ist die Nachverfolgbarkeit der aktuellen Aufgabe darstellbar.

IT-Architekturmanagement

Diese Dimension stellt die Ausprägung von Richtlinien, Prinzipien und Governance-Regeln hinsichtlich der IT da. Damit soll gewährleistet werden, dass die IT auf die Unternehmensstrategie angepasst sind.

Datenschutz

Die rechtlichen Grundlagen des Datenschutzes beeinflussen die IT-Strategien und abgeleiteten GMs des Unternehmens. Im Bereich von IIoT kommunizieren Geräte untereinander und können Plattformen anbinden. Hier ist der Datenschutz sensibler Daten insbesondere von Geschäftsgeheimnissen umso wichtiger.

Tabelle 3-26: Dimensionen des technischen Reifegradmodells

Dimension	Gewichtung	Modul	Beschreibung
Technologiegrad	20 %	Technologiegrad (eingesetzte Technologien)	Beschreibt den Technologiegrad anhand von I4.0 Komponenten

Dimension	Gewichtung	Modul	Beschreibung
Datenaufnahme	20 %	Datenerfassung (digital)	Beschreibt, wie Daten erhoben werden.
		Datenvorverarbeitung (lokale Rechenkapazitäten)	Beschreibt, wie Daten mit Hilfe von lokalen Geräten vorverarbeitet werden.
Datenverwendung	20 %	Datenkommunikation (Gateways und Busse)	Beschreibt, inwiefern Daten innerhalb von Systemen kommunizieren.
		Datenhaltung	Beschreibt, in welchem Ausmaß Daten im zeitlichen Verlauf in Systemen gespeichert werden.
Abläufe und Workflows	20 %	Prozesstransparenz	Beschreibt, in welchem Maße Prozesse dokumentiert und analysiert werden.
IT-Architekturmanagement	10 %	Technisches Management (Architektur, Architekturmanagement)	Beschreibt den Maßstab der Dokumentation der IT-Architektur sowie das gelebte Rahmenwerk.
Datenschutz	10 %	Datenschutz und Compliance	Beschreibt, in welchem Maß Datenschutz und Compliance-Richtlinien innerhalb von Unternehmen betrieben wird.

Für jedes der genannten Kriterien werden spezifische Fragen gestellt, welche ausgefüllt werden. Jede Kategorie enthält spezifische Fragen, welche einen Prozentsatz basierend auf der Gesamtgewichtung je Kategorie enthält. Die Gewichtungen für beide Reifegradmodelle wurden iterativ auf Basis von Literaturangaben erstellt und nachgehend mit der Einschätzung des pbAs angepasst.

Auf Basis der Ergebnisse wurde ein Prototyp (Plattform Wahl-O-Mat) zur Reifegradbestimmung (Geschäfts- sowie technisches Modell) entwickelt.

3.4.2 AS 2: Betrachtung der Kosten des identifizierten Stufenmodells

In AS 2 wurden die Kosten der technischen Dimensionen (insbesondere Datenschutz und IT-Sicherheit) anhand von Aufwandsendwertpunkten berechnet. Das Vorgehen der Berechnung beinhaltet (i) eine allgemeine Kostenschätzung je Modul und Stufe; sowie (ii) eine individuelle Betrachtung von veränderbaren Variablen jedes einzelnen Unternehmens.

Für jeden Stufensprung im Reifegradmodell aus (i) wird ein allgemeiner Aufwand für den ersten Stufensprung geschätzt, welcher durch Experten überprüft wurde (Tabelle 3-27). Die weiteren Stufen werden prozentual anhand der Erstinvestition abgeschätzt.

Tabelle 3-27: Beispielhafte Aufwandsschätzungen für Stufensprünge

Stufensprung	1 → 2	2 → 3	3 → 4
Geschätzter Aufwand	4	6	10

Die Logik sieht vor, dass bei einem nicht vollständigen Stufensprung Kosten anteilig berechnet werden, z.B. wenn ein Unternehmen einen Reifegrad von 1,5 im Modul Technologiegrad hat und auf die Stufe 2 steigen möchte. Wenn ein Unternehmen mehrere Stufensprünge in einem Modul machen möchte, gibt es eine sogenannte Rabattierungsfunktion, (z.B. von Stufe 1 → Stufe 3), da Aufgaben und Synergien gebündelt werden. Die Rabattierungsfunktion beträgt bei einem Stufensprung von zwei Stufen 20 % und bei drei Stufensprüngen 40 % (Abbildung 3-31).

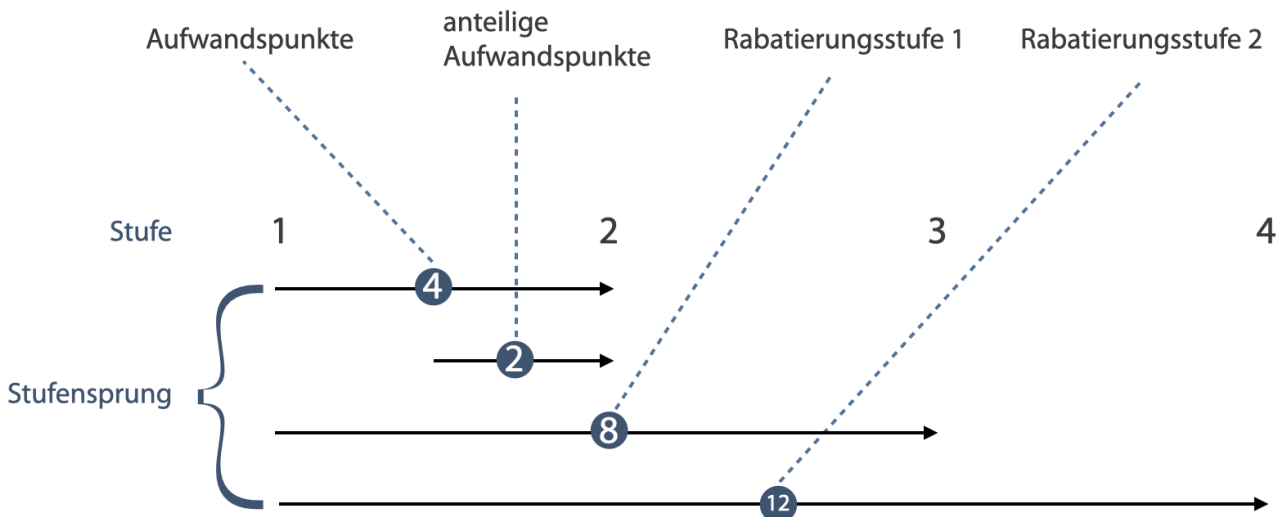


Abbildung 3-31: Stufensprünge im Aufwandsmodell

Veränderbare Variablen (ii) beziehen sich auf im Unternehmen änderbare Einheiten, welche in der Kostenschätzung mitberücksichtigt werden und einen Einfluss haben, wenn mehrere vorhanden sind, z.B. die Anzahl der Maschinen sein. Diese hat beispielsweise auf Lizenzkosten einen Einfluss, welche pro Maschine abgerechnet werden. Diese variablen Einheiten werden aufgenommen und in der Berechnung der einzelnen Stufen berücksichtigt. Auch Abhängigkeiten unter den Modulen werden berücksichtigt und entsprechend eingepreist. Dabei kann eine Frage variable Kosten implizieren oder nicht. Falls eine Frage variable Kosten impliziert, kann dies entweder für die Anzahl der Mitarbeiter oder Maschinen gelten. Bei den variablen Kosten wird mit entsprechenden Faktoren gerechnet, die sich aus Schwellenwerten bilden (Tabelle 3-28).

Tabelle 3-28: Schwellenwert und dazugehöriger Faktor

Schwellenwert	Faktor
Unter 10	5
Zwischen 10 - 24	10
Zwischen 25 - 50	25
Über 50	50

Diese Faktoren werden mit dem Ergebnis aus (i) multipliziert und separat zu (i) hinzuaddiert.

$$\text{Gesamtkosten} = \text{Fixe Aufwendungen} + \text{variable Aufwendungen}$$

$$(i) \qquad \qquad \qquad (i) * \text{Faktor}$$

Während der Aufwandsbestimmung sind Herausforderungen entstanden, die im Folgenden beschrieben werden.

1. Teilweise abhängige Fragen zwischen verschiedenen Dimensionen des Reifegradmodells, die nicht immer direkt in Verbindung stehen
2. Kosten der Systeme sind nicht identisch, da Unternehmen unterschiedliche Anforderungen haben
3. Schätzungen zu IT-Komponenten hängen stark von den Anforderungen der Unternehmen ab

Die jeweiligen Fragen sowie ermittelten Kosten je Stufe können dem Anhang 3 entnommen werden.

Diese Punkte fließen in die Validierungsrunden hinein, um passende Lösungen gemeinsam mit den Unternehmen zu entwickeln.

3.4.3 AS 3: Validierung der identifizierten Kosten des Stufenmodells

Anmerkungen:

Während gemeinsamer, vorangegangener Geschäftsmodellworkshops mit den Unternehmen wurde das Thema der Validierung von Kosten für das Stufenmodell angesprochen. Es hatte sich herausgestellt, dass identifizierte Kosten im Industrie 4.0 Bereich stark auseinandergehen. Dies hängt insbesondere mit der Komplexität der Kostenschätzung zusammen. Die Herausforderungen der Kostenschätzung wurden im Rahmen des gemeinsamen pbA-Treffens am 09.02.2022 angesprochen. Im gemeinsamen Dialog hatte sich gezeigt, dass die Divergenz unter den Teilnehmern bezüglich der realistischen Kostenvalidierung stark auseinander geht. Dies zeigte sich auch in der durchgängigen Meinung des pbA-Ausschusses, dass die Validierung der Kosten nur mit sehr starkem Aufwand vorzunehmen ist. Genannte Gründe sind die individuellen Bedürfnisse der einzelnen Teilnehmer*innen in Bezug auf Industrie 4.0 Komponenten sowie daraus resultierenden Einzelentscheidungen. Somit gäbe es keine einheitliche Basis, auf der die Kostenvalidierung stehen würde. Deshalb wurde entschieden, im gleichen Umfang

der Maßnahme eine Komplexitätsindikation der Kosten vorzunehmen. Diese beruht aus den Erkenntnissen vorangegangener Projekte sowie des Inputs des pbA-Ausschusses.

Ermittlung der Kostenindikation

Das Annähern an die Kostenindikation erfolgte zweistufig. Im ersten Schritt wurde die Kostenindikation anhand der Kostenschätzung aus AP 4 AS 2 ermittelt. Diese Kostenindikation wurde im zweiten Schritt mit einzelnen Mitgliedern des pbAs durchgegangen, um Verbesserungen in den einzelnen Kostenindikationen vornehmen zu können.

Jede Dimension erhält eine Aufwandsindikation, die aus den Fragen für das technische Reifegradmodell abgeleitet ist. Ein Aufwandspunkt entspricht ungefähr 160 Stunden an Umsetzung je Frage. Die Aufwandspunkte sind nur als Orientierung zu sehen.

Tabelle 3-29: Schwellenwert und dazugehöriger Faktor

Dimension	Aufwandsindikation Stufe 1 auf Stufe 2	Aufwandsindikation Stufe 2 auf Stufe 3	Aufwandsindikation Stufe 3 auf Stufe 4
Technologiegrad	57	28,5	11,4
Datenaufnahme	20,5	10,25	5,13
Datenverwendung	9	6	3
Abläufe und Workflows	9	4,5	9
IT-Architekturmanagement	5	8,33	6,67
Datenschutz	11	3,67	3,67

Die genauen Kostenindikationen je Fragen können dem Anhang entnommen werden (Anhang 17).

3.5 AP 5: Implementierungsleitfäden für digitale GMs auf IloT-Plattformen durch kmU

Tabelle 3-30: Inhalte von AP 5

AP 5: Implementierungsleitfaden für digitale Geschäftsmodelle auf IloT-Plattformen durch kmU	
Personaleinsatz	<ul style="list-style-type: none"> • IPRI: 5 Personenmonate • LSWI: 2 Personenmonate
Geplante Ergebnisse lt. Antrag	Erzielte Ergebnisse
<p>AS 1: Unter Berücksichtigung des Stufenmodells (AP4) und des bisherigen GMs sowie der individuellen Barrieren (AP1) werden Implementierungsszenarien für die einzelnen IloT-Plattform GMs der Spritzgussindustrie entwickelt.</p> <p>AS 2: Die Selektion erfolgversprechender GMs wird den Unternehmen durch die Bereitstellung eines hypothesenbasierten Auswahlverfahrens (Pretotyping-Methodik (Savoia 2019) bereitgestellt.</p> <p>AS 3: Entwicklung des Vorgehensmodells zur Umsetzung erfolgversprechender GMs, basierend auf den zuvor aufgestellten Szenarien.</p>	<p>AS 1: Anhand der Kriterien Make, Buy und Co-Create wurden Implementierungsszenarien abgeleitet, die den festgestellten Barrieren aus AP1 entgegenwirken.</p> <p>AS 2: Für die identifizierten GMs wurden die jeweiligen Pretotyping-Methoden angewendet, um aufwands- und kostenarm das jeweilige GM zu validieren und um an den PoC zu gelangen.</p> <p>AS 3: Das Vorgehensmodell wurde anhand eines Wahl-O-Maten als ein programmiertes Excel Tool umgesetzt.</p>

In AP 5 wurden verschiedene Implementierungsszenarien erarbeitet und dargestellt. Diese basieren auf den verschiedenen Ansätzen Make, Buy und Co-Create und beschreiben Möglichkeiten Plattformen und passende GMs zu erarbeiten und umzusetzen (3.5.1). Es wird dabei der jeweilige Reifegrad berücksichtigt. In AP 4 (Betriebswirtschaftliches Reifegradmodell) sind die einzelnen Stufen bereits dargestellt und in Anhang 8 wird nochmals genauer dargestellt, wie die einzelnen Stufen zu erreichen sind. In einem weiteren AS wurden Methoden des Pretotyping erfasst und beispielhaft angewendet. Dabei wird das Interesse erfasst und mögliche Optimierungsbedarfe werden offenbart, ohne bereits hohe Kosten und einen hohen Aufwand erbringen zu müssen (3.5.2). Zusätzlich dazu wurde ein Wahl-O-Mat entwickelt, der die Unternehmen der Spritzgussindustrie bei der Entwicklung und Implementierung eines PGMs unterstützen soll (3.5.3).

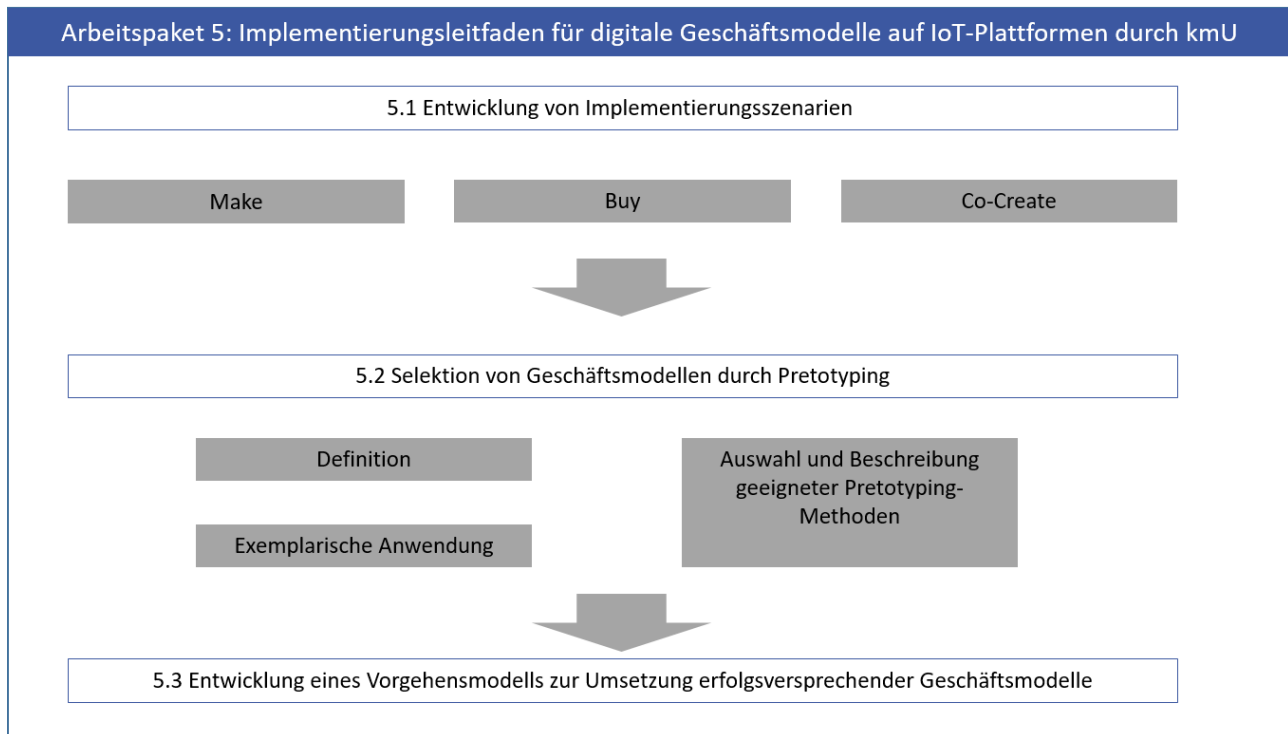


Abbildung 3-32: Übersicht und Vorgehen in AP 5

3.5.1 AS 1: Entwicklung von Implementierungsszenarien

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten ein neues PGM zu entwickeln und für das Unternehmen nutzbar zu machen. Es werden im Folgenden einige davon vorgestellt. Es besteht eine Unterscheidung zwischen den Ansätzen Make, Buy und Co-Create. Dies bezieht sich auf das Ausmaß der Selbstbeteiligung in der Entwicklung. Man kann einerseits eine fertige Plattform (White Label) oder ein ausgearbeitetes Konzept erwerben. Andererseits kann man diese auch selbst entwickeln. Entweder in Kooperation mit anderen Unternehmen wie bspw. Start-Ups oder direkt im Unternehmen selbst.

Möchte man eine Plattform erwerben, kann man insbesondere *Open-Innovation-Plattformen* nutzen (Hossain and Islam 2015). Auf diesen Plattformen werden Probleme und Ideen veröffentlicht, welche Entwicklungsbedarf haben. Es können sich dann Experten mit der Thematik befassen und ihre Lösungen einbringen. Die besten Entwicklungen werden dann prämiert und können vom Unternehmen übernommen werden. Teilweise werden dabei auch Kunden und andere Partner in die Entwicklung involviert. Die Teilnehmer der Plattform können dabei auch beratend unterstützen oder über die beste Lösung abstimmen. Im Kontext PGMs könnte so etwa die Entwicklung einer Basisversion auf einer dieser öffentlichen Plattformen ausgeschrieben werden und die beste Ausarbeitung könnte dann weiter fortgesetzt werden. Es werden externe Personen in die Entwicklung mit eingebunden, ohne ein zu hohes Risiko einzugehen. Das Unternehmen maximiert dabei die angesprochenen Personen und reduziert das Risiko nur eine schlechte Lösung zu erhalten. Andererseits muss auch einer größeren Gruppe eingeweiht werden und es wird tendenziell eine weniger spezifische Lösung entwickelt.

Es gibt auch Implementierungsszenarien, welche sowohl Make als auch Co-Create zulassen. Hierzu zählt unter anderem die Nutzung von *Prototypenkunden*. Hierbei werden

die Kunden direkt in den Entwicklungsprozess eingebunden. Sie erhalten eine unfertige Version der Plattform und testen diese. Anschließend erhält das entwickelnde Unternehmen Feedback und kann Probleme ausmerzen und die Plattform optimieren. Es kann also beispielsweise eine vereinfachte Version der geplanten Plattform verfügbar gemacht werden, welche basierend auf dem erhaltenen Feedback noch weiter ausgearbeitet werden kann. Dadurch wird praktische Erfahrung mit einbezogen und der Mehrwert der Plattform gesteigert. Der Kunde wird hier direkt in die Entwicklung eingebunden und ersetzt dadurch die Einbindung zusätzlicher Unternehmen in der Entwicklung. Dieses Modell lässt sich jedoch auch mit einem Co-Create Ansatz und -sofern Anpassungen nachträglich möglich sind- auch mit dem Buy Ansatz kombinieren und ermöglicht somit die Optimierung der Plattform unabhängig von der Entwicklung. Dies erhöht in den meisten Fällen die Akzeptanz bei den Nutzern.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit eine Plattform mit Hilfe von sogenannten *Inkubatoren* zu entwickeln (Poguntke 2019; Meyer et al. 2014). Dabei werden Start-Ups in die Entwicklung involviert. Sofern diese nicht bereits vollständig aufgekauft werden, handelt es sich also um eine Version des Co-Create Ansatzes. Es wird vom Unternehmen ein Umfeld geschaffen, in dem Start-Ups dabei unterstützt werden eine Idee weiterzuentwickeln, die dem Unternehmen dann weiterhelfen kann. Dies erfolgt durch finanzielle Mittel und die Bereitstellung von Räumlichkeiten und sonstigem Equipment, aber auch durch Unterstützung mit Wissen und Expertise aus dem Unternehmen. Für Unternehmen, welche ein PGM entwickeln wollen, kann dies zum Beispiel bedeuten, dass ein Start-Up, welches sich mit der Entwicklung von Plattformen allgemein befasst, von einem Unternehmen im Spritzguss unterstützt wird und dabei das nötige Fachwissen aus den jeweiligen Abteilungen erhält. Dadurch wird die Expertise aus dem Start-Up im Bereich Plattformentwicklung mit dem spezifischen Wissen kombiniert und so eine gute Entwicklungsumgebung geschaffen. Die Entwicklung erfolgt zwar in Kooperation mit einem oder mehreren Start-Ups, aber die gesamte Entwicklung wird ins Unternehmen eingegliedert und steht anschließend im Unternehmen zur Verfügung. Es ist auch sehr gut denkbar, dass das Start-Up im Anschluss für weitere Projekte im Unternehmen zur Verfügung steht oder sogar vollständig eingegliedert wird. Im Vergleich zu einer komplett eigenständigen Entwicklung besteht jedoch das Risiko, dass die Selbstbestimmung und Kontrolle etwas verloren gehen kann und nicht alles exakt wie vom Unternehmen angedacht umgesetzt wird. Es sollte aber umgekehrt auch darauf geachtet werden, die kreative Freiheit des Start-Ups nicht durch die Eingliederung in die Hierarchie und zu viel Kontrolle einzuschränken. Eine solche Zusammenarbeit fördert im Erfolgsfall das Image eines Unternehmens und lässt dies besonders innovativ wirken. In Abbildung 3-33 ist beispielhaft ein Steckbrief zum Inkubator dargestellt.

Inkubator (Make/ Co-Create)


	<p>Beschreibung: Es wird vom Unternehmen ein Umfeld geschaffen, in dem Start-Ups dabei unterstützt werden eine Idee weiter zu entwickeln, die dem Unternehmen dann weiterhelfen kann. Dies erfolgt durch finanzielle Mittel und die Bereitstellung von Räumlichkeiten und sonstigem Equipment, aber auch durch Unterstützung mit Wissen und Expertise aus dem Unternehmen.</p>
<p>Umsetzung GM: Start-Up, welches sich mit der Entwicklung von Plattformen allgemein befasst, wird von einem Unternehmen im Spritzguss unterstützt und erhält dabei das nötige Fachwissen aus den jeweiligen Abteilungen. Dadurch wird die Expertise aus dem Start-Up im Bereich Plattformentwicklung mit dem spezifischen Wissen kombiniert und so eine gute Entwicklungsumgebung geschaffen.</p>	
<p>Make/Buy/Co-Create: Die Entwicklung erfolgt zwar in Kooperation mit Start-Ups, aber die gesamte Entwicklung wird ins Unternehmen eingegliedert und steht anschließend im Unternehmen zur Verfügung. Es ist auch sehr gut denkbar, dass das Start-Up im Anschluss für weitere Projekte im Unternehmen zur Verfügung steht oder sogar vollständig eingegliedert wird. Im Vergleich zu einer komplett eigenständigen Entwicklung besteht jedoch das Risiko, dass die Selbstbestimmung und Kontrolle etwas verloren gehen kann und nicht alles exakt wie vom Unternehmen angedacht umgesetzt wird. Es sollte aber umgekehrt auch darauf geachtet werden, die kreative Freiheit des Start-Ups nicht durch die Eingliederung in die Hierarchie und zu viel Kontrolle einzuschränken. Eine solche Zusammenarbeit fördert im Erfolgsfall das Image eines Unternehmens und lässt dies besonders innovativ wirken.</p>	

Abbildung 3-33: Steckbrief Implementierungsszenario des Inkubators

Eine Abwandlung des Inkubators sind sogenannte *Akzeleratoren* (Dieckmann et al. 2021; Zinke et al. 2018). Hierbei werden Start-Ups bei ihrem Wachstum und ihrer Entwicklung unterstützt. Es liegt jedoch der Fokus darauf die Entwicklung zu beschleunigen und durch die Betreuung ein fertiges Produkt zu erhalten. Dies wird durch den Transfer von Wissen und die Betreuung durch Spezialisten fokussiert. Insbesondere in der Anfangsphase kann durch schnelle und unbürokratische Unterstützung eine enorme Beschleunigung erzielt werden. Oft werden separate Akzeleratoren-Programme angeboten. Ansonsten ist dieses Konzept sehr stark mit dem Inkubator-Konzept vergleichbar und es wird je nach Ausmaß der Eingliederung Make oder Co-Create untergeordnet.

Möchte man dagegen die Entwicklung selbst in die Hand nehmen, bietet es sich an *Reallabore* oder *Forschungscampi* zu nutzen (Leminen 2015). Diese ermöglichen es innovative GMs und Technologien unter realen Bedingungen in zeitlich und räumlich eingeschränktem Rahmen zu testen. Dies erfordert eine hohe Bereitschaft der beteiligten Personen und ist in der Übertragbarkeit eingeschränkt. Im Kontext von Plattformen bedeutet dies die Entwicklung in einem lokalen Testrahmen und das Überprüfen der Funktionalität in lokaler Umgebung und mit einigen wenigen beteiligten Unternehmen. Die beteiligten Parteien müssen relativ viel Zeit einbringen, um im Labor auch verwertbare und nützliche Ergebnisse zu generieren. Im Gegenzug können aber viele Daten gewonnen werden und die Kontrolle bleibt den beteiligten Personen erhalten. Es muss jedoch sichergestellt werden, dass die beteiligten Personen die gleichen Ziele verfolgen und beispielsweise wissenschaftliche und praktische Interessen miteinander zu vereinbaren sind.

Zusätzliche Optionen für Co-Creation sind Business Networks oder auch öffentlich geförderte Forschungsprojekte. In *Business Networks* arbeiten die beteiligten Partner gemeinsam als Gleichgestellte am Innovationsprozess. Dadurch können alle ihre spezifischen, komplementären Kompetenzen einbringen und durch die Ressourcenbündelung die Innovation beschleunigen. Dies erfordert ein hohes Maß an

Vertrauen und es kann Probleme mit der Haftung und den Eigentumsrechten geben, da es keinen klar führenden Akteur gibt und es nicht klar ist, wer die Koordination übernimmt. Verschiedene Gruppen aus der Spritzgussindustrie könnten etwa gemeinsam mit IT-Spezialisten oder technologieorientierten Start-Ups an der Entwicklung einer Plattform arbeiten. Problematisch ist dabei jedoch die unklare Zuständigkeit bzw. Verantwortlichkeit, aber auch die Unklarheit über die Eigentumsrechte der Plattform. Die Komplikationen, die hier durch die Co-Creation auftreten, wurden überwiegend bereits erläutert. Durch die vielen beteiligten Gruppen und komplementären Fähigkeiten ergibt sich jedoch auch ein großes Potenzial für Innovationen und beschleunigte Entwicklung (Anhang 8).

3.5.2 AS 2: Selektion von GMs durch Pretotyping

Der Begriff Pretotyping wurde 2011 von Alberto Savoia eingeführt und stellt eine Methode dar, die folgenden vier Fragen nachgeht. Es wird überprüft, ob Interesse am Produkt besteht, ob man das Produkt in der geplanten Art und Weise nutzen würde, ob der Anwender das Produkt regelmäßig verwenden würde und ob Anwender das Produkt erwerben würden. Diese Fragen sollen vor der Entwicklung des Prototyps beantwortet werden, damit Zeit und Kosten eingespart werden können. Bei einer positiven Antwort, die für die Idee spricht, kann zum Prototyping übergegangen werden. Der Prozess des Pretotyping findet innerhalb von einigen Stunden bis wenigen Tagen statt. Dadurch sollen Fehler schnellstmöglich identifiziert werden. Der Fokus liegt beim Pretotyping insbesondere darauf, was entwickelt werden soll und weniger darauf, wie es umgesetzt wird.

Definition

„Pretotyping ist eine Möglichkeit, eine Idee schnell und kostengünstig zu testen, indem vereinfachte, verspottete oder virtuelle Versionen dieses Produkts erstellt werden, um die Prämisse zu bestätigen, dass: "Wenn wir es erstellen, werden sie es verwenden".

Methoden von Pretotyping

Das Pretotyping lässt sich mit Hilfe von verschiedenen Methoden umsetzen. Die Reihenfolge der fünf notwendigen Schritte bleibt hierbei gleich (Abbildung 3-34). Zu Beginn wird die Schlüsselannahme isoliert, es wird also festgelegt, welche Annahme letztendlich entscheidet, ob eine neue Idee umgesetzt wird, oder nicht. Als zweites wird der Pretotyp ausgewählt, also welche Art von Pretotyp für den Test genutzt werden soll. Nun wird überlegt, wie viele Personen am Test teilnehmen und worin deren Aufgabe bezüglich des Pretotypen besteht. Hieraus wird dann eine Hypothese abgeleitet, die sehr einfach sein kann, beispielsweise „X% der Y Teilnehmer werden Z tun“. Im nächsten Schritt wird der Pretotyp in einer realen Umgebung getestet. Zunächst nur an einem Ort und zu einem bestimmten Zeitpunkt. Zum Schluss werden die Testergebnisse ausgewertet. Wird die Hypothese abgelehnt, dann wird das neue Produkt oder die neue Idee verworfen, da dieses nicht benötigt wird. Andernfalls, wenn die Hypothese angenommen wird, besteht die Möglichkeit den Test unter anderen Bedingungen erneut durchzuführen.

Generell spielen bei der Erhebung der Daten verschiedene Faktoren eine wichtige Rolle. Vor allem ist bedeutend, Daten selbstständig zu ermitteln und keine schon bestehenden Informationen zu übernehmen.



Abbildung 3-34: Ablauf Prototyping

Wird die Hypothese angenommen, könnte beispielsweise eine weitere Methode des Prototyping getestet werden. Hier bietet sich die „The Principal Method“ an. In Abbildung 3-35 werden die bedeutendsten Methoden zur Umsetzung des Prototypen veranschaulicht. Darüber hinaus wird angegeben, inwiefern die gewonnenen Erkenntnisse verlässlich sind.

<p>Landing Page A simple, digital web page that gives customers different pricing options.</p> <p>Measurements: unique views, time spent on page, call to action clicks, email sign ups</p> <p>Strength of Evidence: weak → strong</p>	<p>Wizard of OZ Creating a customer experience and delivering value manually, with people instead of solely using technology. The interaction with the person and customer is invisible.</p> <p>Measurements: acquisition, activation, cycle time, customer feedback, cost</p> <p>Strength of Evidence: weak → strong</p>	<p>Survey A questionnaire used in the collection of information from a sample of customers about a specific topic.</p> <p>Measurements: jobs ranking, pains ranking, gains ranking, net promoter score, seen ellis score</p> <p>Strength of Evidence: weak → strong</p>
<p>Online Ads An online advertisement that clearly articulates a value proposition for a targeted customer segment with a simple, call to action.</p> <p>Measurements: views, click through rate, cost</p> <p>Strength of Evidence: weak → strong</p>	<p>Clickable Prototype Digital interface representation with clickable zones to simulate the software's reactions to customer interaction.</p> <p>Measurements: time to complete task, customer feedback</p> <p>Strength of Evidence: weak → strong</p>	<p>Customer Interview A customer interview that is focused on exploring customer jobs, pains and gains in an open-ended fashion.</p> <p>Measurements: jobs ranking, pains ranking, gains ranking, quotes</p> <p>Strength of Evidence: weak → strong</p>
<p>Search Trend Analysis The use of search data to investigate particular interactions among online searchers, the search engine, or the content during searching episodes.</p> <p>Measurements: test</p> <p>Strength of Evidence: weak → strong</p>	<p>Video A short animated video that focuses on explaining a business idea in a simple, engaging and compelling way, by using a clear and concise language; appealing and attractive visuals that quickly grab the viewer's attention.</p> <p>Measurements: unique views, number of replays, number of shares, comments</p> <p>Strength of Evidence: weak → strong</p>	<p>Split Test A/B testing (also known as split testing) is a method of comparing two versions of a webpage or app against each other to determine which one performs better.</p> <p>Measurements: unique views, conversions</p> <p>Strength of Evidence: weak → strong</p>
<p>Email Campaign Email messages that are deployed across a specific period of time to customers with the purpose of learning about an assumption.</p> <p>Measurements: emails sent, emails opened, links clicked, email responses</p> <p>Strength of Evidence: weak → strong</p>	<p>Link Tracking A unique, trackable hyperlink to more detailed information about your value proposition.</p> <p>Measurements: unique clicks, source traffic, number of shares</p> <p>Strength of Evidence: weak → strong</p>	<p>Call to Action A piece of content intended to induce a viewer, reader, or listener to perform a specific act, typically taking the form of an instruction or directive</p> <p>Measurements: unique views, conversion</p> <p>Strength of Evidence: weak → strong</p>

Abbildung 3-35: Übersicht Prototyping Methoden

Ziel der Umsetzung von Prototypes ist die Bewertung des Initial Level of Interest (ILI) und die Bewertung des Ongoing Level-of-Interest (OLI) eines GMs. Der ILI wird gemessen durch den Quotienten von positiven Rückmeldungen und angesprochenen Personen. Ein Ergebnis zwischen 0,5 und 1 gibt an, dass das GM sehr interessant und relevant für die angesprochenen Personen ist. Ein Wert unterhalb von 0,5 sollte zum Anlass genommen werden, das GM zu hinterfragen und anzupassen. Negative Rückmeldungen sind Ansatzpunkte für notwendige Veränderungen. Auf der zweiten Stufe des Prototyping wird der OLI erhoben. Dieser wird durch den Quotienten von aktiven Nutzern und einer vordefinierten Zeitspanne gemessen. Für die Zeitspanne eignen sich kürzere Zyklen zwischen einem Tag bis zu mehreren Wochen. Ein Prototyp der Plattform sollte erst

entwickelt werden, nachdem das initiale Interesse an der Plattform – Welche Nutzergruppen zeigen Interesse das Angebot der Plattform zu nutzen? – sowie das weiterführende Interesse – Inwiefern sind Akteure der potenziellen Nutzergruppe bereit verbindliches Interesse an der neuen Plattform zu hinterlegen (bspw. monetär, zeitlich, Reputation)? – für die Plattform belegt wurde.

Pretotyping Stage 1 – Initial Level of Interest (ILI)

$$\frac{\text{positive Rückmeldungen}}{\text{angesprochene Personen}} = ILI$$

Pretotyping Stage 2 – Ongoing Level of Interest (OLI)

$$\frac{\text{aktive Nutzer}}{\Delta t_i} = OLI_i$$

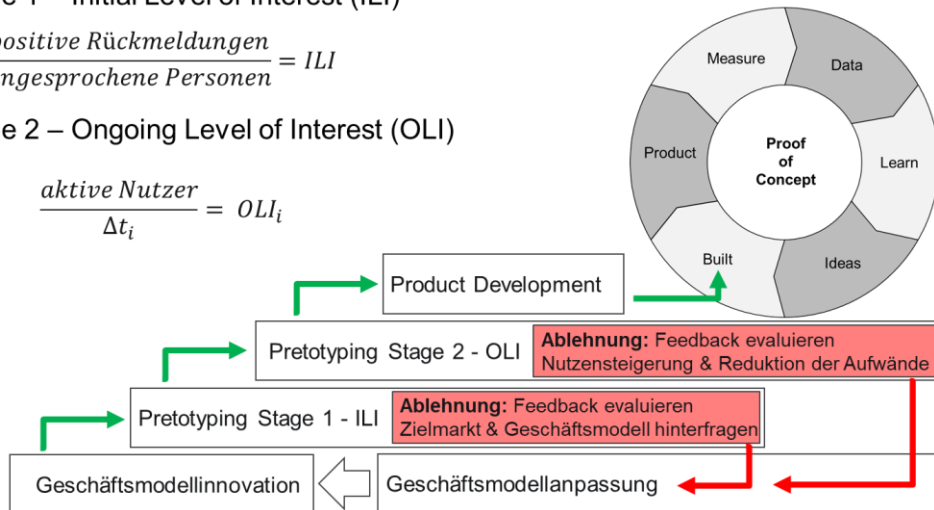


Abbildung 3-36: Pretotyping - Einordnung und Performance Measurement

Eine detaillierte Erklärung der einzelnen Methoden findet sich im Anhang 10. Insbesondere hinsichtlich des PoCs gilt es die experimentellen Ergebnisse dieser Phase rekursiv in die Dimensionen 1 und 2 einzuarbeiten und den Validierungszyklus erneut zu durchlaufen, bis für alle aufgeführten Dimensionen eine valide Datengrundlage vorliegt.

Exemplarische Anwendung von Pretotyping in der Spritzgussindustrie

Eine frühzeitige Evaluierung der Erfolgswahrscheinlichkeit eines DGMs auf einer IIoT-Plattform, soll nachfolgend am Beispiel der von der Oehme GmbH entwickelten Geschäftsmodellidee dargestellt werden. Weitere ausgewählte Anwendungsbeispiele befinden sich im Anhang 12.

Für die **digitale Kundenbank der Oehme GmbH** bieten sich beispielsweise die Provincial Methode und die Fake Door Methode an. Im Folgenden wird zuerst die praktische Vorgehensweise für die *Provincial Method* erläutert und im Anschluss die, für die Fake Door Methode.

Es wird angenommen, dass die bereitgestellte digitale Kundendatenbank für den Informationsaustausch genutzt wird. Um möglichst viele Kunden auf das neue Angebot aufmerksam zu machen, sollten Informationen über die Kundendatenbank per E-Mail und auf der Webseite bereitgestellt werden. Mit Hilfe eines Kundenkontos hätte jeder Kunde Zugriff auf den Produktionsstand, wodurch ein hoher Grad an Transparenz ermöglicht wird. Zusätzlich bietet sich eine interne Chatfunktion an, um Fragen/Probleme/Unklarheiten möglichst zeitnah zu beheben. Hierdurch wird die Kommunikation zwischen Kunde und Unternehmen vereinfacht, da weniger E-Mails bzw. Anrufe eingehen.

Nun wird eine Hypothese aufgestellt. Diese lautet beispielsweise „Die Kundendatenbank wird X Kunden angeboten, von welchen Y% die Datenbank für Kommunikationszwecke nutzen“. Als nächstes wird der Prototyp an den X Kunden für einen kurzen Zeitraum getestet, wie oben schon erwähnt, durch individuelle Kundenkontos mit interner Chatfunktion. Über das Kundenkonto können verschiedene Informationen zu jeder Zeit eingesehen werden und ggf. Änderungen vorgenommen werden.

Anschließend wird untersucht, ob die Hypothese angenommen oder abgelehnt wird. Fällt das Ergebnis positiv aus, so sollte die Kundendatenbank an einer größeren Stichprobe getestet werden oder ausgeweitet werden. Dies bedeutet für das Unternehmen, dass explizitere Informationen bereitgestellt werden müssen oder auch Neukunden Zugriff erhalten. Bei der *Fake Door* Methode wird angenommen, dass beispielsweise ein Link, welcher zu der Kundendatenbank führt, häufig angeklickt wird. Dieser könnte per E-Mail an Kunden versendet werden oder über die Webseite veröffentlicht werden. Klickt nun ein Kunde auf diesen Link, dann erscheint eine Fehlermeldung, dass die Internetseite momentan überlastet ist oder überarbeitet, werden muss. So wird die Anzahl an Klicks gemessen, ohne dass eine digitale Kundendatenbank existiert.

Folgende Hypothese wird getestet: „Mindestens 60% der X Kunden, welche einen Link erhalten, zeigen Interesse an einer digitalen Kundendatenbank“. Je höher die Anzahl an Klicks, desto größer ist das Interesse. Im Anschluss werden die Ergebnisse evaluiert. Fällt das Ergebnis positiv aus, dann könnte das Interesse noch einmal geprüft werden, zum Beispiel anhand einer erhöhten Anzahl an verschickten Links. Die Links werden dann nicht mehr nur an Bestandskunden, sondern auch an Neukunden, verschickt.

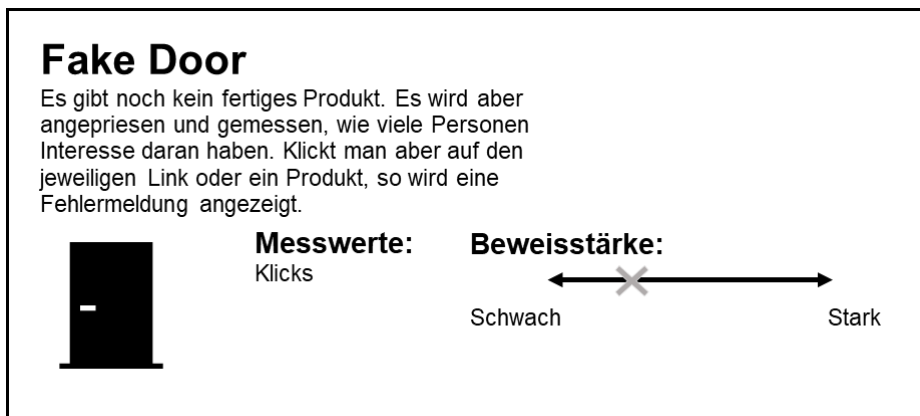
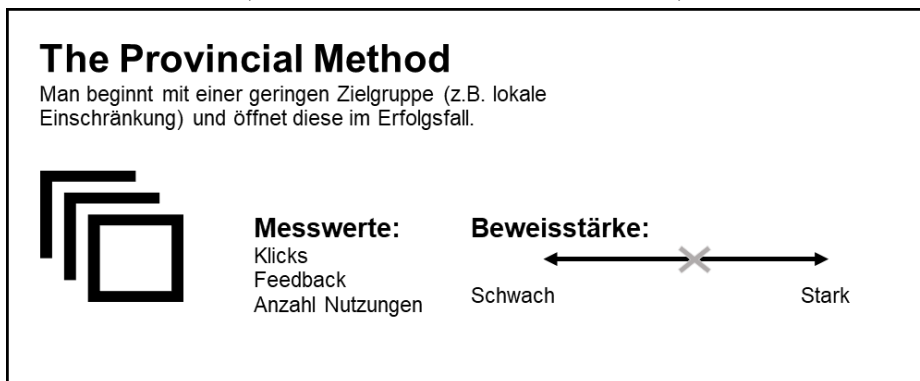


Abbildung 3-37: Steckbrief Prototyping für die digitale Kundenbank

3.5.3 AS 3: Entwicklung eines Vorgehensmodells zur Umsetzung erfolgsversprechender GMs

Vorbemerkung:

Im Rahmen des Projekts war die Entwicklung von Leitfäden für DGM und deren Implementierung vorgesehen. Im Rahmen der Projektbearbeitung hat sich gezeigt, dass diese nur bedingt geeignet sind, um die angestrebten Ziele zu erreichen und insbesondere den Bedarfen von Unternehmen zu entsprechen. Das Thema der Geschäftsmodelltransformation und Umstellung auf PGMs ist von hoher Komplexität und Abstraktion für Unternehmen.

Vor diesem Hintergrund wurde die Maßnahme kritisch reflektiert. Um einen Mehrwert für die beteiligten Unternehmen, ebenso wie für die Nachverwendung zu schaffen, muss diese Komplexität zielführend reduziert werden. Aufgrund der vielfältigen Kombinationsmöglichkeiten und notwendigen Selektionsschritte erscheinen Leitfäden dafür nur bedingt geeignet. Diese können im Ergebnis zu einer möglichen Überforderung für potentielle Anwender führen.

Beispielhaft sind für die Identifikation geeigneter Ansätze nach den Ergebnissen des Projekts unter anderem folgende Faktoren von Bedeutung:

1. Unterscheidung nach den Stakeholdern / Position im Ökosystem
2. Ziele der Unternehmen
3. Ausgangssituation im Hinblick auf das GM
4. Ausgangssituation im Hinblick auf die technischen Gegebenheiten

Gespräche mit den Mitgliedern des pbAs sowie weiteren Unternehmen aus der Praxis haben die Diskussion um alternative Ansätze aufgebracht. In diesem Zusammenhang kam die Idee eines Tools in Form eines Wahl-O-Mat auf. Die Idee des Tools ist die Abbildung des Prozesses und der Erkenntnisse des Projekts, welches Unternehmen ermöglicht für Sie geeignete GMs zu identifizieren.

Die Strukturierung dieses Prozesses und die Abbildung der vielfältigen Möglichkeiten kann in einem Leitfaden nur unzureichend abgebildet werden. Von diesem Hintergrund soll ein technisches Tool durch die gezielte Abfrage von Informationen und Zielen dieser Aufgabe besser gerecht werden. Dementsprechend wurde der Wahl-O-Mat konzipiert, um entsprechende Nachteile der Leitfäden auszugleichen und damit ein wertvolles Ergebnis des Projekts und für die Nachverwendung der Projektergebnisse zu liefern.

Plattform Wahl-O-Mat

Der Plattform Wahl-O-Mat ist ein Tool, welches die erarbeiteten Ergebnisse aus den Arbeitspaketen 2,3 und 4 zusammenführt und für die Praxis zugänglich macht. Der Wahl-O-Mat kann dynamisch auf Basis der Antworten des Unternehmens die Ausgaben und auch Fragen anpassen. Hierbei wird übergeordnet zwischen den Nutzergruppen Maschinenbauer und Maschinennutzer differenziert.

Die übergeordneten GMs unterscheiden zwischen diesen beiden Anwendergruppen. Diese Unterscheidung ist wichtig, da nicht alle der identifizierten GMs von beiden Gruppen anwendbar sind. Im Rahmen des Plattform Wahl-O-Maten wird zwischen 10 verschiedenen GMs differenziert, welche den Nutzer am Ende auf Basis seiner Ziele und ermittelten Reifegrade empfohlen werden können.

Innerhalb einer Expertenrunde wurde bewertet, welcher der vorher identifizierten GMs sich für welche Anwendergruppe eignet. Hierfür wurden die Ergebnisse der Workshops verwendet. Zum einen wurden hier mögliche GMs mit den Unternehmen erarbeitet, zum anderen gaben die Firmen bereits eine Einschätzung für die GMs auf Basis ihres eigenen Geschäfts und Kundenkreises ab. Diese Ergebnisse wurden mit der Expertengruppe bestehend aus Mitgliedern der Forschungsgruppen und später Vertretern des pbA erweitert und für die beiden Stakeholdergruppen, Maschinenbauer und -nutzer, ausgearbeitet. Zudem erfolgte in diesem Rahmen eine Bewertung der Modelle hinsichtlich der Stufengrade für den TRF und den GMRF.

Für die Maschinenbauer eignen sich die vier GMs: *Spritzguss-as-a-Service*, *Wartungsnetzwerk*, *Trouble-shooting Plattform*. In der Tabelle 3-22 werden die Modelle beschrieben.

Bei den Maschinennutzer gibt es die sieben Modelle: *Bündelung von Kapazitäten durch Großaufträge*, *online Konfigurator für Kundenaufträge*, *Produkt Tracking (Qualität)*, *Kundenportal für Produkteigenschaften*, und *ökologischer Nachweis der SC*. Diese werden in Tabelle 3-23 beschrieben. In Tabelle 3-31 sind nochmals alle GMs komprimiert dargestellt.

Tabelle 3-31: Liste der GMs

GMs für Maschinenbauer	GMs für Maschinennutzer
Spritzguss-as-a-Service	Kapazitäten bündeln und Großaufträge im Verbund abwickeln
Wartungsnetzwerk (Predictive Maintenance):	Online-Konfigurator für Kundenaufträge
Trouble-shooting Plattform	Kapazitäten erweitern über Partner Netzwerk
Kooperationsplattform für neue Märkte	Kooperationsplattform für neue Märkte
	Produkt-Tracking von Qualitätsparametern
	Ökologischer Nachweis in der SC
	Kundenportal (Produkteigenschaften einsehbar)

Nach dieser Unterscheidung folgen für beide Gruppen, wie in Abbildung 3-38 dargestellt, die Phasen des Wahl-O-Mats. Der Wahl-O-Mat beginnt mit einer Anleitung und kompakten Darstellung des weiteren Verlaufs. Danach werden die Ziele erfasst, welche das Unternehmen mit einer IIoT-Plattform verfolgt. Es erfolgen Erfassungen der Dimensionen des Geschäftsmodell-Reifegrads (GMRF) und des technischen Reifegrads (TRF). Nach Beantwortung der Fragen erfolgt für beide Modelle eine grafische Auswertung. Hier wird ein Abgleich der aktuellen Ist-Situation auf Basis der Beantworteten Fragen erstellt und mit den

definierten Reifegraden des Modells abgeglichen. Basierend auf diesen Angaben wird dann ein passendes GM ausgewählt und es werden Empfehlungen zu den nötigen Schritten abgegeben. Außerdem wird der jeweilige Fit der drei am besten passenden GMs prozentual angegeben.

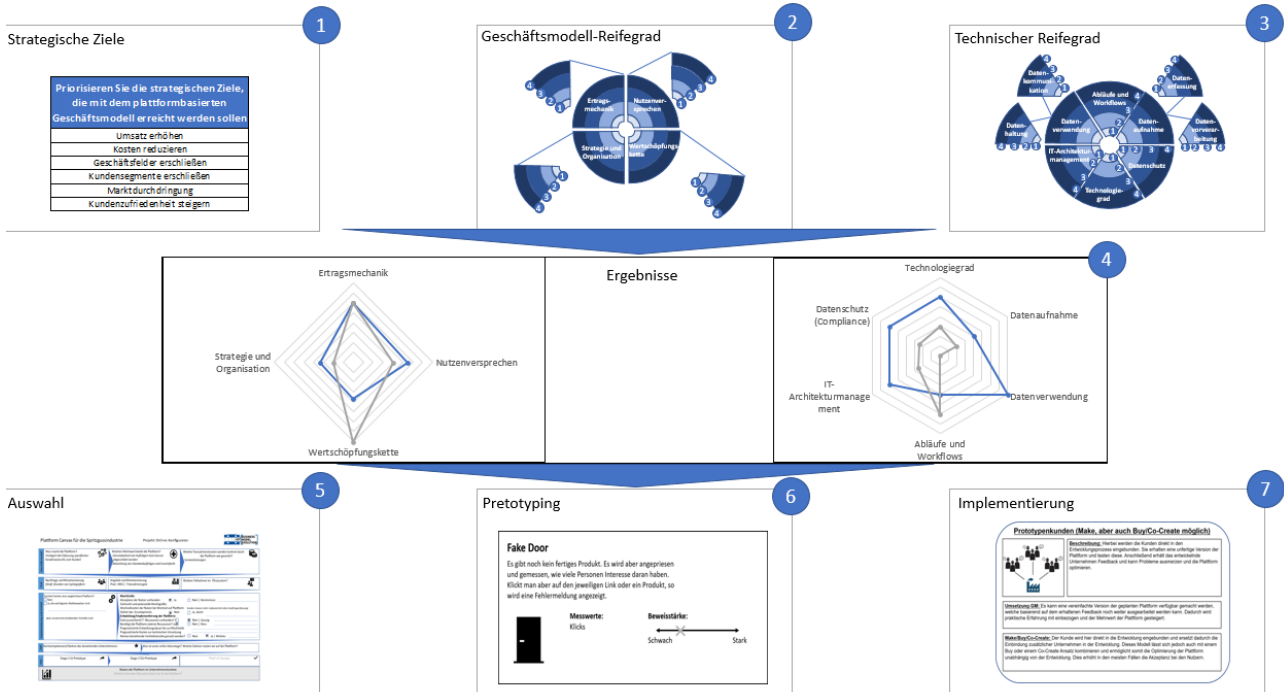


Abbildung 3-38: Die Phasen des Wahl-O-Mats

Es wird zunächst ausgewählt, ob man als Maschinenbauer oder als Maschinennutzer aktiv ist. Anschließend wird die Bedeutung der verschiedenen strategischen Ziele bewertet. Bei der Unternehmenssituation werden die Ziele: Umsatz erhöhen, Kosten reduzieren, neue Geschäftsfelder erschließen, Marktdurchdringung, neue Kundensegmente erschließen, Kundenzufriedenheit steigern und Nachhaltigkeit erfasst. Die jeweiligen Ziele wurden für die unterschiedlichen GMs auf einer fünfstufigen Skala von „sehr wichtig“ bis „ganz unwichtig“ bewertet. Diese Einordnung ist deshalb erforderlich, weil nicht jedes GM die Strategischen Ziele in gleichem Maße erfüllt.

Im Folgeschritt werden die aktuellen Geschäftsmodellstufen je Dimension erfasst. Der Geschäftsmodellreifegrad wird anhand von 41 verschiedenen Fragen ermittelt. Diese werden unterschiedlich gewichtet und werden in die vier Dimensionen: Wertschöpfungskette, Ertragsmechanik, Nutzenversprechen und Strategie & Organisation umgerechnet. Die antworten beziehen sich dabei darauf, ob die jeweiligen Kriterien bereits erfüllt sind („Ja“) oder nicht („Nein“). Die Befragten können ebenfalls angeben, dass sie sich über die korrekte Antwort nicht im Klaren sind („Keine Ahnung“). Anhand dieser Kriterien wird dann der jeweilige Reifegrad in den einzelnen Dimensionen bestimmt und wie in Abbildung 3-39 dargestellt. Zusätzlich dazu beinhaltet der Plattform Wahl-O-Mat eine interaktive Darstellung der Dimensionen, durch die man zusätzliche Informationen zu den Dimensionen und deren einzelnen Stufen erhalten kann.

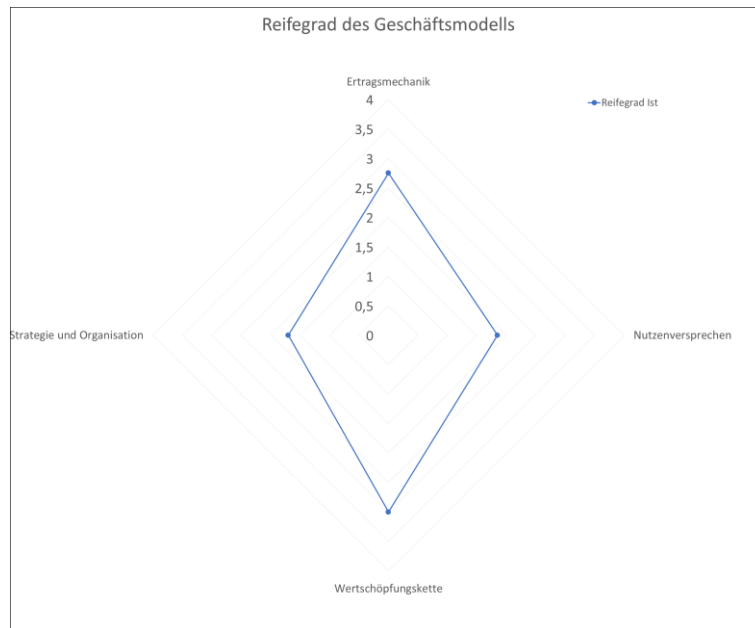


Abbildung 3-39: Darstellung des Geschäftsmodell-Reifegrads

Danach werden äquivalent die Stufen für das technische Modell basierend auf einer Auswahl an Fragen erfasst. Für diese Erfassung wurde auf Basis, der in AP2 Vorgestellten Dimensionen Fragen und eine Gewichtung entwickelt. Somit kann für jede Dimension ein individueller RF erreicht werden, aus denen dann ein Gesamtwert berechnet wird. Diese Stufen und deren notwendiger Erreichungsgrad sind für jedes GM definiert. Anhand von 56 Fragen werden die sechs Dimensionen des TRF abgefragt und dann ebenfalls grafisch dargestellt. Auch hier wird zusätzlich eine interaktive Darstellung mit zusätzlichen Informationen zu den Dimensionen und den einzelnen Stufen angezeigt. Auf der nächsten Seite erfolgt eine gesammelte Darstellung des Fits von GMRF und TRF und ein Vergleich von Soll-Reifegrad und Ist-Reifegrad (Abbildung 3-40). Dabei kann zwischen den drei GMs mit dem höchsten prozentualen Fit gewählt werden.

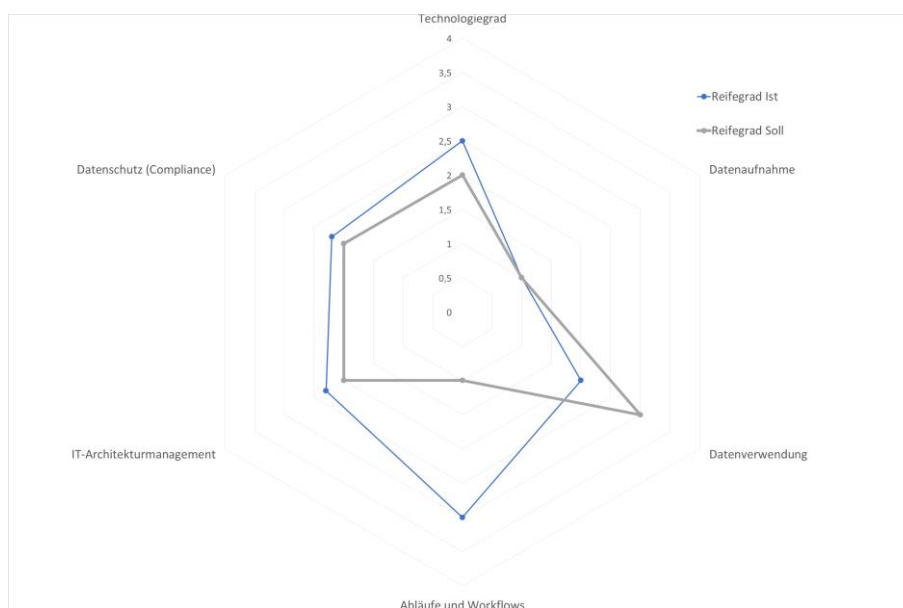


Abbildung 3-40: Darstellung des technischen Reifegrads

In einem weiteren Schritt wird zusätzlich dargestellt, wie die jeweils nächsten Stufen erreicht werden können und wo noch Handlungsbedarf besteht. Auf der nächsten Seite wird der spezifische Plattform Canvas für das gewählte GM angezeigt (vgl. Abbildung 3-29). Diese Darstellung ermöglicht einen Überblick über das jeweilige GM und eine Einordnung, ob dies den Vorstellungen und Zielen entspricht. Zudem dient es als Entwicklungshilfe für das ausgewählte Geschäftsmodell in den kritischen Geschäftsmodellkomponenten. Des Weiteren erhält man Informationen zu den empfohlenen Prototyping Methoden. Diese ermöglichen eine aufwandsärmere und kostengünstigere Erfassung des Interesses am jeweiligen Geschäftsmodell und des Nutzungsverhaltens. Es werden die am besten geeigneten Methoden vorgeschlagen, um den Proof-of-Concept für das ausgewählte Geschäftsmodell zu untersuchen (Anhang 12). Außerdem werden auch verschiedene Implementierungsszenarien präsentiert. Für diese kann man sich zwischen den Strategien Make, Buy und Co-Create entscheiden und erhält eine Darstellung der spezifischen Szenarien (Anhang 14).

Für die Validierung des Plattform Wahl-O-Maten, wurden begleitete Tests mit Mitgliedern des pbA durchgeführt. Hierfür wurden in dem Zeitraum vom 22.03.22 bis zum 30.11.22 vier unabhängige Validierungsrunden abgehalten, in denen ein begleitetes Testverfahren angewendet wurde (3.6).

Der Prozess, in den die Teilnehmer durch den Plattform Wahl-O-Maten durchgeführt wurde, beinhaltete mehrere Stufen: (i) Einleitung zu dem Plattform Wahl-O-Maten; (ii) Zielerfassung des Unternehmens; (iii) Beantwortung von Fragen zum Geschäftsreifegradmodell; (iv) Beantwortung von Fragen zum technischen Reifegradmodell; und (v) nachvollziehen der Handlungsempfehlungen. Eine detaillierte Beschreibung kann im Anhang 3 gefunden werden. Während des Prozesses wurde insbesondere auf die Verständlichkeit und Logik der Fragen, Usability sowie Hilfestellungen des Tools geachtet und hinterfragt. Im Anschluss wurden die Anmerkungen konsolidiert und kategorisiert. Am häufigsten wurden Formulierungsanmerkungen für das TFR umgesetzt. Zudem wurden die Allgemeine Ergebnisausgabe erweitert, sowie die Antwortmöglichkeiten bei einigen Fragen. Die finale Darstellung des Plattform Wahl-O-Maten ist in Anhang 18 dargestellt.

3.6 AP 6: Validierung der Ergebnisse

Tabelle 3-32: Inhalte von AP 6

AP 6: Validierung der Ergebnisse	
Personaleinsatz	IPRI: 5 Personenmonate LSWI: 2 Personenmonate
Geplante Ergebnisse lt. Antrag	Erzielte Ergebnisse
<p>AS 1: Durch Fallstudien mit dem PA soll das erarbeitete Konzept überprüft und der Nutzen über die Grenzen der einzelnen Unternehmen hinweg demonstriert werden. Insbesondere sollen die sich ergebenden Vorteile für das erweiterte Ökosystem demonstriert werden. Das Konzept kann für freiwillige Unternehmen des PA unter Anleitung angewendet werden.</p> <p>AS 2: Die Ergebnisse der einzelnen Szenarien werden auf Grundlage des Stufenmodells im FAZI 4.0 nachgestellt und somit der aufeinander aufbauende Charakter der Module bestätigt. Diese Ergebnisse werden als Referenzprozesse in dem Leitfaden angegeben und stellen eine praxisnahe und leicht anzuwendende Methodik für die kmU der Spritzgussindustrie dar.</p>	<p>AS 1: Validierung des Wahl-O-Maten mit unterschiedlichen Ökosystemteilnehmern in einem vierstufigen Prozess.</p> <p>AS 2: Darstellung des Szenarios im FAZI 4.0</p>

AP 6 hatte die Validierung der Ergebnisse mit Hilfe des PA zum Ziel. Dies erfolgte mitunter durch Fallstudien. Dabei sollte vor allem auch der Nutzen im gesamten Ökosystem gezeigt werden (3.6.1). In einem weiteren Schritt wurden die Ergebnisse verschiedener Szenarien nachgestellt, die Methodik zur Anwendung in dem Spritzguss dokumentiert und deren Funktionalität gewährleistet (3.6.2 bzw. 3.6.3).

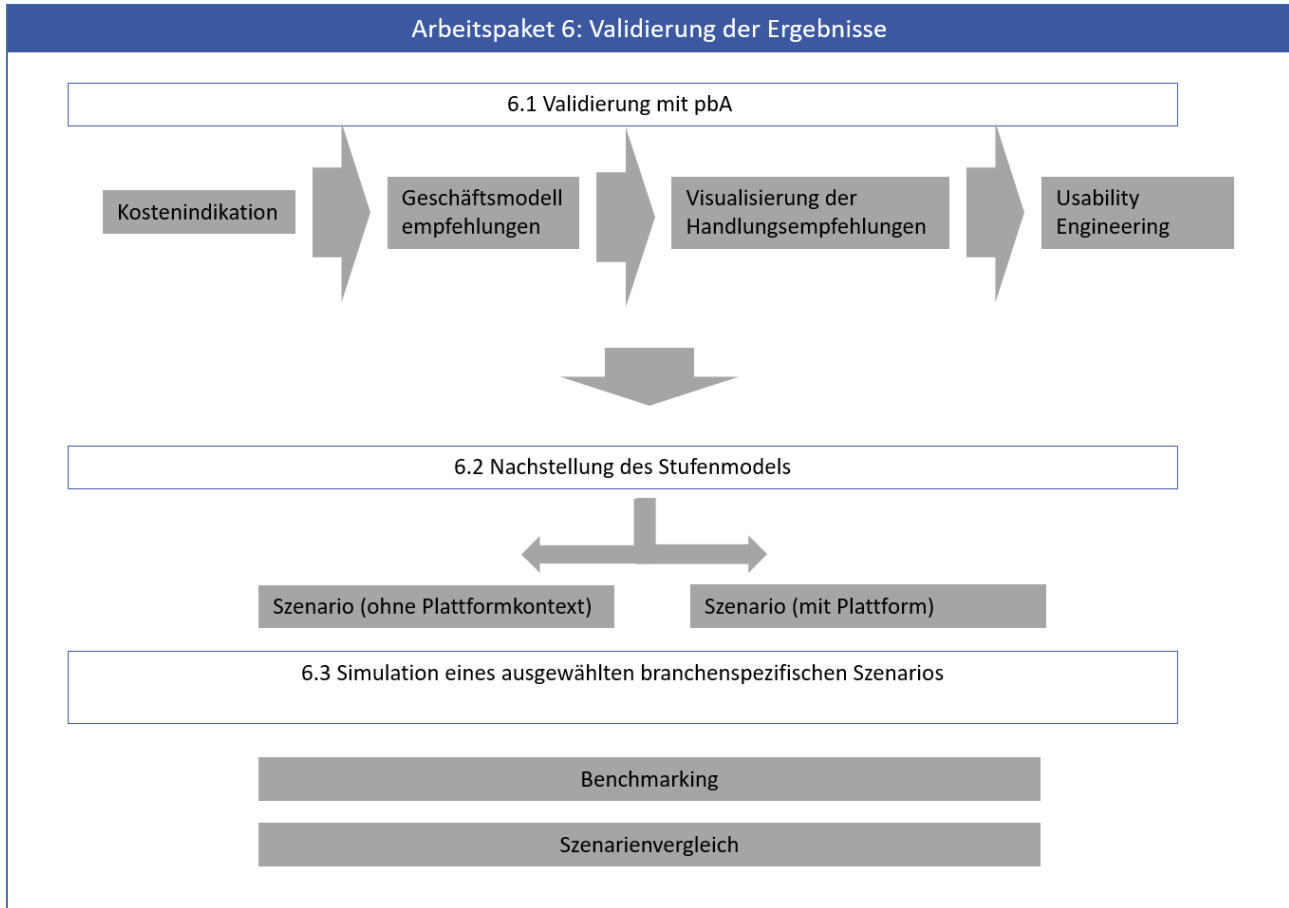


Abbildung 3-41: Übersicht und Vorgehen in AP 6

3.6.1 AS 1: Validierung mit pbA

Die Validierung des Plattform Wahl-O-Maten erfolgte phasenweise in drei Schritten (Abbildung 3-42). Das Feedback aus den jeweiligen Gesprächen wurde genutzt, um Verbesserungen vorzunehmen, welche mit weiteren Partnern validiert wurden. Im ersten Schritt wurde die Kostenindikation ergänzt und validiert. Die Fragen zur Berechnung der Kostenindikation wurden in den Gesprächen verfeinert. Fragen wurden ergänzt beziehungsweise in der Formulierung angepasst. Die jeweilige resultierende Kostenindikation wurde dadurch verfeinert.

Im zweiten Schritt wurde Feedback gesammelt, um die Empfehlungen der GMs zu validieren. Insbesondere wurde geprüft, ob die resultierenden Empfehlungen auf die Bedürfnisse der Unternehmen nach Beantwortung des Geschäftsmodellreifegrads eingehen. Hier wurde der Algorithmus mit Hilfe des Feedbacks verfeinert.

Im abschließenden Schritt wurde der aktuelle Ist-Zustand sowie resultierenden Empfehlungen auf eine gemeinsame, visuelle Grundlage gebracht. Anhand von Usability-Gesprächen mit einzelnen Unternehmen des pbAs konnte die Navigation weiter ausgebaut werden.

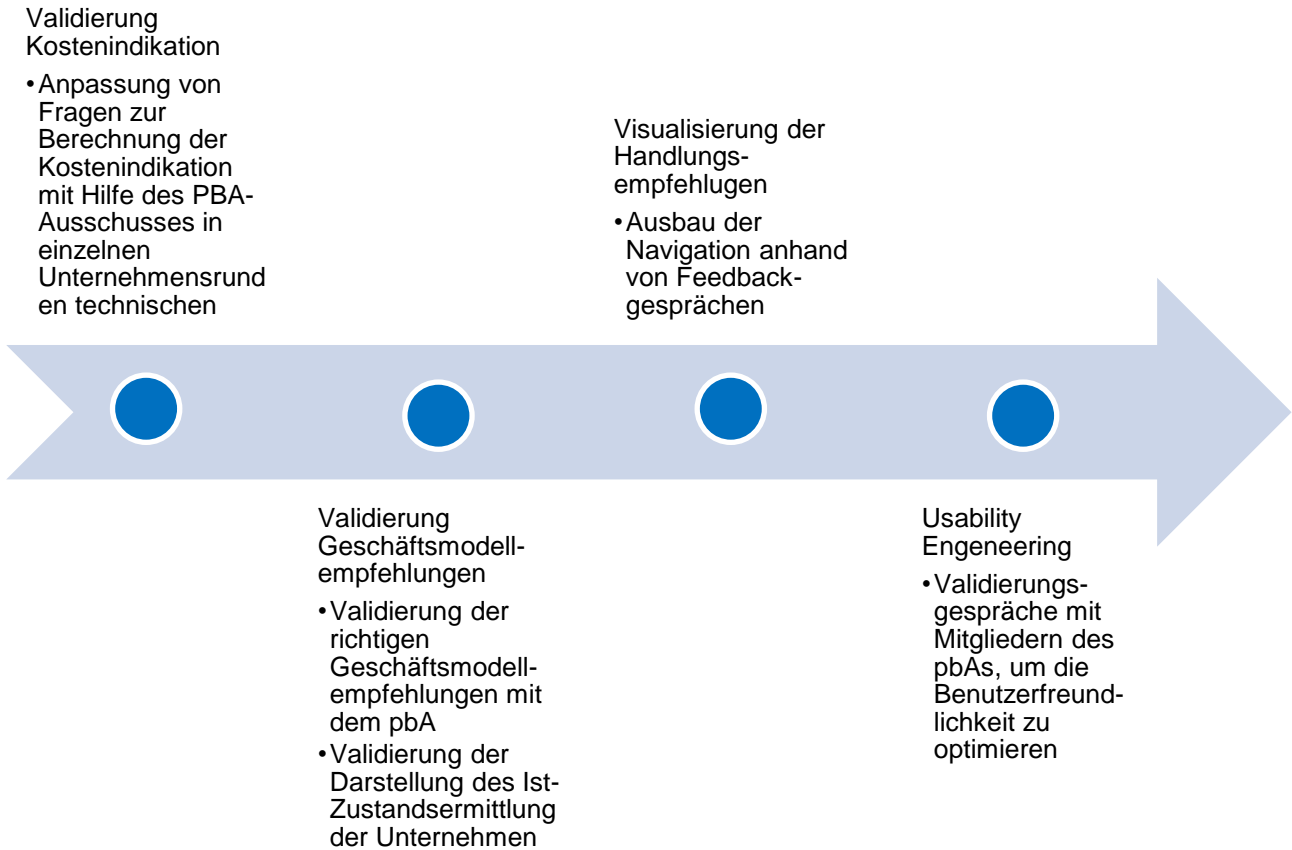


Abbildung 3-42: Schritte der Validierung

3.6.2 AS 2: Nachstellung des Stufenmodells

Es wurde ein Szenario ausgewählt, welches die drei oben genannten Rollen miteinander verbindet und bei dem die Beteiligten einen gemeinsamen Mehrwert haben. Es wurde das Szenario der prädiktiven Wartung genommen, da dabei die Rollen im starken Ausmaß betroffen sind und für alle Beteiligten ein Mehrwert in Form von neuen Geschäftsmodellmöglichkeiten und Effizienzen durch Plattformökonomie entsteht. In dem Szenario wird ein Benchmarking betrieben, in dem das Szenario der prädiktiven Wartung mit und ohne Plattformkontext gegenübergestellt wird.

Problemstellung

- Ein Maschinenausfall stellt ein Problem für Maschinennutzer dar. Sie sind an einer schnelleren Behebung interessiert. Nicht immer ohne Hilfe oder Ersatzteile möglich

Ansatz

- Situationsbedingte Wartung auf Basis von Maschinenparametern
- Nicht vorhersehbare Maschinenausfälle können durch zustandsbasierte Reparaturvorschläge zielführend und schnell behoben werden

- Ersatzteillager des Anbieters können in die Planung angebunden werden ggf. Outsourcing der Wartung an Maschinenanbieter bei komplexen Ausfällen, die eine schnelle Bearbeitung benötigen

Potenzial

- Analyse der Maschinendaten als Grundlage für Wartung (u.a. vorbeugende Wartung möglich)
- Bei komplexen Vorfällen kann die Expertise der Plattform sowie zugeschaltete Experten zur Hilfe zugezogen werden
- Anbieter sichert Wartungs- und Ersatzteilgeschäft
- Anwender hat verlässlichere Fertigungsinfrastruktur

Szenario (Allgemein)

Eine Spritzgussmaschine produziert Plastikteile. Diese Plastikteile werden von einer Qualitätskontrolle überprüft. Im Prozess tritt ein Fehler bei der Maschine auf, weswegen die Signallampe leuchtet. Ein Werker prüft den Fehler, um diesen zu beheben.

Szenario (ohne Plattformkontext)

Dieses Szenario beschreibt den aktuellen Stand von kmU im Hinblick auf die Fehlerbehebung und Wartung von Spritzgussmaschinen. Bei einem spontanen Ausfall der Maschine und adhoc Reparatur sind die jeweiligen Prozesse wenig automatisiert. Ein Werker diagnostiziert die fehlerhafte Maschine an der Maschine, muss etwaige Handbücher (Papier oder elektronisch) durchsuchen, um einen Fehler zu beheben. Bei nicht fündig werden wird der Hersteller per Telefon oder E-Mail kontaktiert. Falls der Fehler ein Ersatzteil fordert, muss dieses versendet werden. Die Maschine würde in diesem Fall für die Beschaffungsdauer und Einbau stillstehen. Es könnte möglich sein, dass das zu liefernde Ersatzteil nicht die Ursache des Stillstands behebt und ein neuer Versuch der Fehlerdiagnose muss, angestoßen werden. Tabelle 3-33 stellt den Ablauf für das Szenario im Detail klar.

Tabelle 3-33: Darstellung des ausgewählten Szenarios ohne Plattformkontext

Schritt	Beschreibung	Person	Aktivität Person
1	Eine Maschine produziert Plastikteile.	Keine	Keine
2	Die Maschine läuft in der Produktion nicht mehr weiter.	Keine	Keine
3	Diagnose (-versuch) eines Werkers	Werker	Werker geht an die Maschine Werker überprüft die Maschine und findet die Lösung nicht Werker geht in das Lager, um ein Maschinenhandbuch zu holen Werker schlägt eine Seite auf und geht 4 Schritte durch Fehler kann nicht behoben werden

5	Der Fehler wird nicht gefunden. Es erfolgt ein Anruf an den Hersteller des Ersatzteils. Es muss gewartet werden, bis man an der Warteschlange vorbeikommt.	Werker	Meister und Werker gehen zur Maschine Meister findet den Fehler nicht Meister geht zurück zum Büro, um anderes Buch mit Checkliste zu finden Meister findet auch hier Fehler nicht Meister ruft Maschinenhersteller an, um einen Termin zu vereinbaren
6	Der Anbieter schickt das Ersatzteil per Post.	Post	Die Post mit dem Ersatzteil kommt an
7	Techniker (Komplementor) wird geschickt und versucht, den Fehler zu erarbeiten (Kommt aus einem anderen Raum/Trennlinie im Raum).	Techniker	Der Techniker kommt 3 Stunden später an als das Ersatzteil
8	Fall 1: Das Teil ist das Falsche Teil. Man muss wieder zurück und das richtige holen.	Techniker	Der Techniker prüft die Maschine mit dem Ersatzteil Techniker kann den Fehler nicht beheben, da es sich um das falsche Ersatzteil handelt
9	Fall 2: Behebung des Fehlers.	Techniker	Techniker geht zum Auto, da dieser das passende Ersatzteil vom Voreinsatz hat. Der Fehler kann behoben werden.

Szenario (mit Plattform)

In dem vorher besprochenen Fall wird kaum mit der Maschine auf einer elektronischen Datenbasis gearbeitet und interagiert. In dem neuen Szenario spielt die Interaktion zwischen Maschinen zur Fehlerbehebung eine große Rolle. Falls eine Maschine zum Erliegen kommt, wird eine Fehlermeldung an eine Plattform aller angebundener Maschinen gesendet. Zudem signalisiert eine Warnleuchte, dass die Maschine stillsteht. Ein Werker sieht den Fehler und geht zu der Maschine. Die Maschine interagiert mit dem Werker, sodass mögliche Fehler anhand von Vergangenheitsdaten der Maschinen nach Wahrscheinlichkeit dargestellt werden. Der Werker kann diese Fehlervorschläge nehmen und überprüfen, ob der Fehler direkt vom Werker behoben werden kann. Falls der Fehler nicht behoben werden kann, kann eine Ferndiagnose direkt an der Maschine vom Hersteller erfolgen, welcher Zugriff auf die jeweiligen Daten hat, falls diese freigegeben wurden. Dies liegt in der Hand der Maschinennutzer. Wenn der Support der Ferndiagnose den Fehler identifiziert hat, kann ein mögliches Ersatzteil inklusive Angebot des Versands und Einbau auf der Plattform gestellt werden. Abschließend werden verfügbare Techniker mit dem Ersatzteil geschickt, um das Problem zu beheben.

Tabelle 3-34: Darstellung des ausgewählten Szenarios ohne Plattformkontext

Schritt	Beschreibung	Person	Aktivität Person
1	Eine Maschine produziert Plastikteile.	Keine	Keine
2	Die Maschine läuft in der Produktion nicht mehr weiter.	Keine	Keine

3	Die Maschine sendet eine Fehlermeldung an die angebundene Plattform und die Signallampe leuchtet rot.	Keine	Keine
4	Vorschlag von Variantentreffer nach Wahrscheinlichkeiten aus Vergangenhheitsdaten	Werker	Werker bemerkt den Fehler und geht zur Maschine hin. Werker macht eine Freigabe
4.1	Maschine schlägt mögliche Fehler nach Wahrscheinlichkeit für Diagnose vor: Variante 1: 60 % (Hydraulikpumpe) Variante 2: 25 % (Fehlercode F0435) Variante 3: 15 % (Fehlercode F0621)	Werker	Werker überprüft mögliche Fehlervorschläge. Diese Fehlervorschläge identifizieren nicht den Fehler
4.2	Plattform kann nur mit hoher Unsicherheit eine Diagnose ermitteln	Keine	Keine
4.2.1	Starte Ferndiagnose mit Smart Glasses. Ferngeschalteter Techniker ermittelt den Fehler. Es ist ein Ersatzteil notwendig.	Werker	Werker erteilt Freigabe für Ferndiagnose Werker kommuniziert mit Support. Support bietet eine Lösung an und sendet das Angebot auf die Plattform
4.2.2	Das Ersatzteil wird mit Techniker automatisch über die Plattform bestellt.	Werker	Keine
4.2.3	Das Ersatzteil samt Techniker kommen an und der Fehler kann behoben werden	Werker, Techniker, Post	Ersatzteil einbauen

Die Vorteile des plattformbasierten Szenarios liegen darin, dass auf Vergangenheitsdaten der Maschine zugegriffen werden, kann sowie die Interaktion zwischen Mensch und Maschine koordiniert wird. Tabelle 3-35 beschreibt dabei die einzelnen Rollen, die auf einer Plattform verorten zu sind.

Tabelle 3-35: Beschreibung der Rollen im Plattformkontext

Rolle	Beschreibung
Maschinennutzer	Monitoring unter Nutzung einer Plattform <ul style="list-style-type: none"> Analyse für Realzeitregelkreise Abgrenzung zum technischen Steuern/Regeln in der Automation = aufwändiger Systemeingriff
Maschinenanbieter	Geführte Wartung <ul style="list-style-type: none"> remote Experte ggf. Einsatz von AR
Lieferant	Prozessvereinfachung <ul style="list-style-type: none"> Organisation Lieferabrufe Materialdokumentation

3.6.3 Simulation eines ausgewählten branchenspezifischen Szenarios

Benchmarking der Szenarien

Die beiden vorgestellten Szenarien werden im Forschungs- und Anwendungszentrum Industrie 4.0 (FAZI) als Simulation mehrfach durchlaufen, um Kennzahlen zu sammeln und die Szenarien vergleichbar zu machen. Die Simulation ist in beiden Szenarien gleich aufgebaut und beinhaltet die fünf AS (1) Granulat aus dem Granulat-Center abfüllen, (2) Granulat trocknen; (3) Spritzguss der Plastikteile; (4) Qualitätskontrolle der Teile; und (5) Verpacken der Teile (Abbildung 3-44). Die AS werden halbvirtuell dargestellt. Im FAZI wird echte Technik, Logistik, Robotik und IT verwendet, um mittels simulierter Maschinen und Werkstücke nahezu beliebige Szenarien zukünftiger Wertschöpfungsprozesse visuell und haptisch anschaulich darzustellen (Abbildung 3-43). Durch Cubes, welche auf den Rollbahnen laufen, werden Arbeitsmittel wie z.B. Granulat auf den Monitor des Cube dargestellt, welche mobile Stationen durchlaufen, die einen der fünf genannten AS beinhalten. Auf diesen mobilen Stationen werden die Arbeitsgeräte durch einen Monitor dargestellt, in dem die entsprechenden AS der Arbeiter durchgeführt werden. Somit ist es möglich, dass auch komplexe Tätigkeiten von Maschinen virtuell dargestellt und bearbeitet werden. Die AS können entweder durch tatsächliche Arbeiter oder virtuelle Arbeiter vornehmen werden. Durch das virtuelle Durchführen der Simulation können Daten aus Testreihen erhoben werden, um Szenarienvergleiche zu ermöglichen.



Abbildung 3-43: ZIP 4.0 im Einsatz

Der Aufbau mit Rollbahnen und Stationen der beiden genannten Szenarien ist gleich (Abbildung 3-44). Diese unterscheiden sich, dass im zweiten Szenario ein Dashboard inklusive Plattform angebunden ist und die Maschinen entsprechende Daten zur Plattform senden. Diese können auf der Plattform bearbeitet werden.

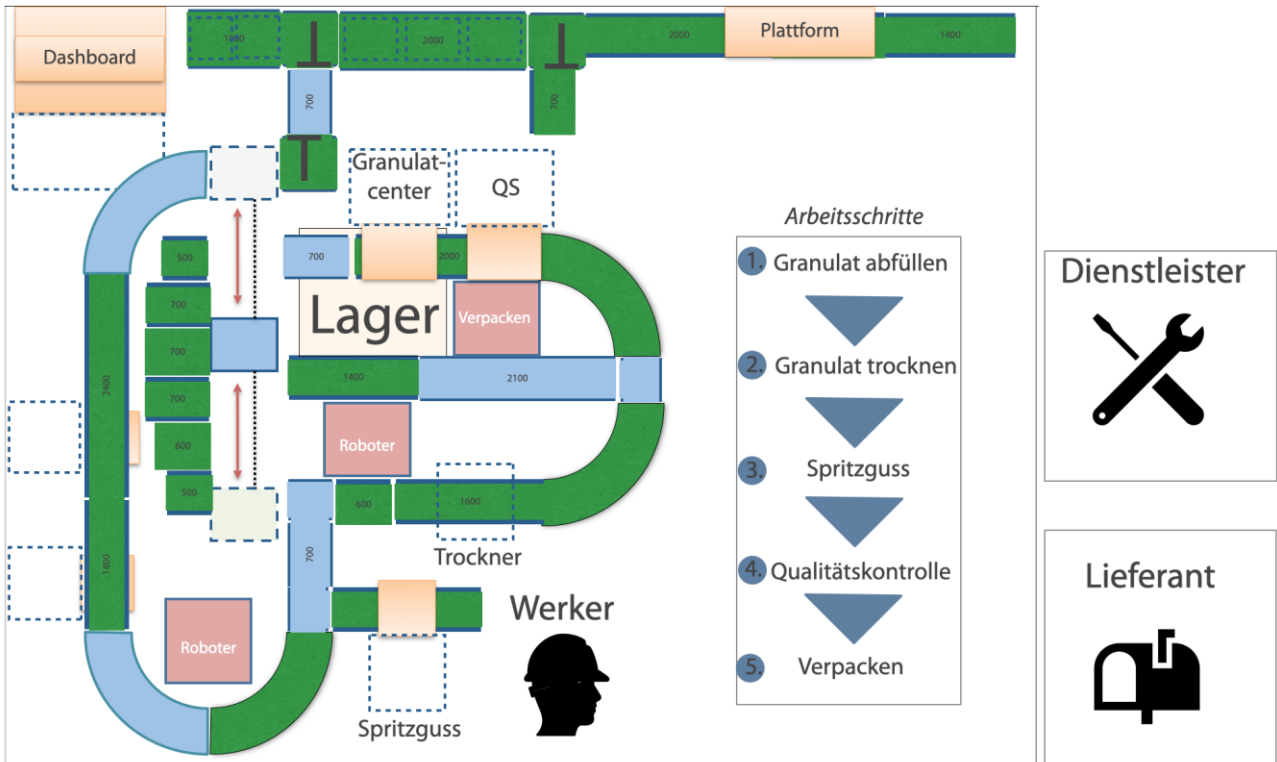


Abbildung 3-44: Aufbau der Simulation

Im Plattformszenario können die unterschiedlichen Stakeholder an die Plattform dazu geschaltet werden, um miteinander über die Plattform zu kommunizieren und bei Bedarf Daten austauschen. Dazu gehören Maschinenhersteller, Supportmitarbeiter der Maschinenhersteller, Serviceteams sowie Shops. Ebenso kann das Lager der Spritzguss-Unternehmen hinzugeschaltet werden (Abbildung 3-45).

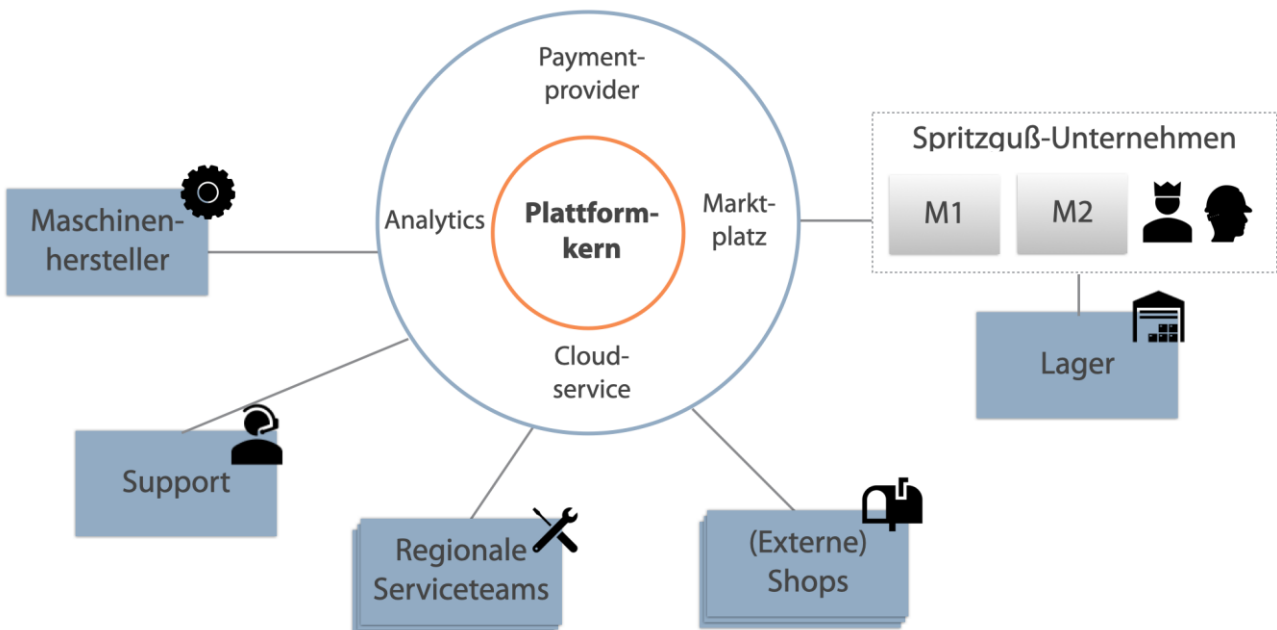


Abbildung 3-45: Beteiligte Stakeholder im Plattform-Szenario

Durch die Anbindung der Stakeholder an die Plattform können integrierte Services angeboten werden, in der die Kommunikationsschritte unter den Akteuren verkürzt werden.

Wenn beispielsweise ein Ersatzteil mit Servicetechniker geliefert werden soll, kann die Verfügbarkeit des Services direkt mit der Verfügbarkeit des Ersatzteils auf der Plattform abgestimmt und angeboten werden.

Für die Vergleichbarkeit der Simulation wurden als Basis zwei Schichten mit jeweils 8 Stunden genommen, die jedes Szenario durchlaufen. Die Simulationen haben eine geringere Zeit und werden mit dem Faktor 10 interpoliert, um eine Dauer von zwei Schichten zu erreichen. Die Simulationen umfassen die produzierten Teile als Gut- und Schlechtmenge sowie die Laufzeit sowie Stillstandzeiten der Maschinen und damit errechnete Produktivität.

Im Rahmen der Simulation wurden vier Fehlermerkmale identifiziert, die bei einer Störung der Maschine auftreten: Fehler bemerken (t1); Diagnose (t2); Lösung finden (t3); und Lösung umsetzen (t4). Zusammenaddiert ergibt sich die Stillstandzeit der Maschine (Tabelle 3-36).

Fehlermerkmal	Classic		Plattform	
	Störung 1	Störung 2	Störung 1	Störung 2
Fehlerzeit t1 (Fehler bemerken)	20	14	5	1
Fehlerzeit t2 (Diagnose)	120	100	10	10
Fehlerzeit t3 (Lösung finden)	95	110	30	46
Fehlerzeit t4 (Lösung umsetzen)	30	25	25	21
Fehlerzeit Gesamt / Stillstandzeit	265	249	70	78
Zeit mit Korrekturfaktor 10	1h 26m		0h 25m	

Tabelle 3-36: Benchmarking-Vergleich der beiden Szenarien

Szenarienvergleich

Nach der Durchführung mehrerer Simulationen wurden die beiden Szenarien untereinander verglichen (Abbildung 3-46). Die produzierte Menge an Teilen im Plattformszenario, während der zwei Schichten ist größer (233 versus 217). Insbesondere fällt auf, dass die gemessene Produktivität im Plattformkontext mit 94% im Gegensatz zu 78% höher ausfällt, die die Stillstandzeiten um 61 Minuten geringer sind.

Szenariogegenüberstellung
 Vergleich der Daten



Ausgangslage:

2 Schichten mit Gesamtzeit 16 Stunden

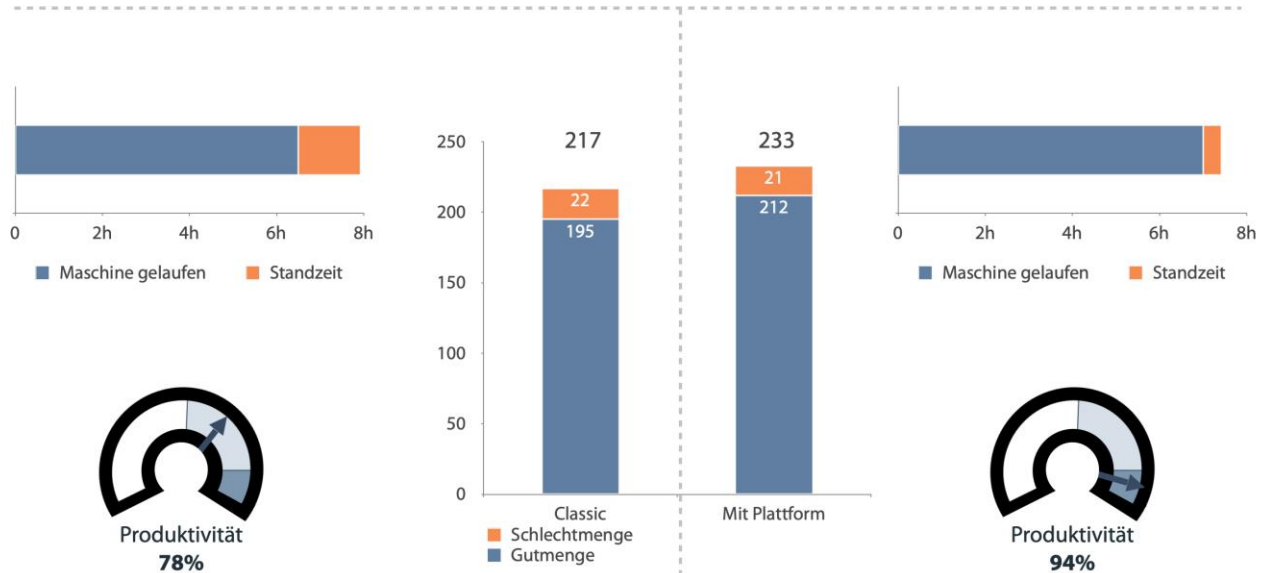


Abbildung 3-46: Szenarienvergleich mit KPIs

3.7 AP 7: Dokumentation, Transfer und Projektmanagement

Ziel von AP 7 war die Verbreitung der erzielten Projektergebnisse in Praxis und Wissenschaft sowie das Projektmanagement und Dokumentation der Ergebnisse.

Tabelle 3-37: Inhalte von AP 7

AP 7: Dokumentation, Transfer und Projektmanagement	
Personaleinsatz	<ul style="list-style-type: none"> • IPRI: 3 Personenmonate • LSWI: 4 Personenmonate
Geplante Ergebnisse lt. Antrag	Erzielte Ergebnisse
Verbreitung der im Forschungsvorhaben erarbeiteten Ergebnisse sowie zielgerichtete Projektbearbeitung durch systematisches Projektmanagement.	Organisierte Arbeitstreffen sowie verbreitete Ergebnisse in Praxis und Wissenschaft

Es fand ein umfassender Transfer der Projektergebnisse in die Wissenschaft und Praxis statt. Es wurden Vorträge auf Fachkonferenzen, ebenso wie auf Arbeitskreisen oder Weiterbildungsveranstaltungen gehalten. Alle Ergebnisse wurden umfassend dokumentiert und interessierten Unternehmen zur Verfügung gestellt. Dies geschah durch Projekt- und Ergebnisvorstellungen auf diversen Veranstaltungen wie Messen, Konferenzen, Arbeitskreisen oder Zertifikatskursen und Großveranstaltungen. Relevante Ergebnisse wurden zudem an interessierte Unternehmen kontinuierlich während der Projektlaufzeit verbreitet, um sicherstellen, dass diese einem möglichst breiten Anwenderkreis zugänglich sind. Für eine detaillierte Übersicht wurde ein Transferplan für die Verbreitung der Ergebnisse erarbeitet. Dieser ist Kapitel 6: Veröffentlichung und Transfermaßnahmen zu entnehmen.

4. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit sowie Verwendung der Zuwendung

Die im Forschungsprojekt IoT-BME geleistete Arbeit entspricht in vollem Umfang dem bewilligten Antrag und war daher für die Durchführung des Vorhabens notwendig und angemessen.

Die intensiven Diskussionen im Rahmen der Treffen des pbAs sowie die Durchführung zahlreicher Expertengespräche haben die im Projektantrag dargestellte Problemstellung, des Fehlens praktikablen Wissens, um mit IIoT-Plattformen bestehende GMs zu transformieren und neue GMs in der Spritzgussindustrie zu erschließen, bestätigt.

Besonders die fehlende Expertise auf dem Gebiet der organisatorischen Transformation vor einem innovativen, digitalen Themengebiet und der internen und externen Herausforderungen des Managements konnten bestätigt werden.

Gerade die detaillierten Interviews zum Ende des Projekts mit bereits erfolgreichen Unternehmen dieses Themenbereiches zeigten die große Bandbreite der Handlungsfelder auf und die Notwendigkeit einer intensiven, anwendungsnahen Forschungsarbeit auf diesem Gebiet. Vor diesem Hintergrund erscheint die Förderung des Projektes IoT-BME als angemessen.

Mit dem entwickelten Plattform Wahl-O-Maten (Excel-Tool) zur Bestimmung von IIoT-PGMs für Unternehmen werden konkrete Maßnahmen als Hilfsmittel dargestellt. Diese richten sich zum einen nach dem Digitalisierungsgrad und zum anderen nach der geplanten Digitalisierungsstrategie der Unternehmen. Zudem wird eine Kostenindikation inklusive Handlungsempfehlungen der zu implementierenden GMs gegeben.

Die Erfahrungen im Rahmen des Projektes haben verstärkt aufgezeigt, dass die angestrebte Transformation in Bezug auf organisatorische sowie technische Aspekte Hürden eine große Herausforderung darstellt. Insbesondere Aspekte des Know-how-schutzes sind bei der Ausarbeitung relevant.

Das Erarbeiten der Ergebnisse war für das IPRI und den LSWI mit einem hohen personellen Aufwand verbunden. Vor diesem Hintergrund beurteilen die Forschungseinrichtungen die geleistete Arbeit als inhaltlich angemessen und förderungswürdig. Auch die Höhe der Zuwendung erscheint in Anbetracht der erzielten Ergebnisse und des geleisteten Personalaufwandes angemessen.

Nachfolgend sind die Angaben zu den aus der Zuwendung finanzierten Ausgaben für Personenmonate des wissenschaftlich-technischen Personals gemäß Beleg über Beschäftigungszeiten (Einzelansatz A.1 des Finanzierungsplans), für Geräte (Einzelansatz B des Finanzierungsplans) und für Leistungen Dritter (Einzelansatz C des Finanzierungsplans) aufgeführt:

- wissenschaftlich-technisches Personal (Einzelansatz A.1 des Finanzierungsplans)
- Für die Durchführung der Arbeiten wurde Personal nach A1 (Wissenschaftliche Mitarbeiter) benötigt und eingesetzt:

Tabelle 4-1: Personaleinsatz der Forschungseinrichtungen

Jahr	LSWI	IPRI	Gesamt
2020	5,00 PM	6,59 PM	11,59 PM
2021	7,75 PM	10,29 PM	18,04 PM
2022	9,75 PM	8,59 PM	18,34 PM
Gesamt	PM 22,5	25,47 PM	47,97 PM

Geräte oder Leistungen Dritter wurden von keiner der Forschungseinrichtungen beantragt.

5. Nutzen, Innovationsbeitrag und Anwendungsmöglichkeiten

Das Ziel des Forschungsvorhabens IoT-BME war es, die technologische Nutzung von IIoT-Plattformen sowie die Entwicklung von IIoT-PGMs unter Einbezug der Möglichkeiten digitaler Plattformen zu ermöglichen.

Zunächst wurden Barrieren für den Einsatz von IIoT-Plattformen aus der Wissenschaft ermittelt, die mit weiteren Ergebnissen eine Bewertungsmatrix für identifizierten Treiber eingeteilt in technische, organisatorische und finanzielle Kriterien durch Interviews mit dem PA ergänzt wurden.

Anschließend wurden die Bausteine zur Nutzung von IIoT-Plattformen identifiziert, beschrieben und als Module zusammengefasst und mit dem PA bewertet. Daraus resultierte ein technisches Reifegradmodell mit sechs Dimensionen zur Ermittlung des Ist-Standes. Zudem wurde das Plattformszenario „Predictive Maintenance“ im ZIP simuliert, um einen Vergleich zwischen IIoT-GMs darzustellen. Die Lean Start-Up-Methode und das Business Model Canvas wurden bei der Erstellung eines Platform Canvas für die Spritzgießbranche einbezogen. Mit Hilfe des Platform Canvas wurden PGMs für die Spritzgießbranche erstellt und bewertet. Die Koordination der verschiedenen Akteure und Funktionen innerhalb des Ökosystems der Spritzgießbranche ist der Hauptschwerpunkt der erstellten IIoT-Systeme, da dies einen Mehrwert für alle Beteiligten schafft.

Die Zusammenführung der Ergebnisse erfolgte im Plattform Wahl-O-Maten (Excel-Tool). Das Tool ermöglicht eine Einschätzung den aktuellen Ist-Zustand des Geschäftsmodells sowie technischen Reifegrads. Anhand der Unternehmensziele werden IIoT-GMs mit der besten Eignung an die Unternehmenssituation ausgegeben. Konkrete Maßnahmen zur Erfüllung des jeweiligen Reifegrads werden dargestellt. Für die praxistaugliche Umsetzung wurden die Kriterien der einzelnen Dimensionen mittels leicht verständlicher Fragen operationalisiert. Eine Kostenindikation anhand des ermittelten GM und der Lücke zwischen Ist- und Sollzustand wird angezeigt. Daraus ergeben sich die entsprechenden Implementierungsstrategien nach den Kriterien „Make“, „Buy“ oder „Cocreate“.

Es werden Maßnahmen vorgeschlagen, um den gewünschten Reifegrad für das PBGM zu erreichen, und zwar in Abhängigkeit vom Reifegrad des Unternehmens und des gewählten PBGM. Für jedes identifizierte GM wurde mit Hilfe des Prototyping-Prozesses ein vorläufiges Modell erstellt, um zu ermitteln, wie der Machbarkeitsnachweis zu minimalen Kosten erbracht werden kann, um die Tragfähigkeit des DGMs im Voraus zu beurteilen.

Anhand von Fallstudien wurde die Idee validiert und der Wahl-O-Mat auf die Anforderungen der Unternehmen zugeschnitten. Die Ergebnisse wurden bei der Abschlussveranstaltung auch dem PA zur Verfügung gestellt und in FAZI 4.0 umgesetzt. Abweichend vom definierten Ziel wurde anstelle eines Leitfadens ein Softwaretool programmiert, das Unternehmen den Einstieg in das PBGM ermöglicht.

Es wurde bewusst darauf geachtet, dass das Tool die Ergebnisse möglichst anschaulich und verständlich aufzeigt.

Die Projektziele von IoT-BME wurden vollständig erreicht. So werden kmU dazu befähigt das Potenzial neuer GMs im Spritzguss zu erfassen und zukünftig auszuschöpfen. Die Wahrscheinlichkeit des Scheiterns wird dabei klar gesenkt.

6. Veröffentlichungen und Transfermaßnahmen

6.1 Plan zum Ergebnistransfer

Erste Schritte zum Ergebnistransfer sind während der Projektlaufzeit durchgeführt worden. Weitere Maßnahmen zur Verwertung und Verbreitung der Projektergebnisse sind im Anschluss an das Projekt vorgesehen. Über den Austausch zwischen den Forschungsstellen und den Unternehmen des pbA sowie weiteren interessierten Unternehmen hat bereits ein erster Wissenstransfer stattgefunden. Dieser ist die Basis für die praktische Umsetzbarkeit der Ergebnisse. Die während des Berichtszeitraums durchgeführten Maßnahmen zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft sind Tabelle 6-1 zu entnehmen. Die nach dem Berichtszeitraum geplanten Maßnahmen für den Ergebnistransfer sind in Tabelle 6-2 aufgeführt.

Tabelle 6-1: Transfermaßnahmen während der Projektlaufzeit

Maßnahme	Ziel	Ort / Rahmen	Zeitraum
Showcase im Forschungs- und Anwendungszentrum Industrie 4.0 (FAZI 4.0)	Ausgewählte Fallstudie wird im Projekt vollständig als Showcase im Anwendungszentrum umgesetzt, um die Projektergebnisse greifbar zu transportieren	Forschungs- und Anwendungszentrum Industrie 4.0 der Universität Potsdam	Entwicklung von Showcases für Kunststoffspritzguss-Ökosystem. Präsentation u.a. im Rahmen von pbA-Sitzungen 05.07.2022
Wissenschaftliche und praxisorientierte Veranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> - Vorstellung des Projekts - Sicherstellung der Umsetzbarkeit der Ergebnisse durch Praxisdiskussionen - Diskussion der Ergebnisse - „Tandem-Vorträge“ (Forschung/Unternehmen) - Verbreitung von (Teil-) Ergebnissen 	<ul style="list-style-type: none"> - Fachmessen/Tagungen /Kongresse: <ul style="list-style-type: none"> - INNONET Innovationstag 2020 - Serviceforum Region Stuttgart 2020 - Veranstaltungen des Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie (GKV) e.V. 	<ul style="list-style-type: none"> Vorstellung des Forschungsprojekts sowie der Teilergebnisse auf den Sitzungen des Arbeitskreises „Industrie 4.0 – Betriebswirtschaftliche Fragestellungen im Fokus“ (AK4.0) im Jahr 2020: <ul style="list-style-type: none"> Digitalkonferenz am 24.06.2020 und am 11.11.2020 Vorstellung der Forschungsergebnisse bei Projekttreffen des Forschungsprojekts KapShare (FKZ: 20801 N) am 30.09.2020 Vorstellung der Zwischenergebnisse auf der Verbandsingenieurstagung von Südwestmetall in Stuttgart am 22.09.2020

Maßnahme	Ziel	Ort / Rahmen	Zeitraum
Vorstellung Konferenzen	auf Verbreitung und Diskussion der Forschungsergebnisse	Potenzielle Konferenzen: - Conference on Production Systems and Logistics (CPSL 2021) - IESS – International Conference on Exploring Service Science - ENROAC Conference	Vortrag mit dem Titel: „Dedicated Data Sovereignty as Enabler for Platform- Based Business Models“ auf der Conference on Production Systems and Logistics (CPSL 2021)
Präsenz Internet	im Fortlaufende Information über das Forschungsprojekt und die (Teil)-Ergebnisse	- Eigene Webpräsenz für das Forschungsprojekt bzw. Nennung auf den Institutsseiten - Forschungs-Blog: (plattformökonomie.de/)	Während der gesamten Projektlaufzeit https://ipri- institute.com/forschungsproj kte/loT-BME / ; https://plattform-iot.de/ ; https://www.uni- ulm.de/mawi/iba/forschung/fo rschungsthemen/aufbau- und-steuerung-digitaler- plattformen/iot-business- model-evolution/ Blogbeitrag auf Plattformökonomie.de: http://xn--plattformkonomie- uw.de/2021/03/09/internet- of-things-plattformen-als- dominantes- wertschoepfungsnetz-in-der- spritzgussindustrie/ (09.03.2021) Blogbeitrag: IPRI untersucht die Potenziale von IoT- Plattformen für Unternehmen der Spritzgussindustrie - abitur-und-studium.de (24.03.2020)

Maßnahme	Ziel	Ort / Rahmen	Zeitraum
<p>Presse-/ Öffentlichkeitsarbeit</p>	<p>Bekanntmachung des Projektes und Verbreitung der Projektinhalte und -ergebnisse</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Informationsdienst der Wissenschaft - Publikationen über GKV Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V. - Publikationen über INNONET - Institutszeitschriften 	<p>Pressemitteilung über den IDW - Informationsdienst Wissenschaft: https://idw-online.de/de/news743625 (24.03.2020);</p> <p>IPRI forscht zur Plattformökonomie, damit IoT für KMU der Spritzgussindustrie kein Niemandland bleibt (idw-online.de) (11.11.2022)</p> <p>Beitrag im Onlinemagazin Industr.com: Potenziale von IoT-Plattformen für die Spritzgussindustrie (25.03.2020)</p> <p>IPRI-Journal (Sommer 2020): https://ipri-institute.com/wp-content/uploads/2020/08/IPRI_Journal_Sommer_2020.pdf, IPRI-Jahresbericht</p> <p>Öffentlichkeitsarbeit über Website den Forschungseinrichtungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - https://lswi.de/forschung/forschungsprojekte/business-model-evolution - https://ipri-institute.com/forschungsprojekte/IoT-BME/

Maßnahme	Ziel	Ort / Rahmen	Zeitraum
Veröffentlichung von Ergebnissen in wissenschaftlichen Medien	Bekanntmachung und Diskussion der Ergebnisse in der Wissenschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Proceedings of the 2nd Conference on Production Systems and Logistics - Podcast: „Hightech im Mittelstand“ 	<ul style="list-style-type: none"> - Lass, S.; Bender, B.: Dedicated Data Sovereignty as Enabler for Platform-Based Business Models. In: Herberger, D.; Hübner, M. (Eds.): Proceedings of the 2nd Conference on Production Systems and Logistics (CPSL 2021). Hannover: Institutionelles Repositorium der Leibniz Universität Hannover, 2021. DOI: https://doi.org/10.15488/11299 - Mitte 2022: Diskussion von Teilergebnissen im Podcast Hightech im Mittelstand in der Folge Erfolgreich (digitale) Plattformen nutzen – Plattform-Ökonomie im Mittelstand (Benedict Bender) - Bender, B., Lewandowski, S. (2022). Potenziale PGMs im Kunststoffspritzguss. Industrie 4.0 Management
Veröffentlichung der Projektergebnisse mit Fokus auf die Praxis	Bekanntmachung der Ergebnisse in der Praxis, Aufzeigen von Anwendungsfällen	<ul style="list-style-type: none"> - Industrie 4.0-Magazin - ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb - Podcast: „Forschung für den Mittelstand“ 	<ul style="list-style-type: none"> - Lass, S., Abendroth, A., Theuer, H., (2021). Marktübersicht IIoT-Plattformen. Fabriksoftware, 26 (2021):54–61 Gito-Verlag Berlin. - Podcast Aufnahme und geplante Veröffentlichung Q1/Q2 2023 in „Forschung für den Mittelstand“

Maßnahme	Ziel	Ort / Rahmen	Zeitraum
Treffen des pbA	<ul style="list-style-type: none"> - Validierung der Ergebnisse mit Praxispartnern - Übertragbarkeit der Ergebnisse auf praxisrelevante Problemstellungen 	<ul style="list-style-type: none"> - IPRI/LSWI - Mitglieder des pbA 	Treffen des pbA via Digitalkonferenzen: 12.05.2020 26.11.2020 23.03.2021 09.02.2022 05.07.2022 (Hybride Veranstaltung) 06.12.2022 (Hybride Veranstaltung)
Integration in die universitäre Lehre	<ul style="list-style-type: none"> - Integration in Seminarprogramme - Digitalisierung - Studienarbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> - Universität Ulm - Universität Potsdam 	Integration in die Lehre am LSWI Seminar WI und Projekt "Analyse/Konzeption von IT-Systemen" Integration in die Lehre an der Uni Ulm SAPS-Studiengang im Modul: Management digitaler Plattformen; Seminar Business Analytics (Bachelor/Master)

Nach Abschluss des Projekts ist ein Ergebnistransfer durch Weiterbildungsmaßnahmen und eine Weiterentwicklung der Forschungsergebnisse geplant.

Tabelle 6-2: Transfermaßnahmen nach Abschluss des Vorhabens

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Datum/Zeitraum
Plattform Wahl-O-Mat	Praxisnahe Darstellung der Projektergebnisse in einem Excel-Tool	Bezug über die Forschungsinstitute und über https://ipri-institute.com/forschungsprojekte/iot-bme/	Verfügbar ab 2023
Integration in die IPRI-Seminarreihe	Qualifizierung von Mitarbeitern aus kmU im Rahmen des IPRI-Seminars „Business Model Manager“	Stuttgart, IPRI	Durchführung ab 2023
Arbeitskreis Industrie 4.0	Verbreitung der Ergebnisse und deren Überführung in die praktische Anwendung	Ulm, IPRI – Arbeitskreis Industrie 4.0 wurde durch einen neuen Arbeitskreis „Netzwerk Data Economy“ ersetzt	Integration der Ergebnisse ab 2023 in den Arbeitskreis: Netzwerk Data Economy

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen	Datum/Zeitraum
Plattform Wahl-O-Mat	Praxisnahe Darstellung der Projektergebnisse in einem Excel-Tool	Bezug über die Forschungsinstitute und über https://ipri-institute.com/forschungsprojekte/iot-bme/	Verfügbar ab 2023
Vorstellung der Ergebnisse im IPRI-Plattform-Lab	Qualifizierung von Mitarbeitern in Kooperation mit Verbreitungspartnern	Abstimmung zwischen IPRI, LSWI, INNONET und GKV	Inhalte sind seit Projektbeginn in die Weiterentwicklung und bei der Durchführung eingeflossen: Transfer - IPRI gGmbH
Webinar	Qualifizierung von Mitarbeitern aus kmU	Internet, LSWI und IPRI	Konzeption während und Durchführung nach Ende der Projektlaufzeit. Verfügbar unter: IoT-Business Model Evolution - IPRI gGmbH (ipri-institute.com)
Angebot von Beratungsprojekten	Unterstützung von kmU bei individuellen Problemstellungen durch Beratungsmandate	IPRI; LSWI vor Ort bei den jeweiligen Unternehmen	Nach Abschluss des Projekts
Integration der Ergebnisse in das FAZI 4.0	Bereitstellen des Methodenwissens in einer strukturierten Form für den branchenübergreifenden Transfer	Potsdam, LSWI	Start der Maßnahme 3 Monate vor Projektende: Integration des Showcases zur weiteren Verwendung im Forschungs- und Anwendungszentrum Industrie 4.0

6.2 Einschätzung zur Realisierbarkeit des vorgeschlagenen und aktualisierten Transferkonzepts

Die Finanzierbarkeit der anschließenden Ergebnisumsetzung in den Unternehmen wird als realistisch eingeschätzt.

Das Begleit-Tool (Wahl-O-Mat) führt die Unternehmen durch den Prozess der Ist-Analyse und anschließenden Umsetzung von IIoT-GMs anhand der persönlichen Unternehmensziele. Je nach ermitteltem Reifegrad des Unternehmens sowie erfüllenden Reifegrad des empfohlenen IIoT-Geschäftsmodell wird eine Kostenindikation gegeben. Beispielsweise wird für das neue IIoT-Geschäftsmodell des Kundenportals ein geringer Aufwand in den einzelnen Reifegraden wie Datenaufnahme und Workflows angegeben.

Es ist möglich vor allem hybride GM möglichst ressourcenschonend aufzubauen. Für technische und organisatorische Anpassungen sowie etwaige neue bzw. veränderte

funktionale Organisationseinheiten bei Gründung bzw. der Integration in eine bestehende digitale Plattform wird ein gemäßigtes Investitionsvolumen kalkuliert.

Eine optimale Umsetzung der Ergebnisse kann in Zusammenarbeit mit den durchführenden Forschungsstellen realisiert werden. Neue Umsatzpotenziale, die durch neue IIoT-GM erschlossen werden, überkompensieren diese Investitionen, sodass die Finanzierbarkeit sowie die Wirtschaftlichkeit klar gegeben sind. Die zeitnahe Umsetzung wird durch folgende Maßnahmen unterstützt:

- Die Ergebnisse werden in enger Zusammenarbeit mit den Unternehmen des PA erprobt und validiert. Dies stellt sicher, dass die Ergebnisse praxisrelevant sind und unmittelbar umgesetzt werden können.
- Zur Unterstützung der industriellen Umsetzung bei kmU werden die Projektergebnisse einerseits in Form eines anwendungsnahen Leitfadens bzw. eines Excel-Tools angeboten. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts sind für alle Unternehmen zugänglich.
- Für die Anwendung des Demonstrators sind von den Unternehmen keine besonderen technischen Voraussetzungen notwendig. Aufgrund der Verwendung von MS Excel kann der Demonstrator ohne zusätzlichen Softwarebedarf eingesetzt werden.
- Im Transferkonzept werden Maßnahmen ergriffen, um Ergebnisse während und nach der Projektlaufzeit zu verbreiten und dem potenziellen Nutzerkreis zur Verfügung zu stellen. Durch die Transfermaßnahmen wird eine Vielzahl an Unternehmen erreicht.

Die Ergebnisse des Projektes zeigen, dass die Transformation zur Entwicklung neuer IIoT-GMs für Unternehmen im Spritzguss sehr unterschiedlich ausgestaltet und die jeweiligen Bedürfnisse und Marktbedingungen keine generische Aussage für den Transformationsprozess zulassen. Mit Hilfe der Ergebnisse des Projektes ist aber eine Umsetzung der konzeptionellen Analyse- und Realisierungsphase in drei bis sechs Monaten möglich. In dieser Zeit sind die Bausteine an die unternehmensspezifischen Rahmenbedingungen (u. a. Prozesse und Rollen) zu definieren und die Voraussetzungen für die folgende Realisierungs- und Skalierungsphase herzustellen.

7. Forschungsstellen

7.1 International Performance Research Institute (IPRI) gGmbH

Die IPRI – International Performance Research Institute gemeinnützige GmbH wurde mit der Zielsetzung gegründet, Forschung auf dem Gebiet des Performance Managements von Organisationen, Unternehmen und Unternehmensnetzwerken zu betreiben.

Unter der Leitung von Prof. Dr. Mischa Seiter untersucht IPRI in Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen und kmU die Wirkungszusammenhänge und Potenziale in den Bereichen Controlling, Finanzen, Logistik und Produktion.

Forschungsschwerpunkt des Instituts ist die Erarbeitung neuer Methoden im Bereich des Controllings und der Transfer dieser Ergebnisse in die Praxis. Die Forschungsstelle arbeitet eng mit der Bundesvereinigung Logistik e. V., dem VDMA und Unterverbänden (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V., Forschungsvereinigung Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik e. V.) sowie der IHK zusammen. Zudem wird der Kontakt zu Experten aus der Praxis über regelmäßige Veranstaltungen und Workshops hergestellt.

Tabelle 7-1: IPRI gemeinnützige GmbH

Forschungsstelle	IPRI – International Performance Research Institute gemeinnützige GmbH
Anschrift	Reuchlinstraße 27, 70176 Stuttgart
Leitung der Forschungsstelle	Prof. Dr. Mischa Seiter
Kontakt	Tel.: 0711 - 620 32 68 - 0, www.ipri-institute.com

7.2 Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insb. Prozesse und Systeme der Universität Potsdam

Der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insb. Prozesse und Systeme, der Universität Potsdam (LSWI) fokussiert insbesondere die Gestaltung von Geschäftsprozessen in produzierenden Unternehmen, unternehmensweite Anwendungssysteme wie ERP, MES sowie Funktionen und Architekturen betrieblicher Anwendungssysteme.

Tabelle 7-2: LSWI

Forschungsstelle	Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insb. Prozesse und Systeme; Universität Potsdam
Anschrift	August-Bebel-Str. 89, 14482 Potsdam
Leitung der Forschungsstelle	Prof. Dr.-Ing. Norbert Gronau
Kontakt	Tel.: +49 331 977 3322, https://lswi.de/

Förderhinweis

Das IGF-Vorhaben 20664 BG „IoT-Business Model Evolution - Entwicklung einer stufenorientierten IoT-Strategie für kmU der Spritzgussindustrie zum Aufbau interoperabler Plattformökosysteme“ der Forschungsvereinigung Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. – IUTA wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

8. Literaturverzeichnis

- Abdelkafi, Nizar; Makhotin, Sergiy; Posselt, Thorsten (2013): Business model innovations for electric mobility—what can be learned from existing business model patterns? In *International Journal of Innovation Management* 17 (01), p. 1340003.
- Abdulkadhim, Fahad Ghalib; Yi, Zhang; Khalid, Mudassar; Waheeb, Samer Adulateef (2020): A Survey on the applications of IoT: an investigation into existing environments, present challenges and future opportunities. In *TELKOMNIKA* 18 (3), p. 1447. DOI: 10.12928/telkomnika.v18i3.15604.
- Alcácer, V.; Cruz-Machado, V. (2019): Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing Systems. In *Engineering Science and Technology, an International Journal* 22 (3), pp. 899–919. DOI: 10.1016/j.jestch.2019.01.006.
- Arumugam, Senthil Kumar; Iyer, Easwaran (2019): An Industrial IOT in Engineering and Manufacturing Industries - Benefits and Challenges. In *International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development* 9 (2), pp. 151–160. DOI: 10.24247/ijmperdapr201914.
- Asdecker, Björn; Felch, Vanessa (2018): Development of an Industry 4.0 maturity model for the delivery process in supply chains. In *Journal of Modelling in Management*.
- Becker, Jörg; Knackstedt, Ralf; Pöppelbuß, Jens (2009): Entwicklung von Reifegradmodellen für das IT-Management. In *Wirtsch. Inform.* 51 (3), pp. 249–260. DOI: 10.1007/s11576-009-0167-9.
- Bender, Benedict; Habib, Natalie; Gronau, Norbert (2021a): Digitale Plattformen: Strategien für KMU. In *Wirtsch Inform Manag* 13 (1), pp. 68–76. DOI: 10.1365/s35764-020-00292-w.
- Bender, Benedict; Lass, Sander; Habib, Natalie; Scheel, Laura (2021b): Plattform-Bereitstellungsstrategien im Maschinen- und Anlagenbau: Strategien deutscher Unternehmen im Industrie 4.0-Kontext. In *HMD* 58 (3), pp. 645–660. DOI: 10.1365/s40702-020-00648-1.
- Berghaus, Sabine; Back, Andrea (2016): Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study. In *MCIS 2016 Proceedings*. Available online at <https://aisel.aisnet.org/mcis2016/22>.
- Bitkom (2018): IoT-Plattformen – aktuelle Trends und Herausforderungen. Handlungsempfehlungen auf Basis der Bitkom Umfrage 2018 Faktenpapier. With assistance of Bitkom. Available online at <https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/180424-LF-IoT-Plattformen-online.pdf>, checked on (3/29/2021).
- Boyes, Hugh; Hallaq, Bil; Cunningham, Joe; Watson, Tim (2018): The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework. In *Computers in Industry* 101, pp. 1–12.
- Brandão, Tanja Kruse; Wolfram, Gerd (2018): Digital Connection. In : *Digital Connection*: Springer, pp. 91–107.
- Carolis, Anna de; Macchi, Marco; Negri, Elisa; Terzi, Sergio (2017): A Maturity Model for Assessing the Digital Readiness of Manufacturing Companies (513), pp. 13–20. Available online at http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-66923-6_2, checked on 7/13/2021.
- Chowdhury, Abishi; Raut, Shital A. (2019): Benefits, Challenges, and Opportunities in Adoption of Industrial IoT. In *International Journal of Computational Intelligence & IoT* 2 (4), pp. 822–828.
- Chowdhury, Naquib Mahmud; Reshad, Aquib Irteza; Rahman, Mohammed Mozibur (2020): Identifying Barriers of Implementing IoT in Manufacturing Industry using Analytical Hierarchy Process (AHP): A Bangladeshi Perspective. In : *International Conference on Mechanical, Industrial and Energy Engineering 2020*, pp. 1–7.

- Comuzzi, Marco; Patel, Anit (2016): How organisations leverage Big Data: a maturity model. In *IMDS* 116 (8), pp. 1468–1492. DOI: 10.1108/IMDS-12-2015-0495.
- Conway, John (2016): The Industrial Internet of Things: an evolution to a smart manufacturing enterprise. In *Schneider Electric*.
- Cosic, Ranko; Shanks, Graeme; Maynard, Sean (2012): Towards a business analytics capability maturity model. In *ACIS 2012 : Location, location, location : Proceedings of the 23rd Australasian Conference on Information Systems 2012*, pp. 1–11. Available online at <https://dro.deakin.edu.au/view/DU:30049067>.
- Dai, Hong-Ning; Wang, Hao; Xu, Guangquan; Wan, Jiafu; Imran, Muhammad (2020): Big data analytics for manufacturing internet of things: opportunities, challenges and enabling technologies. In *Enterprise Information Systems* 14 (9-10), pp. 1279–1303. DOI: 10.1080/17517575.2019.1633689.
- Dieckmann, Tim; Janner, Steve; Hinze, Anne-Kathrin; Haß, Christoph; Grube, Jannis (2021): Inkubatoren und Acceleratoren – Mehr als nur Wachstumskapital. In Christian Hoppe (Ed.): *Praxishandbuch Finanzierung von Innovationen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, pp. 53–76.
- Dinter, Barbara (2012): The Maturing of a Business Intelligence Maturity Model. In *AMCIS 2012 Proceedings*. Available online at <https://aisel.aisnet.org/amcis2012/proceedings/DecisionSupport/37>.
- Drechsler, Sandra; Faath, Andreas; Helfrich, Timo (2021): Studie zur Interoperabilität im Maschinen- und Anlagenbau. Die Weltsprache der Produktion als Grundlage für Industrie 4.0. Edited by VDMA. Frankfurt am Main. Available online at <https://www.vdma.org/documents/34570/4802302/Studie+OPC+UA.pdf/16364989-bed9-705b-0e22-08daac09c173?t=1618219349899>.
- Eppler, Martin J.; Mengis, Jeanne (2008): The concept of information overload-a review of literature from organization science, accounting, marketing, mis, and related disciplines (2004). In *Kommunikationsmanagement im Wandel*, pp. 271–305.
- Gassmann, Oliver; Frankenberger, Karolin; Csik, Michaela (2014): *The business model navigator. 55 models that will revolutionise your business*. Harlow, England, London, New York, Boston, San Francisco: Pearson.
- Gökalp, Ebru; Şener, Umut; Eren, P. Erhan (2017): Development of an assessment model for industry 4.0: industry 4.0-MM, pp. 128–142.
- Gronau, Norbert; Ullrich, André; Teichmann, Malte (2017): Development of the Industrial IoT Competences in the Areas of Organization, Process, and Interaction Based on the Learning Factory Concept. In *Procedia Manufacturing* 9, pp. 254–261. DOI: 10.1016/j.promfg.2017.04.029.
- Hanelt, André; Nischak, Fabian; Markus, Nele; Hodapp, Daniel; Schneider, Sabrina (2020): Building Platform Ecosystems for IoT: Exploring the Impact on Industrial-Age Firms. In *European Conference on Information Systems (ECIS)*, pp. 1–17.
- Hein, Andreas; Böhm, Markus; Krcmar, Helmut (2018): Platform Configurations within Information Systems Research: A Literature Review on the Example of IoT Platforms. In *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, Lüneburg, Germany 2018*, pp. 465–476. Available online at https://andreas-hein.info/portfolio/ScholarlyArticles/Platform%20Configurations%20in%20IS%20Research_CAMERA-READY.pdf.
- Hein, Andreas; Weking, Jörg; Schrieck, Maximilian; Wiesche, Manuel; Böhm, Markus; Krcmar, Helmut (2019): Value co-creation practices in business-to-business platform ecosystems. In *Electron Markets* 29 (3), pp. 503–518. DOI: 10.1007/s12525-019-00337-y.
- Helmiö, Petra (2017): Open source in Industrial Internet of Things: a systematic literature review.

- Hodapp, Daniel; Hawlitschek, Florian; Kramer, Denis (2019): Value Co-Creation in Nascent Platform Ecosystems: A Delphi Study in the Context of the Internet of Things. In : International Conference on Information Systems, pp. 1–17.
- Hossain, Mokter; Islam, K. M. Zahidul (2015): Ideation through Online Open Innovation Platform: Dell IdeaStorm. In *J Knowl Econ* 6 (3), pp. 611–624. DOI: 10.1007/s13132-015-0262-7.
- IEEE (1990): Standard Glossary of Software Engineering Terminology. IEEE Standard 610.12-. Ney York: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
- Kamble, Sachin S.; Gunasekaran, Angappa; Gawankar, Shradha A. (2018): Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives. In *Process Safety and Environmental Protection* 117, pp. 408–425.
- Kamprath, Nora (2011): Einsatz von Reifegradmodellen im Prozessmanagement. In *HMD* 48 (6), pp. 93–102. DOI: 10.1007/BF03340648.
- Katsma, Christiaan P.; Moonen, Hans M. (2011): Supply Chain Systems Maturing Towards the Internet-of-Things: A Framework, p. 17.
- Kiel, Daniel; Müller, Julian M.; Arnold, Christian; Voigt, Kai-Ingo (2020): Sustainable Industrial Value Creation: Benefits and Challenges of Industry 4.0. In *Digital Disruptive Innovation*, pp. 231–270. DOI: 10.1142/S1363919617400151.
- Klötzer, Christoph; Pflaum, Alexander (2017): Toward the Development of a Maturity Model for Digitalization within the Manufacturing Industry's Supply Chain, p. 10.
- Köhler, Marcus; Wörner, Dominic; Wortmann, Felix; others (2014): Platforms for the internet of things-an analysis of existing solutions. In : 5th Bosch Conference on Systems and Software Engineering (BoCSE).
- Lampropoulos, Georgios; Siakas, Kerstin; Anastasiadis, Theofylaktos (2019): Internet of Things in the Context of Industry 4.0: An Overview. In *International Journal of Entrepreneurial Knowledge* 7 (1), pp. 4–19. DOI: 10.2478/ijek-2019-0001.
- Lass, Sander (2017): Simulationskonzept zur Nutzervalidierung cyber-physischer Systeme in komplexen Fabrikumgebungen: GITO mbH Verlag.
- Lass, Sander (2018): Nutzervalidierung cyber-physischer Systeme in komplexen Fabrikumgebungen. Berlin: Gito Verlag.
- Leminen, Seppo (2015): Living Labs as Open Innovation Networks - Networks, Roles and Innovation Outcomes. In (*Keine Angabe*). Available online at <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/17899>.
- Leyh, Christian; Bley, Katja; Schäffer, Thomas; Forstenhäusler, Sven (2016): SIMMI 4.0-a maturity model for classifying the enterprise-wide it and software landscape focusing on Industry 4.0, pp. 1297–1302.
- Marnau, Ninja (2016): Anonymisierung, Pseudonymisierung und Transparenz für Big Data. In *Datenschutz und Datensicherheit-DuD* 40 (7), pp. 428–433.
- McKinsey & Company (2015): Industry 4.0: How to navigate digitization of the manufacturing sector. In *McKinsey & Company* 58, pp. 1–62.
- Meyer, Rolf; Sidler, Adrian Urs; Verkuil, Arie Hans (2014): Inkubatoren. Eine Analyse der Bedeutung und Qualität von Unterstützungsangeboten von Inkubatoren für Start-ups im deutschsprachigen Raum. Basel: Ed. Gesowip.
- Osterwalder, Alexander; Pigneur, Yves (2010): Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers: John Wiley & Sons.
- Parker, Geoffrey G.; van Alstyne, Marshall W.; Choudary, Sangeet Paul (2016): Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you: WW Norton & Company.
- Pauli, Tobias; Marx, Emanuel; Matzner, Martin (2020): Leveraging Industrial IoT Platform Ecosystems: Insights from the Complementors' Perspective. In : 28th European Conference on Information Systems, pp. 1–17.

- Petersen, Thieß (2018): Auswirkungen der Digitalisierung auf Preisbildung und Wohlfahrt. In *Wirtschaftsdienst* 98 (5), pp. 340–346. DOI: 10.1007/s10273-018-2296-5.
- Phuyal, Sudip; Bista, Diwakar; Bista, Rabindra (2020): Challenges, Opportunities and Future Directions of Smart Manufacturing: A State of Art Review. In *Sustainable Futures* 2, p. 100023. DOI: 10.1016/j.sftr.2020.100023.
- Poguntke, Sven (2019): Das Einsatzspektrum: Beispiele für unternehmerische Think Tanks. In Sven Poguntke (Ed.): *Corporate Think Tanks*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, pp. 19–54.
- Pohl, Klaus (2010): *Requirements engineering: fundamentals, principles, and techniques*: Springer Publishing Company, Incorporated.
- Pop, Paul; Zarrin, Bahram; Barzegaran, Mohammadreza; Schulte, Stefan; Punnekkat, Sasikumar; Ruh, Jan; Steiner, Wilfried (2021): The FORA fog computing platform for industrial IoT. In *Information Systems* 98, p. 101727.
- PricewaterhouseCoopers (2016): *Industry 4.0: Building the digital enterprise*, p. 36.
- Rochet, Jean-Charles; Tirole, Jean (2003): Platform competition in two-sided markets. In *Journal of the european economic association* 1 (4), pp. 990–1029.
- Röglinger, Maximilian; Kamprath, Nora (2012): Prozessverbesserung mit Reifegradmodellen. In *Z Betriebswirtsch* 82 (5), pp. 509–538. DOI: 10.1007/s11573-012-0570-3.
- Rupp, Chris; Simon, Matthias; Hocker, Florian (2009): Requirements engineering und management. In *HMD* 46 (3), pp. 94–103.
- Sadeghi, Ahmad-Reza; Wachsmann, Christian; Waidner, Michael (2015): Security and privacy challenges in industrial internet of things. In : *Proceedings of the 52nd Annual 2015*, pp. 1–6.
- Santhosh, N.; Srinivsan, M.; Ragupathy, K. (2020): Internet of Things (IoT) in smart manufacturing. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 764 (1), pp. 1–13. DOI: 10.1088/1757-899X/764/1/012025.
- Savoia, Alberto (2019): *Right It. How to Beat the Law of Market Failure*: HarperCollins Publishers.
- Schermuly, Louisa; Schrieck, Maximilian; Wiesche, Manuel; Krcmar, Helmut (2019): Developing an industrial IoT platform—Trade-off between horizontal and vertical approach.
- Schienmann, Bruno (2002): *Kontinuierliches Anforderungsmanagement: Prozesse-Techniken-Werkzeuge*: Pearson Deutschland GmbH.
- Schüler, Fabian (2020): *Loyalty on Industrial Internet of Things Platforms: An Empirical Study Integrating Network Effects, Human-Computer Interaction and Agency Theory to Explore Platform Ecosystems*.
- Schumacher, Andreas; Erol, Selim; Sihn, Wilfried (2016): A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. In *Procedia CIRP* 52, pp. 161–166. DOI: 10.1016/j.procir.2016.07.040.
- Şener, Umut; Gökalp, Ebru; Eren, P. Erhan (2018): Towards a maturity model for industry 4.0: A systematic literature review and a model proposal. In *Industry* 4, pp. 291–303.
- Sisinni, Emiliano; Saifullah, Abusayeed; Han, Song; Jennehag, Ulf; Gidlund, Mikael (2018): Industrial Internet of Things: Challenges, Opportunities, and Directions. In *IEEE Transactions on Industrial Informatics* 14 (11), pp. 4724–4734. DOI: 10.1109/TII.2018.2852491.
- Sommerville, Ian (2011): *Software engineering 9th Edition*. In *ISBN-10 137035152*, p. 18.
- Steinebach, Martin; Krempel, Erik; Jung, Christian; Hoffmann, Mario (2016): Datenschutz und Datenanalyse. In *Datenschutz und Datensicherheit-DuD* 40 (7), pp. 440–445.
- Stock, T.; Seliger, G. (2016): Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. In *Procedia CIRP* 40, pp. 536–541. DOI: 10.1016/j.procir.2016.01.129.
- Teichert, Roman (2019): Digital transformation maturity: A systematic review of literature. In *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae brunensis*.

- Theuer, Hanna (2018): Automatisierungstechnik II. In *Industrial Internet of Things-Grundlagen. Band 1*, pp. 203–236.
- Tiwana, Amrit; Konsynski, Benn (2010): Complementarities between organizational IT architecture and governance structure. In *Information Systems Research* 21 (2), pp. 288–304.
- Ulbricht, Carsten (2015): 3.1. 3 Anonymisierung und Pseudonymisierung; Verschlüsselung. In *Praxishandbuch Big Data*, p. 185.
- Upreti, Ramesh (2017): Evaluation of Internet of Things Solutions which Includes Cloud Analytic Features.
- Vogel-Heuser, Birgit; Bauernhansl, Thomas; Hompel, Michael ten (2017): Handbuch Industrie 4.0 Bd. 4. In *Allgemeine Grundlagen 2*.
- Vogelsang, Kristin; Liere-Netheler, Kirsten; Packmohr, Sven; Hoppe, Uwe (2019): Barriers to Digital Transformation in Manufacturing: Development of a Research Agenda. In Tung Bui (Ed.): Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences. Hawaii International Conference on System Sciences: Hawaii International Conference on System Sciences (Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences).
- vom Brocke, Jan; Simons, Alexander; Niehaves, Bjoern; Reimer, Kai; Plattfaut, Ralf; Cleven, Anne (2009): Reconstructing the Giant: On The Importance Of Rigour In Documenting the Literature SEARCH PROCESS. Available online at <https://webdocs.uni.li/public/04046767.PDF>.
- Webster, Jane.; Watson Richard T (2002): Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. Available online at <https://www.jstor.org/stable/4132319>.
- Werner, Philipp; Petrik, Dimitri (2019): Criteria Catalog for Industrial IoT Platforms from the Perspective of the Machine Tool Industry.
- Yang, Chen; Shen, Weiming; Wang, Xianbin (2016): Applications of Internet of Things in manufacturing. In : 2016 IEEE 20th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD). 2016 IEEE 20th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD). Nanchang, China, 2016: IEEE, pp. 670–675.
- Yaqoob, Ibrar; Ahmed, Ejaz; Hashem, Ibrahim Abaker Targio; Ahmed, Abdelmuttlib Ibrahim Abdalla; Gani, Abdullah; Imran, Muhammad; Guizani, Mohsen (2017): Internet of things architecture: Recent advances, taxonomy, requirements, and open challenges. In *IEEE wireless communications* 24 (3), pp. 10–16.
- Zinke, Guido; Ferdinand, Jan-Peter; Groß, Wolfram; Möring, Janik Linus; Nögel, Lukas; Petzolt, Stefan et al. (2018): Trends in der Unterstützungslandschaft von Start-ups–Inkubatoren, Akzeleratoren und andere. Available online at https://www.iit-berlin.de/iit-docs/a539be5577424cfca48417c7596be82b_trends-in-der-unterstuetzungslandschaft-von-start-ups.pdf.

Anhang

Anhang 1

Fragenkatalog zur Identifizierung der Marktsituation

Allgemeine Angaben zum Produkt	
Frage 1	Wie lautet der Name des Produktes?
Frage 2	Bitte geben Sie den Zeitpunkt der Markteinführung Ihres Produktes an.
Frage 3	Bitte nennen Sie Ihre drei wichtigsten Referenzen.
Frage 4	Bitte geben Sie die Anzahl der verbundenen Geräte in Deutschland, Europa (inkl. Deutschland) und weltweit (inkl. Europa und Deutschland) an.
Frage 5	Bitte geben Sie die Anzahl der lizenzierten Nutzer an.
Frage 6	Mit wie vielen Partnern arbeiten Sie zusammen, die unabhängig von Ihnen eine Leistung der Plattform anbietet?
Frage 7	Was sind die Hauptbranchen Ihrer Kunden, welche Ihr Produkt nutzen? Bitte geben Sie max. 3 an.

IIoT-Komponenten	
Frage 8	<p>Welche Funktionen sind in Ihrer IIoT-Plattform vorhanden? Bitte kreuzen Sie diese an:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Device-Management (Zentralisierte Verwaltung von Mobilgeräten wie Smartphones, Notebooks/Laptops) <input type="checkbox"/> Asset-Management (Zentralisierte Verwaltung von Anlagen wie z.B. Maschinen) <input type="checkbox"/> Access-Management (Bewilligung autorisierten Anwendern Services zu nutzen und Unterbindung des Zugriffs für unautorisierter Anwender) <input type="checkbox"/> Edge Computing (Dezentrale Verarbeitung der Daten, auf dem Gerät, auf denen Sie produziert Prädiktive Wartung (Vorhersage, wann eine Wartung z.B. einer Maschine durchgeführt werden sollte) <input type="checkbox"/> Anomalieerkennung (Erkennung unerwartetes Verhalten von Prozessen und Assets) <input type="checkbox"/> Alarm-Management (Sendung eines Alarms, sobald eine Anomalie erkannt wird) <input type="checkbox"/> Trendvorhersage (Ermittlung von Prognosen sowie Trends) <input type="checkbox"/> Echtzeitüberwachung (Echtzeitüberwachung der Assets wie z.B. Maschinen des <input type="checkbox"/> KPI-Auswertung (Automatische Auswertung von <input type="checkbox"/> Augmented Reality (AR-Brillen können beispielsweise genutzt werden, um weitere Informationen von Maschinen herauszufinden.) <input type="checkbox"/> Mobiler Zugriff <input type="checkbox"/> Dashboards <input type="checkbox"/> Sonstiges

IIoT-Komponenten	
Frage 9	<p>Anbei finden Sie Merkmale von IIoT-Plattformen. Bitte ordnen Sie die Merkmale nach Relevanz für Ihre Kunden ein (Position oben = am relevantesten; Position unten = am wenigsten relevant)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sicherheitsmerkmale <input type="checkbox"/> Benutzerfreundlichkeit <input type="checkbox"/> IIoT-Standards <input type="checkbox"/> Zusätzliche Funktionalitäten <input type="checkbox"/> Schnittstellen/Konnektivität
Frage 10	Welche Eigenschaften hebt Ihr Produkt von anderen IIoT-Plattformanbietern ab?
Frage 11	Welche zusätzlichen Eigenschaften machen Ihre Plattformen zu einer Industrie-IoT Plattform?

Integration und Konnektivität	
Frage 12	<p>Welche betrieblichen Anwendungssysteme können an Ihre Plattform ohne weiteres angebunden werden? Bitte kreuzen Sie die folgenden betrieblichen Anwendungssysteme an, die integriert werden können.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> SCADA (en: Supervisory Control and Data Acquisition) <input type="checkbox"/> DCS (en: Distributed control system) <input type="checkbox"/> MES (en: Manufacturing Execution System) <input type="checkbox"/> MOM (en: Manufacturing Operations Management) <input type="checkbox"/> PLM (en: Product Lifecycle) <input type="checkbox"/> ERP (en: Enterprise-Resource-Planning) <input type="checkbox"/> QM (en: Quality Management System) <input type="checkbox"/> SCM (en: Supply-Chain-Management) <input type="checkbox"/> Sonstiges:
Frage 13	Welche Schnittstellen Ihres Produktes sind die 5 wichtigsten für das industrielle Umfeld? Bitte geben Sie max. 5 an.

Sicherheitsmerkmale	
Frage 14	<p>Werden auf Ihrer Plattform Daten verschlüsselt? Falls ja, welche Daten werden verschlüsselt?</p> <p>Bitte wählen Sie einen oder mehrere Punkte aus der Liste aus.</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Personenbezogene Daten <input type="checkbox"/> Sensordaten <input type="checkbox"/> Kommunikationsdaten <input type="checkbox"/> Gerätedaten <input type="checkbox"/> Sonstiges:

Sicherheitsmerkmale	
Frage 15	<p>Welche Arten der Verschlüsselung nutzen Sie? Bitte wählen Sie einen oder mehrere Punkte aus der Liste aus.</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Geräteindividuelle Verschlüsselung<input type="checkbox"/> Netzwerkverschlüsselung<input type="checkbox"/> Cloudverschlüsselung<input type="checkbox"/> Transportverschlüsselung<input type="checkbox"/> Symmetrische Verschlüsselungsverfahren<input type="checkbox"/> Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren<input type="checkbox"/> Hybride Verschlüsselungsverfahren<input type="checkbox"/> Sonstiges:
Frage 16	<p>Benutzt Ihre IIoT-Plattform einen Single-Sign-On, damit sich Kunden mit Ihren Firmen-Logins anmelden können?</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="radio"/> Ja<input type="radio"/> Nein
Frage 17	<p>In welchem Gebiet/Land werden die Kundendaten der IIoT-Plattform gespeichert? Bitte wählen Sie einen oder mehrere Punkte aus der Liste aus.</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Deutschland<input type="checkbox"/> Europa<input type="checkbox"/> USA<input type="checkbox"/> Asien<input type="checkbox"/> Afrika<input type="checkbox"/> Australien<input type="checkbox"/> Sonstiges:
Frage 18	<p>Wird Ihre IT-Architektur der IIoT-Plattform extern durch ein Audit geprüft? Falls ja, durch welche Audits stellen Sie diese sicher?</p>
Frage 19	<p>Wird Ihre IT-Architektur der IIoT-Plattform extern durch ein Audit geprüft? Falls ja, durch welche Audits stellen Sie diese sicher?</p>

Sicherheitsmerkmale

Frage 20	Gibt es Konzepte zur Datenwiederherstellung? Falls ja, bitte beschreiben Sie diese kurz.
----------	---

Allgemeine Angaben zum Unternehmenskontakt

Frage 21	Bitte geben Sie Ihren Unternehmenskontakt an <ul style="list-style-type: none">• Unternehmen:• URL:• Adresse:• Ansprechpartner für den Leser:• Telefonnummer für den Leser:• E-Mail für den Leser:• Ansprechpartner bei Rückfragen der Redaktion:• Telefonnummer für Rückfragen:• E-Mail für Rückfragen:
----------	--

Anhang 2

Umfrage zu Treibern und Barrieren bei der Plattformnutzung in der Spritzgussindustrie

Basierend auf den Ergebnissen im ersten AP wurden in einer Studie die Nutzung von IIoT-Plattformen und die Bedeutung der einzelnen Anreize und Hürden erfasst. Im Folgenden wird zunächst die Vorbereitung des Fragebogens dargestellt. Im Anschluss daran werden die Durchführung und die Ergebnisse der Umfrage präsentiert. Abschließend werden die Zusammenfassung und Kommunikation der Ergebnisse vorgestellt.

Vorbereitung der Umfrage

Die zentralen Aspekte, die untersucht wurden, sind neben der Nutzung von IIoT-Plattformen die Bedeutung von Hürden und Anreizen für die Implementation. Nach einer Definition zu den IIoT-Plattformen wurden zunächst allgemeine Informationen zu den Teilnehmern, deren Unternehmen und der Nutzung von IIoT-Plattformen in deren Unternehmen erfasst. Anschließend wurden Hürden und Anreize der Implementation abgefragt. Die Untersuchung der Hürden umfasst dabei 27 Aussagen, die auf einer fünfstufigen Likert-Skala bewertet werden sollten. Dabei beziehen sich je elf Aussagen auf technische Hürden und organisatorische Hürden und die anderen fünf Aussagen beziehen sich auf finanzielle Hürden. Für die Anreize dagegen wurden 13 Aussagen aufgestellt und abgefragt. Fünf davon bezogen sich auf technische Anreize und fünf auf organisatorische Anreize. Die finanziellen Anreize wurden mit den übrigen drei Aussagen abgefragt. Die Zielgruppe der Umfrage umfasst deutschsprachige Personen, die in der Spritzgussindustrie aktiv sind und sich zumindest mit Plattformen auseinandergesetzt haben. Im Anschluss daran wurden Fragen zur Entwicklung einer IIoT-Lösung und zu dessen Nutzen gestellt.

Durchführung der Umfrage

Für die Durchführung der Umfrage wurde die Seite soSci verwendet. Dabei wird eine intuitive Interaktion ermöglicht und die Umfrage in ansprechender Art und Weise dargestellt. Es sind verschiedene Arten an Fragen möglich, wobei in dieser Umfrage insbesondere die Likert-Skala zur Erfassung der Ergebnisse verwendet wurde (Abbildung 1). Zusätzlich wurde auch ein Schieberegler verwendet, um die Wahrscheinlichkeit, dass ein Unternehmen eine führende Rolle beim Aufbau einer IIoT-Lösung übernimmt, zu bestimmen (Abbildung 2). Es kamen außerdem auch Multiple-Choice-Fragen zu den allgemeinen Informationen zum Einsatz (Abbildung 3).

11. Beurteilen Sie, wie sehr Sie den folgenden Aussagen zu finanziellen Anreizen zustimmen.

stimme gar nicht zu stimme voll zu

0 1 2 3 4

kann ich nicht beurteilen

Es ist für uns besonders wichtig, dass durch IIoT-Plattformen höhere Umsätze generiert werden können

Abbildung 1: Darstellung einer Likert-Skala

12. Wie wahrscheinlich ist es, dass Ihr Unternehmen eine führende Rolle beim Aufbau einer IIoT-Lösung übernimmt?

sehr unwahrscheinlich sehr wahrscheinlich

0% 100%

Abbildung 2: Darstellung mit Schieberegler

1. Welcher der folgenden Kategorien der Spritzgussindustrie würden Sie Ihr Unternehmen zuordnen?

- Hersteller von Maschinen und Anlagen
- Anwender der Maschinen
- Zulieferer
- Dienstleister
- Kunststoffhersteller
- Werkzeugbauer
- Sonstige

Abbildung 3: Beispiel für Multiple-Choice

Es wurden 2793 Personen in 8 verschiedenen Gruppen in LinkedIn und Xing angesprochen und auch die Projektpartner angefragt. Die Gruppen waren thematisch alle dem Thema Kunststoff und Spritzguss zugehörig. Es wurden sowohl Personen aus dem Management als auch aus Entwicklung und Produktion angesprochen. Hinzu kommen Personen aus verschiedenen anderen Abteilungen, wie Service oder auch IT. Außerdem wurden mehr als hundert Unternehmen über ihr Kontaktformular direkt angeschrieben. Letztendlich nahmen 20 Personen an der Umfrage teil, wobei jedoch nur 18 auch eine ausreichende Anzahl an Fragen beantworteten und nur 16 tatsächlich den gesamten Fragebogen ausfüllten. In der Analyse werden die wichtigsten Anreize und Hürden für diese Teilnehmer erörtert. Dabei wurde zusätzlich analysiert, inwiefern sich die Ergebnisse für Teilnehmende aus

Unternehmen, die bereits eine Plattform nutzen, von denjenigen, die bislang noch keine Erfahrungen gesammelt haben, unterscheiden.

Anhang 3

Beschreibung des Prozesses der Validierung des Plattform Wahl-O-Maten

Nr.	Prozessphase	Beschreibung
i	Einleitung	Der Wahl-O-Mat wird in der Funktionslogik sowie Aufbau erklärt.
ii	Zielerfassung	Das Unternehmen nimmt eine priorisierte Zielerfassung vor, in dem es für sich relevante Ziele nach Reihenfolge sortiert.
iii	Geschäftsreifegradmodell	Das Unternehmen beantwortet 41 Fragen im Bereich der GMs, um deren Ist-Situation zu bestimmen.
iv	Technisches Reifegradmodell	Das Unternehmen beantwortet 57 Fragen im Bereich des technischen Reifegradmodells, um deren Ist-Situation zu bestimmen.
v	Handlungsempfehlungen	Anhand der beantworteten Fragen werden Handlungsempfehlungen angezeigt.

Anhang 4

Business Model Navigator

Zusätzlich bietet sich eine Analyse mit Hilfe des BMN, dessen Funktionsweise in Gassmann et al. (2014) beschrieben ist, an. Der BMN besteht aus vier Teilaspekten, die in einem magischen Dreieck dargestellt werden (vgl. Abbildung 11):

1. Wer?
2. Was?
3. Wie?
4. Wert?

Im Zentrum jedes GMs steht zunächst einmal der Kunde, der die erste Dimension darstellt. Die Frage, wer die Zielkunden des Unternehmens sind, und welche Kundensegmente bedient werden müssen, steht im Vordergrund. Zu erarbeiten ist darüber hinaus, ob die Kunden segmentiert sind und welche Geschäftsbeziehungen in Bezug auf die verschiedenen Kundensegmente anzustreben sind. Außerdem müssen die Anspruchsgruppen für den generierten (zusätzlichen) Wert ermittelt und benannt werden und die Vertriebskanäle weiter erforscht werden. Es gilt herauszufinden, wie Kunden erreicht werden, ob diese Kanäle in andere Geschäftstätigkeiten integriert sind und

inwieweit sie auf die Ansprüche der Kunden ausgerichtet sind. Das Ziel ist es die Kunden exakt nach deren Bedürfnissen zu bedienen.

Die anderen drei Dimensionen Nutzenversprechen, Ertragsmechanik und Wertschöpfungskette stehen in Abhängigkeit zueinander. Ändert sich etwas in einer davon, erfordert dies immer eine Reaktion an den anderen beiden Eckpunkten. Wird beispielsweise ein zusätzliches Angebot hinzugefügt, so verändert dies die Ertragsstruktur und die Wertschöpfungskette und das GM muss angepasst werden. Andererseits kann eine Veränderung in der Wertschöpfungskette eine Anpassung des Nutzenversprechens erfordern und die Art wie Wert generiert wird modifizieren. Ebenso kann eine Veränderung in der Ertragsmechanik dafür sorgen, dass das bestehende Nutzenversprechen und die Prozesse entlang der Wertschöpfungskette nicht mehr finanziell rentabel sind und überarbeitet werden müssen.

Es muss ebenso das Nutzenversprechen, welches die zweite Dimension bildet, herausgearbeitet werden. Es umfasst alle Leistungen des Unternehmens, die dem Kunden nutzen und beinhaltet zu lösende Kundenprobleme und zu befriedigende Wünsche. Des Weiteren umfasst es, welche Produkte, Dienstleistungen und Werte erzeugt werden und inwiefern sich das eigene Wertversprechen, von dem der Konkurrenz unterscheidet. Es wird somit erklärt, was den Kunden angeboten wird, um deren Bedürfnisse zu befriedigen. Die vorliegenden Prozesse und Aktivitäten zusammen mit den involvierten Ressourcen und Fähigkeiten und ihre Koordination entlang der Wertschöpfungskette eines Unternehmens bilden die dritte Dimension. Dieser Teilaspekt beschäftigt sich damit, wie die angebotenen Leistungen hergestellt werden. Es wird erläutert, welche Prozesse und Aktivitäten notwendig sind, um das Nutzenversprechen erfüllen zu können. Dabei werden neben den aktuell stattfindenden Aktivitäten auch zusätzlich erforderliche und die insgesamt benötigten Fähigkeiten erfasst. Die effiziente Allokation der benötigten Ressourcen und deren Quantifizierung, sowie die Frage nach der Verfügbarkeit und benötigten Qualität der Daten, sind ebenfalls in diesem Abschnitt zu erfassen. Hinzu kommen noch die Hauptlieferanten und wichtigsten Partner des Unternehmens und deren Aktivitäten und zentrale Fähigkeiten. Es soll zudem ermittelt werden, was die Partner von der Zusammenarbeit haben und wie sie an das Unternehmen gebunden werden können.

In der vierten Dimension liegt der Fokus auf der Ertragsmechanik und der Frage, wie Wert erzielt wird. Es wird erörtert, weshalb das vorliegende GM finanziell überlebensfähig ist. Dafür werden die wesentlichen Kosten und finanziellen Risiken einerseits und die Ertragsquellen und Anteile der Ertragsströme am Gesamtumsatz andererseits erfasst. Außerdem wird festgehalten, wofür Kunden bereit sind zu zahlen, wie sie dies tun und wie sie in Zukunft bezahlen sollen.

Es folgt die Darstellung der Anwendung des BMN am Beispiel der Kunststoffverarbeitung GmbH im Rahmen eines möglichen PGMs. Dieses besteht in diesem Fall in einer automatisierten Kundenberatung. Dabei werden die Kunden online bei der Anbietersuche angeleitet. Außerdem werden relevante Produktparameter wie z.B. Größe, Gewicht oder

Stückzahl erfasst und es steht ein Online Produkt Konfigurator zur Verfügung, der eine Eingabemöglichkeit für gängige Parameter aufweist und für gängige Variablen Vor- und Nachteile aufzeigt. Durch dieses Angebot kommt es beim Kunden zu Zeitersparnis in der Beratung und durch die Vermittlung erweitert sich das Angebot. Die relevanten Zielgruppen sind insbesondere Interessenten ohne Produkt oder Produktionserfahrung wie bspw. Start-Ups und erfahrene Einkäufer ohne Fachwissen zu Spritzguss. Wert wird in diesem Modell dadurch generiert, dass die Plattform für die Mitarbeiter zu einer Zeitersparnis beim Durchgehen der Angebote führt. Außerdem hat die Plattform eine positive Auswirkung auf die Außenwahrnehmung, was wiederum neue Kunden anlocken kann. Darüber hinaus können außerdem über Provisionen für die Auftragsvermittlung Erträge erwirtschaftet werden. Dem gegenüber stehen Entwicklungs- und Betriebskosten.

Die Herstellung der Leistung kann durch eine interne IT- Entwicklung erfolgen, die von den einzelnen Abteilungen unterstützt wird. Die Plattform wirkt außerdem als Vermittlung für mögliche Kooperationspartner.



Anhang 5

Ordnungsrahmen

Wertangebot	Leistungsangebot (Typ)	Rein digitale Services	Rein physische Services	Produktbasierte digitale Services	Produktbasierte physische Services	
	Leistungsangebot (Angebotsbreite)	Spezialisiert		Branchenübergreifend		
		Einheitlich		Individuell		
	Käufernutzen	Performance	Zugänglichkeit	Kostenreduktion	Nutzerfreundlichkeit	
	Anbiერთnutzen	Performance	Zugänglichkeit	Kostenreduktion	Nutzerfreundlichkeit	
Interessenauslegung der Plattformnutzer	Gemeinsames Interesse		Unterschiedliches Interesse			
Wertkommunikation	Kommunikationskanal	Online-Marketing		Vertrieb	Gremium	
	Aktivierungsmechanismus	Hervorgehobene Angebote	Bundling / Sonderangebote	Empfehlungssystem	Kooperation	
	Kundenbindungsmechanismus	Marketingmaßnahmen		Lock-In	Zusätzliche Leistungen	
	Viralitätsmechanismus	Direkte Netzwerkeffekte	Mund-zu-Mund-Propaganda	Kontakt mit Service	Anreizsystem	Indirekte Netzwerkeffekte
Werteszeugung	Kernaktivität	Produktion / Datenanalyse		Problemlösung / Entwicklung	Netzwerk / Infrastruktur	
	Datenservices / Datenanalyse	Deskriptiv	Diagnostisch	Prädiktiv	Präskriptiv	
	Orientierung	Transaktionsorientiert			Interaktionsorientiert	
	Preisfindungsmechanismus	Plattform bestimmt Preis	Anbieter bestimmt Preis	Nachfrager bestimmt Preis	Open Source	
	Datenauswertung	Kontinuierlich		Die Transaktion / Interaktion betreffend		Keine
		Im Hintergrund		Kerngeschäft		Keine
	Vertrauensbildung	Bewertung durch Nachfrager		Gegenseitige Bewertung		Vertraglich
	Anbiერთschutz	Nutzerverifikation		Versicherung		Schlichtungsdienste
	Interne Kernressource	Patente		Kundendaten und -beziehungen		Service-Personal und Kapazität
	Externe Kernressource	Produkte		Produkte & Dienstleistungen		Dienstleistungen
	Unterstützung der externen Wertschöpfung	Beschaffung		Produktion	Externe Logistik	Marketing & Verkauf
Schlüssel-	Allianzen mit Nicht-Wettbewerbern		Partnerschaften mit Wettbewerbern	Piggy-backing	Partnerschaft mit	

partnerschaften				großen Kunden
-----------------	--	--	--	---------------

Wertbereitstellung	Kundensegmente (Typen)	B2C		B2B
	Kundensegmente (Geographie)	Global	National	Lokal
	Bereitstellungskanal	Mobile App	Web-Plattform	Andere digitale Kanäle
	Auswahl des Transaktionspartners	Durch Nachfrager	Durch Anbieter	Durch Plattform (Algorithmus)
	Bereitstellungszeitraum	Zeitpunkt	Variabel	Projektabhängig
	Zugänglichkeit	Offen	Geschlossen	Kontrolliert

Gewinnerzielung	Erlösströme	Kommissionen	Advertising	Abonnement	Service Sales	License Sales	Freemium
	Erlöspartner	Anbieter		Nachfrager		Drittanbieter	
	Preis-mechanismus	Fixe Preise	Marktpreisfindung	Merkmalsdifferenzierung	Zeitdifferenzierung	Gratis Add-On	Kooperation

Charakteristische Merkmalsausprägungen von Transaktionsplattformen

Transaktionsplattformen

Lediglich bei Transaktionsplattformen werden neben digitalen, auch physischen Services angeboten. Der Nutzen für Käufer wie auch Anbieter zeichnet sich speziell durch die Nutzerfreundlichkeit aus. Jedoch divergiert die Interessenauslegung, da die Anbieter möglichst effizient Profit erzielen möchten, während die Käufer einen kostengünstigen und qualitativ hochwertigen Einkauf anstreben.

Die Nutzer einer Transaktionsplattform werden meist über umfangreiches Online-Marketing angesprochen. Hierbei werden beispielsweise individualisierte Angebote eingesetzt, um die Kunden zum Kauf zu bewegen. Hervorzuheben sind außerdem die charakteristischen Anreizsysteme, die den Kundenstamm vergrößern sollen. Ebenfalls wirkt neben Mund-zu-Mund Propaganda auch der indirekte Netzwerkeffekt, bei dem der Käufer von einer hohen Anzahl von Anbietern profitiert und die Anbieter umgekehrt von einer hohen Anzahl von Käufern profitieren.

Die charakteristische Kernaktivität einer Transaktionsplattform besteht darin, den Nutzern das Netzwerk und die damit verbundene Infrastruktur bereitzustellen. Die dabei anfallenden, transaktionsbezogenen Daten werden im Hintergrund ausgewertet, wodurch die Nutzerfreundlichkeit weiter verbessert werden soll. Zum Aufbau einer Vertrauensbasis ist es typisch, dass eine gegenseitige Bewertung stattfindet, die für nachfolgende Transaktionen für beide Seiten aufschlussreich ist. Während die interne Kernressource aus den Kundendaten und -beziehungen besteht, sind externe Kernressourcen nahezu unbeschränkt. Die Wertbereitstellung ist bei allen Plattfortmtypen recht umfangreich,

weshalb es hier nur zu wenigen spezifischen Ausprägungen kommt. Die einzig typische Ausprägung ist, dass über transaktionsorientierte Plattformen direkt an den Endkunden vertrieben werden kann. Die Gewinnerzielung auf einer Transaktionsplattform ist ebenfalls umfangreich. Einzigartig ist hierbei, dass die Erlösströme auch im B2B-Bereich aus Kommissionen oder durch Advertising entstehen können. Dritte Parteien können als Erlöspartner auftreten, indem sie auf der Plattform Werbung schalten.

Datenzentrierte Plattformen

Im Vergleich zu Transaktionsplattformen ist das Wertangebot datenzentrierter Plattformen überschaubarer. Dies hängt damit zusammen, dass die reinen bzw. produktbasierten digitalen Services meist auf eine Branche spezialisiert und individuell an den Kunden angepasst sind. Charakteristisch ist, dass der Käufernutzen durch eine hohe Performance generiert wird.

Aktivierungsmechanismen werden nicht eingesetzt, da sich eine typischerweise geschlossene datenzentrierte Plattform in ihrer Kernaktivität auf die Datenanalyse im Produktionsumfeld fokussiert und somit nicht auf unmittelbare Aktionen der Nutzer angewiesen ist. Aufgrund des komplexen Anwendungsfeldes und der individuellen Gestaltungsmöglichkeiten wird den Nutzern meist ein vertriebsähnlicher Service zur Verfügung gestellt. Zudem ist es charakteristisch, dass bei diesem Plattfortmtypen direkte Netzwerkeffekte auftreten. Mehr Nutzer generieren mehr Daten und tragen somit zu einer verbesserten Diagnostik bzw. Prognose bei. Die kontinuierlich stattfindende Datenanalyse und -auswertung beabsichtigt Performancesteigerungen bezüglich der Produktion der Nutzer und ist durch Algorithmen in der Lage prädiktive Aussagen zu tätigen. Zudem ist es typisch, dass der Preis durch die Anbieter, aber auch durch die Plattform selbst bestimmt werden kann. Neben der Vertrauensbildung auf vertraglicher Ebene und durch nachfrageseitige Bewertungen kann eine Versicherung als Anbieterschutz eingeführt werden.

Hinsichtlich der Gewinnerzielung bringt wegen des möglichen Freemium-Modells nicht jeder Nutzer Erlöse ein. Außerdem kann die plattformseitige Leistung als Gratis Add-On zu einer Maschine oder einem Produkt angeboten werden.

Wertangebot	Leistungsangebot (Typ)	Rein digitale Services	Rein physische Services	Produktbasierte digitale Services	Produktbasierte physische Services
	Leistungsangebot (Angebotsbreite)	Spezialisiert		Branchenübergreifend	
		Einheitlich		Individuell	
	Käufernutzen	Performance	Zugänglichkeit	Kostenreduktion	Nutzerfreundlichkeit
	Anbiaternutzen	Performance	Zugänglichkeit	Kostenreduktion	Nutzerfreundlichkeit
Interessenauslegung der Plattformnutzer	Gemeinsames Interesse		Unterschiedliches Interesse		

Wertkommunikation	Kommunikationskanal	Online-Marketing	Vertrieb		Gremium	
	Aktivierungsmechanismus	Hervorgehobene Angebote	Bundling / Sonderangebote	Empfehlungssystem	Kooperation	
	Kundenbindungsmechanismus	Marketingmaßnahmen		Lock-In	Zusätzliche Leistungen	
	Viralitätsmechanismus	Direkte Netzwerkeffekte	Mund-zu-Mund-Propaganda	Kontakt mit Service	Anreizsystem	Indirekte Netzwerkeffekte

Wertezeugung	Kernaktivität	Produktion / Datenanalyse		Problemlösung / Entwicklung		Netzwerk / Infrastruktur	
	Datenservices / Datenanalyse	Deskriptiv	Diagnostisch	Prädiktiv	Präskriptiv		
	Orientierung	Transaktionsorientiert			Interaktionsorientiert		
	Preisfindungsmechanismus	Plattform bestimmt Preis	Anbieter bestimmt Preis	Nachfrager bestimmt Preis	Open Source		
	Datenauswertung	Kontinuierlich		Die Transaktion / Interaktion betreffend		Keine	
		Im Hintergrund		Kerngeschäft		Keine	
	Vertrauensbildung	Bewertung durch Nachfrager		Gegenseitige Bewertung		Vertraglich	
	Anbieterschutz	Nutzerverifikation		Versicherung		Schlichtungsdienste	
	Interne Kernressource	Patente		Kundendaten und -beziehungen		Service-Personal und Kapazität	
	Externe Kernressource	Produkte		Produkte & Dienstleistungen		Dienstleistungen	
	Unterstützung der externen Wertschöpfung	Beschaffung	Produktion		Externe Logistik	Marketing & Verkauf	
Schlüsselpartnerschaften	Allianzen mit Nicht-Wettbewerbern	Partnerschaften mit Wettbewerbern		Piggy-backing	Partnerschaft mit großen Kunden		

Wertbereitstellung	Kundensegmente (Typen)	B2C		B2B	
	Kundensegmente (Geographie)	Global	National		Lokal
	Bereitstellungskanal	Mobile App	Web-Plattform		Andere digitale Kanäle
	Auswahl des Transaktionspartners	Durch Nachfrager	Durch Anbieter		Durch Plattform (Algorithmus)
	Bereitstellungszeitraum	Zeitpunkt	Variabel		Projektabhängig
	Zugänglichkeit	Offen	Geschlossen		Kontrolliert

Gewinnerzielung	Erlösströme	Kommissionen	Advertising	Abonnement	Service Sales	License Sales	Freemium
	Erlöspartner	Anbieter		Nachfrager		Drittanbieter	
	Preis-mechanismus	Fixe Preise	Marktpreisfindung	Merkmalsdifferenzierung	Zeitdifferenzierung	Gratis Add-On	Kooperation

Charakteristische Merkmalsausprägungen datenzentrierter Plattformen

Anhang 6

Workshop mit Geschäftsmodellmustern

Charakteristische Geschäftsmodellmuster für das produzierende Gewerbe

Add-On: Es wird eine Basisleistung angeboten, die sich durch Zusatzoptionen erweitern lässt. Beispielsweise können bei der Konfiguration eines Fahrzeugs zahlreiche Zusatzoptionen gewählt werden, die auf der einen Seite den Kundennutzen steigern, auf der anderen Seite überproportional teuer angeboten werden, wodurch sich zusätzlicher Umsatz generieren lässt.

Cooperative Development: Durch die Kooperation mehrerer Unternehmen bei Entwicklungsprojekten werden Risiken und Kosten der einzelnen Unternehmen minimiert, während die Ressourcenverfügbarkeit steigt. Wie die Nutzungsrechte verteilt werden, wird vor Beginn der Kooperation festgelegt.

Component Provider: Der Fokus von Component Providern liegt auf der Entwicklung und Produktion von Komponenten. Es wird die Rolle des Zulieferers eingenommen und durch Ausschöpfung von Skaleneffekten Kostenvorteile erzielt.

Direktvertrieb: Oft ist der Direktvertrieb der einzige Vertriebskanal im Bereich des Anlagen- und Maschinenbaus (Oliver Wyman, 2015). Durch dieses einheitliche Vertriebskonzept kann die Kundenbindung durch den direkten Kontakt gestärkt sowie die bei vielen Produkten erforderliche Expertise geboten werden.

Mass Customization: Massenprodukte werden durch standardisierte Konfigurationen individualisiert. So können sowohl die Kosten niedrig gehalten als auch durch die Individualisierung eine stärkere Kundenbindung und höhere Preise erzielt werden. Automobilhersteller sind dafür bekannt, dem Endprodukt durch standardisierte Individualisierung einen persönlichen Charakter zu verleihen und somit überproportional höhere Preise zu verlangen.

Orchestrated Production: Am Herstellungsprozess sind mehrere Unternehmen beteiligt, gesteuert wird er jedoch von einem. So werden bei Automobilherstellern ganze Module von anderen Unternehmen gefertigt und erst am Ende des Herstellungsprozesses zusammengefügt. Hierdurch werden eine kürzere Produktionszeit und niedrigere Produktionskosten erreicht.

Orchestrated Purchasing: Anders als bei der Orchestrated Production wird nicht die Produktion, sondern die Beschaffung innerhalb eines Herstellungsprozesses gesteuert, an dem mehrere Unternehmen beteiligt sind.

Razor and Blade: Ein günstiges Basisprodukt dient als Türöffner, während dafür benötigte Komplementärprodukte, die teuer angeboten werden, das Ertragspotenzial ausschöpfen. Beispielsweise sind Kaffeemaschinen von Nespresso vergleichsweise günstig, wohingegen der Kapselkaffee viel teurer ist als vergleichbarer Kaffee in normaler Form.

Solution Provider: Produzierende Unternehmen bewegen sich immer mehr vom reinen Produkthanbieter hin zum Lösungsanbieter. Es wird nicht nur ein Produkt angeboten, sondern auch die dazugehörigen Dienstleistungen, etwa Wartung, Reparatur, oder Beratung.

Technical Lock-In: Technisch basierte Wechselbarrieren erschweren es dem Nutzer, auf Produkte der Konkurrenz umzusteigen. Die Bindung an Komplementärprodukte, Zubehör und Ersatzteile des Unternehmens sichert ein hohes Ertragspotenzial. Somit sind die Produkte vieler Maschinen- und Anlagenbauer nur mit eigenen Produkten und Erweiterungen kompatibel.

Charakteristische Geschäftsmodellmuster digitaler Plattformen

Affiliate: Durch externe Empfehlungen werden Kunden an ein Unternehmen vermittelt. Führt die Vermittlung zum Erfolg, wird die Mittelsperson in Form einer Umsatzbeteiligung oder eines fixen Betrags pro Vermittlung vergütet. Um Amazons Affiliate-Programm entstand in den letzten Jahren ein eigener Mikrokosmos. In Videos, Blogs, Testberichten usw. wird auf Amazon-Links verwiesen, wodurch sich die Schaffenden finanzieren.

Crowd Sourcing: Mittels einer Ausschreibung oder eines Wettbewerbs, was vergütet sein kann, wird nach einer Lösung gesucht und somit wertschöpfende Aktivitäten des Unternehmens ausgelagert. So wurde etwa die Entwicklung des Hyperloops erheblich durch den Wettbewerb zwischen zahlreichen Universitäten vorangetrieben, bei dem das Gewinnerteam neben dem Ruhm von Preisgeldern und weiteren Kooperationen profitieren kann.

E-Commerce: Auf virtuellem Wege werden Produkte angeboten und Transaktionen getätigt. Das Unternehmen ist dadurch weder an Ort, noch Zeit gebunden und erreicht somit eine größere Anzahl potenzieller Kunden. Darüber hinaus können die bei den Transaktionen anfallenden Kundendaten verkaufsoptimierend ausgewertet werden.

Subscription / Flatrate: Anbieter und Nutzer schließen einen Vertrag für die regelmäßige Abnahme oder Nutzung einer bestimmten Leistung innerhalb eines festgelegten Zeitraums. Bei einer Flatrate ist die Nutzung der Leistung in dem zuvor festgelegten Zeitraum unbegrenzt. Während der Kunde von einer Kostenkontrolle und vereinfachten Beschaffung profitiert, sind dem Unternehmen regelmäßige und somit planbare Umsätze garantiert.

Freemium: Es wird eine kostenlose Basisversion einer Leistung, die sich durch eine kostenpflichtige Zusatzversion erweitern lässt, angeboten. Durch die geringe Barriere der kostenlosen Version kann eine große Anfangskundschaft aufgebaut werden, wovon einige

Zusatzversion anstreben werden. Das Computerspiel Fortnite hat es durch dieses GM geschafft, eine Spielerbasis von 125 Mio. Spielern aufzubauen. Durch kostenpflichtige Extras im Spiel erzielte das Unternehmen 2018 einen Gewinn von 2 Milliarden Dollar (Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH, 2018).

Leverage Customer Data: Daten, die bei Interaktionen und Transaktionen anfallen, werden gesammelt, ausgewertet und innerhalb der Plattform für die Verbesserung von Produkten oder zu Werbezwecken genutzt oder an Dritte verkauft. So nutzt Amazon beispielsweise seine Kundendaten für gezieltere Empfehlungen, präzisere Prognosen und bessere Nutzererlebnisse.

Open Source: Individuen können sich unentgeltlich an großen Produktentwicklungsprojekten beteiligen und dadurch kostenlose Produkte schaffen. Diese Entwicklungen sind entsprechend nutzerorientiert. Durch Marktleistungen, die auf dem Open Source Produkt aufbauen, können Unternehmen Einnahmen generieren. Demnach ist Linux ein Beispiel für ein internationales Open Source Projekt. Die Plattform an sich ist kostenlos, jedoch gibt es zahlreiche Firmen, die mit Produkten und Dienstleistungen, die auf Linux basieren, Einnahmen erzielen.

Pay per Use: Durch festgelegte Leistungseinheiten oder Zeiträume der Inanspruchnahme wird dem Kunden nur die effektive Nutzung in Rechnung gestellt. Der Kunde erlangt dadurch flexible Nutzungsmöglichkeiten und eine transparente Kostenkontrolle. BMW bietet unter diesem Muster Mietfahrzeuge in deutschen Großstädten an und rechnet im 30-Minutentakt ab.

Two-sided Market: Auf einem „Two-sided Market“ werden Nutzer und Anbieter zusammengeführt. Dieses GM kämpft zunächst mit der Hürde, genügend Akteure beider Parteien zu gewinnen, um die kritische Masse zu überwinden. Durch den indirekten Netzwerkeffekt profitieren die Akteure umso mehr, je mehr Akteure der Gegenseite vertreten sind. Herrscht auf Amazon, Ebay oder Groupon ein breites Angebot, das auf eine Vielzahl von Anbietern zurückzuführen ist, zieht das auch viele Nutzer an. Diese wiederum treiben weitere Anbieter auf die Plattform, da gute Absatzmöglichkeiten herrschen.

Virtualization: In einem virtuellen Arbeitsbereich wird ein traditionell physisches Produkt nachgeahmt, sodass der Kunde von überall aus mit dem Prozess interagieren kann. Im Gegenzug bezahlt der Kunde den Zugang zum virtuellen Service. Ein Beispiel hierfür ist Amazon Workspaces. Der Service verlagert den Desktop der Nutzer mit all seinen Funktionen in eine Cloud, die von allen gängigen Geräten aus zugänglich ist.

Anhang 7

Ausgewählte GMS

Troubleshooting-Plattform

Zielgruppe:



- Bestandskunden, die Maschinenbauunternehmen X Spritzgießmaschinen verwenden
- Langjährige Nutzer, welche Knowhow in der Problem Bewältigung haben
- Nutzer, welche Problemlösungen suchen
- Unterstützung durch Servicepersonal von Sumitomo Demag (Serviceabteilung und Servicepartner)



Nutzenversprechen:

- Problemlösung für Bestandskunden durch Troubleshooting-Plattform
- Schnelle, zielgerichtete Hilfe bei Problemen bei der Maschinenbedienung
- Digitaler Kundenservice für Serviceabteilung und Servicepartner
- Bonusprogramm für Bestandskunden (Punkte für Fortbildungen)
- Schulungsangebote direkt bei Zielkunden vorortet
- > Erhöhte Kundenbindung; Kundenzufriedenheit
- > Produktverbesserung (durch Maschinenbauunternehmen X) auf Basis von auftretenden Problemen (Häufigkeit/Relevanz)



Wertschöpfungskette:

- Nutzer Community (interaktives Forum)
- Webbasiert -> integriert in Kundenportal -> integriert in IoT-Plattform
- Gamification: Durch Abzeichen und Bonuspunkte werden Experten motiviert ihr Wissen weiterzugeben
- Troubleshooting-Guide als Leitfaden: Basisprodukt auf der Plattform sind einfache und bekannte Probleme sowie deren Lösung ("FAQ")
- Schulungen direkt über das Portal angeboten buchbar
- Live-Expertenunterstützung
- Kooperation und Integration von Servicepartnern auf der Plattform



Ertragsmechanik:

- Freemium [Nachfrager]: Basisprodukt mit Troubleshooting-Guide; kostenpflichtige individuelle Hilfe; Kostenpflichtige Schulungen
- Transaktionsbasierte Gebühr [Anbieter]: Problemlöser müssen eine Gebühr (bspw. 20 % der Beratungskosten) an die Plattform abtreten
- Bonusprogramm (Punkte sammeln für "gratis" bzw. vergünstigte Schulungsangebote)
- Kostensenkung durch Entlastung des Servicepersonals
- Umsatzsteigerung durch Vermittlung von Servicepartnern
- Leadgenerierung für Schulungsangebote

Kapazitätsplattform

Zielgruppe:



- 1.Schritt: Bestandskunden des Maschinenbauunternehmens X
- 2. Schritt: Öffnung der Plattform für alle Hersteller
- Nachfrager auch Neukunden ohne Produktionskapazitäten oder UN, die Kleinserien fertigen wollen (z.B. auch Start-Ups)
- Evtl. Versicherungsprodukte durch Komplementoren

Nutzenversprechen:



- Ausgleich von Kapazitätsschwankungen:
 - > Anbieter freier Kapazität können Maschinenauslastung erhöhen
 - > Nachfrager können kurzfristig und flexibel Überkapazitäten abfertigen
- Sinkende Kosten für Suche nach Kooperationspartnern (z.B. für Großprojekte, die alleine nicht zu bewältigen sind)
- Breiter Marktzugang
- Hohe Transparenz

Wertschöpfungskette:



- Matching von Angebot und Nachfrage durch Plattform
- Gatekeeping der Partner für ein gesundes Ökosystem
- Vergabe und Abwicklung von Aufträgen
- Abrechnung und QS durch Plattform
- (zukünftig) Live-Daten zu Kapazitätsauslastung in den UN und automatisches Angebot bei freien Kapazitäten

Ertragsmechanik:



- Pay-Per-Use oder transaktionbasierte Zahlung einer Provision für abgeschlossene Vermittlungen
- Werbung bspw. für Lieferanten von Zubehör auf Plattform anzeigen lassen

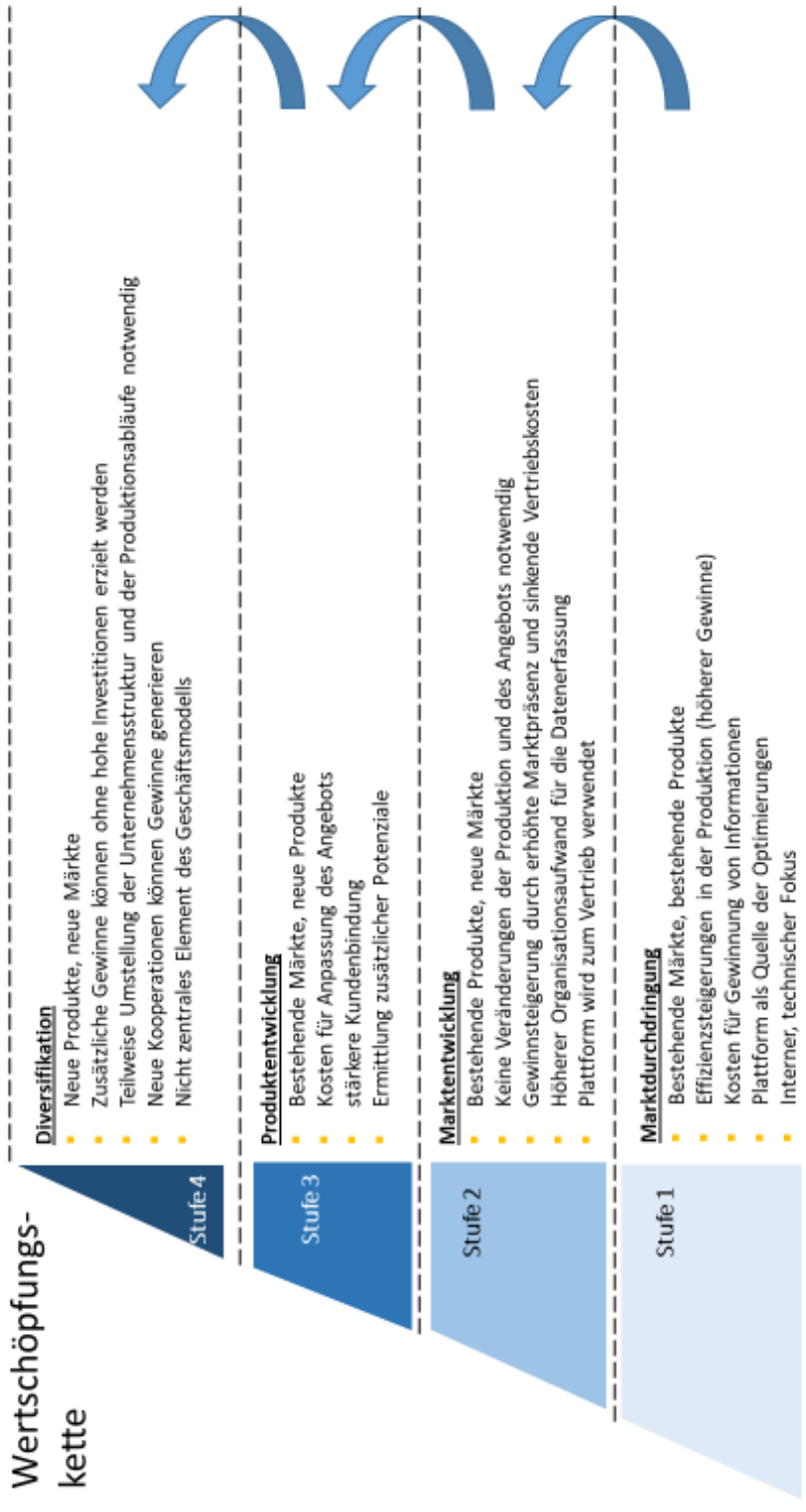
Anhang 8

Stufen des betriebswirtschaftlichen Reifegradmodells



Ertragsmechanik



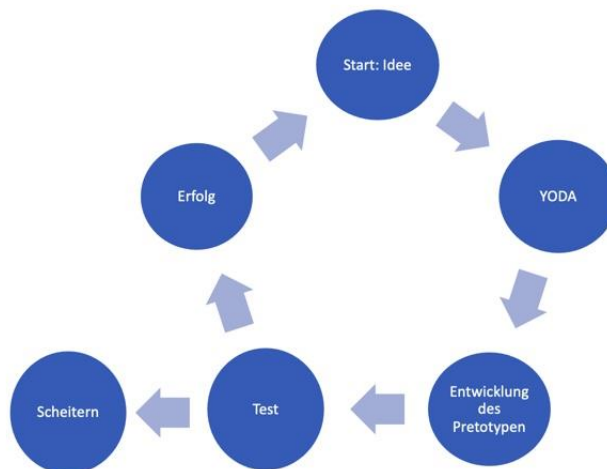


Strategie und Organisation



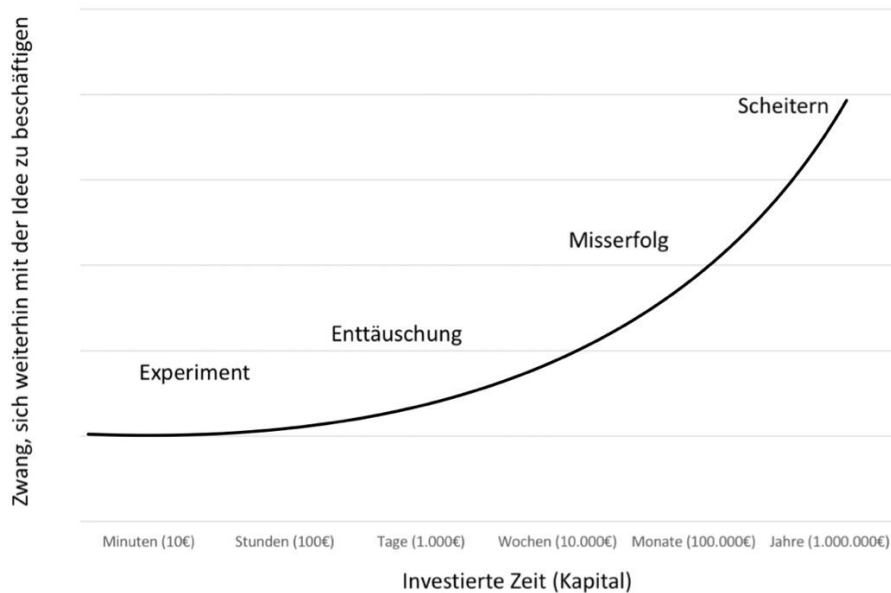
Anhang 9

Methodischer Aufbau des Prototypings



Prototyping-Entwicklungszyklus

In der folgenden Darstellung wird der Prozess des Prototypings veranschaulicht. Zuerst besteht die Idee eines Produkts. Bevor dieses jedoch auf dem Markt bereitgestellt werden kann müssen sowohl Daten erhoben als auch die tatsächliche Nachfrage gemessen werden. Die Abkürzung YODA steht für „Your Own Data“, Daten müssen also möglichst aktuell, aus erster Hand und präzise gewonnen werden. Einige gängige Methoden zur Datenerhebung, wie zum Beispiel Umfragen, Kundenbefragungen oder online Werbungen, bilden jedoch nicht das tatsächliche Kaufinteresse ab. Um fehlerhafte Nachfragedaten zu vermeiden, sollte der Interessent dazu bereit sein, ein Risiko in Form von Kapital, Zeit oder anderweitigen Verpflichtungen einzugehen. Laut Alberto Savoia stellt der Kapitaleinsatz den wichtigsten Faktor zur fehlerfreien Datenmessung dar. Im nächsten Schritt wird der Prototyp mit möglichst wenig Aufwand entwickelt. Je nach der Art des Produkts wird eine passende Methode gewählt. Spielt beispielsweise die Größe oder die Form des Produkts eine Rolle, dann bietet sich die Pinocchio Methode an. Nun folgt die Testphase, in welcher der Prototyp für eine kurze Zeit getestet wird. Hierbei werden das vorläufige Interesse und die Anzahl an Nachfragern gemessen. Im Anschluss gilt es abzuwägen, ob das potenzielle Kaufinteresse hoch genug ist und demnach weitere Tests durchgeführt werden können, oder ob die Nachfrage zu gering ist. Im letzten Fall sollte man sich möglichst zeitnah von der Idee trennen. Tritt jedoch der Fall ein, dass ausreichend Interesse besteht, so lassen sich weitere Tests mit Hilfe von anderen Methoden durchführen.



Je mehr Zeit und Kapital in ein Produkt investiert werden, desto schwerer ist es zu erkennen, dass das Produkt keinen Nutzen erzielt. Stellt man dies in einer der früheren Phasen fest (Experiment, Enttäuschung), so spart man Motivation und Energie. Investiert man jedoch zu viele Ressourcen, so gerät man in eine Abwärtsspirale und es wird immer schwerer sich von der Idee zu lösen.

Anhang 10

Erläuterung verschiedener Prototyping Methoden

Die erste Methode „**The Mechanical Turk**“ basiert auf der Annahme, dass ein Computer oder eine Maschine durch einen Menschen ersetzt wird. Der Kunde weiß jedoch nicht, dass er eigentlich mit einer Person. Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass der Nutzen eines Produkts getestet werden kann, ohne dass hierfür extra eine Software programmiert werden muss. Die Methode wurde beispielsweise für den IBM Speech-to-Text Prototyp verwendet. Wie der Name schon sagt, wurde hierbei das Gesprochene des Anwenders in einen Text umgewandelt. Obwohl der Kunde meinte, dass der Text mit Hilfe eines Computers entsteht, saß eine Person im Nebenraum und tippte den Text ein. Es wird also suggeriert, dass eine „Speech-to-Text“ Maschine bereits existiert, obwohl dies nicht der Fall ist. Der Kundennutzen wird demnach mit geringem Zeit- und Geldaufwand ermittelt.

In einer weiteren Methode des Prototypings, **the Pinocchio**, wird davon ausgegangen, dass der Nutzen eines Produkts mit Hilfe einer nicht-funktionalen Version untersucht werden kann. Das Produkt existiert noch nicht, trotzdem werden die einzelnen Funktionen

durchgespielt. Dies eignet sich vor allem, wenn Form, Größe oder das Gewicht eines Produkts von großer Bedeutung sind. Ein Beispiel hierfür stellt der „Palm Pilot“ von Jeff Hawkins dar. Der Palm Pilot wird auch als ein Vorläufer des Smartphones bezeichnet, da er als Personal Digital Assistant fungiert. Um den Nutzen und die optimale Größe des Palm Pilots zu testen, verwendete Jeff Hawkins einen Prototyp aus Holz und Papier. Mit wenig Aufwand konnte somit ermittelt werden, ob ein Palm Pilot regelmäßig genutzt wird und inwiefern dieser einen Kundennutzen stiftet. Darüber hinaus stellte Hawkins fest, dass die Größe einer Brusttasche optimal ist, um den Palm Pilot dauerhaft bei sich zu tragen.

Letztendlich wurden dann insgesamt circa 30 Millionen des Palm Pilots weltweit verkauft. Bei der **„The Minimum Viable Product“** (MVP) Methode wird eine funktionale, aber dennoch auf das absolute Minimum reduzierte Version des Produkts angefertigt und getestet. Ein Beispiel für diese Methode stellt die erste Version des iPhones von Apple dar. Um zu prüfen, ob ein Smartphone im Alltag benötigt wird, veröffentlichte Apple ein Gerät, welches auf ein Minimum der Funktionen reduziert wurde. Beispielsweise verfügte das Mobiltelefon über keine „cut-and-paste“ Funktion und die Anzahl an Apps war sehr begrenzt. Trotzdem interessierten sich sehr viele Kunden für das iPhone, worauf weitere Generationen des Mobiltelefons folgten. Mit geringen Kosten konnte Apple so die tatsächliche Nachfrage messen. Allgemein gilt die MVP-Methode in der Softwareentwicklung als sehr beliebt (<https://www.scnsoft.de/blog/mvp-ansatz-vorteile>). Ohne hohen Aufwand können zum Beispiel die Grundfunktionen einer App programmiert werden. Erfährt diese nun viel Zuspruch, so lassen sich die Funktionen erweitern. Obwohl sich zu Beginn noch kein umfassendes Entwicklungsteam mit der App beschäftigt hat, kann die Nachfrage realistisch eingeschätzt werden.

Eine weitere Methode, die sich häufig einsetzen lässt, ist die „The Provincial Method“. Hierbei wird ein neues Produkt nur an einer kleinen Stichprobe getestet, bevor es flächendeckend verbreitet wird. Zum Beispiel fragte sich BestBuy, ob Kunden dazu bereit sind, alte Elektronikgeräte in Coupons umzutauschen. Um dies zu testen, wurde zunächst ein Zelt vor dem Shop aufgebaut, in welchem der Tausch angeboten werden konnte. Anhand der Bestellungen konnte somit getestet werden, wie viele Personen Interesse an dem neuen Produkt zeigen. Ist die Nachfrage hoch genug, so kann der Service in weiteren Filialen angeboten werden. Ein Vorteil dieser Methode ist, dass das Produkt oder die Dienstleistung nur in geringen Mengen bereitgestellt wird. Es muss also zunächst nicht vor jeder BestBuy Filiale ein Zelt inklusive Coupons verfügbar sein. Hierdurch lassen sich Material- und Transportkosten einsparen. Darüber hinaus bleibt der Ruf eines Unternehmens bestehen, auch wenn das Produkt in der Testphase scheitert. Lehnt ein Großteil das neue Angebot von BestBuy ab, so wird der Misserfolg nur von einem geringen Teil der Kunden wahrgenommen.

Bei der Methode **„The Impostor“** wird dem Kunden ein Produkt angeboten, welches noch nicht existiert. Es wird ein schon bestehendes Produkt leicht abgeändert und als das eigene verkauft. Eingesetzt wurde diese Methode zum Beispiel von Tesla. Elon Musk tauschte hierfür lediglich den Motor und änderte das Aussehen des Autos minimal. Im Anschluss

sollte die Nachfrage an dem neuen Auto abgeschätzt werden, um die Zahlungsbereitschaft der potenziellen Kunden zu ermitteln. Bevor die Produktion begonnen hatte, musste der Kunde eine Kautions von 5.000 USD hinterlegen, um sich einen Platz auf der Warteliste zu sichern. Eine solche Datenerhebung bildet die tatsächliche Nachfrage sehr gut ab, da der Kunde bereits einer Zahlung nachgegangen ist, er entscheidet sich also für einen verbindlichen Erwerb des Autos (<https://barryoreilly.com/explore/podcast/pretotyping-build-right-alberto-savoia/>). Wenn viele potenzielle Käufer ein Produkt interessant finden, ist dies ein positives Zeichen, jedoch zählt das finanzielle Engagement. Die Methode der Umfrage in Abbildung 21 verdeutlicht, dass die Beweiskraft dieser Art von Datenerhebung eher schwach ist. Aufgrund der Unverbindlichkeit von Umfragen bildet die Methode oftmals nicht das tatsächliche Kaufinteresse ab. Gegensätzlich hierzu ist Tesla ideal vorgegangen, da der Kunde direkt miteinbezogen wird und somit ein Risiko eingeht.

Darüber hinaus steht bei der „**One-night Stand**“ Methode der begrenzte Zeitraum im Vordergrund. Es geht also darum, ein Produkt oder eine Dienstleistung erst einmal nicht dauerhaft anzubieten. Die Nachfrage nach dem Online-Portal Airbnb wurde basierend auf dieser Methode gemessen. Zunächst wurde nur an einem Tag eine Übernachtung, inklusive Frühstück, angeboten. Insgesamt entschieden sich drei Gäste für diese Option. Im Jahr 2017 erzielte das Unternehmen einen Umsatz von 2,6 Milliarden Dollar. Man hat also erkannt, dass ausreichend Nachfrage besteht und das Angebot anschließend zu jeder Zeit bereitgestellt. Hierbei lassen sich Kosten durch den begrenzten Planungshorizont gezielt einsparen.

Als nächstes wird die Methode **YouTube** erläutert. Hierbei werden ein Produkt und dessen Funktionen in einem Video veranschaulicht. Anhand der Klickzahlen kann dann festgestellt werden, wie hoch die Nachfrage nach diesem Produkt ist. Bei der „Google Glass“ wurde beispielsweise ein Blick durch die Brille in einem Video simuliert. Für 1.500 USD bestand dann die Möglichkeit, ein Explorer Toolkit zu erwerben. Auf diese Weise konnte noch vor Produktionsbeginn abgeschätzt werden, wie hoch das Interesse an der Brille tatsächlich ist und ob sich eine Produktion lohnt. Durch die Möglichkeit des Erwerbs eines Explorer Toolkits, kann die Nachfrage realistisch gemessen werden. Die Methode YouTube bietet auf diese Weise also nicht nur Kostenvorteile, durch beispielsweise Einsparungen im Forschungs- und Entwicklungsbereich, sondern auch ein Abbild der Nachfrage. Es bietet sich an diese Methode verbunden mit einer Erwerbsmöglichkeit bereitzustellen, da ein Video allein nur eine schwache Beweiskraft liefert (siehe Abbildung 21).

Bei einer weiteren Methode, der **Facade Method**, wird dem Kunden vorgespielt, dass ein bestimmtes Produkt bereits existiert und zum Verkauf bereitsteht. In der Realität gibt es das Produkt zwar, jedoch ist es nicht über diesen Weg erhältlich. Ein Beispiel hierfür ist die Webseite CarsDirect. Dem Kunden wurden gebrauchte Autos angeboten und es wurde suggeriert, dass man diese über die Webseite erwerben kann. Der Inhaber dieser Webseite, Bill Gross, besaß jedoch selbst keine Gebrauchtwagen. Jedes Mal, wenn ein Auto gekauft wurde, musste Bill Gross dieses anderweitig beschaffen. Das Experiment wurde nach kurzer Zeit abgebrochen, da keine der Transaktionen gewinnbringend war. Trotzdem konnte

festgestellt werden, dass Interesse an gebrauchten Autos über eine Webseite besteht. Diese Methode ist artverwandt mit der Fake Door Method. Der Unterschied besteht darin, dass bei der Fake Door Method noch kein Produkt existiert.

Die nächste Methode wird „**The Infiltrator Method**“ genannt und bietet sich vor allem an, wenn Unterstützung von bereits bestehenden Einkaufsläden angeboten wird. Hierbei wird das Produkt, oder lediglich die Verpackung eines Produkts in den Regalen eines Geschäfts platziert. Anschließend werden dann die Reaktionen auf das neue Produkt beobachtet. Es lässt sich also feststellen, wie hoch die Nachfrage ungefähr sein wird. Ein Beispiel hierfür ist Ikea. Dem Gründer von Upwell Labs wurde genehmigt, ein paar seiner Prototypen vor Ort anzubieten. Tatsächlich bestand Interesse an den Produkten. Ohne dass bereits eine Menge an Produkten existiert und ohne ein eigenes Geschäft konnte das Interesse der Kunden eingeschätzt werden. Vorteile der Methode sind zum Beispiel, dass das Setting bereits vorhanden ist und dass das Produkt noch nicht vollständig existieren muss. Stellt man beispielsweise nur die Verpackung der Produkte dar, so werden Kosten im Forschungs- und Entwicklungsbereich und in der Produktion gespart.

In der folgenden Darstellung wird der Kreislauf des Prototyping Prozesses veranschaulicht. Bei der „**Fake Door Methode**“ kann das Interesse gemessen werden, ohne dass bereits ein Produkt existiert. Dem Kunden wird suggeriert, dass er beispielsweise über einen Link Zugang zu diesem Produkt hat. Klickt der Kunde dann darauf, so erscheint eine Fehlermeldung, sodass ein tatsächlicher Kauf ausgeschlossen ist. Angewendet wurde diese Methode zum Beispiel von McDonalds. Man fragte sich, ob die Nachfrage nach McSgaghetti ausreichend hoch ist, um das Gericht dauerhaft anzubieten. Um das Kundeninteresse zu überprüfen, wurde gezählt, wie häufig das Gericht bestellt wird. Nach jeder Bestellung wurde dem Kunden mitgeteilt, dass das Produkt momentan nicht verfügbar ist. Als Entschädigung erhielten die Betroffenen einen kostenlosen Burger. Ein Vorteil der Methode ist, dass die Nachfrage mit sehr geringem Aufwand gemessen werden kann. Im konkreten Fall von McDonalds muss lediglich die Speisekarte geändert werden, wodurch zum Beispiel Materialkosten gespart werden können. Die Methode sollte jedoch nicht zu häufig angewendet werden, da das Vertrauen der Kunden ausgenutzt wird.

Anhang 11

Tabellarische Darstellung verschiedener Prototyping Methoden

Methode	Anwendung
Mechanical Turk	<p>Amazon Mechanical Turk</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Amazon Mechanical Turk (MTurk) ist ein Crowdsourcing-Marktplatz, der es Einzelpersonen und Unternehmen erleichtert, ihre Prozesse und Jobs an verteilte Mitarbeiter auszulagern, die diese Aufgaben virtuell ausführen können. Dies kann alles umfassen, von der Durchführung einer einfachen Datenvalidierung und -recherche bis hin zu subjektiveren Aufgaben wie der Teilnahme an Umfragen, der Moderation von Inhalten und vielem mehr. Mit MTurk können Unternehmen die kollektiven Informationen, Fähigkeiten und Erkenntnisse einer globalen Belegschaft nutzen, um Geschäftsprozesse zu optimieren, die Datenerfassung und -analyse zu verbessern und die Entwicklung des maschinellen Lernens zu beschleunigen.“ • Vorteile: Effizienz optimieren, Flexibilität erhöhen, Kosten reduzieren
Pinocchio	<p>Jeff Hawkins</p> <ul style="list-style-type: none"> • Palm Pilot • Holzmodell des Palm Pilot aus einem Stück Holz, Plastik und Essstäbchen. um sich ein Bild davon zu machen, wie das Produkt aussehen würde
MVP	<p>Uber</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionale, aber auf ein Minimum beschränkte App
Impostor	<p>Tesla</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei der Veröffentlichung seines ersten Autos: Tesla setzte ein Fake-Door-Experiment ein □ Nachfrage validieren, um die Zahlungsbereitschaft zu überprüfen

	<ul style="list-style-type: none"> • bevor die Produktion überhaupt begonnen hatte □ eine Kautions in Höhe von 5.000 USD von Kunden, um ein Erstellungsdatum zu sichern.
One-Night-Stand	<p>Airbnb</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der One-Night-Stand bestand aus der Luftmatratze und einem Frühstück für 80 Dollar, es entschieden sich 3 Gäste für diese Option • 2017 erzielt Airbnb einen Umsatz von 2,6 Milliarden Dollar
YouTube	<p>Google Glass</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein Blick durch die Brille wurde in einem Video simuliert • Für 1.500 Dollar bestand die Option ein „Explorer Toolkit“ zu erwerben • Es konnte noch vor Produktionsbeginn abgeschätzt werden, wie groß das Interesse ist
The Provincial Method	<p>BestBuy</p> <ul style="list-style-type: none"> • In einem Geschäft bestand die Möglichkeit alte Elektronikgeräte in Coupons einzutauschen
Facade	<p>CarsDirect</p> <ul style="list-style-type: none"> • Um zu testen, ob Nachfrage an gebrauchten Autos besteht, wurde eine Werbeanzeige in der Zeitung veröffentlicht • Wurde nun ein Auto über die Webseite erworben, so erhielt der Käufer ein Auto über einen anderen Verkäufer, da der Inhaber (Bill Gross) selbst noch keine Autos besitzt • Innerhalb von einer Woche wurden mehrere Autos verkauft
The Fake Door	<p>McDonalds (McSpaghetti)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die McSpaghetti standen zwar auf der Speisekarte, existierten jedoch nicht • Jedes Mal, wenn das Gericht bestellt wurde, musste dem Kunden mitgeteilt werden, dass es momentan nicht verfügbar ist • Als Entschädigung erhielt man einen kostenlosen Burger

Anhang 12

Anwendung an ausgewählten Beispielen

Der ökologische Fußabdruck von Endprodukten **der Kunststofftechnik Buzzi GmbH** kann mit der The Provincial, YouTube oder der Fake Door Methode umgesetzt werden.

Bei der **Provincial Methode** wird angenommen, dass der ökologische Fußabdruck von Endprodukten kundenrelevant ist. Um diese Annahme zu überprüfen, wird die „The Provincial“ Methode angewendet. Eine mögliche Hypothese wäre „Der ökologische Fußabdruck stellt für Y% der X Kunden einen zusätzlichen Nutzen dar.“ Nun wird der Prototyp getestet, die Information über den ökologischen Fußabdruck eines Endprodukts wird also einer bestimmten Anzahl an Kunden bereitgestellt. Diese Information könnte zum Beispiel per E-Mail an Bestandskunden versendet werden. Darüber hinaus bietet es sich an einen kurzen Beitrag darüber auf der Webseite zu veröffentlichen, sodass mehrere Kunden darauf aufmerksam gemacht werden. Um die Hypothese zu testen, könnte man im Anschluss eine online Umfrage durchführen (per E-Mail oder über die Webseite). Wird die Hypothese bestätigt, dann sollte der Prototyp an weiteren Kunden getestet werden.

Bei der **YouTube Methode** wird angenommen, dass ein Video, welches Informationen über den ökologischen Fußabdruck enthält, häufig angeklickt wird. Um diese Annahme zu überprüfen, wird auf der Webseite ein Video veröffentlicht, in welchem der ökologische Fußabdruck vorgestellt wird. Es wird veranschaulicht, welcher zusätzliche Nutzen für den Kunden entsteht und wie der Fußabdruck berechnet wird. Die Hypothese ist, dass das Video von 60% der Besucher der Internetseite angeklickt wird. Im Anschluss wird dann überprüft, wie hoch die Nachfrage ist. Je öfter das Video angeklickt wird, desto höher ist das Interesse. Wird die Hypothese angenommen, so könnte man zusätzlich Links per E-Mail verschicken und prüfen, ob die Nachfrage weiterhin hoch genug ist. Der nächste Schritt wäre ein (virtueller) Informationsabend. An der Teilnehmerzahl könnte so noch einmal das Interesse gemessen werden.

Bei der letzten Methode (**The Fake Door**) wird angenommen, dass der ökologische Fußabdruck eines Endprodukts kundenrelevant ist. Aufgrund dessen wird ein Link, welcher zu dieser Information führt, häufig angeklickt. Man vermutet, dass insgesamt mindestens X% der Kunden Zugriff zu dieser Information möchten. Zunächst wird ein Link per Mail an Bestandskunden verschickt. Der Kunde geht davon aus, dass er Informationen über den ökologischen Fußabdruck erhält, sobald er den Link anklickt. Da ein ökologischer Fußabdruck für Endprodukte jedoch nicht existiert, erhält der Kunde eine Fehlermeldung. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, online Werbung zu schalten (Google Adverts) und zu überprüfen, wie häufig diese angeklickt wurde. Im Anschluss kann überprüft werden, wie oft der Link angeklickt wurde und ob die Hypothese angenommen oder abgelehnt wird. Wird die Hypothese angenommen, dann könnte der Stichprobenumfang erweitert werden, indem man den Link auch an Neukunden sendet.

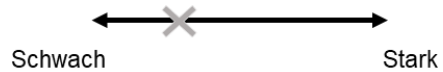
Fake Door

Es gibt noch kein fertiges Produkt. Es wird aber angepriesen und gemessen, wie viele Personen Interesse daran haben. Klickt man aber auf den jeweiligen Link oder ein Produkt, so wird eine Fehlermeldung angezeigt.



Messwerte:
Klicks

Beweisstärke:



YouTube

Ein kurzes animiertes Video erklärt ein Geschäftsmodell in anschaulicher Weise. Es wird kurz und knapp beschrieben und mit ansprechenden Bildern und Animationen unterstützt.



Beweisstärke:



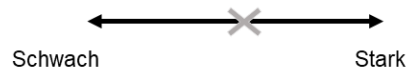
The Provincial Method

Man beginnt mit einer geringen Zielgruppe (z.B. lokale Einschränkung) und öffnet diese im Erfolgsfall.

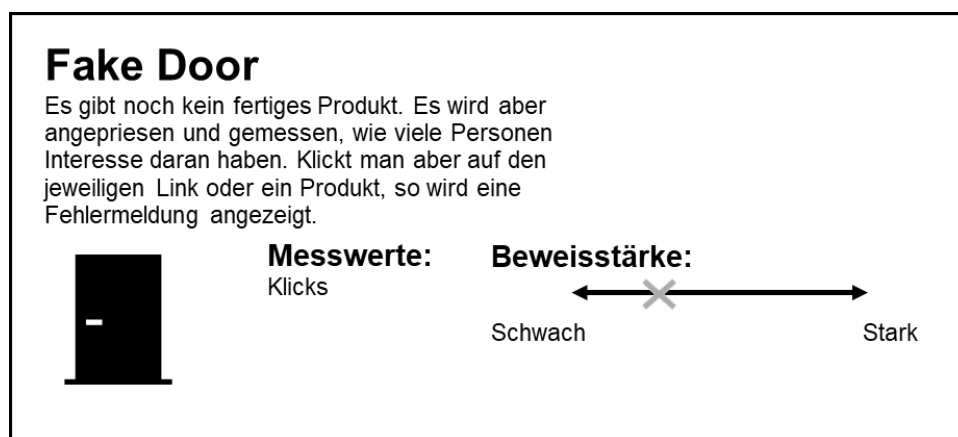


Messwerte:
Klicks
Feedback
Anzahl Nutzungen

Beweisstärke:

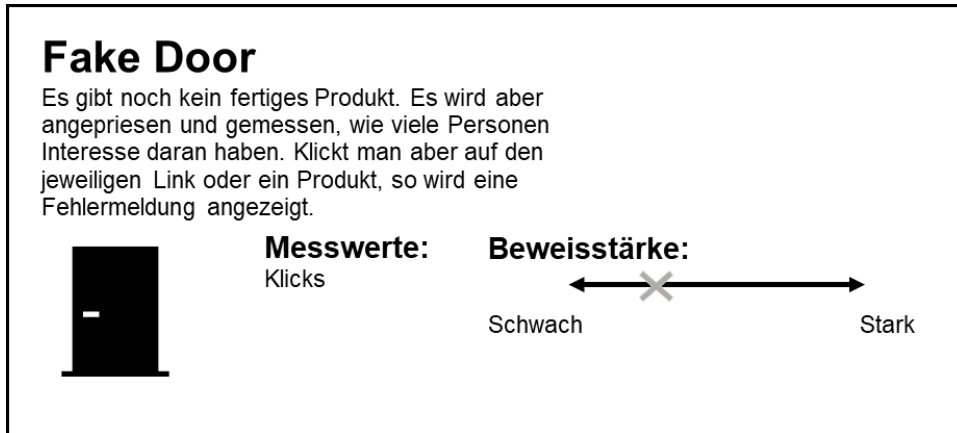


Bei dem **Angebotsassistenten der Kunststoffverarbeitung GmbH** lassen sich einerseits die MVP und andererseits die Fake Door Methode anwenden. Entscheidet man sich für die **MVP-Methode**, dann wird angenommen, dass ein Angebotsassistent zur Unterstützung der Kunden ausreichend genutzt wird. Um diese Annahme zu überprüfen, wird ein Angebotsassistent entwickelt, welcher nicht alle Funktionen des Endprodukts besitzt. Zum Beispiel hilft dieser dann nur bei der Suche nach einem passenden Anbieter, fungiert aber nicht als Konfigurator. Um möglichst viele Kunden auf den neuen Assistenten aufmerksam zu machen, könnte dieser auf der Webseite bereitgestellt werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Kunden über den Newsletter zu informieren. Die Hypothese lautet zum Beispiel: „50% der Kunden, welche den Newsletter abonniert haben, nutzen die vereinfachte Version des Angebotsassistenten“. Nach einem kurzen Zeitraum (1-2 Tage) wird dann getestet, wie viele Kunden den Assistenten wirklich verwendet haben. Wird die Hypothese abgelehnt, dann sollten keine weiteren Ressourcen in die Entwicklung investiert werden. Andernfalls können die Funktionen des Angebotsassistenten erweitert werden und der Vorgang wird wiederholt. Wählt man die **Fake Door** Methode, so wird ein Link auf der Webseite zur Verfügung gestellt. Klickt der Kunde auf diesen Link, dann erwartet er den Angebotsassistenten. Stattdessen erhält der Kunde eine Meldung, dass die Internetseite momentan überlastet ist und er es zu einem späteren Zeitpunkt erneut versuchen kann. Obwohl noch kein Angebotsassistent existiert, kann gemessen werden, wie hoch das Interesse ist. Die Hypothese lautet dann beispielsweise, dass 60% der Y Kunden auf den Link klicken, um zu dem Assistenten zu gelangen. Nach einem kurzen Testzeitraum werden die Ergebnisse ausgewertet. Wird die Hypothese angenommen, so besteht ausreichend Interesse an dem Assistenten und es können weitere Ressourcen investiert werden. Das Ziel ist, so wenig Aufwand wie möglich aufzubringen, aber die Nachfrage trotzdem realistisch zu messen.





Die Nachfrage für das **Kundenportal für digitale Nachvollziehbarkeit** der Kunststoffverarbeitung GmbH kann ebenfalls mit Hilfe der MVP-oder der Fake Door Methode gemessen werden. Um die digitale Nachvollziehbarkeit bei Produkten zu verbessern, soll ein Kundenportal eingerichtet werden. Man nimmt an, dass dieses einen zusätzlichen Kundennutzen generiert. Der Kunde könnte per E-Mail oder über die Webseite über das neue Portal informiert werden. Dort erhält er dann einen Link und kann sich mit der E-Mail-Adresse und einem Passwort registrieren, um zum Beispiel Reklamationen zu beantragen (erleichterte Kommunikation). Eine mögliche Hypothese lautet „70% der Kunden registrieren sich und nutzen das Kundenportal bei Problemen“. Bei der MPV-Methode geht es darum eine unvollständige Version des Produkts bereitzustellen, es wird also zunächst kein vollständig funktionsfähiges Kundenportal angeboten, es besteht lediglich die Möglichkeit Reklamationen zu beantragen oder Fehler zu melden. Nach einem Testzeitraum wird dann überprüft, ob 70% der eingegangenen Reklamationen über das Kundenportal beantragt wurden. Wird die Hypothese angenommen, so sollten die Funktionen des Portals erweitert werden, zum Beispiel können Kunden einen Herkunftsnachweis der Materialien beantragen. Bei der **Fake Door Methode** wird der Kunde über die Webseite oder per E-Mail über das neue Kundenportal informiert. Zusätzlich erhält er über einen Link Zugang zu dem Portal. Da eigentlich noch kein funktionsfähiges Kundenportal existiert, erhält der Kunde die Fehlermeldung, dass er momentan keinen Zugriff auf die Internetseite hat. Die Hypothese lautet „Mindestens 30% der Kunden klicken auf den Link und zeigen demnach Interesse“. Nach einem Testzeitraum von 1-2 Tagen werden die Ergebnisse ausgewertet.



Das GM **Spritzguss-as-a-Service**, bei dem der Anbieter von Spritzgussmaschinen diese als Mietobjekt zur Verfügung gestellt wird, könnte beispielsweise zunächst nur einem Teil der Kunden angeboten werden (*The Provincial Method*). So wird erfasst, ob grundsätzlich Interesse daran besteht Spritzgussmaschinen zu mieten statt sie direkt zu kaufen. Es kann dann gemessen werden, wie viele Unternehmen, denen dieses Konzept angeboten wird, dies auch tatsächlich bevorzugen. Eine mögliche Hypothese lautet: „70% der Unternehmen bevorzugen es eine Maschine zu mieten statt sie zu kaufen“. Sofern diese Hypothese bestätigt werden kann, kann das GM daran angepasst werden und die Vermietung der breiten Masse angeboten werden oder zunächst eine größere Versuchsgruppe ausgewählt werden.

Stattdessen kann die Nachfrage auch über ein zeitlich begrenztes Angebot erfasst werden. In der so genannten *One-Night-Stand* Methode wird eine Leistung nur für einen kurzen Zeitraum angeboten, um dabei das Interesse daran zu messen. Ansonsten läuft das

Pretotyping ähnlich wie bei der Provincial Method und das Vorgehen und die Hypothese können direkt übernommen werden.

Beide Methoden setzen voraus, dass die Plattform bereits funktionsfähig ist oder es zumindest auch praktisch umsetzbar ist, dass Maschinen nur gemietet werden statt diese zu verkaufen. Eine vereinfachte, wenn auch weniger aussagekräftige Variante ist die *YouTube* Methode. Dabei wird den Zielpersonen die Möglichkeit gegeben ein Video zu schauen, welches das jeweilige GM oder die spezifische Leistung präsentiert. In diesem Fall wäre das die Vermietung von Spritzgussmaschinen anstelle der käuflichen Erwerbung. Es wird dann erfasst, wie viele Personen auch tatsächlich Interesse an dem Konzept zeigen und sich das Video anschauen.

Eine aufwändigere, aber zeitgleich auch sehr aussagekräftige Alternative ist es erneut die *MVP*-Methode anzuwenden. Es wird dabei die einfachste funktionierende Version der Plattform entwickelt und bereitgestellt. So kann zuverlässig das Interesse abgefragt werden und im besten Fall können sogar durch Feedback noch Optimierungspotenziale erschlossen werden. Anschließend kann die Plattform bei positivem Ergebnis um zusätzliche Funktionen erweitert werden.

Für das Pretotyping des **Wartungsnetzwerks** bietet sich ebenfalls insbesondere die *MVP*-Methode an. Es könnte eine vereinfachte Version bspw. ohne die Optionen zur Fernwartung und ohne das Onlinenetzwerk angeboten werden. Somit könnte man erfassen, inwiefern Kunden daran interessiert sind, Wartungsbedarfe frühzeitig mitgeteilt zu bekommen und auch darauf reagieren. Bei ausreichendem Interesse kann man dann die Plattform um zusätzliche Funktionen ergänzen.

Alternativ könnte auch diese Methode zunächst nur einer geringeren Zielgruppe präsentiert werden (*Provincial Methode*) und das Interesse in kleinerem Rahmen erfasst werden. Sollte die Nachfrage ausreichend groß sein, kann diese Zielgruppe anschließend erweitert werden. Es wäre zudem möglich diese beiden Methoden zu kombinieren und die vereinfachte Plattform nur einer geringen Personenzahl anzubieten und so einen ersten Überblick zum Interesse zu erlangen. Anschließend kann die Plattform um weitere Funktionen ergänzt werden und/oder einer größeren Zielgruppe verfügbar gemacht werden.

Im GM der **Trouble-shooting Plattform** ist es vorgesehen, dass die Nutzer sich gegenseitig bei der Fehlerbehebung unterstützen und miteinander interagieren. Da man für eine angemessene Unterstützung wohl eine größere Gruppe an Personen braucht und es denkbar ist, dass sich die Qualität der Unterstützung im Laufe der Zeit zunimmt, sind einige Methoden in diesem Fall eher unpassend. Die *MVP*-Methode könnte dennoch ein brauchbares Ergebnis liefern, wenn auch die Version der Plattform vermutlich schon relativ nahe an der endgültigen Version sein dürfte.

Die **Kooperationsplattform für neue Märkte** unterstützt den Austausch unterschiedlicher Stakeholder wie bspw. Start-Ups für digitale Services oder Forschung an nachhaltigeren

Technologien. Auch für dieses GM bietet sich die *MVP*-Methode an. In einer vereinfachten Version könnten zum Beispiel konkrete Kooperationspotenziale dargestellt werden und die konkreten Partner angefragt werden ohne dabei konkretere Arten der Kooperation bereits darzustellen. Sollte hierfür Interesse bestehen, könnten eine höhere Individualisierung der Angebote und eine vereinfachte Kommunikation ermöglicht werden.

In diesem Fall ist darüber hinaus auch eine Anwendung der *Fake Door* Methode denkbar. Dabei wird möglichen Interessenten der Link zu einer Kooperationsplattform oder ein konkretes Angebot zur Kooperation unterbreitet. Der Link führt dann jedoch zu einer Fehlermeldung. Es wird somit allerdings das Interesse erfasst ohne Entwicklungskosten für die Plattform aufbringen zu müssen. Im Optimalfall wird ausreichendes Interesse erkannt und es kann mit der Entwicklung der Plattform begonnen werden.

Das GM-Kapazitäten bündeln und Großaufträge im Verbund abwickeln erhöht die Marktmacht von kmUs, da es ihnen ermöglicht auch größere Aufträge anzunehmen und zu bewältigen. Die Überkapazitäten werden an andere Unternehmen abgegeben und die Zuordnung erfolgt automatisiert über die Plattform.

Hier könnte die Methode *Mechanical Turk* Anwendung finden. Dabei wird suggeriert, dass die Leistungserbringung bereits automatisiert erfolgt. Allerdings wird die Zuordnung von freien Kapazitäten noch manuell ausgeführt. Somit spart man sich zunächst die Entwicklungskosten für die automatisierte Zuordnung. Sofern diese Stufe erfolgreich ist kann auch, wenn nicht direkt die Entwicklung und Nutzung der Plattform erfolgen soll, zunächst noch die *MVP* Methode angewandt werden. Dabei würde man dann die Zuordnung automatisieren, ohne die Plattform vollständig auszugestalten. Eine Erfassung der Nutzung der Plattform bildet dann die Grundlage der Entscheidung für oder gegen die Plattform.

Eine einfachere Alternative ist die Anwendung der *Fake Door* Methode. Es wird untersucht, ob die Zielpersonen eine derartige Plattform aufrufen, ohne die Plattform tatsächlich entwickeln zu müssen. Diese Methode allein ist wohl nicht ausreichend, um das Interesse ausreichend darzustellen und ist in erster Linie als erstes Indiz hilfreich und aufbauend darauf kann das Interesse durch andere Pretotyping Methoden konkreter dargestellt werden.

Im GM-Kapazitäten erweitern über Partner Netzwerk wählen die Teilnehmer ihre Partner selbst und behalten somit die Kontrolle über die Aufträge. Ansonsten gleicht das GM dem des Verbundnetzwerks. Somit finden auch annähernd die gleichen Pretotyping Methoden Anwendung. Nur der *Mechanical Turk* kann hier nicht mehr genutzt werden, da die manuell ausführbare Aufgabe der Zuordnung der freien Kapazitäten hier bereits von den Teilnehmern übernommen werden. *MVP* und *Fake Door* sind jedoch simultan zum Verbundnetzwerk anwendbar. Um die Übersichtlichkeit zu bewahren und die Teilnehmer nicht zu überfordern ist es außerdem denkbar die *Provincial Method* zu nutzen und nur einer

kleinen Zielgruppe Zugang zur Plattform zu ermöglichen. Dies vereinfacht auch die Entwicklung der Plattform und reduziert die anfänglichen Kosten.

Für einen **Online-Konfigurator der Kundenaufträge** gibt es einige Prototyp-Methoden, die genutzt werden können. Dabei wird der Kunde dazu angeregt einen Teil der Konfiguration selbst vorzunehmen und dadurch der Vertrieb entlastet. Insbesondere Standardaufträge können so automatisiert ausgeführt werden. Der Prototyp könnte dabei eine vereinfachte Version der Plattform sein, die die grundsätzliche Funktionsweise erfüllt (*MVP*). Zusätzlich ist es plausibel diesen Prototyp nur für einen beschränkten Zeitraum (*One-Night-Stand*) oder nur einer kleineren Zielgruppe (*Provincial Method*) anzubieten. Bei erfolgreicher Testphase kann dann immer noch eine größere Stichprobe erfasst werden oder die Plattform weiter ausgearbeitet werden. Eine noch einfachere Alternative ist es nur das Interesse an einem Video zur selbstständigen Konfiguration der Aufträge abzufragen. Bei der *YouTube* Methode wird erfasst, wie viel Prozent der angesprochenen Personen genug Interesse zeigen und das Video tatsächlich anschauen. Es bedarf also keinerlei Plattformentwicklung und die Kosten sind gering. Allerdings hält sich auch die Aussagekraft in Grenzen.

Anhang 13

Fragen und Gewichtung des Technischen Reifegradmodells

Bepunktung erfolgt von 1-4, wobei 1 die Minimalpunktzahl und 4 die Maximalpunktzahl je Frage ist

Nr.	Frage	Antwortoptionen	Gewichtung
4	Allgemeine Fragen		
4.1	Wie groß ist Ihr Umsatz in 2021 gewesen?	Offene Frage	0,00
4.2	In welcher Höhe Ihres Umsatzes (%) sind sie bereit Investitionen zu tätigen?	Offene Frage	0,00
4.3	Wie viele Mitarbeiter haben Sie?	<ul style="list-style-type: none"> • Über 50 Mitarbeiter • Zwischen 25 und 49 Mitarbeitern • Zwischen 10-24 Mitarbeitern • Unter 10 Mitarbeitern 	0,00
4.4	Wie viele Maschinen besitzen Sie?	<ul style="list-style-type: none"> • Über 50 Mitarbeiter • Zwischen 25 und 49 Mitarbeitern • Zwischen 10-24 Mitarbeitern 	0,00

		• Unter 10 Mitarbeitern	
5	Technologiereifegrad		
	<i>Welche der folgenden Funktionalitäten können Sie abbilden?</i>	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
5.1	Asset-Management (Zentralisierte Verwaltung von Anlagen wie z.B. Maschinen)	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
5.2	Access-Management (Bewilligung autorisierten Anwendern Services zu nutzen und Unterbindung des Zugriffs für unautorisierten Anwender)	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
5.3	Edge Computing (Dezentrale Verarbeitung der Daten, auf dem Gerät, auf dem Sie produziert)	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
5.4	Mobiler (lesender) Zugriff auf die Maschinen	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
5.5	Prädiktive Wartung (Vorhersage, wann eine Wartung z.B. einer Maschine durchgeführt werden sollte)	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
5.6	Anomalieerkennung (Erkennung unerwartetes Verhalten von Prozessen und Assets, z.B. Energieverbräuche)	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
5.7	Alarm-Management (Sendung eines Alarms, sobald eine Anomalie erkannt wird)	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
5.8	Trendvorhersage (Ermittlung von Entwicklungen, z.B. Lagerkapazität anhand vorhandener Daten)	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
5.9	Echtzeitüberwachung (Echtzeitüberwachung der Assets wie z.B. Maschinen des Unternehmens)	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
6.0	KPI-Auswertung (Automatische Auswertung von Kennzahlen, z.B.	4 = Ja	1,00

	OEE (Overall equipment effectiveness))	2 = Vielleicht 1 = Nein	
6.1	Augmented Reality (AR-Brillen können beispielsweise genutzt werden, um weitere Informationen von Maschinen herauszufinden.)	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
6.2	Nutzung von Dashboards	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
	<i>Bei welchen der folgenden Aufgaben nutzen Sie IT-Systeme?</i>	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
7.1	Haben Sie ein IT-System, zur Planung, Führung und Lenkung Ihrer Ressourcen? (z.B. ERP (en: Enterprise Resource Planning)). In dem System können Sie z.B. Produkte beschaffen und verwalten, eingehende Bestellungen sichten oder Rechnungen automatisiert senden.	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	2,00
7.2	Haben Sie ein IT-System, zur Planung, Führung, Lenkung, Steuerung oder Kontrolle Ihrer Produktion in Echtzeit. (z.B. MES (en: Manufacturing Execution System), Module im ERP (en: Enterprise Resource Planning), MOM (en: Manufacturing operations management))	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	2,00
7.3	Haben Sie ein IT-System, welches Ihre Daten Ihrer Maschinen aufzeichnet (z.B. SCADA (en: Supervisory Control and Data Acquisition))?	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
7.4	Haben Sie ein IT-System zur Verwaltung des Lebenszyklus von Produkte (Maschinen sowie IT)?	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
7.5	Haben Sie ein System zur Überprüfung und Verbesserung der System-, Prozess- und die Produktqualität?	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,00
7.6	Haben Sie ein System zur Verwaltung der Lieferkette,	4 = Ja	1,00

	Lieferantenbeziehungen und Kontrolle der damit verbundenen Geschäftsprozesse?	2 = Vielleicht 1 = Nein	
8	Datenaufnahme		
	<i>Zu wie viel % besitzen Sie zu den jeweiligen Bereichen Daten in elektronischer Form?</i>	Bitte geben Sie eine Zahl zwischen 1-100 ein.	0,80
8.1	Einkauf (0 - 100%)	Offene Frage	0,80
8.2	Wareneingang (0 - 100%)	Offene Frage	0,80
8.3	Lager (0 - 100%)	Offene Frage	0,80
8.4	Versand (0 - 100%)	Offene Frage	0,80
8.5	Rechnungswesen (0 - 100%)	Offene Frage	0,80
8.6	Wie werden Daten bei Ihnen im Unternehmen erfasst?	4 = Automatische Erfassung der Daten sowie automatische Übertragung in IT-Systeme 3 = In Excel-Tabellen (oder anderen Tabellenkalkulationsprogrammen) 2 = Manuelle Übertragung der Daten in Programme 1 = Analoge Erfassung (z.B. Papier, Boards,...)	0,80
8.7	Sie sitzen im Büro. Wie können Sie Daten der Prozesse (z.B. von Maschinen) abrufen?	Ablesen der Daten aus einem System (ein Kanal), auch aus dem Home-Office aus.	0,80
8.8	Wie liegen Prozessdaten vor?	4 = Ablesen der Daten aus einem System (ein Kanal), auch aus dem Home-Office aus. 3 = Daten liegen strukturiert in Systemen vor 2 = Daten müssen in Systemen einzeln gesucht und die Daten manuell aggregiert werden 1 = Ablesen der Daten an der Maschine (manuelle Messung oder Nachfrage)	0,80
8.9	Welche Betriebsform nutzen Ihre Systeme?	4 = Platform as a Service (PaaS) 3 = Teils/Teils 2 = (privat)-Cloud 1 = on-Premise	0,80

9	Datenaufnahme		
9.1	Wie ist Ihre Datenvorverarbeitung?	4 = Vollständige Verarbeitung auf dem Gerät (Edge-Computing) 3 = Teilweise Verarbeitung 2 = wenig Verarbeitung 1 = Keine Verarbeitung möglich	4,0
10	Datenverwendung		
10.1	In welchem Maße sind die Datenverläufe der Geräte elektronisch vorhanden?	4 = gemeinsames Datenrepository über alle Systeme 3 = Daten in teilweise verknüpften Systemen in elektronischer Form 2 = Daten in getrennten Systemen in elektronischer Form 1 = Nicht elektronische Form	5,00
11	Datenverwendung		
11.1	Welche Standardisierungsform wird bei Ihnen hauptsächlich angewandt?	4 = IIoT-Protokolle komplett genutzt 3 = Standardisierte Kommunikation Grundlegender Protokolle 2 = Herstellerspezifische Protokolle ohne standardisierte Kommunikation 1 = keine Standardisierung der Protokolle	5,00
11.2	Meine Maschinen und Anlagen haben die Funktionalität, an ein externes System zwecks Informationsaustausch (z.B. OPC-UA) angebunden zu werden.	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	5,00
11.3	Wie erfolgt die Datensammlung?	4 = IIoT-Protokolle komplett genutzt 3 = Standardisierte Kommunikation Grundlegender Protokolle 2 = Herstellerspezifische Protokolle ohne standardisierte Kommunikation 1 = keine Standardisierung der Protokolle	5,00
12	Abläufe und Workflows		
12.1	Welche Informationen liegen zum Prozesszustand vor?	4 = verlässliche Informationen des Ist-Zustands liegen vor 3 = für die überwiegenden Prozesse liegen Informationen vor 2 = wenig Prozess Informationen	6,67

		1 = Keine Prozesszustandsinformationen	
12.2	Alle prozessrelevanten Informationen sind verfügbar	4 = Vollständig vorhanden 3 = Hauptteil vorhanden 2 = In Teilen vorhanden 1 = Kaum vorhanden	6,67
12.3	Inwiefern stehen Analyseergebnisse zur Verfügung?	4 = Analyseergebnisse sind im Prozessmanagement integrierbar 3 = Analyseergebnisse sind teilweise im Prozessmanagement integrierbar 2 = Analyseergebnisse sind vorhanden aber nicht im Prozessmanagement integrierbar 1 = Keine Analyse	6,67
13	IT-Architekturmanagement		
13.1	Wie erfolgt die Infrastrukturdokumentation?	4 = Vorhanden als lebendes Dokument und realitätstreu bei Änderungen 3 = vorhanden als z.B. Handbuch und meist realitätstreu 2 = überwiegend und teilweise realitätstreu z.B. in einem Handbuch dargestellt 1 = Kaum vorhanden	2,50
13.2	Wie werden Administrative Abläufe festgelegt?	4 = Ein Rahmenwerk für administrative Abläufe ist vorhanden, wird gelebt und stetig angepasst. 3 = Ein Rahmenwerk für administrative Abläufe ist vorhanden und wird auch gelebt 2 = Ein Rahmenwerk ist in Teilen vorhanden, wird aber nicht gelebt 1 = Ein Rahmenwerk für administrative Abläufe ist nicht vorhanden	3,00
13.3	Gibt es eine Stelle im Unternehmen, die die technisch (strategische) Ausrichtung des Unternehmens analysiert und bestimmt?	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,50
13.4	Gib es im Unternehmen die Rolle des IT-Architekten*in, welche die IT-Architektur stetig dokumentiert und auf die Bedürfnisse des Unternehmens anpasst?	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	1,50

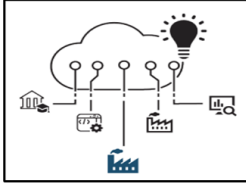
13.5	Die Geschäftsstrategie wird anhand der IT-Ausrichtung vorgenommen	4 = Die Geschäftsstrategie wird anhand der IT-Ausrichtung vorgenommen 3 = Entscheidungen der IT haben einen großen Einfluss auf die Geschäftsstrategie 2 = Entscheidungen der IT haben kaum Einfluss auf die Geschäftsstrategie 1 = Entscheidungen der IT haben keinen Einfluss auf die Geschäftsstrategie	1,50
14	Datenschutz/Compliance		
14.1	Können Sie auf Datenschutzveränderungen innerhalb der vorgegebenen Fristen reagieren?	4 = Nach wenigen Tagen 3 = Mit Verzögerungen 2 = Innerhalb der Frist 1 = Nach der Frist	2,00
	<i>Werden bei Ihnen folgende Daten verschlüsselt?</i>		
14.2	Personenbezogene Daten	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	0,50
14.3	Sensordaten	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	0,50
14.4	Kommunikationsdaten	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	0,50
14.5	Gerätedaten	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	0,50
	<i>Welche Arten der Verschlüsselung nutzen Sie?</i>		
14.6	Geräteindividuelle Verschlüsselung	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	0,40
14.7	Transportverschlüsselung	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	0,40

14.8	Symmetrische Verschlüsselungsverfahren	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	0,40
14.9	Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	0,40
15	Hybride Verschlüsselungsverfahren	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	0,40
15.1	Haben Sie eine ISO 27701-Zertifizierung?	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	2,00
15.2	Anpassungen an Datenschutz leicht möglich	4 = Ja 2 = Vielleicht 1 = Nein	2,00
15.3	Kriterien für Datenweitergabe	<ul style="list-style-type: none"> • Anonymisierung der Daten • Schutz vor Geschäftsgeheimnissen durch gesonderte Verträge • Gesonderte, finanzielle Anreize der Plattform • Gar Nicht 	0,00
15.4	Sortieren von Faktoren nach Wichtigkeit, um Daten zu teilen	Offene Frage: <ul style="list-style-type: none"> • Rabatte auf bestehende Verträge • Kostenloser Zugriff auf neue Betafunktionen • Erweiterte Schulungsangebote • Andere Benefits 	0,00
			100,00

Anhang 14

Steckbriefe zu den Implementierungsszenarien

Open Innovation Plattformen (Buy)

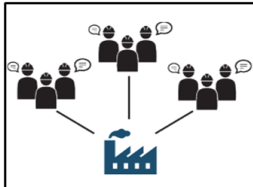


Beschreibung: Auf diesen Plattformen werden Probleme und Ideen veröffentlicht, welche Entwicklungsbedarf haben. Es können sich dann Experten mit der Thematik befassen und ihre Lösungen einbringen. Die besten Entwicklungen werden dann prämiert und können übernommen werden. Teilweise werden dabei auch Kunden und andere Partner in die Entwicklung involviert. Die Teilnehmer der Plattform können dabei auch beratend unterstützen oder über die beste Lösung abstimmen.

Umsetzung GM: Die Entwicklung einer Basisversion könnte auf einer dieser öffentlichen Plattformen ausgeschrieben werden und die beste Ausarbeitung könnte dann weiter fortgesetzt werden und eine Kooperation ergeben.

Make/Buy/Co-Create: Es werden externe Personen in die Entwicklung miteingebunden ohne ein zu hohes Risiko einzugehen. Das Unternehmen maximiert dabei die angesprochenen Personen und reduziert das Risiko nur eine schlechte Lösung zu erhalten. Andererseits muss auch einer größeren Gruppe eingeweiht werden und es wird tendenziell eine weniger spezifische Lösung entwickelt.

Prototypenkunden (Make, aber auch Buy/Co-Create möglich)



Beschreibung: Hierbei werden die Kunden direkt in den Entwicklungsprozess eingebunden. Sie erhalten eine unfertige Version der Plattform und testen diese. Anschließend erhält das entwickelnde Unternehmen Feedback und kann Probleme ausmerzen und die Plattform optimieren.

Umsetzung GM: Es kann eine vereinfachte Version der geplanten Plattform verfügbar gemacht werden, welche basierend auf dem erhaltenen Feedback noch weiter ausgearbeitet werden kann. Dadurch wird praktische Erfahrung mit einbezogen und der Mehrwert der Plattform gesteigert.

Make/Buy/Co-Create: Der Kunde wird hier direkt in die Entwicklung eingebunden und ersetzt dadurch die Einbindung zusätzlicher Unternehmen in der Entwicklung. Dieses Modell lässt sich jedoch auch mit einem Buy oder einem Co-Create Ansatz kombinieren und ermöglicht somit die Optimierung der Plattform unabhängig von der Entwicklung. Dies erhöht in den meisten Fällen die Akzeptanz bei den Nutzern.

Inkubator (Make/ Co-Create)



Beschreibung: Es wird vom Unternehmen ein Umfeld geschaffen, in dem Start-Ups dabei unterstützt werden eine Idee weiter zu entwickeln, die dem Unternehmen dann weiterhelfen kann. Dies erfolgt durch finanzielle Mittel und die Bereitstellung von Räumlichkeiten und sonstigem Equipment, aber auch durch Unterstützung mit Wissen und Expertise aus dem Unternehmen.

Umsetzung GM: Start-Up, welches sich mit der Entwicklung von Plattformen allgemein befasst, wird von einem Unternehmen im Spritzguss unterstützt und erhält dabei das nötige Fachwissen aus den jeweiligen Abteilungen. Dadurch wird die Expertise aus dem Start-Up im Bereich Plattformentwicklung mit dem spezifischen Wissen kombiniert und so eine gute Entwicklungsumgebung geschaffen.

Make/Buy/Co-Create: Die Entwicklung erfolgt zwar in Kooperation mit Start-Ups, aber die gesamte Entwicklung wird ins Unternehmen eingegliedert und steht anschließend im Unternehmen zur Verfügung. Es ist auch sehr gut denkbar, dass das Start-Up im Anschluss für weitere Projekte im Unternehmen zur Verfügung steht oder sogar vollständig eingegliedert wird. Im Vergleich zu einer komplett eigenständigen Entwicklung besteht jedoch das Risiko, dass die Selbstbestimmung und Kontrolle etwas verloren gehen kann und nicht alles exakt wie vom Unternehmen angedacht umgesetzt wird. Es sollte aber umgekehrt auch darauf geachtet werden, die kreative Freiheit des Start-Ups nicht durch die Eingliederung in die Hierarchie und zu viel Kontrolle einzuschränken. Eine solche Zusammenarbeit fördert im Erfolgsfall das Image eines Unternehmens und lässt dies besonders innovativ wirken.

Akzeleratoren (Make/Co-Create)

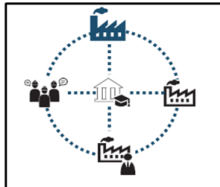


Beschreibung: Start-Ups werden bei ihrem Wachstum und ihrer Entwicklung unterstützt. Hierbei liegt jedoch der Fokus darauf die Entwicklung zu beschleunigen und durch die Betreuung ein fertiges Produkt zu erhalten. Dies wird durch den Transfer von Wissen und die Betreuung durch Spezialisten fokussiert. Insbesondere in der Anfangsphase kann durch schnelle und unbürokratische Unterstützung eine enorme Beschleunigung erzielt werden. Oft werden separate Akzeleratoren-Programme angeboten.

Umsetzung GM: Start-Up, welches sich mit der Entwicklung von Plattformen allgemein befasst, wird von einem Unternehmen im Spritzguss unterstützt und erhält dabei das nötige Fachwissen aus den jeweiligen Abteilungen. Dadurch wird die Expertise aus dem Start-Up im Bereich Plattformentwicklung mit dem spezifischen Wissen kombiniert und so eine gute Entwicklungsumgebung geschaffen.

Make/Buy/Co-Create: Je nach Ausmaß der Eingliederung entweder Make oder Co-Create. Ansonsten vergleichbar mit der Entwicklung mit Inkubatoren.

Reallabore/Forschungscampi (Make)

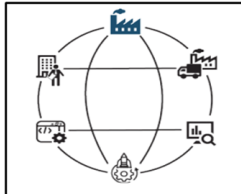


Beschreibung: Testen innovativer Geschäftsmodelle und Technologien unter realen Bedingungen in zeitlich und räumlich eingeschränktem Rahmen. Dies erfordert eine hohe Bereitschaft der beteiligten Personen und ist in der Übertragbarkeit eingeschränkt.

Umsetzung GM: Entwicklung der Plattform in einem lokalen Testrahmen und überprüfen der Funktionalität in lokaler Umgebung und mit einigen wenigen beteiligten Unternehmen.

Make/Buy/Co-Create: Die beteiligten Parteien müssen relativ viel Zeit einbringen, um im Labor auch verwertbare und nützliche Ergebnisse zu generieren. Im Gegenzug können aber viele Daten gewonnen werden und die Kontrolle bleibt den beteiligten Personen erhalten. Es muss jedoch sichergestellt werden, dass die beteiligten Personen die gleichen Ziele verfolgen und beispielsweise wissenschaftliche und praktische Interessen miteinander zu vereinbaren sind.

Business Networks (Co-Create)



Beschreibung: Die beteiligten Partner arbeiten gemeinsam als Gleichgestellte am Innovationsprozess. Dadurch können alle ihre spezifischen, komplementären Kompetenzen einbringen und durch die Ressourcenbündelung die Innovation beschleunigen. Dies erfordert ein hohes Maß an Vertrauen und es kann Probleme mit der Haftung und den Eigentumsrechten geben, da es keinen klaren führenden Akteur gibt und es nicht klar ist, wer die Koordination übernimmt.

Umsetzung GM: Verschiedene Gruppen aus der Spritzgussindustrie können gemeinsam mit IT-Spezialisten oder technologieorientierten Start-Ups an der Entwicklung einer Plattform arbeiten. Problematisch ist dabei jedoch die unklare Zuständigkeit bzw. Verantwortlichkeit, aber auch die Eigentumsrechte der Plattform.

Make/Buy/Co-Create: Die Komplikationen, die hier durch die Co-Creation auftreten, wurden überwiegend bereits erläutert. Durch die vielen beteiligten Gruppen und komplementären Fähigkeiten ergibt sich jedoch auch ein großes Potenzial für Innovationen und beschleunigte Entwicklung.

Öffentlich geförderte Forschungsprojekte (Co-Create)

Beschreibung: Projekte, in denen Institute oder Universitäten mit Praxispartnern zusammenarbeiten, um neue Innovationsgegenstände zu erforschen und zu testen. Alle Partner bearbeiten dabei spezifische Arbeitspakete oder Ziele und komplementieren sich gegenseitig. Es werden neben Kunden und Lieferanten auch technologieorientierte Start-Ups involviert. Somit werden neue Kompetenzfelder erschlossen und man kann sich von bestehenden Organisationsstrukturen lösen.

Umsetzung GM: Unternehmen aus der Spritzgussindustrie können an Forschungsprojekten teilnehmen und ihre Expertise einbringen. Sie dienen insbesondere auch als erste Versuchsgruppe, die die Ergebnisse des Projektes praxisnah validieren können und bspw. neu entwickelte plattformbasierte Geschäftsmodelle weiterentwickeln und implementieren können.

Make/Buy/Co-Create: Durch die Förderung wird das Risiko der beteiligten Gruppen reduziert und gleichzeitig viel Fachwissen gebündelt. Dadurch können neue und innovative Lösungen entwickelt werden ohne dass die Gruppen sich zusätzliche Kompetenzen aneignen müssen. Jedoch birgt der Co-Create Ansatz hier auch Probleme. Die entwickelten Lösungen sind meist zunächst noch eher allgemein gehalten und müssen nachträglich noch angepasst werden und auf das jeweilige Unternehmen zugeschnitten werden. Außerdem haben die Projektpartner meist gemeinsame Verwertungsrechte und es werden häufig mindestens Teile der Ergebnisse veröffentlicht. Somit reduziert sich der Wettbewerbsvorteil, den die Unternehmen aus der Entwicklung erreichen, da die Lösung nicht geschützt ist und es viele ähnliche Ausprägungen geben kann. Hinzu kommt, dass die Projekte häufig eine lange Vorlaufzeit haben und so einen Nachteil gegenüber unabhängig entwickelten Lösungen haben kann.

Anhang 15

Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Projekt: Kapazitäten bündeln

Geschäftsmodell	<p>Was macht die Plattform? <i>Unternehmen zusammen führen Matching von Angebot und Nachfrage Auftragsabwicklung</i></p>	<p>Welchen Mehrwert bietet die Plattform? <i>Kapazitäten können gebündelt werden, um größere Aufträge abwickeln zu können</i></p>	<p>Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt? <i>Akquise zusätzlicher Aufträge Zusammenarbeit mit anderen Herstellern</i></p>
User	<p>Nachfrage und Monetarisierung <i>Prod. KMU Transaktionsgeb. Lohnfertiger</i></p>	<p>Angebot und Monetarisierung <i>Prod. KMU Transaktionsgeb. Lohnfertiger</i></p>	<p>Weitere Teilnehmer im Ökosystem? <i>Logistikunternehmen</i></p>
Implementierung und Umfeld	<p>Existiert bereits eine vergleichbare Plattform? <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja, <i>Laserhub, xometry, KREATIZE, Fractory, ORDERFOX, 3D Hub, fictiv, spanflug 3DCompare.com</i> aber unsere entscheidenden Vorteile sind: <i>Fokussierung auf die gleichzeitige Teilnahme an beiden Marktseiten. Dadurch werden nicht die Profite der Plattform optimiert, sondern die gesamte Wohlfahrt im Markt. Alle TN profitieren von Skaleneffekten und einer besseren Auslastung des bestehenden Maschinenparks. Die Marktpreise können sogar unter die Marktpreise der Wettbewerber fallen, da der Fokus nicht auf der Erzielung eines Gewinns durch die Transaktion liegt</i></p>	<p>Marktreife: Akzeptanz der Nutzer vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Hemmnisse: <i>Kontrollverlust über Teil der Leistung</i> Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: <i>B2B: kleine & mittelgroße produzierende UN</i> Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <i>Kosten zur Digitalisierung der Prod. und Verwaltungskosten</i> Gefahr des Envelopments <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Entwicklung/Implementierung der Plattform: Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <i>Lösung: zusätzliche Ressourcen aufbauen</i> Benötigt die Plattform externe Ressourcen? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein <i>Was: Hardware zur Digitalisierung und Schnittstellen</i> Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife _____ Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung _____ Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja Welche: _____</p>	
USP	<p>Kernkompetenzen/Stärken des bestehenden Unternehmens: <i>organisatorische und technische Entlastung der TN</i></p> <p style="text-align: right;">★ Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform?</p>		
POC	<p>Stage 1 Ili-Pretotype <i>MVP/ Fake-Door -> um Hypothesen richtig testen zu können</i></p>	<p>Stage 2 OI-Pretotype <i>Pretend-to-own, Pivoting</i></p>	<p>Proof of Concept <i>PoC mit wenigen Premiumpartnern; Plattform Product -> limited Premium and Beneficia (Products, IT-Experten)</i></p>
<p>Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform?</p>			

Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Projekt: Kapazitäten erweitern



Geschäftsmodell	Was macht die Plattform? <i>Unternehmen können sich Partner für spezifische Aufträge suchen</i> <i>Sie behalten allerdings die Kontrolle über den Auftrag</i>	Welchen Mehrwert bietet die Plattform? <i>Unternehmen können Aufträge abwickeln, die normalerweise ihre Kapazitäten übersteigen</i>	Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt? <i>Suche nach Kooperationspartnern</i>
User	Nachfrage und Monetarisierung Prod. KMU Transaktionsgeb. Lohnfertiger	Angebot und Monetarisierung Prod. KMU Transaktionsgeb. Lohnfertiger	Weitere Teilnehmer im Ökosystem? Logistikunternehmen Bezahlungsdienstleister
Implementierung und Umfeld	Existiert bereits eine vergleichbare Plattform? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Ja, <i>Laserhub, xometry, KREATIZE, Fractory, ORDERFOX, 3D Hub, fictiv, spanflug 3DCompare.com</i> aber unsere entscheidenden Vorteile sind: <i>Fokussierung auf die gleichzeitige Teilnahme an beiden Marktseiten. Dadurch werden nicht die Profite der Plattform optimiert, sondern die gesamte Wohlfahrt im Markt. Alle TN profitieren von Skaleneffekten und einer besseren Auslastung des bestehenden Maschinenparks. Die Marktpreise können sogar unter die Marktpreise der Wettbewerber fallen, da der Fokus nicht auf der Erzielung eines Gewinns durch die Transaktion liegt</i>	Marktreife: Akzeptanz der Nutzer vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Ja Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: <i>B2B: kleine & mittelgroße produzierende UN</i> Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform <input type="checkbox"/> Nein Gefahr des Envelopments <input type="checkbox"/> Nein Entwicklung/Implementierung der Plattform: Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? <input type="checkbox"/> Ja Benötigt die Plattform externe Ressourcen? <input checked="" type="checkbox"/> Ja Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja Welche:	Hemmnisse: <i>Kosten zur Digitalisierung der Prod. und Verwaltungskosten</i> <input checked="" type="checkbox"/> Ja, durch Lösung: <i>zusätzliche Ressourcen aufbauen</i> Was: <i>Hardware zur Digitalisierung und Schnittstellen</i> <input type="checkbox"/> Ja Welche:
USP	Kernkompetenzen/Stärken des bestehenden Unternehmens: Eigene Erfahrungen können eingebracht werden	Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform?	
POC	Stage 1 IIL-Prototype	Stage 2 OLI-Prototype	Proof of Concept
Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform?			

Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Projekt: Kapazitäts sharing



Geschäftsmodell	Was macht die Plattform? <i>Kapazitätserfassung bei den Produktionsmaschinen der angeschlossenen Unternehmen</i> <i>Matching von Angebot und Nachfrage durch die Plattform</i> <i>Vergabe und Abwicklung der Aufträge durch die Plattform</i> <i>Abrechnung und QS durch Plattform</i>	Welchen Mehrwert bietet die Plattform? <i>Generierung eines sehr breiten Marktzugangs</i> <i>Mehr Geschwindigkeit bei Transaktionen</i> <i>Sehr hohe Transparenz; Standardisierung von Schnittstellen</i> <i>Harmonisierung der/des Prozesses</i> <i>Self-Enablen für den verschiedenen Unternehmensbereiche ohne aufwändige Prozesse Prototypen und Teile bestellen können</i> <i>Angebot technologieunabhängiger Lösungsansätze</i>	Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt? <i>Anfragen, Suchen, Bestellungen -> Transparenz</i> <i>Ermöglichung neuer Fertigungsverfahren (durch entstehende Freiheitsgrade bei den Anbietern)</i> <i>Automatisierter Zugang zu Vergleichsangeboten</i>
User	Nachfrage und Monetarisierung Produzierende KMU Transaktionsgebühren Lohnfertiger (insb. Veredlung/ spez. Masch) IT Designer/Entrepreneur/Handund Heimwerker IT	Angebot und Monetarisierung Produzierende KMU Transaktionsgeb. + Subscription Lohnfertiger Transaktionsgeb. + Subscription	Weitere Teilnehmer im Ökosystem? Bezahldienste, Banken Logistikunternehmen Dienstleister (Versicherer, Engineering)
Implementierung und Umfeld	Existiert bereits eine vergleichbare Plattform? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Ja, <i>Laserhub xometry, KREATIZE, Fractory, ORDERFOX, 3D Hub, fictiv, spanflug 3DCompare.com</i> aber unsere entscheidenden Vorteile sind: <i>Fokussierung auf die gleichzeitige Teilnahme an beiden Marktseiten. Dadurch werden nicht die Profite der Plattform optimiert, sondern die gesamte Wohlfahrt im Markt. Alle TN profitieren von Skaleneffekten und einer besseren Auslastung des bestehenden Maschinenparks. Die Marktpreise können sogar unter die Marktpreise der Wettbewerber fallen, da der Fokus nicht auf der Erzielung eines Gewinns durch die Transaktion liegt</i>	Marktreife: Akzeptanz der Nutzer vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Ja Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform <input type="checkbox"/> Nein Gefahr des Envelopments <input type="checkbox"/> Nein Entwicklung/Implementierung der Plattform: Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? <input type="checkbox"/> Ja Benötigt die Plattform externe Ressourcen? <input checked="" type="checkbox"/> Ja Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja Welche:	Hemmnisse: <i>Verlust geistigen Eigentums, geringe Planbarkeit der Auslastung</i> <i>B2B: kleine & mittelgroße produzierende UN</i> <i>Kosten zur Digitalisierung der Prod. und Verwaltungskosten</i> <input checked="" type="checkbox"/> Ja, durch: <i>die großen IIoT-Anbieter</i> Lösung: <i>zusätzliche IT-Ressourcen aufbauen</i> Was: <i>Hardware zur Digitalisierung und Schnittstellen</i> 12 Monate, Evaluation mit Premiumpartnern nach 6 Monaten 120.000€ <input type="checkbox"/> Ja Welche:
USP	Kernkompetenzen/Stärken des bestehenden Unternehmens: Durch die Bereitstellung der standardisierten Infrastruktur werden die Partner sowohl organisatorisch als auch technisch anliegend	Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform?	
POC	Stage 1 IIL-Prototype <i>MVP/ Fake-Door -> um Hypothesen richtig testen zu können</i>	Stage 2 OLI-Prototype <i>Pretend-to-own</i> <i>(erste reale Transaktionen) Pivoting</i>	Proof of Concept <i>PoC mit wenigen Premiumpartnern; Plattformproduct</i> <i>-> limited Region and Portfolio (Products & Services)</i>
Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform? <i>Aufbau eines neuen Unternehmens, daher keine Einbindung in bestehende Unternehmensstrukturen</i>			

Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Projekt: Kooperationsplattform



Geschäftsmodell	Was macht die Plattform? <i>Ermöglicht den Austausch unterschiedlicher Stakeholder</i>	Welchen Mehrwert bietet die Plattform? <i>Es können leichter neue Märkte erschlossen werden</i>	Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt? <i>Suche nach Kooperationspartnern</i>
	Nachfrage und Monetarisierung <i>Start-Ups und prod. KMU Transaktionsgeb.</i>	Angebot und Monetarisierung <i>Verschiedene Stakeholder Transaktionsgeb.</i>	Weitere Teilnehmer im Ökosystem? <i>Anbieter digitaler Services; Forschung an nachhaltigen Technologien</i>
Implementierung und Umfeld	Existiert bereits eine vergleichbare Plattform? <input type="checkbox"/> Ja, die wichtigsten Wettbewerber sind _____ aber unsere entscheidenden Vorteile sind: _____	Marktreife: Akzeptanz der Nutzer vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Hemmnisse: _____ Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: <input checked="" type="checkbox"/> Ja, durch <i>produzierende KMU, aber auch Start-Ups und sonstige Kooperationspartner</i> Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform <input type="checkbox"/> Ja, durch <input type="checkbox"/> Nein Verwaltungskosten Gefahr des Envelopments <input type="checkbox"/> Ja, durch <input type="checkbox"/> Nein Entwicklung/Implementierung der Plattform: Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? <input type="checkbox"/> Ja, durch <input checked="" type="checkbox"/> Nein Lösung: <i>Aufbau dieser Ressourcen</i> Benötigt die Plattform externe Ressourcen? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Was: _____ Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife _____ Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung _____ Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Welche: _____	
	USP <i>Kernkompetenzen/Stärken des bestehenden Unternehmens: Organisatorische Entlastung der Partner</i>	★ Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform?	
POC	Stage 1 ILI-Pretotype	Stage 2 OLI-Pretotype	Proof of Concept ✓
Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform?			

Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Projekt: Kundenportal



Geschäftsmodell	Was macht die Plattform? <i>Spezifische Eigenschaften von Produkten aufzeigen und online abrufbar machen.</i>	Welchen Mehrwert bietet die Plattform? <i>genaue Informationen zu den einzelnen Produkten verfügbar; höhere Kundenzufriedenheit</i>	Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt?
	Nachfrage und Monetarisierung <i>(Groß-)Kunden von Spritzgießern</i>	Angebot und Monetarisierung <i>Prod. KMU</i>	Weitere Teilnehmer im Ökosystem?
Implementierung und Umfeld	Existiert bereits eine vergleichbare Plattform? <input checked="" type="checkbox"/> Ja, die wichtigsten Wettbewerber sind _____ aber unsere entscheidenden Vorteile sind: _____	Marktreife: Akzeptanz der Nutzer vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Hemmnisse: <i>höherer Aufwand</i> Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: _____ Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform <input checked="" type="checkbox"/> Ja, durch <i>Nachverfolgung der Produkte ist mit Aufwand verbunden</i> Gefahr des Envelopments <input type="checkbox"/> Ja, durch <input type="checkbox"/> Nein Entwicklung/Implementierung der Plattform: Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? <input type="checkbox"/> Ja, durch <input checked="" type="checkbox"/> Nein Lösung: _____ Benötigt die Plattform externe Ressourcen? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Was: _____ Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife _____ Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung _____ Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Welche: _____	
	USP <i>Produktinformationen und Messung von Qualitätsmerkmalen</i>	★ Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform? <i>Erfahrung in Forschung und Entwicklung und insgesamt die vorhandenen Informationen</i>	
POC	Stage 1 ILI-Pretotype	Stage 2 OLI-Pretotype	Proof of Concept ✓
Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform?			

Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Projekt: Ökologischer Nachweis in der SC



Geschäftsmodell	Was macht die Plattform? <i>Ausweisstelle für Unternehmen und Möglichkeit transparent Wertschöpfungsketten darzustellen im Hinblick auf das Lieferkettengesetz</i>	Welchen Mehrwert bietet die Plattform? <i>genaue Informationen zu den einzelnen Produkten und deren ökologischen Auswirkungen</i>	Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt?
	Nachfrage und Monetarisierung <i>(Groß-)Kunden von Spritzgießern</i>	Angebot und Monetarisierung <i>Prod. KMU</i>	Weitere Teilnehmer im Ökosystem?
Implementierung und Umfeld	Existiert bereits eine vergleichbare Plattform? <input checked="" type="checkbox"/> Ja, die wichtigsten Wettbewerber sind _____ aber unsere entscheidenden Vorteile sind: _____	Marktreife: Akzeptanz der Nutzer vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Hemmnisse: <i>höherer Aufwand</i> Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform _____ Gefahr des Envelopments <input type="checkbox"/> Ja, durch _____ Entwicklung/Implementierung der Plattform: Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Lösung: _____ Benötigt die Plattform externe Ressourcen? Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Was: _____ Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife _____ Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung _____ Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Welche: _____	
	USP Kernkompetenzen/Stärken des bestehenden Unternehmens: _____ <i>Produktinformationen zu Qualitätsmerkmalen und Nachhaltigkeitsaspekten</i>	Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform? <i>Erfahrung in Forschung und Entwicklung insbesondere auch bzgl. ökologischer Aspekte</i>	
POC	Stage 1 ILI-Pretotype	Stage 2 OLI-Pretotype	Proof of Concept ✓
	Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform?		

Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Projekt: Online Konfigurator



Geschäftsmodell	Was macht die Plattform? <i>Verlagert die Erfassung spezifischer Kundenwünsche zum Kunden</i>	Welchen Mehrwert bietet die Plattform? <i>Umsetzbarkeit von Aufträgen kann besser abgeschätzt werden Abwicklung von Standardaufträgen wird vereinfacht</i>	Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt? <i>Serviceleistungen</i>
	Nachfrage und Monetarisierung <i>(Groß-)Kunden von Spritzgießern</i>	Angebot und Monetarisierung <i>Prod. KMU Transaktionsgeb.</i>	Weitere Teilnehmer im Ökosystem?
Implementierung und Umfeld	Existiert bereits eine vergleichbare Plattform? <input type="checkbox"/> Ja, die wichtigsten Wettbewerber sind _____ aber unsere entscheidenden Vorteile sind: _____	Marktreife: Akzeptanz der Nutzer vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Hemmnisse: _____ Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform _____ Gefahr des Envelopments <input checked="" type="checkbox"/> Ja, durch _____ Entwicklung/Implementierung der Plattform: Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Lösung: _____ Benötigt die Plattform externe Ressourcen? Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Was: _____ Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife _____ Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung _____ Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? <input type="checkbox"/> Nein <input checked="" type="checkbox"/> Ja Welche: _____	
	USP Kernkompetenzen/Stärken des bestehenden Unternehmens: _____	Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform?	
POC	Stage 1 ILI-Pretotype	Stage 2 OLI-Pretotype	Proof of Concept ✓
	Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform?		

Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Projekt: Produkttracking



Geschäftsmodell	Was macht die Plattform? <i>Produktnachverfolgung zur Qualitätskontrolle</i>	Welchen Mehrwert bietet die Plattform? <i>genaue Informationen zu den einzelnen Chargen</i>	Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt? <i></i>
User	Nachfrage und Monetarisierung <i>(Groß-)Kunden von Spritzgießern</i>	Angebot und Monetarisierung <i>Prod. KMU</i>	Weitere Teilnehmer im Ökosystem? <i></i>
Implementierung und Umfeld	Existiert bereits eine vergleichbare Plattform? <input checked="" type="checkbox"/> Ja, die wichtigsten Wettbewerber sind _____ aber unsere entscheidenden Vorteile sind: _____	Marktreife: Akzeptanz der Nutzer vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Hemmnisse: <i>höherer Aufwand</i> Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform Gefahr des Envelopments <input type="checkbox"/> Ja, durch _____ Entwicklung/Implementierung der Plattform: Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Lösung: _____ Benötigt die Plattform externe Ressourcen? Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Was: _____ Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Welche: _____	
USP	Kernkompetenzen/Stärken des bestehenden Unternehmens: <i>Produktinformationen und Messung von Qualitätsmerkmalen</i>	Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform? <i>vorhandene Erfahrung in Forschung und Entwicklung, aber auch Wartung und Optimierung</i>	
POC	Stage 1 IIL-Pretotype	Stage 2 OLI-Pretotype	Proof of Concept <input checked="" type="checkbox"/>
Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform? 			

Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Projekt: Spritzgußsa Service



Geschäftsmodell	Was macht die Plattform? <i>Ermöglicht die Vermietung von Maschinen an Nutzer</i>	Welchen Mehrwert bietet die Plattform? <i>Maschinen müssen nicht mehr gekauft werden, man bezahlt nur für die Nutzungszeit</i>	Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt? <i>Vereinfachung von Suche, Bestellung und Abwicklung von Aufträgen Ermöglichung neuer Fertigungsverfahren (durch entstehende Freiheitsgrade bei den Anbietern)</i>
User	Nachfrage und Monetarisierung <i>Produzierende KMU Transaktionsgebühr</i>	Angebot und Monetarisierung <i>Produzierende KMU Transaktionsgeb. Lohnfertiger Transaktionsgeb.</i>	Weitere Teilnehmer im Ökosystem? <i>Bezahltenste, Banken Logistik</i>
Implementierung und Umfeld	Existiert bereits eine vergleichbare Plattform? <input type="checkbox"/> Ja, die wichtigsten Wettbewerber sind _____ aber unsere entscheidenden Vorteile sind: _____	Marktreife: Akzeptanz der Nutzer vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Hemmnisse: <i>Verlust geistigen Eigentums, geringe Planbarkeit der Auslastung B2B: kleine & mittelgroße produzierende U N Kosten zur Digitalisierung der Prod. und Verwaltungskosten</i> Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform Gefahr des Envelopments <input type="checkbox"/> Ja, durch _____ Entwicklung/Implementierung der Plattform: Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Lösung: <i>zusätzliche IT-Ressourcen aufbauen</i> Benötigt die Plattform externe Ressourcen? Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Was: <i>Hardware zur Digitalisierung und Schnittstellen</i> Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Welche: _____	
USP	Kernkompetenzen/Stärken des bestehenden Unternehmens: <i>Organisatorische Entlastung und zusätzliche Aufträge</i>	Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform? <i></i>	
POC	Stage 1 IIL-Pretotype <i>MVP/ Fake-Door -> um Hypothesen richtig testen zu können</i>	Stage 2 OLI-Pretotype <i>Pretend-to-own (erste reale Transaktionen) - Pivoting</i>	Proof of Concept <input checked="" type="checkbox"/> <i>PoC mit wenigen Premiumpartnern; Plattform Product -> limited capacity and capacity (products & services)</i>
Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform? Differenzierung von anderen Konkurrenten und Neugewinn von Kunden 			

Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Projekt: Troubleshooting



Geschäftsmodell	Was macht die Plattform? <i>Nutzer unterstützen sich gegenseitig bei der Behebung von Fehlern</i>	Welchen Mehrwert bietet die Plattform? <i>Reduktion von Reparaturkosten und Fehlerbehebungsaufwand</i>	Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt? <i>Anfragen, Suche und Abwicklung von Reparaturen</i>
User	Nachfrage und Monetarisierung <i>Produzierende KMU Transaktionsgeb. /Subscription</i>	Angebot und Monetarisierung <i>Produzierende KMU Transaktionsgeb. /Subscription</i>	Weitere Teilnehmer im Ökosystem?
Implementierung und Umfeld	Existiert bereits eine vergleichbare Plattform? <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja, die wichtigsten Wettbewerber sind _____ aber unsere entscheidenden Vorteile sind: _____	Marktreife: Akzeptanz der Nutzer vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Hemmnisse: <i>Spritzgießer und Werkzeughersteller</i> Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: _____ Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform <i>Digitalisierung von Wartungsarbeiten und Impl.kosten der Plattform</i> Gefahr des Envelopments <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja, durch _____ Entwicklung/Implementierung der Plattform: Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Lösung: <i>Aufbau zusätzlicher Ressourcen</i> Benötigt die Plattform externe Ressourcen? Ja <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Was: <i>Hardware zur Digitalisierung und Schnittstellen</i> Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife _____ Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung _____ Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja Welche: _____	
USP	Kernkompetenzen/Stärken des bestehenden Unternehmens: <i>Eigene Erfahrungen mit den Maschinen und bestehendes Netzwerk</i>	Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform? ★	
POC	Stage 1 IIL-Pretotype	Stage 2 OLI-Pretotype	Proof of Concept <input checked="" type="checkbox"/>
Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform? <i>Optimierung der Produktion und Minimierung der Wartungs-/Reparaturkosten</i>			

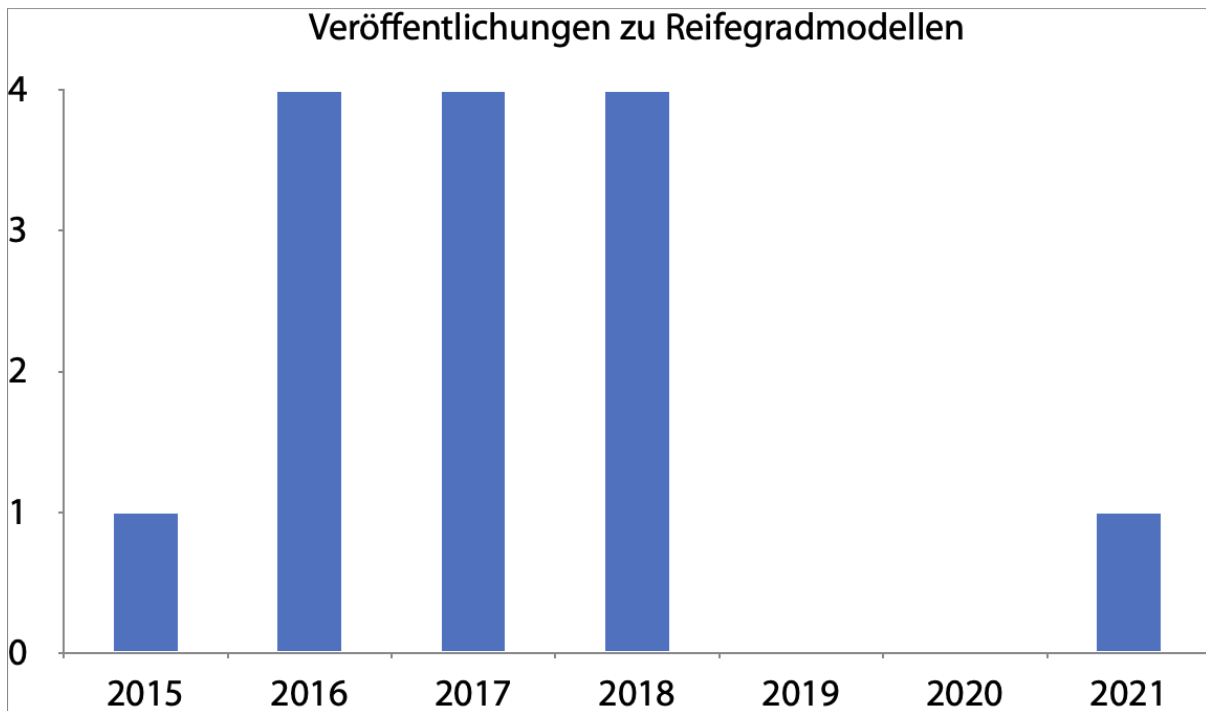
Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie

Projekt: Wartungsnetzwerk



Geschäftsmodell	Was macht die Plattform? <i>Online-Netzwerk für Fernwartung, Übertragung von Wartungs- und Reparaturaufträgen Predictive Maintenance (PM)</i>	Welchen Mehrwert bietet die Plattform? <i>geringere Wartungskosten durch frühzeitige Problemerkennung und schnelle Lösungen Erleichterung der Wartungs- und Reparaturarbeiten und deren Koordination</i>	Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt? <i>Suche nach Reparatordienstleistern und Abwicklung von Wartungsarbeiten werden unterstützt</i>
User	Nachfrage und Monetarisierung <i>Produzierende KMU Transaktionsgeb.</i>	Angebot und Monetarisierung <i>Reparatordienstleister Transaktionsgeb.</i>	Weitere Teilnehmer im Ökosystem? <i>IT (PM) Bezahltenste, Banken</i>
Implementierung und Umfeld	Existiert bereits eine vergleichbare Plattform? <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja, die wichtigsten Wettbewerber sind _____ aber unsere entscheidenden Vorteile sind: _____	Marktreife: Akzeptanz der Nutzer vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Hemmnisse: <i>B2B in allen kleinen, mittleren, aber auch größeren Unternehmen</i> Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: _____ Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform: <i>Ermöglichung von PM und Digitalisierung der Wartung</i> Gefahr des Envelopments <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein, durch _____ Entwicklung/Implementierung der Plattform: Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? <input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein Lösung: _____ Benötigt die Plattform externe Ressourcen? Ja <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein Was: <i>Hardware zur Digitalisierung und Schnittstellen</i> Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife _____ Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung _____ Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja Welche: _____	
USP	Kernkompetenzen/Stärken des bestehenden Unternehmens: <i>Erfahrungen und Daten zu Wartungsarbeiten und Reparaturen</i>	Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform? ★ <i>Bestehendes Netzwerk</i>	
POC	Stage 1 IIL-Pretotype	Stage 2 OLI-Pretotype	Proof of Concept <input checked="" type="checkbox"/>
Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform? <i>Optimierung der Produktion und Minimierung der Kosten</i>			

Anhang 16



Dimensionsanzahl der Hauptreferenzen für IIoT-Reifegradmodelle

Referenz	Anzahl
PricewaterhouseCoopers (2016)	7
Leyh et al. (2016)	4
Schumacher et al. (2016)	9
Şener et al. (2018)	5
Asdecker and Felch (2018)	3
Carolus et al. (2017)	4
Gökalp et al. (2017)	5
Katsma and Moonen (2011)	4
Klötzer and Pflaum (2017)	9

Ergebnisse der Aggregation der IIoT-Reifegradmodelle

Dimension	Beschreibung
Analytics	Beschreibt die Untersuchung vergangener Geschäftsergebnisse mithilfe von Analysen, um Erkenntnisse zu gewinnen und die Geschäftsplanung voranzutreiben.
GM	Beschreibt die strategische Ausrichtung des Unternehmens auf der Grundlage des GMs für das Produkt und die Art und Weise, wie Kunden auf das Produkt zugreifen.
Kompetenzen	Beschreibt die Kompetenzen der Mitarbeiter im Bereich Industrie 4.0.
Einhaltung der Vorschriften	Beschreibt die Einhaltung von Unternehmensstandards, insbesondere für stark regulierte Prozesse (IT-Sicherheit).
Kooperationen	Beschreibt die Zusammenarbeit mit (Handels-)Partnern im Hinblick auf die Industrie 4.0.
Kultur	Beschreibt die Verankerung einer Kultur (globale Kultur und offene Einstellungen) von Mitarbeitern und Management im Hinblick auf die Koordination von Industrie 4.0.
Kundenangebot	Beschreibt das analoge und digitale Angebot an Dienstleistungen und Produkten für den Kunden.
Governance	Beschreibt die interne Organisation, Verwaltung und Kontrolle des Unternehmens in Bezug auf die Verwaltung von Systemen und Daten.
*Integration	Beschreibt die horizontale und vertikale Integration von (digitalisierten) Wertschöpfungsketten im Zusammenspiel mit I4.0-Maschinen auf technischer Ebene.
*IT-Architekturmanagement	Beschreibt die Planung, Organisation, Kontrolle, Steuerung und die damit verbundenen Ressourcen der Entwicklung einer Unternehmensarchitektur.
Organisationsstruktur	Beschreibt die Organisationsstrukturen im Unternehmen, die für Industrie 4.0-Produkte und -Dienstleistungen notwendig sind.

Prozesse	Beschreibt das Geschäftsprozessmanagement im Unternehmen im Hinblick auf die Gestaltung von Prozessen im Kontext von Industrie 4.0 mit Prozesslandkarten.
Beschaffung	Beschreibt die Beschaffung von Produkten, die Eingangs- und Zahlungsabwicklung mit Lieferanten.

*beschreibt für das technische Reifegradmodell relevante Informationen

Anhang 17

Aufwandsindikationen je Dimension und Stufensprung des technischen Reifegradmodells

	Technisches Reifegradmodell	%	Stufe 1 auf Stufe 2	Stufe 2 auf Stufe 3	Stufe 3 auf Stufe 4	Berechneter Threshold
4	Allgemeine Fragen					
4.1	Wie viele Maschinen besitzt Ihr Unternehmen?					
4.2	Wie groß ist Ihr Umsatz in 2021 gewesen?					
4.3	Wie viele Mitarbeiter haben Sie?					
5	Technologiegrad		57	28,5	11,4	36,75
	<i>Welche der folgenden Funktionalitäten könne Sie abbilden?</i>					

5.1	Asset-Management (Zentralisierte Verwaltung von Anlagen wie z.B. Maschinen)	1,00	4,00	2	0,8	0,50
5.2	Access-Management (Bewilligung autorisierten Anwendern Services zu nutzen und Unterbindung des Zugriffs für unautorisierter Anwender)	1,00	1,00	0,5	0,2	5,00
5.3	Edge Computing (Dezentrale Verarbeitung der Daten, auf dem Gerät, auf denen Sie produziert)	1,00	2,00	1	0,4	0,00
5.4	Mobiler Zugriff auf die Maschinen	1,00	1,00	0,5	0,2	10,00
5.5	Prädiktive Wartung (Vorhersage, wann eine Wartung z.B. einer Maschine durchgeführt werden sollte)	1,00	1,00	0,5	0,2	0,00
5.6	Anomalieerkennung (Erkennung unerwartetes Verhalten von Prozessen und Assets)	1,00	1,00	0,5	0,2	0,00
5.7	Alarm-Management (Sendung eines Alarms, sobald eine Anomalie erkannt wird)	1,00	1,00	0,5	0,2	0,00
5.8	Trendvorhersage (Ermittlung von Prognosen sowie Trends)	1,00	1,00	0,5	0,2	0,00
5.9	Echzeitüberwachung (Echtzeitüberwachung der	1,00	2,00	1	0,4	0,00

	Assets wie z.B. Maschinen des Unternehmens)					
6.0	KPI-Auswertung (Automatische Auswertung von Kennzahlen)	1,00	1,00	0,5	0,2	0,00
6.1	Augmented Reality (AR-Brillen können beispielsweise genutzt werden, um weitere Informationen von Maschinen herauszufinden.)	1,00	2,00	1	0,4	10,00
6.2	Dashboards	1,00	1,00	0,5	0,2	0,00
	<i>Bei welchen der folgenden Aufgaben nutzen Sie IT-Systeme?</i>			0	0	0,00
7.1	Haben Sie ein IT-System, zur Planung, Führung und Lenkung Ihrer Ressourcen? (z.B. ERP (en: Enterprise Resource Planning))	2,00	25,00	12,5	5	10,00
7.2	Haben Sie ein IT-System, zur Planung, Führung, Lenkung, Steuerung oder Kontrolle Ihrer Produktion in Echtzeit. (z.B. MES (en: Manufacturing Execution System), Module im ERP (en: Enterprise Resource Planning), MOM (en: Manufacturing operations management))	2,00	4,00	2	0,8	0,00

7.3	Haben Sie ein IT-System, welches Ihre Daten Ihrer Maschinen aufzeichnet (z.B. SCADA (en: Supervisory Control and Data Acquisition))?	1,00	2,00	1	0,4	0,00
7.4	Haben Sie ein IT-System zur Verwaltung des Lebenszyklus von Produkte (Maschinen sowie IT)?	1,00	3,00	1,5	0,6	1,25
7.5	Haben Sie ein System zur Überprüfung und Verbesserung der System-, Prozess- und die Produktqualität?	1,00	2,00	1	0,4	0,00
7.6	Haben Sie ein System zur Verwaltung der Lieferkette, Lieferantenbeziehungen und Kontrolle der damit verbundenen Geschäftsprozesse?	1,00	3,00	1,5	0,6	0,00
8	Datenaufnahme		20,50	10,25	5,13	0,00
	<i>Zu wie viel % besitzen Sie zu den jeweiligen Bereichen Daten, welche Sie sammeln?</i>					
8.1	Einkauf (0 - 100%)	0,80	2,00	1	0,5	0,00
8.2	Wareneingang (0 - 100%)	0,80	1,00	0,5	0,25	0,00
8.3	Lager (0 - 100%)	0,80	1,00	0,5	0,25	0,00

8.4	Versand (0 - 100%)	0,80	1,00	0,5	0,25	0,00
8.5	Rechnungswesen (0 - 100%)	0,80	2,00	1	0,5	0,00
8.6	Wie werden Daten bei Ihnen im Unternehmen erfasst?	4,00	4,00	2	1	0,00
8.7	Sie sitzen im Büro. Wie können Sie die Daten der Maschinen abrufen?	4,00	5,00	2,5	1,25	0,00
8.8	Wie liegen Daten vor?	4,00	4,00	2	1	0,00
8.9	Welche Betriebsform nutzen Ihre Systeme?	0,00	0,00	0	0,00	0,00
9	Datenaufnahme					
9.1	Datenvorverarbeitung	4,00	0,50	0,25	0,125	0,00
10	Datenverwendung		9,00	6,00	3,00	0,00
10.1	In welchem Maße sind die Datenverläufe der Geräte elektronisch vorhanden?	5,00	2,00	1,33	0,67	0,00
11	Datenverwendung			0,00	0,00	0,00
11.1	Formen von Standardisierung	5,00	3,00	2,00	1,00	0,00
11.2	Meine Maschinen und Anlagen haben die Funktionalität, an ein externes System zwecks Informationsaustausch (z.B. OPC-UA) angebunden zu werden.	5,00	2,00	1,33	0,67	0,00

11.3	Die Datensammlung erfolgt in Echtzeit	5,00	2,00	1,33	0,67	0,00
12	Abläufe und Workflows		9,00	4,50	9,00	0,00
12.1	Aktuelle Informationen zum Prozesszustand liegen vor	6,67	3,00	1,50	3,00	0,00
12.2	Alle prozessrelevanten Informationen sind verfügbar	6,67	3,00	1,50	3,00	0,00
12.3	Analyseergebnisse	6,67	3,00	1,50	3,00	0,00
13	IT-Architekturmanagement		5,00	8,33	6,67	0,00
13.1	Infrastrukturdokumentation	2,50	2,00	3,33	2,67	0,00
13.2	Administrative Abläufe	3,00	2,00	3,33	2,67	0,00
13.3	Es gibt eine Stelle im Unternehmen, die die technisch (strategische) Ausrichtung des Unternehmens analysiert und bestimmt.	1,50	0,50	0,83	0,67	0,00
13.4	Es gibt im Unternehmen die Rolle des IT-Architekten*in, welche die IT-Architektur stetig dokumentiert und auf die Bedürfnisse des Unternehmens anpasst.	1,50	0,50	0,83	0,67	0,00
13.5	Inwiefern wird die geschäftliche Strategie aus der IT mit neuen Lösungen getragen?	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00

14	Datenschutz und Compliance		11,00	3,67	3,67	0,00
14.1	Innerhalb von Tagen kann auf Datenschutzveränderungen reagiert werden.	2,00	2,00	0,67	0,67	0,00
	<i>Werden bei Ihnen folgende Daten verschlüsselt?</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14.2	Personenbezogene Daten	0,50	1,00	0,33	0,33	0,00
14.3	Sensordaten	0,50	0,50	0,17	0,17	0,00
14.4	Kommunikationsdaten	0,50	0,50	0,17	0,17	0,00
14.5	Gerätedaten	0,50	0,50	0,17	0,17	0,00
	<i>Welche Arten der Verschlüsselung nutzen Sie?</i>					0,00
14.6	Geräteindividuelle Verschlüsselung	0,40	0,50	0,17	0,17	0,00
14.7	Transportverschlüsselung	0,40	0,50	0,17	0,17	0,00
14.8	Symmetrische Verschlüsselungsverfahren	0,40	0,50	0,17	0,17	0,00
14.9	Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren	0,40	0,50	0,17	0,17	0,00
15	Hybride Verschlüsselungsverfahren	0,40	0,50	0,17	0,17	0,00
15.1	Haben Sie eine ISO 27701-Zertifizierung?	2,00	2,00	0,67	0,67	0,00
15.2	Anpassungen an Datenschutz leicht möglich	2,00	2,00	0,67	0,67	0,00

15.3	Welche Kriterien müssen erfüllt sein, sodass Sie Ihre Maschinendaten auf einer Plattform zur Verfügung stellen würden:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15.4	Bitte sortieren Sie Faktoren nach Wichtigkeit ein, die Ihnen die Plattform anbieten müsste, damit Sie Daten teilen würden (oben = sehr relevant; unten = weniger relevant):	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		100,00	111,50	61,25	38,86	36,75

Anhang 18

Anleitung
Strategische Ziele
Geschäftsmodell Reifegrad
Technischer Reifegrad
Ergebnisse
Evolutionsschritte
Plattform Canvas
Pretotyping
Implementierung szenarien
KontaktWeiter

Herzlich Willkommen zum Plattform-WahlOmat für Unternehmen der Spritzgussindustrie
 Welche plattformbasierten Geschäftsmodelle eignen sich für Ihr Unternehmen in der Spritzgussindustrie?
 Um diese Frage zu beantworten, leitet der „Plattform-WahlOmat“ kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der Spritzgussindustrie in das Thema von plattformbasierten Geschäftsmodellen ein und gibt Handlungsempfehlungen für die Umsetzung.
 Für die Einschätzung fließen die strategischen Unternehmensziele und der technische sowie geschäftsmodellbasierte Reifegrad ein. Darauf werden passende Geschäftsmodelle sowie die Schritte zur Umsetzung dargestellt.

Der WahlOmat basiert auf den Erkenntnissen des Forschungsprojekts „IoT-Business Model Evolution“, welches von Februar 2020 bis Dezember 2022 durchgeführt wurde.
 Um den WahlOmat zu durchlaufen, klicken Sie auf jeder Seite auf „Weiter“. Der Inhalt sowie die notwendigen Handlungen sind auf jeder Seite detailliert beschrieben. Sobald Sie einen Schritt abgeschlossen haben können Sie mit dem „Weiter-Button“ zum nächsten Schritt navigieren.

Strategische Ziele

1

Präzisieren Sie die strategischen Ziele, die sich dem plattformbasierten Geschäftsmodell erreiht werden sollen

- Umsatz erhöhen
- Kosten reduzieren
- Geschäftsfelder erschließen
- Marktdurchdringung
- Kundensegmente erschließen

Geschäftsmodell-Reifegrad

2

Technischer Reifegrad

3

Ergebnisse

4

Technischer Reifegrad

4

Auswahl

5

Pretotyping

6

Fake Door

Es gibt noch kein fertiges Produkt. Es wird aber erproben und getestet, um sich besser kennen zu lassen. Nicht nur der auf der jeweiligen URL ein Produkt, sondern das Marketingangebot.

Interaktion: Klick, Kontakt, Feedback

Implementierung

7

Prüfungsbereich, der sich auf die Umsetzung bezieht

Disclaimer
 Das Tool stellt in keiner Weise einen Ersatz für professionelle Beratungsleistungen dar. Ferner hat es keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die einzelnen Berechnungsschritte sind unter Hinzunahme von wissenschaftlichen Erkenntnissen sowie Erfahrungen von Unternehmen entstanden. Die Anwendung des Tools soll nur als Anregung für die eigene Planung verstanden werden und muss vom Anwender angepasst und überprüft werden. Die Autoren übernehmen keine Gewähr für die Vollständigkeit und Richtigkeit. Die Nutzung des Tools erfolgt insoweit auf eigene Gefahr des Unternehmens.

Anleitung
Strategische Ziele
Geschäftsmodell Reifegrad
Technischer Reifegrad
Ergebnisse
Evolutionsschritte
Plattform Canvas
Pretotyping
Implementierung szenarien
KontaktWeiter

Je nachdem welche strategischen Ziele Ihr Unternehmen verfolgt, kommen unterschiedliche Geschäftsmodelle infrage, die Ihr Unternehmen implementieren kann. Dies liegt an der Eignung der Geschäftsmodelle gegenüber den Zielen. Nicht jedes Geschäftsmodell erfüllt die strategischen Ziele in gleichem Maße. Wählen Sie zunächst aus, ob Ihr Unternehmen Maschinenbauer oder Maschinennutzer ist und gewichten Sie im Anschluss die strategischen Ziele ihrer Wichtigkeit nach.

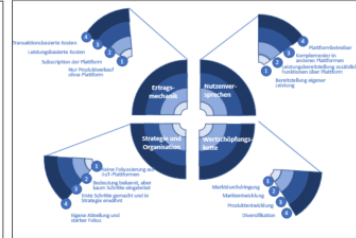
	Erläuterung	Bewertung				
		Maschinennutzer				
Sind Sie Maschinenbauer oder Maschinennutzer?		Sehr wichtig	wichtig	neutral	unwichtig	ganz unwichtig
Umsatz erhöhen	Der Umsatz ist die Summe aller Einnahmen (produzierte Waren und erbrachte Dienstleistungen). Durch plattformbasierte Geschäftsmodelle können insbesondere neue bzw. zusätzliche Dienstleistungen realisiert werden, die den Umsatz erhöhen.	○	○	○	○	○
Kosten reduzieren	Reduzierung der laufenden Kosten im Unternehmen durch optimierte Unternehmensprozesse (die Kosten beziehen sich auf den Einsatz von Maschinen, Betriebsmittel, IT-Infrastruktur sowie Mitarbeiter)	○	○	○	○	○
Neue Geschäftsfelder erschließen	Durch die Erschließung neuer Geschäftsfelder kann das Unternehmen seine Geschäftstätigkeiten in anderen Bereichen weiter ausbauen und sich potenziell unabhängiger machen	○	○	○	○	○
Marktdurchdringung	Die Unternehmen müssen entscheiden, welche Wachstumsstrategie Sie für einen bestimmten Markt anwenden wollen. Die Taktik zielt darauf ab, den Marktanteil eines Unternehmens stetig zu vergrößern und seine langfristige Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.	○	○	○	○	○
Neue Kundensegmente erschließen	Weiterführende Zielgruppen werden erschlossen und das Potenzial für den aktuell bestehenden Markt wird gefördert.	○	○	○	○	○
Kundenzufriedenheit steigern	Beschreibt die Steigerung der Kundenzufriedenheit, damit Kunden die eigenen Produkte sowie Services stetig nachfragen und ggf. weiterempfehlen.	○	○	○	○	○
Nachhaltigkeit	Steigerung der Ökologie im Unternehmen.	○	○	○	○	○

Klicken Sie auf "Erfassung starten" und anschließend auf die einzelnen Fragenblöcke und beantworten Sie diese, um Ihren Technischen Reifegrad zu bestimmen. Sie erhalten anschließend eine Übersicht über die erreichten Stufen der verschiedenen Dimensionen.

Für die Darstellung der erreichten Stufen schließen Sie den Fragebogen ab. Im untenstehenden Diagramm sehen Sie Ihren aktuellen Reifegrad für die jeweiligen Dimensionen dargestellt. Für zusätzliche Informationen betrachten Sie die Grafik auf der rechten Seite.

In dieser Grafik können Sie durch klicken auf die einzelnen Dimensionen oder die Zahl der Stufe weitere Informationen erhalten und erfahren, was für die jeweilige Stufe nötig ist. Durch Klicken auf den Weiter-Button, gelangen Sie auf die nächste Seite mit einer Aufschlüsselung der Ergebnisse.

Erfassung starten



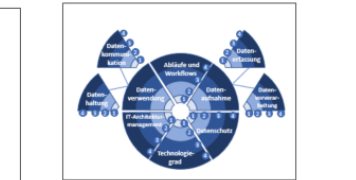
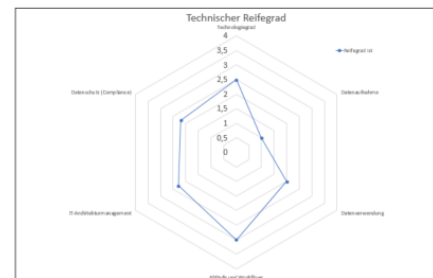
Kriterien	Leitfragen	Antwort
Ertragsmechanik		3
Nutzenversprechen		2,75
Wertschöpfungskette		1,5
Strategie und Organisation		1,5
Fragekatalog abschließen		

Klicken Sie auf "Erfassung starten" und anschließend auf die einzelnen Fragenblöcke und beantworten Sie diese um Ihren Technischen Reifegrad zu bestimmen. Sie erhalten anschließend eine Übersicht über die erreichten Stufen der verschiedenen Dimensionen.

Für die Darstellung der erreichten Stufen schließen Sie den Fragebogen ab. Im untenstehenden Diagramm sehen Sie Ihren aktuellen Reifegrad für die jeweiligen Dimensionen dargestellt. Für zusätzliche Informationen betrachten Sie die Grafik auf der rechten Seite.

In dieser Grafik können Sie durch klicken auf die einzelnen Dimensionen weitere Informationen erhalten und erfahren, was jeweils zu beachten ist. Durch Klicken auf den Weiter-Button, gelangen Sie auf die nächste Seite mit einer Aufschlüsselung der Ergebnisse

Erfassung starten

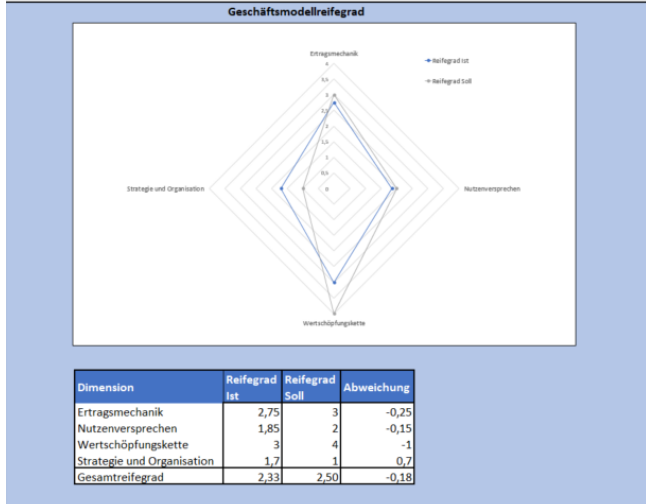


Technischer Reifegrad

Technischer Reifegradwert	2,75
1 Allgemeine Fragen	
2 Technologiereifegrad	2,5
3 Technologiereifegrad2	
4 Datenaufnahme	1
5 Datenaufnahme 2	
6 Datenverwendung	3
7 Abfälle und Workflows	1
8 IT-Architekturmanagement	2,5
9 Datenschutz/Compliance	2,5
10 Datenschutz/Compliance2	
Fragekatalog abschließen	

Ihnen werden nachfolgend die Top 3 berechneten Geschäftsmodell-Empfehlungen angezeigt. Die Empfehlung basiert auf den von Ihnen präferierten strategischen Zielen.
 1. Der Fit in % gibt an, in wie weit das empfohlene Geschäftsmodell die Realisierung der ausgewählten strategischen Ziele ermöglicht.
 2. Wählen Sie das von Ihnen präferierte Geschäftsmodell aus. Die untenstehenden Diagramme zeigen Ihre aktuelle Reifegradstufe (Reifegrad Ist) und die für das Geschäftsmodell benötigte Reifegradstufe (Reifegrad Soll).
 3. Wenn Sie sich für ein Geschäftsmodell entschieden haben, gelangen Sie mit dem Weiter-Button zu den Handlungsempfehlungen, wie Sie die für das ausgewählte Geschäftsmodell benötigte Reifegradstufe erreichen können.

		Fit in %	Auswahl
Empfehlung 1:	Kooperationsplattform für neue Märkte	60%	⊙
Empfehlung 2:	Produkt-Tracking von Qualitätparametern	60%	⊙
Empfehlung 3:	Kapazitäten erweitern über Partner Netzwerk	60%	⊙



In dieser Darstellung sehen Sie Ihre aktuelle Stufe und die Stufe, die Sie für das ausgewählte Geschäftsmodell benötigen und wie Sie in den verschiedenen Dimensionen die nächste Stufe erreichen können. Wenn die erforderliche Reifegradstufe bereits erreicht ist wird das in grün angezeigt, andernfalls in rot.

		Fit in %	Auswahl
Empfehlung 1:	Kooperationsplattform für neue Märkte	60%	⊙
Empfehlung 2:	Produkt-Tracking von Qualitätparametern	60%	⊙
Empfehlung 3:	Kapazitäten erweitern über Partner Netzwerk	60%	⊙

Auf den nächsten Seiten erhalten Sie Informationen zur Auswahl und Implementierung der verschiedenen Geschäftsmodelle. Wählen Sie hier, welches Geschäftsmodell Sie näher betrachten wollen.

Markt/Dimension	Charakteristische Schritte zur Erreichung der Stufen				Markttyp	Dimension	Charakteristische Schritte zur Erreichung der Stufen			
	Ausgangspunkt	1-2	2-3	3-4			Ausgangspunkt	1-2	2-3	3-4
Wertschöpfungskette	1	2	3	4	FF	Technologieggrad	1	2	3	4
Ertragsmechanik	2,75	3	4	5	FF	Datenaufnahme	1	2	3	4
Nutzenversprechen	1,85	2	3	4	FF	Datenverwendung	2	3	4	5
Strategie & Organisation	1,7	2	3	4	FF	Abläufe und Workflows	3	4	5	6
					FF	IT-Architekturmanagement	2,3	3	4	5
					FF	Datenschutz (Compliance)	2,2	3	4	5



Diese Darstellung ermöglicht Ihnen einen Überblick über das jeweilige Geschäftsmodell zu erhalten und einzuordnen, ob dies ihren Vorstellungen und Zielen entspricht. Zudem dient es als Entwicklungshilfe für das ausgewählte Geschäftsmodell in den kritischen Geschäftsmodellkomponenten.

Plattform Canvas für die Spritzgussindustrie Projekt: Kundenportal

Was macht die Plattform?
 Spezifische Eigenschaften von Produkten aufzeigen und online abrufbar machen.

Welchen Mehrwert bietet die Plattform?
 genaue Informationen zu den einzelnen Produkten verfügbar; höhere Kundenzufriedenheit

Welche Transaktionskosten werden konkret durch die Plattform wie gesenkt?

Nachfrage und Monetarisierung (Groß-Kunden von Spritzgießern) | **Angebot und Monetarisierung (Prod. KMU)** | **Weitere Teilnehmer im Ökosystem?**

Existiert bereits eine vergleichbare Plattform?
 Ja, die wichtigsten Wettbewerber sind: _____
 aber unsere entscheidenden Vorteile sind: _____

Marktreife:
 Akzeptanz der Nutzer vorhanden? Ja Nein | Hemmnisse: höherer Aufwand
 Zielmarkt und potenzielle Marktgröße: _____
 Wechselkosten der Nutzer bei Wechsel auf Plattform: _____
 Gefahr des Enklavements: Nein Ja, durch: _____
Entwicklung/Implementierung der Plattform:
 Sind ausreichend IT-Ressourcen vorhanden? Ja Nein | Lösung: _____
 Benötigt die Plattform externe Ressourcen? Ja Nein | Was: _____
 Prognostizierte Entwicklungsdauer bis zur Marktreife: _____
 Prognostizierte Kosten zur technischen Umsetzung: _____
 Können bestehende Vertriebskanäle genutzt werden? Nein Ja | Welche: _____

Kernkompetenzen/Stärken des bestehenden Unternehmens: _____
 Produktinformationen und Messung von Qualitätsmerkmalen

Was ist unser unfair Advantage? Welche Stärken nutzen wir auf der Plattform?
 Erfahrung in Forschung und Entwicklung und insgesamt die vorhandenen Informationen

Stage 1 UI-Prototype | **Stage 2 OLI-Prototype** | **Proof of Concept**

Nutzen der Plattform im Unternehmenskontext
 Welche Ziele oder Wünsche haben Sie für die Plattform?



Als Vorläufer des Prototypen ermöglichen Prototyping-Methoden eine aufwandsärmere und kostengünstigere Erfassung des Interesse am jeweiligen Geschäftsmodells und des Nutzungsverhaltens. Ihnen werden die am besten geeigneten Methoden vorgeschlagen, um den Proof-of-Concept für das ausgewählte Geschäftsmodell zu untersuchen.

Fake Door

Es gibt noch kein fertiges Produkt. Es wird aber angepriesen und gemessen, wie viele Personen Interesse daran haben. Klickt man aber auf den jeweiligen Link oder ein Produkt, so wird eine Fehlermeldung angezeigt.

Messwerte: Klicks

Beweisstärke: Schwach → Stark

→

YouTube

Ein kurzes animiertes Video erklärt ein Geschäftsmodell in anschaulicher Weise. Es wird kurz und knapp beschrieben und mit ansprechenden Bildern und Animationen unterstützt.

Messwerte: Klicks

Beweisstärke: Schwach → Stark

→

The Provincial Method

Man beginnt mit einer geringen Zielgruppe (z.B. lokale Einschränkung) und öffnet diese im Erfolgsfall.

Messwerte: Klicks, Feedback, Anzahl Nutzungen

Beweisstärke: Schwach → Stark



Es bestehen verschiedene Möglichkeiten ein neues plattformbasiertes Geschäftsmodell zu entwickeln und für das Unternehmen nutzbar zu machen. Man unterscheidet dabei zwischen der eigenständigen Entwicklung (Make), der Kooperation mit anderen Unternehmen oder bspw. Start-Ups (Co-Create) und dem Kauf einer fertig entwickelten Lösung (Buy). Wir zeigen Ihnen hier eine Auswahl der möglichen Implementierungsszenarien für die Strategieauswahl, die Sie treffen.

Strategie	Auswahl	Prototypenkunden (Make, aber auch Buy/Co-Create möglich)	Inkubator (Make/ Co-Create)	Akzeleratoren (Make/Co-Create)
Make	<input type="radio"/>	<p>Beschreibung: Hierbei werden die Kunden direkt in den Entwicklungsprozess eingebunden. Sie erhalten eine unfertige Version der Plattform und testen diese. Anschließend erhält das entwickelnde Unternehmen Feedback und kann Probleme ausmerzen und die Plattform optimieren.</p> <p>Umsetzung GM: Es kann eine vereinfachte Version der geplanten Plattform verfügbar gemacht werden, welche basierend auf dem erhaltenen Feedback noch weiter ausgearbeitet werden kann. Dadurch wird praktische Erfahrung mit einbezogen und der Mehrwert der Plattform gestärkt.</p> <p>Make/Buy/Co-Create: Der Kunde wird hier direkt in die Entwicklung eingebunden und ersetzt dadurch die Entwicklung zusätzlicher Unternehmen in der Entwicklung. Dieses Modell lässt sich jedoch auch mit einem Buy oder einem Co-Create Ansatz kombinieren und ermöglicht somit die Optimierung der Plattform unabhängig von der Entwicklung. Dies erhöht in den meisten Fällen die Akzeptanz bei den Nutzern.</p>	<p>Beschreibung: Es wird vom Unternehmen ein Umfeld geschaffen, in dem Start-Ups direkt unterstützt werden und diese weiter zu entwickeln, die dem Unternehmen dann weitergeben kann. Dies erfolgt durch finanzielle Mittel und die Bereitstellung von Räumlichkeiten und sonstigem Equipment, aber auch durch Unterstützung mit Wissen und Expertise aus dem Unternehmen.</p> <p>Umsetzung GM: Start-Up, welches sich mit der Entwicklung von Plattformen allgemein befasst, wird von einem Unternehmen in Spritzguss unterstützt und erhält dabei das nötige Know-how aus den jeweiligen Abteilungen. Dadurch wird die Expertise aus dem Start-Up im Bereich Plattformentwicklung mit dem spezifischen Wissen kombiniert und so eine gute Entwicklungsumgebung geschaffen.</p> <p>Make/Buy/Co-Create: Die Entwicklung erfolgt zwar in Kooperation mit Start-Ups, aber die gesamte Entwicklung wird im Unternehmen eingeleitet und steht anschließend im Unternehmen zur Verfügung. Es ist auch sehr gut denkbar, dass das Start-Up im Anschluss für weitere Projekte im Unternehmen zur Verfügung steht oder sogar vollständig angegliedert wird. Im Vergleich zu einer komplett eigenständigen Entwicklung besteht jedoch das Risiko, dass die Selbstbestimmung und Kontrolle etwas verloren gehen kann und nicht alles, was sich vom Unternehmen angelehnt angelehnt wird. Es sollte aber unbedingt auch darauf geachtet werden, die kreative Freiheit des Start-Ups nicht durch die Eingliederung in die Hardware und in der Kontrolle einzuschränken. Eine solche Zusammenarbeit fördert im Erfolgsfall das Image eines Unternehmens und lässt dies besonders intensiv wirken.</p>	<p>Beschreibung: Start-Ups werden bei ihrem Wachstum und ihrer Entwicklung unterstützt. Hierbei liegt jedoch der Fokus darauf die Entwicklung zu beschleunigen und durch die Betreuung ein fertiges Produkt zu erhalten. Dies wird durch den Transfer von Wissen und die Betreuung durch Spezialisten fokussiert. Insbesondere in der Anfangsphase kann durch wertvolle und laborintensive Unterstützung eine enorme Beschleunigung erzielt werden. Oft werden separate Akzelerator-Programme angeboten.</p> <p>Umsetzung GM: Start-Up, welches sich mit der Entwicklung von Plattformen allgemein befasst, wird von einem Unternehmen in Spritzguss unterstützt und erhält dabei das nötige Know-how aus den jeweiligen Abteilungen. Dadurch wird die Expertise aus dem Start-Up im Bereich Plattformentwicklung mit dem spezifischen Wissen kombiniert und so eine gute Entwicklungsumgebung geschaffen.</p> <p>Make/Buy/Co-Create: Je nach Ausmaß der Eingliederung entweder Make oder Co-Create Ansätze vergleichbar mit der Entwicklung mit Inkubatoren.</p>
Buy	<input type="radio"/>			
Co-Create	<input type="radio"/>			
		<p>Business Networks (Co-Create)</p> <p>Beschreibung: Die beteiligten Partner arbeiten gemeinsam als Überbrückung in Innovationsprozesse. Dadurch können die dies-spezifischen, komplementären Kompetenzen einbringen und durch die Ressourcenbindung die Innovation beschleunigen. Dies erfordert ein hohes Maß an Vertrauen und es kann Probleme mit der Haftung und den Eigentumsrechten geben, da es keinen klaren Verantwortlichen gibt und es nicht klar ist, wer die Koordination übernimmt.</p> <p>Umsetzung GM: Verschiedene Gruppen aus der Spritzgussindustrie können gemeinsam mit IT-Spezialisten oder technologieorientierten Start-Ups an der Entwicklung einer Plattform arbeiten. Problematisch ist dabei jedoch die unklare Zuständigkeit bzw. Verantwortlichkeit, aber auch die Eigentumsrechte der Plattform.</p> <p>Make/Buy/Co-Create: Die Komplikationen, die hier durch die Co-Creation auftreten, werden überwiegend bereits abgedeckt. Durch die vielen beteiligten Gruppen und komplementären Fähigkeiten ergibt sich jedoch auch ein großes Potenzial für Innovationen und beschleunigte Entwicklung.</p>	<p>Öffentlich geförderte Forschungsprojekte (Co-Create)</p> <p>Beschreibung: Projekte in denen Institute oder Universitäten mit Privatpartnern zusammenarbeiten, um neue Innovationsansätze zu erschließen und zu testen. Alle Partner verfolgen dabei spezifische Arbeitsziele oder Ziele und koordinieren diese gegenseitig. Es werden neben Kunden (Start-Ups) auch technologieorientierte Start-Ups einbezogen. Somit werden diese Kompetenzen erschlossen und man kann sich von bestehenden Organisationsstrukturen lösen.</p> <p>Umsetzung GM: Unternehmen aus der Spritzgussindustrie können an Forschungsprojekten teilnehmen und ihre Expertise einbringen. Sie dienen insbesondere auch als erste Versuchsgruppe, die die Ergebnisse des Projektes praktisch validieren können und diese, wie entwickelbare plattformbasierte Geschäftsmodelle weiterentwickeln und implementieren können.</p> <p>Make/Buy/Co-Create: Durch die Förderung wird das Risiko der beteiligten Gruppen reduziert und gleichzeitig ein Failures gebildet. Dadurch können neue und innovative Lösungen entwickelt werden ohne dass die Gruppen sich zusätzliche Kompetenzen aneignen müssen. Jedoch birgt der Co-Create Ansatz hier auch Probleme. Die entwickelten Lösungen sind meist zunächst noch allgemein gehalten und müssen nachträglich noch angepasst werden und auf die jeweilige Unternehmen zugeschnitten werden. Außerdem haben die Privatpartner meist gemeinsame Verantwortlichkeiten und es werden häufig mindestens Teile der Ergebnisse veröffentlicht. Somit reduziert sich der Wettbewerbsvorteil, den die Unternehmen aus der Entwicklung erwarten, da die Lösung nicht geschützt ist und es viele ähnliche Ausprägungen geben kann. Hinzu kommt, dass die Projekte häufig eine lange Vorlaufzeit haben und so einen Nachteil gegenüber unabhängig entwickelten Lösungen haben kann.</p>	



Ansprechpartner

Projektleiter IPRI
Philip Autenrieth
 Tel: +49 (0)711/62032 68-01
 E-Mail: pautenrieth@IPRI-Institute.com
 IPRI - International Performance
 Research Institute gGmbH
 Reuchlinstraße 27 | 70176 Stuttgart
 Germany



Projektleiter LSWI
Dr. Benedict Bender
 Tel. +49 (0)331/977-3837
 E-Mail benedict.bender@wi.uni-potsdam.de
 Forschungs- und Anwendungszentrum
 I4.0
 Universität Potsdam
 August-Bebel-Str. 89 | 14482 Potsdam
 Germany



Förderhinweis
 Das IGF-Vorhaben 20664 BG „IoT-Business Model Evolution – Entwicklung einer stufenorientierten IoT-Strategie für KMU der Spritzgussindustrie zum Aufbau interoperabler Plattformökosysteme“ der Forschungsvereinigung Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. – IUTA wird über die AiFim Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen

Gefördert durch:



Betreut von: